

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



II Всеукраїнська науково–практична конференція

“Актуальні проблеми хімії і хімічної технології”

21 – 23 листопада 2016 року

КИЇВ НУХТ 2016

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

УДК 54

Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції “Актуальні проблеми хімії і хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. – К.: НУХТ, 2016 р. – 388 с.

Видання містить тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції “Актуальні проблеми хімії і хімічної технології”.

Розглянуто проблеми фундаментальної та прикладної хімії, харчової хімії та викладання хімії у ВНЗ.

Редакційна колегія: А.І.Українець, О.Ю.Шевченко,
Г.В.Сокольський, Г.М.Біла-Зіялова, Н.М.Акутіна,
С.П.Бондаренко, М.В.Ніколенко, Н.М.Грегірчак,
Є.Є.Костенко, М.І.Лебовка, О.Г.Макаренко, В.В.Манк,
О.М.Мірошников, О.В.Подобій, О.М.Полумбрик, І.В.Фесич,
С.І.Шульга.

Розглянуто та схвалено вченою радою НУХТ
Протокол № 4 від 27 жовтня 2016 р.

© НУХТ, 2016 р.

Шановні колеги, учасники та гості
II Всеукраїнської науково-практичної конференції
“Актуальні проблеми хімії і хімічної технології”

Радий вітати учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції “Актуальні проблеми хімії і хімічної технології”, яку вдруге буде приймати наш університет. Вважаю, що це чудова нагода для спеціалістів і науковців не тільки обмінятися досвідом, новими напрацюваннями, досягненнями, відкриттями, а й ознайомитися з нашим університетом та провідними підприємствами Києва.

Національний університет харчових технологій є знаним в нашій країні та закордоном закладом, що готує фахівців різних галузей народного господарства. До складу університету як навчально-наукового комплексу входять 2 Навчально-наукові інститути, 5 факультетів, 2 Інститути післядипломної освіти, 7 філій і 11 коледжів, які розташовані у різних містах України.

Всього в університеті здобувають знання близько 25 тисяч студентів і слухачів. У навчальному процесі задіяно понад 86 докторів наук та професорів, 415 кандидатів наук. Серед них 21 член НАН України та галузевих академій, 19 лауреатів Державної премії України, 16 заслужених діячів науки і техніки та заслужених працівників освіти.

Історія нашого закладу багата іменами знаних хіміків, що працювали тут з часів заснування. Варто пригадати видатних учених-хіміків Д.І. Менделєєва, О.М. Бутлерова, Ф.М. Гарнич-Гарницького, П.П. Алексєєва, М.А.Бунге, причетних до відкриття перших класів училищацукроварів, побудованого у 1884 році в м. Сміла.

З 1930 року починається відлік існування хімічних кафедр в нашому закладі. Всі вони мають свою славу історію. В університеті працювали академіки А.В.Думанський, І.А.Шека, А.К.Бабко, члени-кореспонденти АН УРСР О. Д. Куриленко, О.Г. Архипович.

Сьогодні в складі Національного університету харчових технологій знаходиться 5 кафедр хімічного спрямування. В 2011 року кафедра хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії вперше в університеті здійснила набір бакалаврів напряму підготовки 6.051301 “Хімічна технологія”. З тих пір випущено 2 випуски бакалаврів та в 2017 році очікуємо перший випуск магістрів спеціальності 8.05130111 “Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів”. Ліцензовано аспірантуру зі спеціальності 102 “Хімія” у 2016 році.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

У 2014 році в роботі I Всеукраїнської науково-практичної конференції “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології” взяли участь вчені НУХТ, представники провідних наукових, навчальних та комерційних установ України, таких як Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Національний авіаційний університет, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Інститут біологічної хімії ім.Ф.Д.Овчаренка, Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського, Інститут органічної хімії, Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського, Інститут технічної теплофізики, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича, НАН України, ПАТ “Фармак”, Національний університет “Львівська політехніка”, Львівський національний університет імені Івана Франка, ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет”, Національна металургійна академія України, Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара, Українська державна академія залізничного транспорту, Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Херсонський національний технічний університет, а також закордонні фахівці з Науково-практичного центру НАН Білорусії з продовольства і Інституту фізико-органічної хімії НАН Білорусії тощо.

Сьогодні Національний університет харчових технологій і кафедра хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії вже вдруге приймають в своїх стінах провідних науковців України. Обмін передовим досвідом, обговорення широкого кола актуальних проблем хімічної фундаментальної науки та технологій, тенденцій хімічної освіти у вищій школі є важливою складовою зусиль, направлених на подальший науково-технічний прогрес у зазначених аспектах хімічної науки.

Щиро бажаю учасникам Конференції плідної роботи, конструктивного діалогу та нових творчих здобутків. Маю надію, що ця конференція стане вагомим внеском у розвиток хімії та хімічної технології.

З повагою,

ректор, доктор технічних наук, професор Анатолій Українець.

Вітання від колективу кафедри хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії НУХТ

Історія кафедри хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії бере свій початок у 1930 р., в рік заснування Київського інституту цукрової промисловості (Національний університет харчових технологій). На момент створення кафедра об'єднувала декілька хімічних дисциплін, які нині викладаються на різних кафедрах і мала назву фізичної, колоїдної та аналітичної хімії. Першим завідувачем кафедри був відомий вчений у галузі фізико-хімічних та колоїдно-хімічних процесів цукрового виробництва, доктор хімічних наук, професор Архипович Олександр Георгійович, якому належать перші роботи щодо застосування електрохімічних процесів для очищення соку у виробництві цукру. Він є автором 83 наукових праць, двох підручників, кількох монографій.

У довоєнні роки кафедрою завідував доктор хімічних наук, професор Кудра Онуфрій Кирилович — провідний вчений в галузі електрохімії дисперсних систем. В цей час на кафедрі також працювали видатні професори Фішер І.М., Гликман А.А., Піваруман, яким належить низка наукових робіт у галузі колоїдних розчинів високомолекулярних сполук. У 1946–1953 роках очільником кафедри був видатний вчений, доктор хімічних наук, професор, академік АН УРСР Думанський Антон Володимирович, якого по праву називають засновником колоїдної хімії у СРСР. В якості приват-доцента Київського університету він читав вперше в Росії курс колоїдної хімії студентам хімічного факультету. В 1932 р. Думанський А. В. заснував Інститут колоїдної хімії АН СРСР, він був фундатором наукового журналу “Колоїдна хімія”. З ініціативи та за редакцією Думанського А. В. вийшли збірники “Коллоиды в процессах пищевой индустрии” (1946), “Коллоиды в пищевой промышленности” (1949), він є автором книги “Вчення про колоїди”. Під керівництвом Думанського А. В. підготовлено понад 50 кандидатів і близько 20 докторів наук. Він автор понад 250 наукових праць, зокрема низки монографій і посібників. У 1945 р. Думанський А. В. був обраний дійсним членом АН УРСР.

З 1953 по 1962 роки кафедрю очолив учень Думанського А. В., випускник Київського політехнічного інституту, доктор хімічних наук, професор, член-кореспондент АН УРСР Куриленко Онисим Данилович. Саме він заклав основи наукового напрямку «Взаємодія дисперсної фази з дисперсійним середовищем у колоїдних системах».

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Значну увагу приділяв вивченню закономірностей впливу електричних полів на поведінку гетерогенних колоїдних систем. Під керівництвом Куриленко О.Д. на кафедрі широко розгорнулися дослідження у галузі термодинаміки та гідрофільності дисперсних систем і високомолекулярних сполук. Започаткував роботи з дестабілізації модельних та практично важливих дисперсій за допомогою флокулянтів. Проводив цикл робіт із синтезу перспективних іонообмінних смол і вивчення їх гідрофільності та іонообмінних характеристик.

З 1970 по 1992 роки кафедру фізичної і колоїдної хімії очолював Фесенко Валентин Васильович – доктор хімічних наук (1968 р.), професор, лауреат Державної премії України (1985 р.) у галузі науки і техніки. Його науково-дослідна робота була спрямована на дослідження термодинамічних та фізико-хімічних властивостей тугоплавких сполук та композиційних матеріалів, які проводилися у тісному співробітництві з науково-дослідними інститутами НАН України та вузами СРСР, Болгарії, Польщі. Ним було опубліковано три монографії «Испарение тугоплавких соединений», «Редкоземельные материалы и их тугоплавкие соединения», «Термодинамический состав карбидов» та більше 100 друкованих праць. Підготував п'ять кандидатів наук.

З 1992 по 2008 роки кафедру фізичної і колоїдної хімії очолював доктор хімічних наук, професор, академік ІА України, лауреат премії Ленінського комсомолу ім. Артема (1968 р.) Манк Валерій Веніамінович. Головним напрямом його наукової діяльності є фізична хімія харчових продуктів та технологій їх використання. Манк В. В. є автором двох монографій «Изучение взаимодействий в ионообменных смолах методом ЯМР» та «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса воды в гетерогенных системах», близько 300 наукових праць та методичних вказівок, має понад 20 авторських свідоцтв і патентів на винаходи. Підготував трьох докторів і 20 кандидатів наук.

З 2008 по 2013 рік кафедру очолює доктор технічних наук, професор Грабовська Олена В'ячеславівна, фахівець в напрямку розроблення ресурсозберігаючих технологій крохмалю та крохмалепродуктів. Грабовська О. В. є автором понад 220 друкованих праць, 20 патентів. Член двох спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій. Саме в цей період, в 2011 році, кафедра стає випусковою, розпочато підготовку фахівців за напрямом 6.051301 “Хімічна технологія”.

За час існування кафедри фізичної і колоїдної хімії співробітниками опубліковано більше 700 наукових праць, одержано 25 авторських

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. свідоцтв та патентів на винаходи, у тому числі монографії професора Манка В.В. «Изучение взаимодействий в ионообменных смолах методом ЯМР», «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса воды в гетерогенных системах», книги професора Грабовської О.В. «Производство сахаристых веществ», «Биологически активные вещества» (довідник).

Кафедра піклується про підготовку наукових кадрів. За час її існування у аспірантурі підготовлено 20 кандидатів наук. Співробітники кафедри за останні роки брали участь у роботі 20 міжнародних конференцій та симпозіумів з науки та техніки.

Коллективом кафедри хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії успішно проведено Першу Всеукраїнську науково–практичну конференцію «Актуальні проблеми хімії та хімічної технології» 20–21 листопада 2014 року в НУХТ. Студенти неодноразово були призерами II туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у галузі «Хімічні технології». Останні переможці 2013 року – студентка В. Тотміна (керівник к.х.н., доцент Світлана Бондаренко), 2015 року — студенти А. Ярош та Н. Дацька (керівник к.т.н., доцент Олена Подобій), 2016 року – студентка В. Айрапетова (керівники к.т.н., доцент Наталія Сабадаш, к.х.н., старший викладач Ігор Фесич). Переможці нагороджені Дипломами другого ступеня, а колектив університету – Грамотою за плідну співпрацю у проведенні II туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт і сприяння у підготовці висококваліфікованих фахівців у галузі хімічної технології.

З нагоди Дня хіміка в університеті започатковано очний етап конкурсу ідей, бізнес–планів, проектів «У практичній площині: хімія та технологія харчових добавок та косметичних засобів». Студенти представили свої ідеї щодо використання інноваційних харчових технологій, харчових добавок та косметичних засобів у народному господарстві з детальним економічним обґрунтуванням запропонованої технології. Роботи були представлені на розгляд членів журі у складі завідувача кафедри хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії Георгія Сокольського, завідувача кафедри аналітичної хімії Єлизавети Костенко, професора кафедри менеджменту та адміністрування Віктора Ємцева та доцента цієї ж кафедри Оксани П’янкової і старшого викладача кафедри економічної теорії Віктора Гаркавка.

Переможцями конкурсу серед студентів–бакалаврів стали команда Жанетти Бахмут, Марії Бойко, Катерини Гайдук, Анастасії Ясінської та Алли Рубнікович (група ХТ–3–4) і Антон Бондаренко (група ХТ–2–6).

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Друге місце виборола студентка Дайана Сафтьок (група ТМо–2–2). Серед магістрів перше місце посіла команда Олени Тагаєвої та Анжеліки Клименко, а друге – Наталія Дацька (всі з групи ХТ–маг–3). Коло тем, представлених на конкурсі, охоплювало використання ерїтріюлу в харчовій та екстракту кропиви в косметичній промисловості, і отримання інноваційних продуктів – молекулярного борщу та молочного шампанського.

Отже, в стінах Національного університету харчових технологій з часів заснування й до наших днів постійно розвивається осередок хімічної науки. Все вищезгадане, дозволяє з надією дивитися у майбутнє, сподіватися на подальший розвиток хімії як науки в університеті та державі в цілому.

Бажаємо шановним учасникам конференції постійно розширювати горизонти наукового хімічного пізнання та мати на цьому шляху надійних партнерів та однодумців!

З повагою та найкращими побажаннями від співробітників кафедри, завідувач кафедри, доктор хімічних наук, доцент Георгій Сокольський.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГОЛОВА:

Анатолій Українець, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ:

Олександр Шевченко, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

Лариса Арсенєва, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

Галина Сімахіна, д.т.н., професор, Національний університет харчових технологій

Георгій Сокольський, д.х.н., Національний університет харчових технологій

Тетяна Авдієнко, к.х.н., ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний університет”

Юрій Білокопитов, д.х.н., Національний авіаційний університет

Володимир Броварець, д.х.н. професор, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України

Станіслав Воронов, д.х.н., професор, Національний університет «Львівська політехніка»

Олександр Веліченко, д.х.н., професор, ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний університет”

Ольга Запорожець, д.х.н., професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Володимир Казіміров, д.х.н., професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Лідія Кричковська, д.б.н., професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Надія Антрапцева, д.х.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Єлизавета Костенко, д.х.н., професор, Національний університет харчових технологій

Валерій Манк, д.х.н., професор, Національний університет харчових технологій

Олег Мірошников, к.х.н, професор, Національний університет харчових технологій

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Сергій Неділько, д.х.н., професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Микола Ніколенко, д.х.н., професор, ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний університет”

Діана Сарібекова, д.т.н., професор, Херсонський національний технічний університет

Володимир Хиля, д.х.н., професор, член–кореспондент НАН України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Олена Чигиринець, д.т.н., професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Віталій Чумак, д.х.н., професор, Національний авіаційний університет

Сергій Шульга, к.х.н., професор, Національний університет харчових технологій.

Відповідальність за інформацію, що міститься в матеріалах тез, несуть автори.

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

1. **Ігор Фрицький** 12
Координаційні перехідних металів у нетрадиційно високих ступенях окиснення
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
2. **Никола Раев, Елизавета Ковалевская, Мария Сербова, Людмила Воловик, Галина Симахина, Юлия Ткачук** 13
Прикладная химическая термодинамика: энергетическая ценность напитков и продуктов питания
Университет пищевых технологий, Болгария
Національний університет пищевых технологий, Украина
3. **Михаил Милюкин, Максим Горбань, Максим Скринник** 20
Химический мониторинг и дисперсно–фазовое распределение хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и полициклических ароматических углеводов в природной воде р. Днепр
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины
4. **V.Trachevskiy*, Yu.Sementsov, S.Mahno, S.Ulmer, M.Kartel, Bo Wang,** 22
Nanocomposites based on polyamide and carbon nanotubes
National Aviation University, Ukraine
O. Chuiko Institute of Surface Chemistry, NAS of Ukraine
Ningbo University of Technology, Ningbo, China
5. **Вячеслав Михайлик, Юрий Снежкин** 24
Влияние гидратации углеводов на теплоту обезвоживания растительных материалов
Институт технической теплофизики НАН Украины
6. **Валерій Манк, Оксана Точкова** 26
Особливості фізико–хімічних властивостей водних розчинів полісахаридів
Національний університет харчових технологій
7. **Юрій Панченко, Станіслав Воронов, Володимир Дончак, Ольга Будішевська, Віктор Васильєв** 28
Підготовка фахівців зі спеціалізації “Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів” у Національному університеті “Львівська політехніка”
Національний університет “Львівська політехніка”

Координаційні перехідних металів у нетрадиційно високих ступенях окиснення

Ігор Фрицький

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ifritsky@yahoo.com

Доповідь присвячено останнім досягненням в галузі хімії координаційних сполук перехідних металів 3d-ряду, що виявляють нетипово високі ступені окиснення. Високовалентні сполуки перехідних металів (такі як сполуки заліза(IV, V), нікелю(III), міді(III) та ін.) не зустрічаються в мінеральному світі. Проте вважається, що вони беруть участь як мінливі реакційні інтермедіати у каталітичних циклах багатьох залізо-, нікель- та мідьвмісних ферментів (наприклад, таких як пероксидаза, каталаза, гідрогеназа, катехолоксидаза), а також деяких промислових (процес Габера–Боша), лабораторних та екологічно важливих (реакція Фентона) процесів. Саме тому сполуки високова-лентних перехідних металів пригортають величезну увагу дослідників в останні роки. Адже на їх основі можна отримувати не лише біомі-етричні моделі активних центрів металоферментів, але також принци-пово нові каталізатори різноманітних окисно-відновних реакцій, у тому числі тих, в яких відбувається активація малих частинок (молекул водню, кисню, азоту). Незважаючи на той факт, що за останні 20 років було отримано велику кількість нових комплексів високовалентних перехідних металів (насамперед, оксо ($\text{Fe}^{\text{IV,V}}=\text{O}$), нітридо ($\text{Fe}^{\text{IV,V}}\equiv\text{N}$) та імідо ($\text{Fe}^{\text{IV}}=\text{N}-\text{R}$) комплексів заліза), сполуки цього типу залишаються відносно малодослідженими і малодоступними. Більшість з них є вкрай нестійкими речовинами, робота з якими вимагає використання інертних умов, безводних розчинників і низьких температур. Розробка методів синтезу, спрямованих на одержання високостабільних сполук перехідних металів у нетрадиційно високих ступенях окиснення залишається важливою дослідницькою задачею. Особливо це стосується можливості отримання сполук, які були би стійкими у полярних розчинниках, зокрема, у водних розчинах. Одержання таких речовин дає можливість отримати не лише біонеорганічні моделі і каталізатори, але і матеріали з унікальними електронною будовою, оптичними та магнітними властивостями.

У доповіді представлено останні досягнення в даній галузі з провідних світових лабораторій, а також результати власних досліджень, зокрема одержання необмежено довго стійких макроциклічних комплексів міді(III) і клатрохелатів заліза(IV), отриманих шляхом темплатного синтезу у водному розчині у присутності кисню повітря як окисника. Обговорюються молекулярна будова, спектральні, магнітні властивості синтезованих сполук, а також результати квантово-хімічних розрахунків їх електронної будови.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Прикладная химическая термодинамика: энергетическая ценность напитков и продуктов питания

Никола Раев,

Университет пищевых технологий, Болгария

Елизавета Ковалевская, Мария Сербова,

Людмила Воловик, Галина Симахина,

Национальный университет пищевых технологий

Юлия Ткачук

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко

Потребностите на човешкия организъм от храна се определят от много фактори, но безспорно един от определящите е необходимостта от енергия. Енергията е потребна за поддържане на телесната температура, за нормално протичане на всички жизнените функции в организма, за извършване физическа и умствена активност, и пр. Затова особено важен елемент, при оценка качеството на напитките, храните и хранителите продукт, е тяхната **енергийност** (*калоричност*). В СИ няма утвърден символ за “енергийност”. В настоящото изложение се използва аббревиатурата *ENG*. Какво представлява “енергийността”, какво е нейното място в химичната термодинамика и в СИ, каква е нейната размерност, как може да се определи числената стойност на енергийността на напитки, храни и хранителни продукти? Това са въпроси, които са обект на настоящото съобщение.

Енергийността на веществата се изразява чрез реакционният топлинен ефект (Q_r) на процеса пълно окисление (горене) на нормиран по маса, обем или количество обект при определени и условия. Термодинамично реакционният топлинен ефект на процеса окисление се представя с енталпията на окисление (H_c). Това е енергийна термодинамична величина, изразяваща загубата на енергия от термодинамичната система (ТДС), в резултат на процеса горене при изобарно изотермични условия. Следователно стойностите ѝ носят отрицателен знак.

Величината “енергийност” обслужва обкръжението. При процеса горене отделената топлина е в полза на обкръжението. Това означава, че знаците пред “енергийността” трябва да се определят от позиция на обкръжението. Стойностите ѝ имат положителен знак, тъй като в резултат от процеса горене в обкръжението постъпва енергия. Ето защо, изразявайки енергийността (*ENG*) чрез енталпията на горене (H_c) се налага да се обърне знакът пред енталпията за да получи енергийността с положителна стойност.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

$$(ENG) \equiv H_c \quad (1)$$

Енергийността е адитивна величина. Общата енергийност на обект (xyz) е сума от енергийността на отделните i -компоненти на обекта.

$$ENG(xyz) = \sum_i^n (ENG)_i \quad (2)$$

Формално всички горими материали са носители на енергия, която се освобождава при процеса горене. Това е енергията вградена във вещества, на молекулно ниво, при тяхното продуциране в растителната или животинска клетка. Това обаче не означава, че всички горими материали са енергоносители в храносмилателния тракт на човека. Не малка част от храната минава през храносмилателния тракт без да се разгражда, въпреки че е енергоносител.

Енергиен източник за човешкия организъм са: въглехидратите, мазнините, белтъците, органичните киселини, аминокиселините и всички техни производни, когато в подходяща форма се окисляват в храносмилателния тракт. Условиата при които се определя енергийността на хранителните вещества са: нормално налягане $p=101.325$ kPa, телесната температура на човешкото тяло $310,0$ K (37°C) и кислородна среда, за постигане на “пълно окисление” на разграждащите се енергоносители.

Пълно окисление означава, че процесът горене протича до получаване на най-устойчивите оксиди на химичните елементи или простите вещества на енергоносещите компоненти на храните. За веществата, които се явяват основни енергоносители за човешкият организъм пълно окисление означава:

– за въглеводороди, въглехидрати, алкохоли, орг. киселини и др., с обща формула $C_xH_yO_z$, превръщане в $CO_2(G)$ и $H_2O(L,G)$;

– за сяросъдържащи орг. вещества $\Rightarrow CO_2(G), H_2O(L), SO_2(G)$;

– за хлор съдържащи орг. вещества $\Rightarrow CO_2(G), H_2O(L), Cl_2(G), HCl(p.p)$;

– за азотосъдържащи орг. вещества $\Rightarrow CO_2(G), H_2O(L,G)$ и $N_2(G)$

Единица СИ за енергия е *джаул*, J. Величината *енергийност* се нормира за единица маса, обем или количество, съобразно вида на продукта.

$$ENG((xyz), p, T) = -H_c((xyz), O_2, p, T), \text{ J/kg; J/m}^3; \text{ J/mol} \quad (3)$$

където: $ENG((xyz), p, T)$ – енергийност на оберт (xyz), при контролируеми параметри налягане и температура; $H_c((xyz), O_2, p, T)$

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

– енталпія напълно горене (окисление) на обект (xyz), в кислородна среда, при контролируеми параметри налягане и температура; J/kg; J/m³; J/mol – размерност на величината енергийност в зависимост от нормирането на веществото по маса, обем или количество.

Когато енергийността се определя при стандартни условия ($p = 1 \text{ bar}$ и $T = 298,15 \text{ K}$), израз (3) приема вида:

$$ENG^{\circ}((xyz)) = -n \times H_c^{\circ}((xyz), O_2)_m, \quad \text{J/kg; J/m}^3; \text{J/mol} \quad (3)$$

където: $ENG((xyz))$ – енергийност на обект (xyz) при стандартни условия, J; $H_c^{\circ}((xyz), O_2)_m$ – стандартна моларна енталпія на пълно окисление на обекта (xyz) при стандартни условия, J/mol; n – количество веществото обект (xyz), mol.

Стандартната моларна енталпія от пълното окисление на веществата $H_c((xyz), O_2)_m$ е величината включена в международно утвърдените термодинамични таблици [1–3]. Заедно със стандартната енталпія на образуване H_f° и стандартният топлинен капацитет C° , стандартната енталпія на окисление H_c° формира базовите енергийни характеристики на веществата за определяне енергийността на напитки, храни и хранителни продукти по термодинамичния метод. Трябва да се отбележи, че табличните данни, на които се базира термодинамичният метод за определяне на енергийност, са при стандартни условия ($T = 298 \text{ K}$, $p = 100000 \text{ Pa}$), а енергийността на напитки, храни и хранителни продукти се определя при налягане $p=101325 \text{ Pa}$ и температура $T = 310 \text{ K}$. Необходимо е табличните базови данни да се коригират по отношение на температурата и налягането. В приложение методът е онагледен с примери.

Литература:

1. Глушко В. П. (ответ. ред.), Термодинамические свойства индивидуальных веществ, т.1–4, “Наука” М (1978/1985) 3230 с.
2. Handbook of Chemistry and Physics, David R. Lide (editor-in-Chief), 84–th, CRC Press, (2003–2004), Publishing Co, USA, 2475 p.
3. Раев Н.Д., Химична термодинамика, АИ Пловдив, Р. България 2008 г. 494 с.

Пример: 1

Вычислить энергетическую ценность 1 см³ напитка: этанол(Et)/сахароза(Sucr)/глицерол(Gl)/вода(W)=(40:8:2)% (m, s-tion).

Если:

$$\rho_{W,20^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}(\text{s-tion})=0.93793; \quad \rho_{4^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}(\text{W})=0.99826; \quad \rho^{4^{\circ}\text{C}}(\text{W})=0.99997 \text{ kg/dm}^3$$

$$C_p(\text{Et}) \neq f(T) (298-310) \text{ K}; \quad C_p(\text{Sucr.}) \neq f(T) (298-310) \text{ K}; \quad C_p(\text{G}) \neq f(T) (298-310) \text{ K}$$

$$M(\text{Et}) = 46.07 \text{ g mol}^{-1} \quad M(\text{Sucr.}) = 342.30 \text{ g mol}^{-1} \quad M(\text{Gl}) = 92.10 \text{ g mol}^{-1}$$

Найти: $ENG(1 \text{ cm}^3(\text{Et/Sucr/Gl/W})(40:8:2:50) \%(\text{m,s-tion})) = ?$

Решение:

1. Вычисление абсолютной плотности:

$$\rho^{20^{\circ}\text{C}}(\text{W}) = \rho_{4^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}(\text{W}) \times \rho_{\text{W}}^{4^{\circ}\text{C}}(\text{W}) = 0.99826 \times 0.99997 = \boxed{0.99823 \text{ kg dm}^{-3}}$$

$$\rho^{20^{\circ}\text{C}}(\text{s-tion}) = \rho_{W,20^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}(\text{s-tion}) \times \rho^{20^{\circ}\text{C}}(\text{W}) = 0.93793 \times 0.99823 = \boxed{0.93627 \text{ kg dm}^{-3}}$$

2. Вычисление для 100 г напитка:

$$ENG(100 \text{ g}(\text{Et/Sucr/Gl/W})) = ENG(40 \text{ g Et}) + ENG(8 \text{ g Sucr}) + ENG(2 \text{ g Gl})$$

$$\begin{array}{l} \text{Et:} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} ENG(40 \text{ g Et}) = -(n_{\text{Et}} \times H_{\text{m,c}}(\text{Et}, 310 \text{ K})) \\ H_{\text{m,c}}(\text{Et}, 310 \text{ K}) = H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Et}) + \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{\text{m,c}}(\text{Et}) \\ \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{\text{m,c}}(\text{Et}) = \int_{298}^{310} C_{p,m}^{\circ}(\text{Et}, L, 289) dT = C_{p,m}^{\circ}(\text{Et}, L, 298) \times (310 - 298) \end{array} \right. \\ \\ \text{Sucr:} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} ENG(8 \text{ g Sucr}) = -(n_{\text{Sucr}} \times H_{\text{m,c}}(\text{Sucr}, 310 \text{ K})) \\ H_{\text{m,c}}(\text{Sucr}, 310 \text{ K}) = H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Sucr}) + \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{\text{m,c}}(\text{Sucr}) \\ \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{\text{m,c}}(\text{Sucr}) = \int_{298}^{310} C_{p,m}^{\circ}(\text{Sucr}, S, 289) dT = C_{p,m}^{\circ}(\text{Sucr}, S, 298) \times (310 - 298) \end{array} \right. \\ \\ \text{Gl:} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} ENG(2 \text{ g Gl}) = -(n_{\text{Gl}} \times H_{\text{m,c}}(\text{Gl}, 310 \text{ K})) \\ H_{\text{m,c}}(\text{Gl}, 310 \text{ K}) = H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Gl}) + \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{\text{m,c}}(\text{Gl}) \\ \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{\text{m,c}}(\text{Gl}) = \int_{298}^{310} C_{p,m}^{\circ}(\text{Gl}, L, 289) dT = C_{p,m}^{\circ}(\text{Gl}, L, 298) \times (310 - 298) \end{array} \right. \end{array}$$

3. Справочно-табличные данные ([3], табл. 1.18):

$H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Et}) = -1370.68 \text{ kJ mol}^{-1}$	$C_{p,m}^{\circ}(\text{Et}, L, 298) = 111.96 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
$H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Sucr}) = -5646.73 \text{ kJ mol}^{-1}$	$C_{p,m}^{\circ}(\text{Sucr}) = 425.00 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
$H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Gl}) = -1661.05 \text{ kJ mol}^{-1}$	$C_{p,m}^{\circ}(\text{Gl}) = 223.01 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

4. Вычисления:

$$n, \text{mol}; \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}, \text{J mol}^{-1}; H_{m,c}(310\text{K}), \text{J mol}^{-1}; \text{ENG}(m \text{ g}, X) \text{ J}$$

$$\frac{n = m, \text{g} / M, \text{g mol}^{-1}}$$

$$n_{\text{Et}} = 40.0 / 46.07 = 0.8682 \text{ mol};$$

$$n_{\text{Sucr}} = 8.0 / 342.30 = 0.0234 \text{ mol};$$

$$n_{\text{Gl}} = 2.0 / 92.10 = 0.0217 \text{ mol};$$

$$\frac{\Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c} = C_{p,m}^{\circ}, \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \times (310 - 298), \text{K}}$$

$$\Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}(\text{Et}) = 111.96 \times 12 = 1343.52 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}(\text{Sucr}) = 425.00 \times 12 = 5100.0 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}(\text{Gl}) = 223.01 \times 12 = 2676.12 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\frac{H_{m,c}(310\text{K}), \text{J mol}^{-1} = H_{m,c}^{\circ}, \text{J mol}^{-1} + \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}, \text{J mol}^{-1}}$$

$$H_{m,c}(\text{Et}, 310\text{K}) = -1370.6810^3 + 1343.52 = -1369.336 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$H_{m,c}(\text{Sucr}, 310\text{K}) = -5646.7310^3 + 5100.0 = -5641.630 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$H_{m,c}(\text{Gl}, 310\text{K}) = -1661.0510^3 + 2676.12 = -1658.374 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{ENG}(m \text{ g}, X), \text{J} = -(n_X, \text{mol} \times H_{m,c}(X, 310\text{K}), \text{J mol}^{-1})}$$

$$\text{ENG}(40 \text{ g Et}) = -(0.8682 \times (-1369.33610^3)) = 1188.85710^3 \text{ J}$$

$$\text{ENG}(8 \text{ g Sucr}) = -(0.0234 \times (-5641.63010^3)) = 132.01410^3 \text{ J}$$

$$\text{ENG}(2 \text{ g Gl}) = -(0.0217 \times (-1658.37410^3)) = 35.98710^3 \text{ J}$$

5. Энергетическая ценность 100 g напитка:

$$\text{ENG}(100 \text{ g}(\text{Et/Sucr/Gl/ W})) = \text{ENG}(40 \text{ g Et}) + \text{ENG}(8 \text{ g Sucr}) + \text{ENG}(2 \text{ g Gl})$$

$$\text{ENG}(100 \text{ g}(\text{Et/Sucr/Gl/ W})) = (1188.857 + 132.014 + 35.987) 10^3 =$$

$$= \mathbf{1356.857 10^3 \text{ J}}$$

6. Вычисление объема 100 g напитка:

$$V(100\text{gs-tion}) = 100 / \rho^{20^\circ\text{C}}(\text{s-tion}) = 100 / 0.93627 = \mathbf{106.807 \text{ cm}^3}$$

$$100 \text{ g напиток} \rightarrow V = 106.807 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{ENG} = 1356.857 10^3 \text{ J}$$

7. Вычисление энергетической ценности 1,0 cm³ напитка

$$106.807 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{имеет } 1356.857 \text{ kJ энергетической ценности}$$

$$1.0 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{имеет } x \text{ kJ энергетической ценности}$$

$$x = 1.0 \times 1356.857 / 106.807 = 12.704 \text{ kJ}$$

Отв.: $\text{ENG}(1 \text{ cm}^3(\text{Et/Sucr/Gl/ W})(40:8:2:50) \%(m, \text{s-tion})) = \mathbf{12.704 \text{ kJ}}$

Пример 2:

Вычислить энергетическую ценность 1 см³ водного напитка: этанол(Et)/глицерол(Gl)/вода (W) = (10:1) % (n, solv.).

Если:

$$\rho_{4^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}(\text{s-tion}) = 0.92240; \quad \rho^{4^{\circ}\text{C}}(\text{W}) = 999.97 \text{ kg m}^{-3}; \quad M(\text{Et}) = 46.07 \text{ g mol}^{-1}; \quad M(\text{Gl}) = 92.10 \text{ g mol}^{-1}$$

$$C_p(\text{Et}) \neq f(T) \rightarrow (298 - 310) \text{ K}; \quad C_p(\text{Gl}) \neq f(T) \rightarrow (298 - 310) \text{ K}$$

Необходимо найти:

$$ENG(1.0 \text{ cm}^3, (\text{Et}/\text{Gl}/\text{W})(10:1:100) \% (n, \text{solv.})) = ?$$

Решение:

1. Вычисление абсолютной плотности:

$$\rho^{20^{\circ}\text{C}}(\text{s-tion}) = \rho_{4^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}(\text{s-tion}) \times \rho^{4^{\circ}\text{C}}(\text{W}) = 0.92240 \times 0.99997 = 0.92237 \text{ g cm}^3$$

$$(\text{kg m}^3 = 10^{-3} \text{ g cm}^{-3} \Rightarrow \rho^{4^{\circ}\text{C}}(\text{W}) = 0.99997 \text{ g cm}^{-3})$$

2. Вычисление массы и объема 111 mol раствора:

$$10 \text{ mol (Et)} + 1 \text{ mol (Gl)} + 100 \text{ mol (W)} = 111 \text{ mol s-tion}$$

$$m_{111 \text{ mol, s-tion}} = (n \times M)_{\text{Et}} + (n \times M)_{\text{Gl}} + (n \times M)_{\text{W}}$$

$$m_{111 \text{ mol, s-tion}} = 10 \times 46.07 + 1 \times 92.10 + 100 \times 18.02 = \boxed{2354.80 \text{ g}}$$

$$V_{111 \text{ mol, s-tion}} = m_{111 \text{ mol, s-tion}} / \rho_{\text{s-tion}} = 2354.80 / 0.92237 = \boxed{2553.00 \text{ cm}^3}$$

3. Вычисление энергетической ценности 111 mol раствора:

$$ENG(111 \text{ mol (Et/Gl/W)}) = ENG(10 \text{ mol Et}) + ENG(1 \text{ mol Gl})$$

$$\begin{aligned} \text{Et: } & \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} & ENG(10 \text{ mol Et}) = -(10 \times H_{\text{m,c}}(\text{Et}, 310 \text{ K})) \\ & H_{\text{m,c}}(\text{Et}, 310 \text{ K}) = H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Et}) + \Delta_{298 \text{ K}}^{310 \text{ K}} H_{\text{m,c}}(\text{Et}) \\ & \Delta_{298 \text{ K}}^{310 \text{ K}} H_{\text{m,c}}(\text{Et}) = \int_{298}^{310} C_{p,\text{m}}^{\circ}(\text{Et}, L, 289) dT = C_{p,\text{m}}^{\circ}(\text{Et}, L, 298) \times (310 - 298) \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gl: } & \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} & ENG(1 \text{ mol Gl}) = -(1 \times H_{\text{m,c}}(\text{Gl}, 310 \text{ K})) \\ & H_{\text{m,c}}(\text{Gl}, 310 \text{ K}) = H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Gl}) + \Delta_{298 \text{ K}}^{310 \text{ K}} H_{\text{m,c}}(\text{Gl}) \\ & \Delta_{298 \text{ K}}^{310 \text{ K}} H_{\text{m,c}}(\text{Gl}) = \int_{298}^{310} C_{p,\text{m}}^{\circ}(\text{Gl}, L, 289) dT = C_{p,\text{m}}^{\circ}(\text{Gl}, L, 298) \times (310 - 298) \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

Справочно–табличные данные ([3], табл. 1.18):

$H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Et}) = -1370.68 \text{ kJ mol}^{-1}$	$C_{p,\text{m}}^{\circ}(\text{Et}, L, 298) = 111.96 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
$H_{\text{m,c}}^{\circ}(\text{Gl}) = -1661.05 \text{ kJ mol}^{-1}$	$C_{p,\text{m}}^{\circ}(\text{Gl}) = 223.01 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Вычисление: $\Delta_{298 \text{ K}}^{310 \text{ K}} H_{\text{m,c}}, \text{ J mol}^{-1}$; $H_{\text{m,c}}(310 \text{ K}), \text{ J mol}^{-1}$; $ENG(m \text{ g}, X) \text{ J}$

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

$$\Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c} = C_{p,m}^{\circ} \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \times (310 - 298) \text{K}$$

$$\Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}(\text{Et}) = 111.96 \times 12 = 1343.52 \text{ J mol}^{-1}$$

$$\Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}(\text{Gl}) = 223.01 \times 12 = 2676.12 \text{ J mol}^{-1}$$

$$H_{m,c}(310\text{K}), \text{J mol}^{-1} = H_{m,c}^{\circ}, \text{J mol}^{-1} + \Delta_{298\text{K}}^{310\text{K}} H_{m,c}, \text{J mol}^{-1}$$

$$H_{m,c}(\text{Et}, 310\text{K}) = -1370.6810^3 + 1343.52 = -1369.336 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$H_{m,c}(\text{Gl}, 310\text{K}) = -1661.0510^3 + 2676.12 = -1658.374 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$ENG(m \text{ g}, X), \text{J} = -(n_X, \text{mol} \times H_{m,c}(X, 310\text{K}), \text{J mol}^{-1})$$

$$ENG(10 \text{ mol Et}) = -(10 \times (-1369.33610^3)) = 13693.3610^3 \text{ J}$$

$$ENG(1 \text{ mol Gl}) = -(1 \times (-1658.37410^3)) = 1658.3710^3 \text{ J}$$

$$ENG(111 \text{ mol(Et/Gl/W)}) = ENG(10 \text{ mol Et}) + ENG(1 \text{ mol Gl})$$

$$ENG(111 \text{ mol(Et/Gl/W)}) = 13693.3610^3 + 1658.3710^3 = 15351.73 \text{ kJ}$$

7. Вычисление энергетической ценности 1.0 см³ напитка
 2553.00 см³ → имат 15351.73 kJ енергийност
 1.0 см³ → имеет xkJ энергетическую ценность
 $x = 1.0 \times 15351.73 / 2553.00 = 6.013 \text{ kJ}$

Отв.: $ENG(1 \text{ cm}^3(\text{Et/Gl/W})(10:1:100) \%(n, \text{solv.})) = \underline{6.013 \text{ kJ}}$

Пример 3:

Вычислить энергетическую ценность 1 g молочной кислоты (C₃H₆O₃).

Если: $C_p(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{L})) \neq f(T)$ (289-310)K

Необходимо найти: $ENG(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 1 \text{ g}) = ?$

Из [3], Табл.1.18 можна записать:

$$H_c^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{L})) = -1363.81 \text{ kJ mol}^{-1}; \quad C_p^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{L})) = 150.01 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$$

Решение:

$$ENG(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 1 \text{ g}) = -h_c(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 310 \text{ K}, 1 \text{ g})$$

$$h_c(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 310 \text{ K}, 1 \text{ g}) = H_{c,m}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 310 \text{ K}) / M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3)$$

$$H_{c,m}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 310 \text{ K}) = H_{c,m}^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{L})) + \Delta_{298}^{310} H_c(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{L}))$$

$$\Delta_{298}^{310} H_c(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, \text{L}) = \int_{298}^{310} C_p^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{L})) dT = C_p^{\circ}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{L})) \times T \Big|_{298}^{310} = 150.01 \times (310 - 298) = 1800.12 \text{ J mol}^{-1}$$

$$H_{c,m}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 310 \text{ K}) = -1363.8110^3 + 1.810^3 = -1362.01 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$h_c(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 310 \text{ K}, 1 \text{ g}) = -1362.01 / 90.08 = -15.61 \text{ kJ/g}$$

$$ENG(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 1 \text{ g}) = 15.16 \text{ kJ/g}$$

Отв. $ENG(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3, 1 \text{ g}) = 15.16 \text{ kJ/g}$

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Химический мониторинг и дисперсно-фазовое распределение хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и полициклических ароматических углеводородов в природной воде р. Днепр

Михаил Милюкин, Максим Горбань, Максим Скринник

Институт коллоидной химии и химии воды

им. А.В. Думанского НАН Украины

m_milyukin@mail.ru

Восточноевропейский национальный университет им. Л. Украинки

Вступлення. Хлорорганические пестициды (ХОП), полихлорированные бифенилы (ПХБ) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются стойкими органическими загрязняющими веществами природной среды. Они обладают канцерогенным, мутагенным, тератогенным, гепатотоксическим эффектами, поэтому их относят к разряду суперэкотоксикантов [1]. Поскольку ХОП, ПХБ и ПАУ являются гидрофобными соединениями, в природной воде они склонны к ассоциации с взвешенными частицами [2].

Цель данного исследования — проведение мониторинга трех классов соединений (ХОП, ПХБ, ПАУ) в природной воде р. Днепр в районе г.Киева, а также изучение их дисперсно-фазового распределения между водной фазой (истинно водорастворимое состояние), тонкой фракцией взвешенных частиц (размер частиц $>0,45$ и $<16-24$ мкм) и грубой фракцией взвешенных частиц ($>16-24$ мкм).

Материалы и методы. Отбор проб природной воды проводили в р.Днепр в районе г.Киева осенью 2011 г., весной 2012 г., осенью 2013 г. Определенный объем (5 дм³) воды пропускали последовательно через грубый (16–24 мкм), тонкий (0,45 мкм) фильтры и пористый полимерный сорбент ХАД–2 или обращеннофазный сорбент С₁₈. Экстракцию органических соединений с грубого и тонкого фильтров проводили смесью органических растворителей ацетон/гексан в соотношении 1:1 (объем 140 см³) в аппарате Сокслета в течение 16 ч. Элюирование органических соединений с сорбентов выполняли последовательно ацетоном и гексаном в соотношении 1:1 (140 см³). К ацетоно-гексановым растворам экстрагированных целевых соединений добавляли воду (70 см³). После интенсивного встряхивания и последующего разделения, водно-ацетоновый слой удаляли. Полученный экстракт разделяли на 2 части. Одну часть, предназначенную для определения ПАУ, высушивали свежепрокаленным Na₂SO₄, упаривали до определенного объема и алиquotную часть конечного экстракта (1 μl) вводили в инжектор жидкостного хроматографа с флуоресцентным детектором. Другую часть, предназначенную для определения ХОП и ПХБ, с целью очистки обрабатывали концентрированной H₂SO₄ и (или) олеумом. Очищенный гексановый раствор отмывали от остатка кислоты тремя порциями по 30 см³ MilliQ Water с добавкой NaHCO₃.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

После этого экстракт высушивали свежeproкаленным Na_2SO_4 , упарили до определенного объема и алиquotную часть конечного экстракта (1 μl) вводили в инжектор газового хроматографа с масс-селективным детектором.

Результаты. Общие концентрации ХОП, ПХБ и ПАУ составили соответственно 1,4–17,1, 2,8–57,2, 7,5–378,6 мг/дм³. Среди пестицидов самые высокие концентрации зафиксированы для соединений групп ГХЦГ и ДДТ. Они находились соответственно в интервалах: 1,42–6,43; 1,26–15,76 мг/дм³. При этом найденные высокие концентрации γ -ГХЦГ (0,31–2,1 мг/дм³) по сравнению с α -ГХЦГ (0,11–0,96 мг/дм³) могут свидетельствовать о свежем поступлении γ -ГХЦГ (линдана) в природную воду р. Днепр. Наибольший вклад в суммарную концентрацию ПХБ внесли конгенеры с числом атомов хлора от 4 до 6. На их долю приходилось 74–99 % общего содержания ПХБ. Наивысшие концентрации были зафиксированы для конгенов с номерами 49 (2,2',4,5'-тетрахлорбифенил), 149 (2,2',3,4',5',6-гексахлорбифенил), 153 (2,2',4,4',5,5'-гексахлорбифенил). Они достигали уровня, соответственно: 17,2, 15,1, 15,4 мг/дм³. Среди ПАУ преобладали легкие (2–4-циклические) соединения, в том числе нафталин, фенантрен и флюорантен. Их максимальные концентрации составили соответственно 194,5, 142,5, 55,7 мг/дм³.

Изучение дисперсно-фазового распределения целевых соединений показало, что в природной воде р. Днепр значительная их часть находится в связанном состоянии с взвешенными частицами. В водной фазе пребывает соответственно 24–38,42–55 и 2–67 % ХОП, ПХБ и ПАУ. При этом более гидрофобные соединения (например, ДДТ и ГХЦГ, гекса- и гептахлорбифенилы, тяжелые – 5,6-циклические ПАУ) практически полностью связаны с взвешенными частицами, а более гидрофильные (например, нафталин, ди- и трихлорбифенилы) находятся, в основном, в истинно водорастворимом состоянии.

Выводы. Определены концентрации трех классов органических соединений (ХОП, ПХБ, ПАУ) в природной воде р. Днепр в районе г.Киева. Зафиксированные уровни концентраций данных суперэкоксикантов могут представлять серьезную угрозу для экосистемы р. Днепр. Дисперсно-фазовое распределение ХОП, ПХБ, ПАУ в природной воде р. Днепр является типичным для речных вод.

Литература.

1. Милюкин М.В., Гончарук В.В. Химический мониторинг органических экотоксикантов в водных системах. Київ: Наукова думка, 2016, 312 с.

2. Милюкин М.В., Горбань М.В. Мониторинг и дисперсно-фазовое распределение хлорорганических пестицидов в природной воде // Методы и объекты химического анализа.– 2016.– Т. 11, № 1.– С. 25–30.

Nanocomposites based on polyamide and carbon nanotubes

V.Trachevskiy*,

National Aviation University, Ukraine

Yu.Sementsov, S.Mahno, S.Ulmer, M.Kartel,

O. Chuiko Institute of Surface Chemistry, NAS of Ukraine

Bo Wang,

Ningbo University of Technology, Ningbo, China

* meches49@ukr.net

Introduction. Earlier works [1–4] have shown that the introduction of even small amounts of multiwall carbon nanotubes (CNTS) into a polymer matrix modifies the structure and properties of composite material. This is due to unique high aspect number (η) (the ratio of length to diameter of CNTS) which exceed 10^3 . Therefore, the percolation threshold (FP) ($FP \sim 1/\eta$), i.e. the concentration, at which is formed a continuous mesh of CNTS, assuming their homogeneous distribution in the polymer matrix can be $\sim 0, 1\%$ of the mass [5–6]. The main challenge of creating a new class of polymers filled with CNTS is their homogeneous distribution in the polymer matrix [7–8].

Materials and Methods. CNTS were obtained by catalytic chemical vapour deposition (CCVD), by pyrolysis of hydrocarbons in complex metal oxide catalysts [7]. The synthesis of CNTS was carried out in equipment with the reactor capacity of 30 dm^3 and an output of 1.5 kg of product per day. According to Ukrainian standard [8], the average diameter of carbon nanotubes was 10–20 nm, specific surface area, which was determined by argon desorption was 200–400 m^2/g , bulk density in the range of 20–40 g/dm^3 .

Results and discussion. One method of introducing CNTS into a polymer matrix is their mixing in the melt. The mechanical characteristics of the PA6–CNTS system are shown in Table. 1.

As can be seen in table 1 data, strength characteristics of PA6–CNT system have no monotonic change with the introduction of CNTS into a polymer matrix. The maximum tensile strength and maximum deformation of a fracture is the composite with CNTS content of 0.25 wt%. Thus, the introduction in PA6 0.25 wt.% of CNTS used as a binder in glassplastic increases the tensile strength almost by two times.

Characteristics tensile strength of PA6 – CNTS system

Tensile properties	The concentration of CNT, wt. %.			
	0	0.125	0.25	0.50
Tensile strength, MPa	25.0±1,2	31.2±11.2	41.2±1.0	37.5±0.4
The rupture strain, %	1.5	2.0	3.0	2.5
The modulus of elasticity, MPa	1700	2200	1900	1700

References.

1. Yu.I. Sementsov, M.L. Pyatkovsky, N.T. Kartel' et al. Carbon nanotubes filled polypropylene fibers: mechanical characteristics and biocompatibility // Chemistry, physics and technology of surface.– 2013.– 4.–№2. – с. 191–195.
2. Sementsov Yu.I., G. Prikhod'ko, N. Kartel' et al. Carbon nanotubes filled composite materials / In book:“Carbon Nanomaterials in Clean Energy Hydrogen Systems” NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Zaginaichenko,S; Schur,D; Skorokhod, V, Veziroglu, A, Beycan Ibrahim Oglu (Eds.), Springer Science + Bussines Media B.V., 2011.–P.327–334.
3. Sementsov Yu.I., Prikhod'ko G.P., Melezhyk A.V. et al. Physicochemical properties and biocompatibility of polymer/carbon nanotubes composites / In.book “Nanomaterials and Supramolctular Structure”. A.P.Shpak, P.P.Gorbyk (eds.). Springer Science + Bussines Media B.V., 2009.–P.347–368.
4. Sementsov Yu.I., Melezhyk A.V., Pyatkovsky M.L. et al. Properties of PTFE–MWNT Composite Materials / Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Na–nomaterials. NATO Security through Science. Series A: Chemistry and biology. Springer Science + Bussines Media, 757–763, 2007.
5. W. Bauhofer, J.Z. Kovacs. A review and analysis of electrical percolation in carbon nanotube polymer composites, Comp. Sci. Technol., Vol. 69, N10, 1486–1498, 2009.
6. Bokobza L. Multiwall carbon nanotube elastomeric composites: A review, Polymer, Vol. 48, 4907– 4920, 2007.
7. Sementsov Yu.I., Melezhek O.V., Prikhod'ko G.P. et al. Synthesis, structure, physico–chemical properties of nanocarbon materials. In: Shpak AP, Gorbyk PP (ed) Physical chemistry on nanomaterials and supramolecular structures, Kyiv: Naukova dumka, Vol.2, 116 – 158, 2007.
8. CARBON NANOTUBES. Ukrainian Standard: TU U 24.103291669009:2009 (ISC NAS of Ukraine).

Влияние гидратации углеводов на теплоту обезвоживания растительных материалов

Вячеслав Михайлик, Юрий Снежкин

Институт технической теплофизики НАН Украины

mhik45@gmail.com

Вступление. Традиционно принимают, что существенное увеличение энергозатрат в ходе сушки коллоидных капиллярно-пористых материалов обусловлено удалением воды, прочно связанной с остовом материала, и происходит это на заключительном этапе обезвоживания. Полагают, что при удалении свободной воды количество связанной воды не меняется и поэтому увеличения энергозатрат в это время не происходит.

В биологических объектах условно выделяют, как минимум, два состояния воды. В одном – она обладает свойствами чистой воды (свободная или замерзающая), другое состояние возникает вследствие гидратации – энергетически выгодных взаимодействий с биополимерами, молекулами и ионами клеточного сока путем образования водородных связей и электростатического взаимодействия (связанная, гидратная или незамерзающая) [1].

Исследование гидратации углеводов, из которых преимущественно состоят сухие вещества растений, и её влияния на теплоту испарения воды представляется важным и необходимым для дальнейшего развития теории и практики сушки.

Материалы и методы. Изучение изменений состояния и теплоты испарения воды при сушке были проведены на тканях столовой и сахарной свеклы, яблок, тыквы, картофеля, ягод, молодых побегов ивы, тополя и ольхи. Фракционный состав воды определяли методом ДСК [2] в микрокалориметре ДСМ–2М. Удельную теплоту испарения воды измеряли в дифференциальном микрокалориметре испарения ДМКИ–1 [3], разработанном и изготовленном в Институте технической теплофизики НАН Украины.

Результаты. Методом ДСК обнаружено, что состав сухих веществ растительных материалов оказывает влияние на состояние воды и характер его изменения в процессе сушки. Независимо от морфологии и химического состава растительных тканей при удалении свободной воды наблюдается уменьшение удельного содержания связанной воды, но не после удаления всей свободной воды, как это принято в теоретических основах сушки. В сырье, в сухих веществах которого преобладают сахара, количество связанной воды при сушке начинает уменьшаться с начала обезвоживания.

В ходе определения причин изменения удельного содержания связанной воды, при наличии в тканях свободной воды, была исследована гидратация наиболее распространенных в природе углеводов: α -D-глюкозы, D-фруктозы, сахарозы, крахмала и др. Впервые экспериментально получены зависимости степени гидратации

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

углеводов от содержания воды в растворах и суспензиях. Это дало возможность, учитывая аддитивные свойства связанной воды, объяснить различия в состоянии воды в растительных материалах с разным химическим составом.

Определена роль и влияние растворимых углеводов на кинетику и энергетику обезвоживания. Показано, что из-за высокой способности сахаров к гидратации наивысшее содержание связанной воды наблюдается в сырье с большим содержанием моносахаридов.

Измерениями удельной теплоты испарения воды в процессе сушки растительных тканей, было показано, что её величина возрастает симбатно уменьшению удельного содержания связанной воды. Превышение удельного расхода теплоты на обезвоживание над теплотой испарения со свободной поверхности чистой воды может достигать 10%.

Выводы. Впервые методом ДСК обнаружено, а измерением теплоты испарения воды подтверждено уменьшение удельного содержания связанной воды в материалах растительного происхождения в процессе удаления свободной.

Показано, что степень гидратации углеводов оказывает существенное влияние на содержание связанной воды, кинетику и теплоту обезвоживания растительного сырья.

Полученные результаты стали основой для корректировки традиционных взглядов на механизм тепломассопереноса при обезвоживании коллоидных капиллярно-пористых материалов растительного происхождения и стали весомым дополнением теории сушки.

Литература.

1. Симатос Д., Фоур М., Бонжур И., Коуч М. Применение дифференциального термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии при изучении воды в пищевых продуктах / Вода в пищевых продуктах. Под ред. Р.Б. Докуорта. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – С. 156–170.

2. Деодар С., Лунер Ф. Измерение содержания связанной (незамерзающей) воды методом дифференциальной сканирующей калориметрии / Вода в полимерах. Под ред. С. Роуланда. – М.: Мир, 1984. – С. 273–287.

3. Дубовикова Н.С., Снежкин Ю.Ф., Декуша Л.В., Воробьев Л.И. Теплометрический прибор синхронного термического анализа для определения удельной теплоты испарения // Промышленная теплотехника. – 2013. – Т. 35, № 2. – С. 87–95.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Особливості фізико–хімічних властивостей водних розчинів полісахаридів

Валерій Манк, Оксана Точкова

Національний університет харчових технологій

У новітніх харчових технологіях широко застосовують полісахариди, які виконують такі функції: згущення і гелеутворення водних розчинів, стабілізація пін, емульсій та суспензій, сповільнювати кристалізацію льоду та цукру, регулювання смаку, стабільність при нагріванні, прозорість, контроль над синерезисом, в'язучі властивості, стабільність рН, простота у використанні. Це дозволяє створити великий асортимент якісних харчових продуктів: майонезів, соусів, паст, кисло–молочних продуктів, молочних десертів, напоїв, мармеладів, джемів, хлібопекарних продуктів, приправ до салатів, м'ясних продуктів, продуктів дитячого та дієтичного харчування, соків.

Полісахариди це розчинні у воді сполуки, широко розповсюджені у природі. За походженням і джерелами отримання їх можна розділити на 4 групи: ботанічні (целюлоза, крохмаль, пектин, гуарова камедь, камедь ріжкового дерева), із водоростей (агар, каррагенан, альгінат), мікробіологічні (ксантанова камедь, декстран, гелланова камедь, курдлан), тваринні (желатин, казеїн, хітозан).

Згідно сучасних досліджень, молекули полісахаридів мають складну будову і проявляють здатність до утворення спіральних ланок, де особливу роль у стабілізації такої структури відіграє вода. Поведінка суспензій полісахаридів в харчових колоїдних системах в першу чергу залежить від стану води у біополімері. А тому дослідження властивостей суспензій в широкому діапазоні температур необхідне для їх застосування на різних стадіях процесу виробництва харчових продуктів. Вибір полісахаридів пектину, крохмалю, камедей рожкового дерева, гуару і ксантану зумовлений їх широким застосуванням при виробництві різноманітних харчових продуктів.

Найбільш поширеним у природі є крохмаль — це головний резервний полісахарид рослин, що накопичується у вигляді гранул в клітинах насінин, цибулин, бульб, а також в листках і стеблах. Молекули крохмалю складаються з двох полісахаридів: амілози і амілопектину, причому їх співвідношення змінюється в широких межах для крохмалів різного ботанічного походження. В результаті фізичного, хімічного, біологічного або комбінованого впливу змінюються структура і властивості крохмалю, завдяки чому цей

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

полісахарид вважається універсальним у застосуванні у харчовій промисловості.

У даній роботі проведено дослідження будови і особливостей фізико-хімічної поведінки крохмалів різного типу та впливу на ці характеристики механічних та теплових факторів. Досліди проведені сучасними експериментальними методами; рентгено-фазовий аналіз, електронна та оптична спектроскопія, ЯМР на протонах та ядрах C^{13} , інфрачервона спектроскопія у ближній та проміжній області частот, диференційна сканувальна калориметрія (ДСК) і реологія.

Підтверджено, що молекула крохмалю являє собою квазікристалічну спіральну структуру, в якій молекули води відіграють роль основи, навколо якої розташовані молекули кристалу, що зв'язані між собою водневими зв'язками. Внаслідок цього виникають кристалогідрати, що являють собою міцні структури, які руйнуються при нагріванні крохмалів вище 70^0 С. При цьому утворюються гелі, які з часом ретроградують.

Встановлена повільна релаксація зруйнованої частково упорядненої структури крохмалю, запропоновано метод виміру та розрахунку часу релаксації. Він становить для крохмалю біля 20 год і залежить від молекулярної маси полісахариду.

Запропоновано використання гелів крохмалю з тонкодисперсними мінералами (оксиди металів, цеолітів, глинистих мінералів) для розробки пакувальних матеріалів та як лікарські засоби.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Підготовка фахівців зі спеціалізації

**“Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів” у
Національному університеті “Львівська політехніка”**

Юрій Панченко, Станіслав Воронов, Володимир Дончак,

Ольга Будішевська, Віктор Васильєв

Національний університет “Львівська політехніка”

yu.ranchenko@mail.ru

«Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» – це новітня спеціалізація, що сформувалась в Україні на початку ХХІ ст. На базі кафедри органічної хімії Національного університету «Львівська політехніка» та кафедри аналітичної хімії Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко–технологічний університет» вперше було розпочато підготовку фахівців цього профілю.

Сучасна харчова та парфумерно–косметична індустрії спільно використовують як обов’язкові загальні компоненти широку гаму різноманітних інгредієнтів (добавок). Це обумовлює основні завдання фахівців з цієї спеціалізації – вміння виробляти та застосовувати ці речовини без негативних наслідків для споживачів, контролювати відповідні технологічні процеси та наявність добавок у готовій продукції.

Сучасна дворівнева система підготовки фахівців передбачає послідовне навчання на бакалаврському та магістерському рівнях. Бакалаврат з хімічної технології та інженерії складається з 240 кредитів ЄКТС (Європейська система трансферу оцінок ([англ. ECTS, European Community Course Credit Transfer System](#))). З 2016/17 навчального року обсяг навантаження з циклу загальної підготовки складає 95 кредитів (39,6 %), відповідно з професійної підготовки – 145 кредитів (60,4 %), вибіркові компоненти освітньо–професійної програми відповідають 65,5 кредитам або 27,3 % навантаження. Атестація бакалаврів здійснюється у формі публічного захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи (БКР), яка присвячена розробці технології виробництва однієї з добавок продуктів харчування або косметичних засобів і включає в себе розрахунки матеріального балансу процесу, розроблення технологічної схеми виробництва, розрахунки основного технологічного обладнання, підбір реактора та розрахунок теплового балансу основної стадії, що протікає в ньому тощо.

Приклади тем бакалаврських кваліфікаційних робіт:

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

- проект цеху виробництва барвника “Понсо 4R”,
- проект відділення з виробництва цинамонілового спирту,
- проект відділення з виробництва ізоамілацетату,
- проект відділення з виробництва лактатної кислоти,
- проект відділення з виробництва о-толуенсульфаміду,
- проект цеху виробництва барвника «Тартразину» тощо.

Випускники бакалаврату кафедри органічної хімії продовжують подальше навчання на магістерському рівні. Обсяг навчального навантаження магістратури складає 90 кредитів, термін навчання – 1,5 роки. Цикл загальної підготовки налічує 6 кредитів (6,6 %), а професійної підготовки – 84 кредити (93,4 %). Вибіркові компоненти освітньої програми складають 24 кредити або 26,7 % обсягу навантаження.

Атестація магістрів здійснюється у формі публічного захисту магістерської кваліфікаційної роботи (МКР), яка передбачає розв’язання складного спеціалізованого завдання або практичної проблеми хімічних технологій та інженерії. Головне завдання автора МКР — продемонструвати рівень своєї освітньо-наукової кваліфікації, насамперед, вміння самостійно вести науковий пошук і вирішувати конкретні наукові задачі. Практично всі магістерські кваліфікаційні роботи є експериментальними і виконуються безпосередньо у наукових лабораторіях кафедри органічної хімії під керівництвом досвідчених і висококваліфікованих викладачів і науковців.

Приклади тем магістерських кваліфікаційних робіт:

- дослідження ефективності харчових загущувачів у виробництві соковмісних напоїв,
- синтез поверхнево-активних мономерів на основі рослинних олій,
- синтез похідних хітозану для транспортування водонерозчинних харчових добавок,
- одержання підсолоджувачів на основі стевії,
- дослідження одержання харчових ароматизаторів з відходів виробництва спирту,
- синтез латексів вінілацетату для пакування харчових продуктів,
- синтез нових ПАР для солюбілізації запашних речовин у парфумерних композиціях тощо.

За 10 років існування спеціалізації національного університету “Львівська політехніка”, зокрема, кафедра органічної хімії, випустила близько 130 спеціалістів і магістрів. Наші випускники успішно і плідно працюють на підприємствах харчової, парфумерно-косметичної та хімічної промисловості, зокрема ВАТ “Львівська пивоварня”, ПАТ

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

“Львівська кондитерська фабрика “Світоч”, ТЗОВ парфумерно–косметична фабрика “Галтерра” (м. Шкло), ВАТ “Львівхліб”, ПРАТ “Галичина” (м. Радехів), ПрАТ “Львівський лікєро–горілчаний завод”, НВО “Ельфа” (м. Коростень), ТЗОВ ТВК “Перша приватна броварня”, а також в органах державного управління та громадських організаціях, які здійснюють контроль за якістю продукції та її сертифікації, науково–дослідних установах тощо.

Під час навчання студенти широко залучаються до науково–дослідної роботи, беруть участь у всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях, публікуються у національних та міжнародних виданнях.

Кращі студенти продовжують навчання в аспірантурі. За останні роки 14 випускників кафедри навчались за кордоном (США, Німеччина, Велика Британія, Нідерланди) і отримали дипломи доктора філософії (*Ph.D.*).

Студентів навчає висококваліфікований професорсько–викладацький колектив, у складі якого 8 докторів наук та 5 кандидатів наук.

1 СЕКЦІЯ

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ, ДОСЯГНЕННЯ ТА РУБЕЖІ ХІМІЧНОЇ НАУКИ

Голова секції:
професор Нікола Раєв;
к.х.н., доцент Галина Біла–Зіялова.

Секретар секції
к.х.н. Олексій Муратов;

Перекладач:
Юлія Ткачук

1.1. ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Особенности химических превращений в системе Fe(II)–Mo(VI)

Николай Николенко

*Украинский государственный
химико–технологический университет*

n_nikolenko@ukr.net

Введение. Исследования системы Fe(II)–Mo(VI) представляют интерес в связи с разработкой способа синтеза оксидного железо–молибденового катализатора конверсии метанола [1]. Известный способ получения этого катализатора основан на совместном осаждении в сильноокислой среде молибдата железа с избытком триоксида молибдена. Такой способ синтеза имеет целый ряд недостатков и не является оптимальным. По нашему мнению, устранить многие недостатки такого способа синтеза возможно при использовании в качестве прекурсора солей двухвалентного железа [2]. Как известно, гидролиз ионов Fe(II) протекает в более щелочном интервале pH, чем ионов Fe(III), что позволяет проводить реакцию осаждения молибдата железа(II) в слабнокислых растворах. При последующем прокаливании ионы двухвалентного железа будут окислены до трехвалентного состояния, что позволит получить высокоомогенную по фазовому составу смесь молибдата железа(III) с избытком триоксида молибдена. Целью настоящей работы являлись исследования химических превращений с участием ионов железа и молибдена в широком интервале значений pH растворов.

Результаты. Проведенные эксперименты по смешиванию растворов сульфата железа(II) и гептамолибдата аммония при их различных концентрациях, соотношениях Mo/Fe и кислотностях показали, что ионы железа(II) и молибдена(VI) относительно быстро реагируют с образованием растворимого комплексного соединения. В электронных спектрах таких растворов наблюдаются три полосы поглощения с максимумами при 11360, 22720 и 37030 см⁻¹. Согласно теории кристаллического поля, для катиона с электронной конфигурацией d⁶ в слабом октаэдрическом кристаллическом поле возможны шесть d–d–переходов из основного ⁵T_{2g} состояния. Поэтому первую малоинтенсивную полосу поглощения с максимумом при 11360 см⁻¹ можно отнести к электронному переходу ⁵T_{2g} → ⁵E_g(D). Другие d–d–переходы катиона Fe²⁺ в спектре не наблюдаются по причине присутствия относительно широких и высокоинтенсивных полос поглощения переноса заряда с лиганда на катион металла для связей Fe–O и Mo–O с максимумами при 22720 и 37030 см⁻¹.

Анализ литературных данных показал, что молибдатные комплексы железа(II) до сих пор не описаны. Поэтому была поставлена задача определения состава таких соединений. Исследования проводили

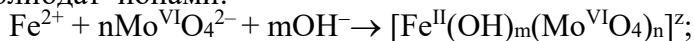
II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

способом химического анализа и фотометрическим методом изомолярных серий. Установлено, что составы исследуемых комплексов зависят от pH растворов: при pH = 6,1 в растворе доминируют комплексы с соотношением Mo/Fe = 2, при pH = 5,6 образуются комплексы с соотношением Mo/Fe = 3, а при pH = 5,2 – с соотношением Mo/Fe = 4. Таким образом, результаты определения составов соединений хорошо подтверждают гипотезу образования в слабокислых растворах молибдатных комплексов железа(II).

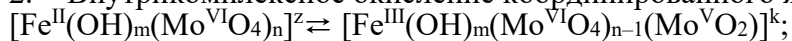
При проведении дальнейших исследований было установлено, что со временем даже разбавленные растворы молибдатов железа(II) мутнеют и постепенно изменяют окраску. Исследования светорассеивания растворов показали, что изначально они являются истинными, но через несколько часов в них образуется золь. Постепенное образование в растворе коллоидных частиц возможно объяснить окислением ионов Fe²⁺ до Fe³⁺ и образованием малорастворимых молибдатов железа(III). Проведенные исследования показали, что такое окисление возможно при участии шестивалентного молибдена. Переход Mo(VI)→Mo(V) подтвержден как экспериментально, так и теоретическими расчетами констант равновесия реакций окисления–восстановления и осаждения [2].

Выводы. Доказана возможность квазиравновесного существования в растворах и осадках молибдатных комплексов железа(II). Вследствие постепенного образования малорастворимых твердых фаз, равновесие окислительно–восстановительной реакции между ионами Fe(II) и Mo(VI) непрерывно смещается, обуславливая в конечном итоге практически полное их превращение:

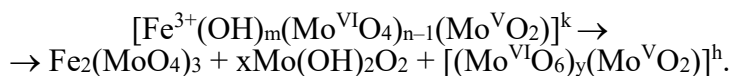
1. Образование комплексных соединений двухвалентного железа с молибдат–ионами:



2. Внутрикмплексное окисление координированного железа(II):



3. Реорганизация комплекса и образование фаз молибдата железа, гидратированного триоксида молибдена и молибденовой сини:



Литература.

1. Николенко, Н. Новые аспекты технологии железо–молибденового катализатора монография / Н.Николенко, Ю.Калашников – Seabrucken: LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 119 с.

2. Nikolenko N.V., Kozhevnikov I.V., Kostyniuk A.O., Bayahia H., Kalashnykov Yu.V. Preparation of ironmolybdate catalysts formethanol to formaldehyde oxidation base donammonium molybdoferat(II) precursor// Journal of Saudi Chemical Society. – 2016 (inpress).

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Низькотемпературні евтектичні суміші: фізико–хімічні властивості та використання для електроосадження металевих покриттів

**Вячеслав Проценко, Анна Кітик, Ліна Боброва,
Денис Шайдеров, Фелікс Данилов**

*ДВНЗ "Український державний хіміко–технологічний університет"
Vprotsenko7@ukr.net*

Вступ. Протягом останнього десятиріччя велику увагу привертають до себе фізико–хімічні системи на основі низькотемпературних евтектичних розчинників (deep eutectic solvents, DES) [1]. DES є повними аналогами іонних рідин (IP) та найчастіше складаються з евтектичної суміші четвертинних амонієвих солей (холін хлорид тощо) і так званого донору водневого зв'язку (аміди, багатоатомні спирти, карбонові кислоти тощо). Аналогічно до "звичайних" іонних рідин, DES характеризуються широким "електрохімічним вікном", відносно високою електропровідністю, практично нульовим тиском насиченої пари, але, на відміну від IP, надзвичайно дешеві, доступні й малотоксичні. Наразі DES розглядаються як перспективна основа для розробки новітніх високоефективних електрохімічних технологій.

У цій роботі розглянуті низькотемпературні евтектичні суміші на основі хлориду холіну та хлоридів хрому(III) або нікелю(II), які можуть бути застосовані для процесів електроосадження хромових та нікелевих покриттів. Очевидно, що при використанні IP (наприклад, за умов потенційного контакту з атмосферою), вони можуть бути забруднені домішками води, що, як правило, є вкрай небажаним. Натомість, введення води до низькотемпературних евтектичних розчинників дозволяє суттєво покращити їх фізико–хімічні характеристики [2, 3]. Встановлення характеру впливу додатково введеної води на деякі фізико–хімічні властивості DES, що містять іони Cr(III) та Ni(II), а також на електроосадження Cr та Ni покриттів є задачею даного дослідження.

Матеріали і методи. Досліджували два типи аналогів іонних рідин з наступним складом: (А) $\text{CrCl}_3 + \text{холін хлорид} + x\text{H}_2\text{O}$ (при молярному співвідношенні компонентів 2:1:х, відповідно, де $x = 6, 9, 12, 15$ або 18), та (Б) $\text{NiCl}_2 + \text{холін хлорид} + \text{етилєнглїколь} + x\text{H}_2\text{O}$ (при молярному співвідношенні компонентів 1:1:2:х, відповідно, де $x = 6, 9, 12, 15$ або 18). Методики приготування сумішей, вимірювання їх фізико–хімічних властивостей та проведення експериментів з електроосадження металевих покриттів детально описані в [1,3].

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Результати. Введення додаткової води (тобто збільшення величини x), як у системі на основі хрому (А), так і в системі на основі нікелю (Б), приводить до зменшення густини, в'язкості, поверхневого натягу та зростання електропровідності досліджуваних іонних рідин.

На підставі експериментально отриманих температурних залежностей в'язкості й питомої електропровідності обчислені відповідні енергії активації в'язкої течії та електропровідності, що зменшуються при зростанні вмісту води у системах. Більш низькі енергії активації (менший енергетичний бар'єр) відповідають зростанню рухливості частинок у іонній рідині.

Перенесення іонів в IP та DES відбувається за механізмом, що описує так звана діркова теорія (holetheory) [1]. Згідно з цією теорією у розплавлених іонних середовищах існують певні пустоти (вакансії або дірки), що виникають через термічні флуктуації локальної густини. Іон може рухатися тоді, коли поруч нього в середовищі з'явиться дірка відповідного розміру. Теорія дозволяє на підставі експериментально вимірених температурних залежностей поверхневого натягу обчислити середньостатистичний розмір дірок. Встановлено, що ці величини, як для систем, що містять хром(III), так для систем, що містять нікель(II), зростають при підвищенні температури та кількості введеної води (при цьому їх значення знаходяться в інтервалі від 0,07 до 0,18 нм). Таким чином, при введенні до системи води середньостатистичний розмір дірок збільшується, що, очевидно, полегшує пересування мікро частинок у іонній рідині й відповідним чином відбивається на зниженні в'язкості й зростанні питомої електропровідності.

Нами показано, що з DES, що містять іони Ni(II), можливе електроосадження нанокристалічних нікелевих покриттів з виходом за струмом, що сягає 95–100%. При електроосадженні хрому відносно великі для хромування значення виходу за струмом (20–60%) спостерігаються при певних "проміжних" величинах $x = 12–15$; при більшому вмісті води ($x = 18$) вихід за струмом різко знижується через прискорення електровиділення водню.

Висновки. У роботі експериментально встановлений та інтерпретований з позицій діркової теорії характер впливу кількості доданої води на деякі фізико-хімічні властивості аналогів іонних рідин, що містять хлорид холіну та хлориди Cr(III) і Ni(II). Доведено, що з цих систем при певному вмісті в них води можливе електроосадження високоякісних хромових та нікелевих гальванопокриттів.

Література. 1. Smith E.L., Abbott A.P., Ryder K.S. *Chem. Rev.*, 2014, vol. 114, pp. 11060–11082.

2. McCalman D.C., Sun L., Zhang Y., Brennecke J.F., Maginn E.J., Schneider W.F. *J. Phys. Chem. B*, 2015, vol. 119, pp. 6018–6023.

3. Protsenko V.S., Kityk A.A., Shaiderov D.A., Danilov F.I. *J. Mol. Liq.*, 2015, vol. 212, pp. 716–722.

Устойчивость и коагуляция фуллеренов C_{60} в полярных растворителях

Н.Н.Камнева, Ю.Т.М.Аль-Шуучи

Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина

nicolekamneva@gmail.com

Введение. Фуллерены принадлежат к соединениям, широко используемым на практике. Известно, что в полярных растворителях, таких, как ацетон, диметилсульфоксид, ацетонитрил, а также в различных спиртах фуллерены образуют коллоидные растворы. В отличие от водных коллоидных растворов [1], органополи в полярных органических растворителях исследованы в меньшей степени.

Материалы и методы. Для определения порогов коагуляции использовали спектрофотометрический метод. Измерения проводили при 333 нм во времени. Также использовали метод динамического рассеяния света (для получения данных о распределении частиц по размерам и ζ -потенциала). Индукционный период определения порога коагуляции при использовании спектрофотометрического метода составлял 20 минут. Измерения размеров частиц были проведены на приборе Brookhaven ZetaPALS (США). ζ -потенциал определяли на приборе Zetasizer Nano ZS Malvern Instruments.

Результаты. Были определены пороги коагуляции электролитами $NaClO_4$, $Ca(ClO_4)_2$, $La(ClO_4)_3$ в ацетонитриле и метаноле. Результаты измерений поглощения во времени и размеров частиц во времени для $NaClO_4$ в ацетонитриле представлена на рис. 1.

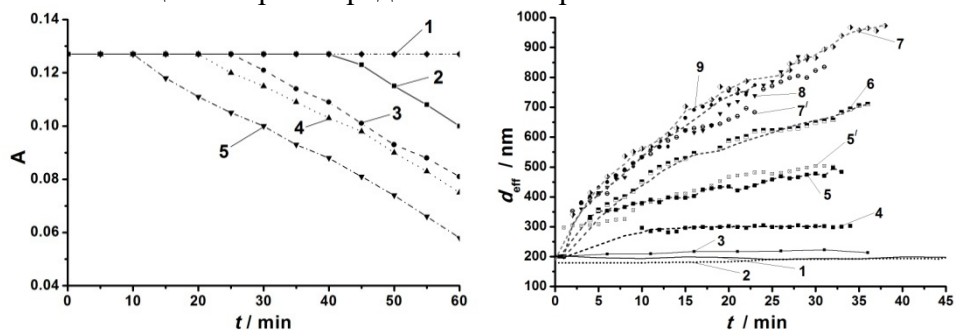


Рис. Зависимость поглощения от времени (слева): $c(NaClO_4)$, ммоль/л: 0 (1); 0.05 (2); 0.10 (3); 0.15 (4); 0.20 (5) и размера частиц от времени (справа): $c(NaClO_4)$, ммоль/л: 0 (1); 0.01 (2); 0.03 (3); 0.05 (4), 0.08 (5, 5/); 0.09 (6); 0.10 (7, 7/); 0.20 (8); 0.30 (9). Измерения проведены в ацетонитриле при 25 °С. Концентрация фуллерена: 4×10^{-6} моль/л.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Коллоидные частицы фуллеренов C_{60} в полярных растворителях, таких, как ацетонитрил и метанол, имеют размеры 100–200 нм, а электрокинетический потенциал составляет $-(30-50)$ мВ [2].

Для Na^+ , Ca^{2+} и La^{3+} в ацетонитриле значения порогов составляют 1.5, 0.16, 0.068 ммоль/л, соответственно. Такие значения согласуются с правилом Шульце–Гарди. В метаноле влияние электролитов носит подобный характер. Таким образом, наблюдается различие влияния одно-, двух- и трехзарядных катионов.

Выводы. В ацетонитриле золи C_{60} ведут себя как типичная лиофобная дисперсная система. Размер частиц составляет 100–200 нм и ζ -потенциал $-(30-50)$ мВ. Наблюдается выполнение правила Шульце–Гарди, как и в случае гидрозолей.

Авторы выражают благодарность за помощь в измерениях методом динамического рассеяния света к.т.н., доценту А.И.Маринину (Национальный университет пищевых технологий, Киев), а также к.х.н., В.К.Клочкову (Институт сцинтилляционных материалов НТК «Институт монокристаллов», Харьков).

Литература.

1. N. O. Mchedlov–Petrossyan, V. K. Klochkov, G. V. Andrievsky. J. Chem. Soc., Faraday Transactions. 1997. V. 93. P. 4343–4346.

2. N.O.Mchedlov–Petrossyan, N.N.Kamneva, Y.M.T.Ai–Shuuchi, A.I.Marynin, O.S.Zozulia, A.P.Kryshtal, V.K.Klochkov, S.V.Shekhovtsov, Physical Chemistry Chemical Physics. 2016. Vol. 18, N. 4, P. 2517–2526.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Вплив окисників на сумісне відновлення оксидів азоту(I), (II) в присутності Іп–вмісних цеолітів типу BEA, MOR

Тетяна Бойчук, К.М.Конишева, О.В.Швець, С.М.Орлик
Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України
boichuk_tm@ukr.net

Вступ. Створення нових стабільних в роботі каталітичних систем для знешкодження оксидів азоту шляхом їх відновлення до молекулярного азоту в збагаченому киснем середовищі (СКВ–процес) наразі є предметом інтенсивних досліджень як ефективного методу елімінування емісії NO_x [1].

Привабливою особливістю індійвмісних каталізаторів є певна толерантність до дії H_2O і SO_2 , що важливо при їх використанні в процесі відновлення NO_x кисеньвмісних викидних газів високої вологості, а також тих, що містять оксиди сірки. Тому індійвмісні композиції вважаються перспективними для створення на їх основі каталізаторів селективного відновлення оксидів азоту (I, II) вуглеводнями і монооксидом вуглецю в газових викидах промисловості і автотранспорту [2,3].

Підвищити активність індійвмісних каталізаторів можна оптимізувавши кислотні та окисно–відновні властивості поверхні, зокрема шляхом використання цеолітів як носіїв, що характеризуються широким спектром кислотних властивостей поверхні [4, 5].

Матеріали і методи. Каталітичну активність зразків характеризували ступенем перетворення NO та N_2O до азоту, який визначали в проточній установці з безградієнтним кварцевим реактором при атмосферному тиску в інтервалі температур 150–600 °С. Для сумісного відновлення оксидів азоту(I, II) використовували реакційні суміші (РС) складу (об. %): 0,5% N_2O , 0,2% NO , 0,3% C_3H_6 (5% O_2) та 0,5% N_2O , 0,2% NO , 1,5% CO ; при вивченні впливу води РС пропускали через сатуратор з H_2O при температурі 20 °С (вміст води в РС 2%); при дослідженні сіркостійкості до РС додавали 0,01% SO_2 , газ–носії – гелій. Об’ємна швидкість газового потоку – 6000 год⁻¹. Зразок каталізатора (2 см³, розмір зерен 1–3 мм) прогрівали перед каталізом в потоці гелію при температурі 550 °С протягом 1 год. Аналіз реагентів і продуктів реакції проводили хроматографічно (Кристал Люкс 4000м) на молекулярних ситах NaX (N_2 , CO , O_2) і Полісорбі – 1 (N_2O і CO_2).

Кислотні властивості каталізаторів досліджували методом термопрограмованої десорбції аміаку та інфрачервоної спектроскопії з використанням піридину та 2,6–трет–бутил–піридину як молекули–зонду.

Результати. В таблиці представлено дані по дослідженню впливу O_2 , H_2O , SO_2 на активність Іп–вмісних каталізаторів цеолітної основи в

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
реакції сумісного відновлення оксидів азоту(I, II) пропенном та монооксидом вуглецю.

Каталізатор	Конверсія N ₂ O[NO],%/T°С для реакційних сумішей:		
	N ₂ O+NO+C ₃ H ₆ (CO) ¹	N ₂ O+NO+C ₃ H ₆ +O ₂	N ₂ O+NO+C ₃ H ₆ +H ₂ O
H-BEA	66/560 [71/550] 30/550 [53/550] ¹	56/560 [98/550]	47 (550) [61/500]
H-MOR	33/550 [75/550]	20/550 [60/550]	25/550 [55/550]
5%In ₂ O ₃ /H-BEA	73/540 [69/550] 70/540 [43/540] ¹	37/550 [98/500] 50/550 ²	65/550 [64/550]
5%In ₂ O ₃ /H-MOR	34/545 [77/545] 43/550 [68/550] ¹	18/545 [80/500] 9/550 ²	25/545 [88/500]

^{1/} активність каталізатора при використанні СО в якості відновника;

^{2/} конверсія N₂O для реакційної суміші: 0,5%N₂O+0,2%NO+0,3% C₃H₆+0,01%SO₂.

Зіставляючи отримані дані по активності індій-вмісних ієрархічних цеолітів H-BEA і H-MOR у вивчених реакціях можна говорити про перспективність цеолітних каталізаторів типу BEA, які показали значну активність в сумісному перетворенні NO і N₂O, в тому числі в присутності вологи, діоксиду сірки.

На найбільш активному зразку 5%In₂O₃/H-BEA в реакції сумісного відновлення оксидів азоту (I, II) пропенном при температурі 550°С досягаються 73% і 69% конверсії N₂O і NO (65–64% в присутності парів води) завдяки більшій концентрації доступних поверхневих кислотних центрів Бренстеда, які є центрами активації як вуглеводню-відновника, так і закису азоту.

Висновки. Водневі форми вихідних ієрархічних цеолітів BEA і MOR виявляють активність в реакціях сумісного відновлення оксидів азоту (I, II) пропенном, в тому числі в умовах СКВ-процесу і присутності парів води. Модифікування цеолітів оксидом індію підвищує їх вологостійкість і СКВ-активність в конверсії монооксиду азоту.

Література

1. LonyiF., SoltH.E., ValyonJ. Et al. // Appl.Cat.B. – 2012. –**117/118**. – P. 212– 223.
2. ChenM.,Wu J.–L., Liu Y.–M. et al. // Catal.Commun. – 2011, – **12**, N 12. – P. 1063–1066.
3. Gil B., JanasJ., WłochE. Et al. // Catal. Tod. – 2008, – **137**, N 2–4.– P. 174–178.
4. ZeolitesandCatalysis:synthesis, reaction and applications / Eds. J. Čejka, A. Corma, S. Zones. – Weinheim: John Wiley & Sons, 2010.
5. Roth W. J., Čejka J. // Catal. Sci. And Technol. – 2011. – **1**. – P. 43.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Дослідження впливу умов допування сполуками сірки на фізико-хімічні і фотокалігічні властивості діоксиду титану

Наталія Романовська, Герман Тельбіз

*Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України
nat.romanovska@gmail.com*

Вступ. Допування оксидних матеріалів, зокрема діоксиду титану, в катіонні і аніонні вакансії кристалічної структури є перспективним напрямком створення наноструктур з принципово новими функціональними властивостями, регулювання морфології, фазового складу, дефектності кристалічної структури, хімічної природи поверхні та електронної будови матеріалу. Розробка методик синтезу таких матеріалів відкриває шляхи модифікації поверхні діоксиду титану з метою досягнення оптимізованих під конкретну область застосування властивостей. Модифіковані TiO_2 наноструктури є перспективними матеріалами для розробки фотокаталізаторів [1], що поглинають в видимому діапазоні, електродних матеріалів фотоелектрохімічних джерел струму, елементів сенсорів, гетерофазного легування протонних мембран паливних елементів тощо. Згідно літературних даних [2], перспективним напрямком модифікації поверхні TiO_2 і регулювання оптичних та електричних характеристик є допування сполуками сірки.

Метою даної роботи є дослідження впливу умов допування TiO_2 сполуками сірки (сульфатна кислота, тіосечовина) на фізико-хімічні (морфологію, кристалічну та електронну будову, хімічну природу поверхні) та їх фотокалігічні властивості.

Матеріали і методи. Одержані шляхом одностадійного сольвотермального золь-гель синтезу наноструктури діоксиду титану, доповані різними сполуками сірки, фізико-хімічні характеристики яких детально охарактеризовані методами РФА, електронної та ІЧ-спектроскопії, скануючої електронної мікроскопії і протестовані в реакції фотокалігічного окиснення етанолу.

Результати. Отримані результати засвідчили про вплив умов дозування (концентрація та природа допантвмісного агенту) на морфологію, кристалічну структуру, хімічну природу поверхні та електронні властивості діоксиду титану, що знайшло своє підтвердження в тестових дослідженнях фотокаталігічного окиснення етанолу поверхнею синтезованих зразків. При виборі в якості допанту сульфатної кислоти, збільшення концентрації в реакційній суміші суттєво впливає на морфологію, розмір кристалітів та фазовий склад зразків. За даними ІЧ-спектроскопії, сульфат-йон може утворювати місткові, моно ден-

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

татні або бідентатні зв'язки з поверхнею TiO_2 . Допування тіосечовиною призводить до формування висококристалічної фази анатазу з розміром кристалітів близько 10 нм, що може бути зумовлено включенням атомів сірки в кристалічну ґратку.

Тестування структурно-чутливих характеристик поверхні допованого сіркою TiO_2 проводили в реакції газозфазного фотокаталітичного окиснення етанолу. Одержані результати показали, що зразки характеризуються вищою швидкістю розкладу етанолу, порівняно з стандартом P-25, що є підтвердженням впливу умов допування на електронну будову синтезованих зразків, їх структурні характеристики та хімію поверхні.

Висновки. Таким чином показано, що варіювання природи та концентрації допantu в реакційній суміш, умов синтезу і пост-синтетичної обробки діоксиду титану є важливим чинником впливу на їх фізико-хімічні властивості: морфологію, кристалічну та електронну структуру матеріалу, хімічну природу поверхні, а синергія цих чинників – на фотокаталітичну активність зразків в реакції газозфазного фотокаталітичного окиснення етанолу.

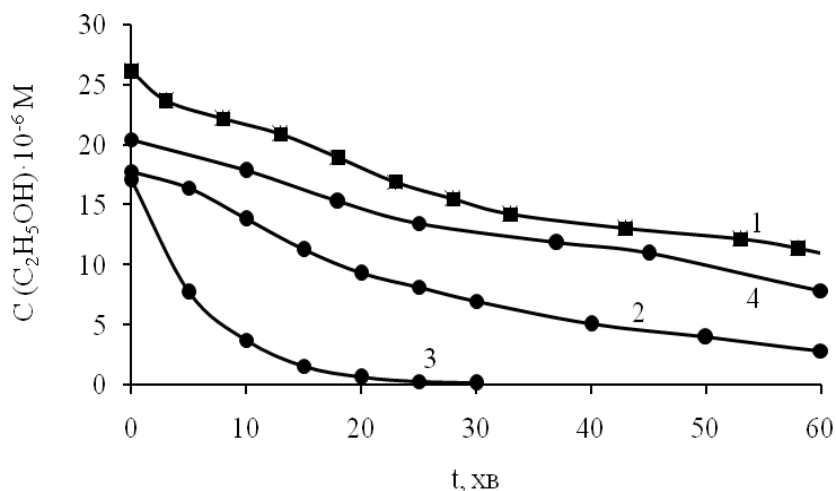


Рис. Кінетичні криві фотокаталітичного розкладу етанолу на зразках діоксиду титану протягом 60 хв.: стандарт P-25 Degussa (1) та допованих сполуками сірки 0,3 % $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$ (2) та H_2SO_4 0,8 % (3) та 1,6 % (4).

Література.

1. G. Yang, Z. Yan, and T. Xiao, *Appl. Surf. Sci.*, vol. 258, pp. 4016–4022, 2012.
2. H. Nishikiori, M. Hayashibe, and T. Fujii, *Catalysts*, vol. 3, pp. 363–377, 2013.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Структурні та фазові перетворення в системі NiO : SiO₂ в гідротермальних умовах

Олена Косенко, Антоніна Кустовська

Національний авіаційний університет

kosenko.olena@mail.ru

Вступ. Однією з головних задач адсорбції і каталізу в сучасних умовах є пошук шляхів створення пористих матеріалів з заданими складом та властивостями, що визначають можливість їх використання в якості високоефективних сорбентів і носіїв каталітично-активних речовин, попит на які постійно зростає в різних галузях хімічної технології.

Серед носіїв каталітично-активних речовин все більшу увагу дослідників привертають бінарні оксидно-гідроксидні системи на основі силікагелю [1–2], в яких завдяки взаємному впливу компонентів розкриваються можливості як для регулювання пористої структури, так і надання поверхні певних кислотно-основних властивостей.

Одним з найбільш ефективних методів регулювання пористої структури є гідротермальний метод, застосування якого до бінарних систем оксид кремнезему – оксид металу призводить до специфічного характеру змін пористої структури внаслідок можливості перебігу процесів кристалізації оксидів металів [3]. Це відкриває шляхи синтезу носіїв потрібної структури і кристалічності.

В роботі досліджено закономірності гідротермального модифікування спільноосаджених нікельсилікагелів з різним співвідношенням NiO:SiO₂.

Матеріали і методи. Ксерогель NiO : SiO₂ з вмістом NiO 11, 30, 51, 84 % мас.

pH-метрія, ваговий аналіз, гідротермальна обробка (ГТО), ваговий адсорбційний метод, рентгено-фазовий аналіз (РФА).

Результати. Для вихідних зразків спільноосаджених нікельсилікагелів та гідротермально оброблених при температурах 373, 473, 573 та 673K протягом 6 годин визначались питома поверхня (S), граничний сорбційний об'єм пор (V_s) і діаметр пор (d) із ізотерм адсорбції метанолу, а також досліджувався їх фазовий склад методом РФА.

Аналіз отриманих даних показує, що для вихідних зразків залежність величини S і V_s від вмісту нікелю має екстремальний характер: найбільшу величину S і V_s має вихідний нікельсилікагель з вмістом NiO 30%. З подальшим ростом вмісту нікелю всі параметри пористої структури монотонно зменшуються.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

В результаті ГТО при збільшенні температури обробки спостерігаються неоднакові тенденції в зміні параметрів пористої структури зразків з різним вмістом NiO. Так, для ксерогелів з вмістом NiO 11 і 30 % величини S і V_s зменшуються, а для ксерогелів з вмістом NiO 51 і 84 % зміна величини S має екстремальний характер з максимумом при температурах обробки 373 і 473 К; величина V_s зменшуються для ксерогелів з вмістом NiO 11 і 30 % і збільшуються для ксерогелів з вмістом NiO 51 і 84 %. Діаметр пор для всіх зразків збільшується при підвищенні температури обробки.

Дані РФА показують, що для граничних складів нікельсилікагелів (11 і 84 % NiO) фазовий склад визначається процесами кристалізації, характерними для домінуючої компоненти. Так вихідний зразок нікельсилікагелю з вмістом NiO 11% є рентгеноаморфним SiO_2 , зі збільшенням температури ГТО відбувається кристалізація α -кристобаліта (473 К) і α -кварцу (573 К), а зразок нікельсилікагелю з вмістом NiO 84 % являє собою кристалічні оксиди нікелю різного складу, в яких зі збільшенням температури ГТО відбуваються процеси дегідроксилювання і кристалізації суміші силікатів нікельмонтморилоніту ($\text{NiSiO}\cdot\text{H}_2\text{O}$) і пекораїту ($\text{Ni}_6\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$).

Дані РФА допомагають пояснити результати адсорбційно-структурних досліджень і свідчать про те, що процеси кристалізації є одним з основних факторів, що визначають шляхи гідротермального модифікування нікельсилікагелів.

Висновки. В результаті синтезу та гідротермального модифікування нікельсилікагелів з різним співвідношенням NiO : SiO_2 отримані матеріали, параметри пористої структури яких варіюються в широких межах: питома поверхня від 20 до 550 $\text{m}^2/\text{г}$, сорбційний об'єм пор від 0,1 до 0,8 $\text{cm}^3/\text{г}$, діаметр пор від 20 до 800 Å і з різним фазовим складом, що відкриває широкі перспективи їх застосування.

Отримані результати можна пояснити як процесами масопереносу, що відбуваються в колоїдних системах при ГТО, так і процесами фазових перетворень, а також взаємним впливом природи оксидів на перебіг цих процесів.

Література. 1. Лисичкин Г.В. Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии. М. : Химия, 1986. – 248 с.

2. Сидорчук В.В., Кагановский В.А., Чертов В.М. Влияние гидротермальной обработки на структуру бинарных адсорбентов ZrO_2SiO_2 , SnO_2SiO_2 // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1984. – С. 58 – 60.

3. Косенко О.І., Кустовська А.Д. Дослідження закономірностей модифікування структури феросилікагелів // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2012. – № 33. – С. 129–135.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Вплив домішок на фізико–хімічні властивості та селективність VPO каталізатора в парціальному окисненні n–пентану.

Валерій Зажигалов, Олена Кізюн

Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України

Вступ. Синтез селективних каталізаторів, які ведуть процес в бік утворення одного з продуктів парціального окиснення, є однією з цікавих та важливих завдань розвитку каталізу. Рішення такої задачі може бути здійснено за рахунок вивчення впливу різних домішок на фізико–хімічні властивості каталізаторів в певному хімічному процесі. Даний підхід дозволить замінити випадковий підбір каталізаторів ціленаправленим синтезом каталізаторів з певними фізико–хімічними властивостями.

Цікавим об’єктом для такого дослідження є ванадій–фосфорна композиція (VPO), яка застосовується в якості каталізатора в багатьох окислювальних процесах [1]. Зокрема, застосування даної каталітичної системи в реакції парціального окиснення n–C₅H₁₂ [2] дозволяє одержати три важливих продукта: фталевий (ФА), малеїновий (МА) й цитраконовий (ЦА) ангідриди. Вивчення факторів, які визначають фізико–хімічні властивості даного каталізатора, дозволить покращити його каталітичні показники й, таким чином, підтвердити перспективність VPO композиції в даному хімічному процесі.

Матеріали і методи. VPO базова композиція та VPMeO зразки промотовані йонами Me=Fe³⁺, Mo⁶⁺, Te⁶⁺, W⁶⁺, Ni²⁺, Ag¹⁺, Bi⁺³, La⁺³, Zr⁺⁴, Ti⁺⁴ у вигляді їх солей були синтезовані по відомій методиці [3] в середовищі органічного розчинника з V₂O₅ (чда) та H₃PO₄ (85%). VPMeO зразки готували з постійним атомним співвідношенням P/V=1.15, а атомне співвідношення Me/V змінювали в межах 0.05–0.40. Одержані VPMeO зразки були досліджені наступними фізико–хімічними методами: рентгенівський фазовий аналіз (РФА) на дифрактометрі DRON–3М з використанням CuK_α випромінювання; рентгенівська фотоелектронна спектроскопія (РФЕС) на приладі VGESCA–3 з AlK_α випромінюванням, стандартом для визначення енергії зв’язку остовних електронів елементів була лінія C 1s–електронів – 284.8 eV; диференційний термічний аналіз (ДТА) на приладі Q–Derivatograph (F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey) у повітрі в межах температури 23–700 °C; скануюча електронна мікроскопія (СЕМ) при використанні електронного мікроскопу HitachiS–4000 з напругою на катоді 4 В. Кислотні властивості поверхні синтезованих зразків характеризували за кількістю адсорбованого піридину та 2,6–диметил–піридину за методикою, яка описана в роботах [3]; каталітичні власти–

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

вості досліджували в установці проточного типу з мікрореактором (внутрішній діаметр 6 мм) в реакційній суміші 1,80 об. % $n\text{-C}_5\text{H}_{12}$ у повітрі з об’ємною швидкістю – 12–46 $\text{cm}^3/\text{хв}$ в інтервалі температур – 200–420 $^\circ\text{C}$.

Результати. Дані РФА показують, що промотовані VPMeO зразки з $\text{Me}/\text{V} < 0.10$ до активації в потоці реакційної суміші містять $\text{VO}(\text{PO}_4) \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ фазу прекурсор з найбільш інтенсивними рефlekсами при (001) ($d=0.572$ нм) й (130) ($d=0.294$ нм) площинах. VPMoO зразки є виключенням, в яких, окрім фази прекурсор, утворюється $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4\text{MoO}_3$ фаза, яка з ростом її вмісту стає головною. Результати ДТА показують, що домішки в VPO матриці впливають на стадію перетворення інтермедіатної сполуки в пірофосфат ванадилу $(\text{VO})_2\text{P}_2\text{O}_7$. Дослідження VPMeO зразків методом СЕМ показують, що всі домішки змінюють морфологію VPO матриці. VPMeO зразки показують більш компактну структуру з пластинчастими трояндоподібними кристалами. З результатів РФЕС видно, що ведення домішок практично мало впливає на енергію зв’язку $\text{V } 2p\text{-}$ (517.4–517.7 eV) й $\text{P } 2p\text{-}$ (133.8–134.1 eV) електронів, але змінює значення енергію зв’язку $\text{O } 1s\text{-}$ електронів. Значення енергій зв’язку $\text{V } 2p\text{-}$ електронів є характерними для ступеню окиснення іонів ванадію +4. Ці дані узгоджуються з результатами РФА. Зміна значень енергій зв’язку $\text{O } 1s\text{-}$ електронів веде зміни ефективного негативного заряду на атомах кисню, що встановлено, що ведення домішок у VPO композицію впливає на кислотні властивості її поверхні й даний вплив пов’язаний, головним чином, зі зміною кількості кислотних центрів Л’юїса. Як було показано в наших роботах [3, 4] із збільшенням кількості даних кислотних центрів зростає селективність утворення ФА.

Таким чином, промотування VPO композиції різними за своєю природою іонами металів можна регулювати селективність окиснення $n\text{-}$ пентану.

Література. 1. Centi G., Lopez-Nieto J., Ungarelli F. et al. On the polyfunctional nature of $(\text{VO})_2\text{P}_2\text{O}_7$ //Catal.Lett.– 1990.– V. 4, N2.– P. 309.

2. Жажигалов В. А., Чебуракова Е.В. Парциальное окисление $n\text{-}$ пентана в присутствии VPBiO –катализаторов // Катализ и нефтехимия.– 2003.–№11.–С.98–103.

3. Aramedia M.A., Borau V., Jimenez C. et al. Syntesis and characterization of ZrO_2 as acid–basic catalysts: reactivity of 2–methyl–3–butyn–2–ol // J. Catal. – 1999. – V.183, N2.–P.240–250.

4. Чебуракова О.В., Жажигалов В.О. Вплив промотування на фізико–хімічні властивості поверхні VPO катализаторів //Хімія, фізика та технологія поверхні. – 2004. – Вып. 10. – С. 109–113.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Отримання і дослідження фізико-хімічних і фотокаталітичних властивостей потрійних систем $\text{TiO}_2/\text{SnO}_2/\text{C}$

М. В. Бондаренко, Т. О. Халявка, С.В. Камышан,
Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України,
Н. Д. Щербань
Інститут фізичної хімії імені Л.В. Писаржевського НАН України

На сьогоднішній день увагу привертають дисперсні, нанорозмірні композити на основі діоксиду титану, які можна використовувати в екологічному фотокаталізі для очищення промислових стоків від різних забруднювачів. Тому метою нашої роботи було отримання і охарактеризування композитних матеріалів на основі діоксиду титану, стануму і активованого вугілля із підвищеною фотокаталітичною активністю.

Порошки було отримано цитратним методом з використанням тетрабутоксититану, хлориду стануму та зразків активованого вугілля з різними характеристиками. Отримані матеріали було досліджено з використанням методів РФА, СЕМ, ТЕМ, ВЕТ, ІЧ-спектроскопії. Фотокаталітичну активність вивчали на прикладі модельної реакції деструкції катіонного барвника сафраніну Т в водних розчинах при УФ опроміненні.

Дослідження потрійних систем за допомогою рентгенофазового аналізу вказує на отримання висококристалізованих матеріалів з більш інтенсивними піками анатазу та мало інтенсивними піками рутилу. Піків, характерних для фази брукіту, не виявлено в жодному випадку. Аналіз СЕМ-знімків зразків показав, що вони складаються з агломератів сферичної форми розмірами близько 2 μm , сформованих із нанокристалітів з розмірами у разі анатазу 15 нм, а рутилу – 8 та 5 нм. Отримані дані узгоджуються з даними ПЕМ.

Дослідження отриманих при 20⁰С ізотерм сорбції–десорбції азоту для синтезованих зразків показало наявність петлі гістерезису, що свідчить про мезопорувату структуру порошоків. Ізотерми відповідають типу IV класифікації ІЮПАК для мезопоруватих матеріалів з H1 типом петлі гістерезису. У залежності від добавки того чи іншого зразку активованого вугілля характерне переважання пор розміром до 6 нм (при цьому відбувається зменшення середніх радіусу та об'єму пор) або до 30 нм (спостерігається збільшення середніх радіусу та об'єму пор). Питома поверхня потрійних композитів зростає у 1,5 рази у порівнянні з чистим діоксидом титану.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

У коливальних спектрах зразків спостерігаються смуги, що приписуються валентним коливанням зв'язків у кристалізаційній та сорбованій воді, смуги поглинання вільних та зв'язаних ОН-груп, вуглекислого газу, фізично сорбованого на поверхні композиту, зв'язків Sn–O–Sn, Ti–O–Ti, та C–O.

У всіх досліджених випадках фотокаталітична реакція задовільно описується кінетичним рівнянням першого порядку. Композитні зразки проявили підвищену фотокаталітичну активність при УФ опроміненні у порівнянні з діоксидом титану. Так, константа швидкості деструкції сафраніну Т в залежності від добавленого зразку активованого вугілля збільшується від 1,3 до 1,6 разів. Фотокаталітична активність зразків корелює з їх сорбційною здатністю, тобто процес деструкції барвника відбувається в першу чергу на поверхні фотокаталізатора.

Таким чином, отримані матеріали можуть бути використані в екологічному фотокаталізі для очищення промислових стоків від різних забруднювачів.

Використання індикаторного методу для визначення ступеня зв'язування протиіонів колоїдними частинками ліофільних дисперсних систем

Анастасія Харченко

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

buka_nana@ukr.net

Вступ. За змінами протолітичних властивостей індикаторів можна визначити властивості поверхні колоїдних частинок ліофільних дисперсних систем, зокрема міцел поверхнево-активних речовин (ПАР) та макроіонів, що утворюються при розчиненні поліелектролітів у «хороших» розчинниках [1]. В роботі досліджується залежність показників уявних констант іонізації барвника, pK_a^a , нейтрального червоного (НЧ) від концентрації іонів натрію для наступних систем: індивідуальний міцелярний розчин додецилсульфату натрію (ДСН), міцелярний розчин ДСН з додаванням ко-ПАР бутанолу-1. Для вивчення макроіонів полі (4-стиролсульфонату натрію) (NaПСС) обрано індикатор родамін Б (РБ). За визначеними залежностями можна встановити ступінь зв'язування протиіонів Na^+ в термодинамічно стійких колоїдних системах.

Матеріали та методи. Схеми кислотно-основної іонізації використаних індикаторів представлені на рис. 1. Позитивний заряд НЧ та РБ забезпечує їх зв'язування за рахунок електростатичних сил з аніонними колоїдними частинками. Отже, барвники в дисперсній системі виступають індикаторними зондами, за змінами властивостей яких можна оцінювати зміни властивостей поверхні частинок.

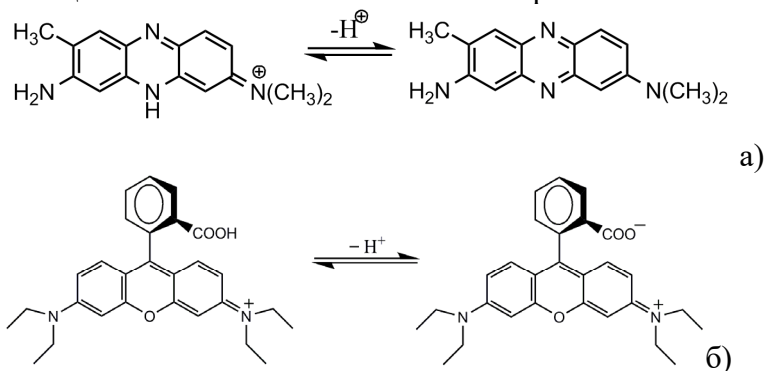


Рис. 1. Схема кислотно-основної іонізації катіонної (HR⁺) та нейтральної (R) форм НЧ (а); схема кислотно-основної іонізації катіонної (HR⁺) та цвіттеріонної (R[±]) форм РБ (б).

Визначення значень pK_a^a проводили за стандартною спектроскопічною методикою з потенціометричним контролем рН об'ємної фази [1], розраховуючи pK_a^a за формулою (1а), а ступінь зв'язування протиіонів, β , за формулою (1б):

$$pK_a^a = pN_w + \lg \frac{A_R - A}{A - A_{HR}}, \quad (1a)$$

$$\beta = -\frac{\partial(pK_a^a)}{\partial(\lg[Na_w^+])}, \quad (16)$$

де pN_w – кислотність об’ємної фази, A_R та A_{HR} – світлопоглинання розчинів, що містять індикатор в катіонній (HR^+) та нейтральній (R) формі, A – світлопоглинання розчину з даним pN_w . Іонну силу варіювали в межах 0.02 М–0.50 М (міцелярні системи) та 0.01–2.0 М (розчин NaПСС) за допомогою NaCl. Концентрація ДСН в робочих розчинах становила 0.02 М, бутанолу–1 – 0.80 М, барвників $1 \cdot 10^{-5}$ М. Відношення концентрацій NaПСС та РБ, $[P]/[D]$, становило 100. Для створення рН розчинів НЧ використовували NaOH, фосфатний, карбонатний буфер (карбонат/гідрокарбонат натрію), а також HCl та ацетатний буфер для вивчення рівноваг РБ.

Результати. Залежності значень pK_a^a від $\log[Na^+]$ ($\log I$ для системи на основі NaПСС) представлені на рис. 2. Встановлена лінійна залежність pK_a^a від $\lg[Na^+]$ для НЧ в міцелярних розчинах ДСН без добавок та з добавками бутанолу–1. При концентрації бутанолу–1 0.80 М ступінь зв’язування протиіонів $\beta = 0.39 \pm 0.03$, що значно нижче, ніж у випадку індивідуальних міцел ДСН – $\beta = 0.71 \pm 0.02$. Ступінь зв’язування іонів Na^+ макроіонами NaПСС (0.69 ± 0.04) близький до визначеного в чистих міцелях ДСН.

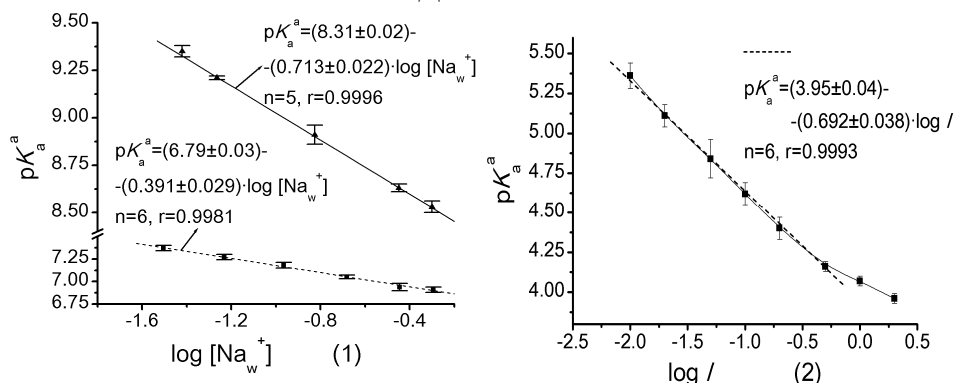


Рис. 2. Залежність значень pK_a^a НЧ від $\log[Na^+]$ в 0.02 М ДСН (1, суцільна лінія) та в 0.02 М ДСН з 0.80 М бутанолу–1 (1, пунктирна лінія) і значень pK_a^a РБ при $[P]/[D]=100$ (2).

Висновки. Близькість значень β для міцел ДСН та макроіонів NaПСС вказує на подібність таких агрегатів, а зниження β при добавках ко–ПАР пов’язане зі зменшенням поверхневого електростатичного потенціалу внаслідок зменшення густини поверхневого заряду.

Література.

1. N.N.Kamneva, A.Y.Kharchenko, O.S.Bykova et. al., J.Moll.Liq. 199 (2014) P.376.

Дослідження процесів термодеструкції глинисто–сольових сумішей

**Роксоляна Буклів, Вікторія Кочубей,
Костянтин Блажівський, Марія Чухна**

Національний університет “Львівська політехніка”

roksolyanabukliv@gmail.com

Вступ. Невід’ємною складовою полімінеральних калійних руд Прикарпаття є глинисті домішки, вміст яких сягає 15–25 % мас. Існуючі технології перероблення зазначених руд передбачають відділення глинисто–сольових сумішей від виробничих розчинів у відстійниках з подальшим тристадійним протитечійним промиванням[1]. Такий спосіб є довготривалим, енерго– та ресурсовитратним. Значної інтенсифікації процесу можна досягнути застосуванням для відділення глинистих домішок осаджувального центрифугування.

Проведеними дослідженнями на лабораторних центрифугах нами було підтверджено можливість реалізації такого процесу. Одержані внаслідок центрифугування глинисті осади містили 19–38 % мас. води і 24–35 % мас. солей – калію, магнію, кальцію та натрію хлоридів і сульфатів. Такі осади після зневоднення можна використовувати для покращення якості певних типів ґрунтів.

Матеріали і методи. З метою встановлення тривалості та температури сушіння зазначених осадів виконали дериватографічні дослідження процесів термодеструкції фугату, одержаного із полімінеральної калійної руди Стебницького родовища. Для цього від суспензії, одержаної після розчинення руди водою, декантацією відділяли насичений розчин із глинистим шламом. Його обробляли на лабораторній осаджувальній центрифугі протягом 5 хв із швидкістю обертання ротора 6000 об./хв. Після цього одержували зразки для досліджень.

Термографічний аналіз зразків виконували на дериватографі Q1500D системи Паулік–Паулік–Ердей. Зразок аналізували в динамічному режимі зі швидкістю нагрівання 2,5 хв. в атмосфері повітря. Маса зразка становила 200 мг. Еталонною речовиною був алюмінію оксид. Відповідна термограма наведена на рисунку.

Результати. Термоліз зразка (рисунок) у температурному інтервалі 20–300°C відбувається упродовж V–стадій. Він супроводжується процесами виділення фізично та хімічно зв’язаної вологи, тобто розкладом наявних мінералів[2]. На першій стадії у температурному інтервалі 20–60°C, що супроводжується інтенсивною втратою маси ($\Delta m = 1,76\%$) та появою чіткого ендотермічного ефекту на кривій ДТА з максимумом за температури 49 °C відбувається втрата фізично зв’язаної H₂O.

На другій (66–105 °C) і третій (105–147 °C) стадіях відбувається часткове зневоднення епсоміту з утворенням менш гідратованих магнію сульфатів та шеніту з утворенням леоніту. Можливим є

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

продовження втрати фізично зв’язаної води. На третій стадії відбувається також дегідратація та руйнування каїніту з утворенням безводних мінералів лангбейніту і сильвіну.

На четвертій стадії, у температурному інтервалі 150–225 °С, інтенсивну втрату маси зразка ($\Delta m = 1,13\%$), що супроводжується чітким ендотермічним ефектом, з максимумом за температури 174 °С, можна пояснити процесами глибокого розкладу епсоміту (втрати 2–3 молекул кристалізаційної води) з утворенням кізериту, завершенням розкладу шеніту з утворенням лангбейніту та арканіту. У цьому температурному інтервалі відбувається часткове зневоднення гіпсу з утворенням напівгідрату.

На п’ятій стадії (225–300 °С), яка супроводжується втратою маси ($\Delta m = 0,57\%$) та ендотермічним ефектом на кривій ДТА, відбувається часткова дегідратація сингеніту, розклад астраханіту та завершення дегідратації каїніту.

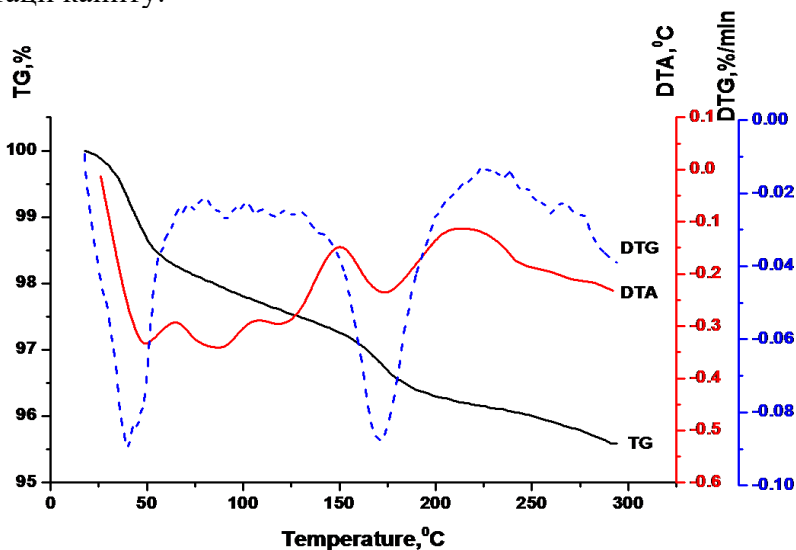


Рис. Термограма фугату

Висновки. Одержані результати дадуть змогу вибирати режими сушіння глинистих осадів перед їх застосуванням.

Література.

1. Лунькова Ю. Н. Производство концентрированных калийных удобрений из полиминеральных руд / Ю. Н. Лунькова, Н. В. Хабер. — Киев: Техніка, 1980. — 158 с.

2. Білоніжка П.М. Постседиментаційні перетворення кристалогідратів у покладах калійних солей Передкарпаття (за даними експериментальних досліджень) / Петро Михайлович Білоніжка. // Мінералогічний збірник. — 2007. — №57. — С. 103–109.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Гібридні полімери на основі ацеталів полівінілового спирту й вінілових гідрогелів та їх застосування у якості селективних сорбентів

Юрій Самченко, Людмила Керносенко, Тетяна Полторацька

*Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України
kernosenko@ukr.net*

Вступ. Гібридні полімерні матеріали на основі ацеталів полівінілового спирту (АПВС) та вінілових гідрогелів завдяки синергетичному поєднанню властивостей компонентів характеризуються значним покращенням технологічних параметрів. Так, АПВС характеризуються гарними пружно-еластичними властивостями та мають розгалужену систему відкритих пор, що забезпечує підвищену сорбційну здатність полімеру. З іншого боку, гідрогелі на основі акрилових мономерів характеризуються високою гідрофільністю та біосумісністю, а також здатністю до іммобілізації широкого спектру лікарських засобів та реагентів різноманітної природи. Розроблені гібридні матеріали є перспективними у якості протиопікових та ранових пов'язок з підвищеною швидкістю поглинання ранового ексудату (до 1000 % / хв) та здатністю до пролонгованого (протягом 12–24 год) вивільнення широкого спектру інкорпорованих лікарських засобів [1]. Дана робота присвячена дослідженню сорбційної здатності розроблених гібридних матеріалів стосовно розчинників різноманітної природи та їх застосування для вибіркової сорбції та розділення суміші барвників.

Матеріали і методи. АПВС отримували шляхом взаємодії розчину ПВС відповідної концентрації з розчином формальдегіду у присутності Тритону X–100 та сірчаної кислоти з подальшим термостатуванням при 40 °С протягом 12 годин. Концентрацію ПВС варіювали від 6,5 до 13 мас. %, а вміст формаліну – від 7,5 до 15,2 мас. %. Після відмивання отриманих АПВС від залишків вихідних реагентів, що не прореагували, проводили інкорпорацію до їх складу функціональних акрилових мономерів. Детальніше процес синтезу було описано у [2].

Результати. Було продемонстровано (Рис. 1а), що завдяки присутній у АПВС (та у гібридних матеріалах на їх основі) системі транспортних пор полімери характеризуються аномальною сорбційною здатністю стосовно водних розчинів (на 1–2 порядки вищою від відповідних показників для гідрогелів на основі акриламід (АА) чи акрилової кислоти (АК)). Ще більш разюча відмінність спостерігається при набуханні гібридних матеріалів у органічних розчинниках. Наприклад, у етанолі ступінь набухання АПВС досягає

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

17 г/г, ступінь набухання гібридного матеріалу на основі АПВС та АА – 12 г/г, тоді як гідрогель на основі АК набухає майже в чотири рази менше, ніж ненаповнений АПВС, а гідрогель АА взагалі не набухає.

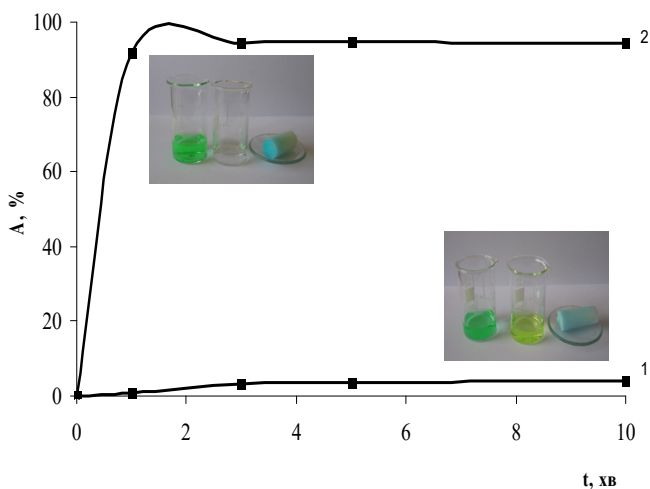
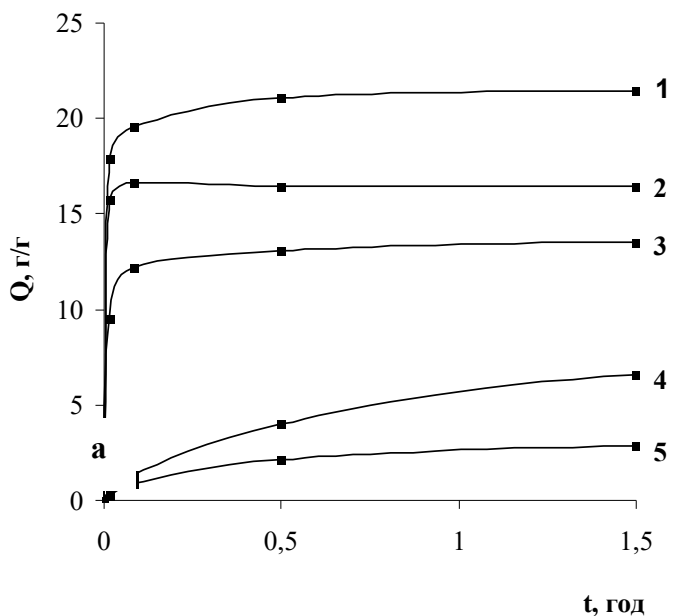


Рис.1. Кінетика набухання (а) в буферному розчині з рН 1,68 губки АПВС (1) на основі 7,2 % ПВС та 8,2 % формаліну; композиту на основі АПВС та АК (2); АПВС та АА (3); гідрогелю АК (4); гідрогелю АА (5) та сорбція (б) губкою АПВС (1) та композитом на основі АПВС та АК (2) флуоресцеїну з суміші з МС (оптична густина кожного з барвників $D = 0.75$).

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Губка АПВС вже за 1–2 хвилини сорбує практично весь присутній у розчині метиленовий синій (МС), який знаходиться у суміші з флуоресцеїном при співвідношенні сорбент : сорбат 1 до 4. В той же час, ступінь сорбції флуоресцеїну складає лише близько 2–5 %, що створює передумови для селективного вилучення МС із суміші. Відмітимо, що у разі використання композиту на основі АПВС та АК, практично повне вилучення флуоресцеїну із суміші з концентрацією $4,63 \cdot 10^{-4}$ мкг/г досягається також протягом кількох хвилин (Рис. 16), так само як повне вилучення МС.

Висновки. Таким чином, було розроблено методи синтезу гібридних гідрогелів на основі АПВС та акрилових мономерів, досліджено їх фізико-хімічні параметри. Продемонстровано придатність розроблених матеріалів для виготовлення селективних сорбентів для накопичення, розділення, видалення барвників та забруднювачів стічних вод, а також для концентрування проб, насамперед, при хроматографічному аналізі.

Література.

1. Samchenko Yu. Multipurpose smart hydrogel systems / Yu.Samchenko http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001868611001230_cr0005#cr0005, Z. Ulberg, O. Korotych //Advances in Colloid and Interface Science. – 2011. – **168**, № 1–2. – Р. 247–262.
2. Крикля С. О. Гібридні рН- та термочутливі гідрогелі на основі полівінілового спирту та акрилових мономерів / С. О. Крикля, Ю. М. Самченко, В. В. Коновалова // Магістеріум. Хімічні науки. – 2016, Вип. 63. – С. 20–28.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Фізико–хімічні властивості термочутливих нано(феро) гелів на основі N–ізопропілакриламід

Юрій Самченко, Людмила Керносенко, Тетяна Полторацька

Інститут біологічної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України

Андрій Маринін

Національний університет харчових технологій

kernosenko@ukr.net

Вступ. Протягом останніх років полімерні наноносії на основі синтетичних та природних полімерів (полімерних міцел, наногелів тощо) інтенсивно досліджуються з метою одержання систем адресного вивільнення протиракових лікарських препаратів з підвищеною біодоступністю та мінімізацією побічних ефектів, зумовлених їх високою токсичністю. Перспективним матеріалом для створення систем адресної доставки ліків та їх керованого вивільнення є термочутливі гідрогелі, насамперед, на основі N–ізопропілакриламід (НІПА), що здатні до фазових переходів (набухання – колапс) при зміні температурних умов оточуючого середовища в області 32–34 °C [1].

Матеріали і методи. рН– та термочутливі нанорозмірні гідрогелі на основі (спів)полімерів НІПА та акрилової кислоти (АК), а також нанокомпозити з інкорпорованим магнетитом на їх основі було отримано методом суспензійної полімеризації у водному розчині при температурі 75 °C [2]. Вимірювання дзета(ζ) потенціалу та розміру наночастинок проводилося при температурах 25 °C, 37 °C та 50 °C на аналізаторі «Malvern Zetasizer Nano ZS» з використанням програмного забезпечення Zetasizer Software 7.11.

Результати. Було продемонстровано, що середній розмір синтезованих гідрогелів на основі НІПА та АК складає близько 100 нм і залежить від температури та величини рН, так само, як і величина дзета–потенціалу наночастинок. При нагріванні вище НКТР та підкисленні оточуючого середовища діаметр їх наночастинок зменшується. Так, було встановлено, що середній розмір наночастинок співполімерних гідрогелів на основі НІПА та АК при нагріванні від 25 до 50 °C зменшується у 3–5 разів, що є наслідком термоіндукованого фазового переходу від набухлого до сколапсованого стану гідрогелю (рис. 1). Вказана поведінка нанорозмірних гідрогелевих систем створює передумови для спонтанного адресного вивільнення інкорпорованих протипухлинних препаратів, насамперед, доксорубіцину (рис. 2) при їх нагріванні у температурно–прийнятному діапазоні, наприклад, при лікарській гіпертермії.

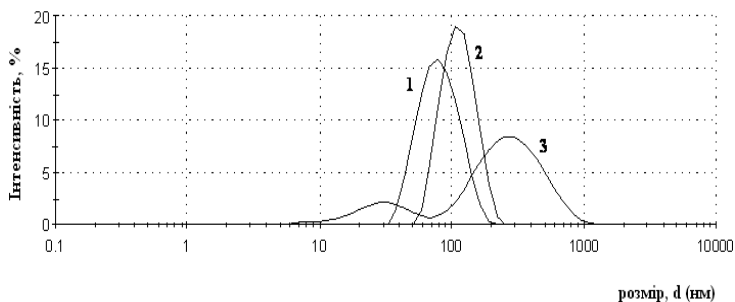


Рис.1. Розподіл за розміром нано(феро)гелю на основі співполімера НІПА–АК при 50 °С (1), 37 °С (2) та 25 °С (3)

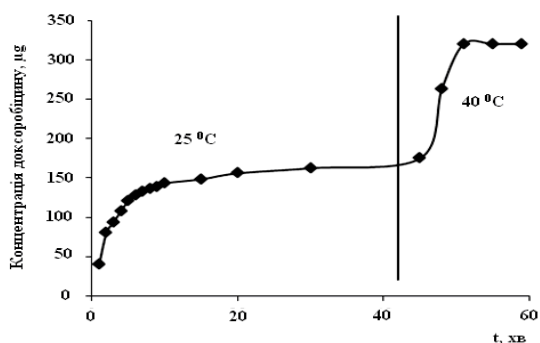


Рис.2. Кінетика вивільнення доксорубіцину з термочутливого гідрогелю на основі співполімера НІПА–АК в залежності від температури

Було також показано, що зростання температури у діапазоні від 25°C до 37 °С та, особливо, до 50 °С призводить до збільшення (за абсолютною величиною) дзета–потенціалу, що свідчить про зростання агрегативної стійкості відповідних колоїдних систем.

Висновки. Синтезовані нано(феро)гелі на основі НІПА, АК та магнетиту являють собою перспективний матеріал для створення терапевтичних систем адресної доставки та керованого вивільнення лікарських засобів.

Література.

1. Schild H. Poly(N–isopropylacrylamide): experiment, theory and application. Prog. / H. Schild // Polym. Sci.– 1992. – 17, P.163–249.
2. Konovalova V. Synthesis and characterization of multi–responsive nano–sized hydrogel based on N–isopropylacrylamide and magnetite / V. Konovalova, Yu. Samchenko, S. Kryklya // Journal of Applied Chemical Science International. – 2016. – 6, № 3. – P. 132–140.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Вплив кокамідопропілбетаїну та лаурилсульфату натрію на реологічну поведінку водних суспензій каоліну

Оксана Кобітович, Борис Скіп

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

o.kobitovych@chnu.edu.ua

Вступ. Каолін широко застосовується як сировина у різних галузях промисловості, а також є перспективним для виготовлення лакофарбової продукції. Розробка композицій лакофарбових матеріалів на основі каолінів знижує ризики для здоров'я людини та оточуючого середовища під час використання лакофарбової продукції, а також зменшує витрати на їх виробництво. У роботі вивчено реологічні властивості водних суспензій каоліну та встановлено вплив на їх реологічну поведінку та структуроутворення кокамідопропіл бетаїну та натрій лаурилсульфату.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження були реологічні властивості водних суспензій каоліну збагаченого типу П–2 (ГОСТ 21285–75) Глуховецького родовища та їх зміна у присутності поверхнево–активних речовин. У якості дисперсійного середовища досліджуваних суспензій була дистильована вода. Для приготування розчинів поверхнево–активної добавки використано: 30 %-й розчин кокамідопропіл бетаїну $C_{19}H_{38}N_2O_3$ (амфотерна ПАР) та 70 %-й розчин лаурилсульфату натрію $C_{12}H_{25}SO_4Na$ (аніонна ПАР). Під час вибору поверхнево–активних добавок керувалися їх доступністю та широким використанням у різних галузях.

Каолін подрібнювали механічним способом за допомогою млина електричного лабораторного ЭМ–3А та усереднювали шляхом змішування. Для приготування водної суспензії каоліну певної концентрації (% мас.) зважували каолін на електронній вазі AD 200R (клас точності – 3; точність зважування – 0,001 г). Ефективну в'язкість та напругу зсуву водних суспензій каоліну різних концентрацій (мас. %) визначали методом реометрії із застосуванням ротаційного віскозиметра «RHEOTEST – 2» за різних швидкостей деформації зсуву, використовуючи стандартну вимірвальну систему коаксіальних гладких циліндрів S.

Результати та висновки. Водні суспензії каоліну марки П–2 Глуховецького родовища є псевдопластичними рідинами з межею текучості $\tau_0 = 25 \pm 0,05$ Па. У режимі зниження швидкості зсуву міцність незруйнованої структури зменшилася у 2 рази, що свідчить

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
про залежність межі текучості від передісторії водної дисперсії каоліну.

Встановлено, що зі збільшенням концентрації та дисперсності частинок каоліну у водних суспензіях без добавок ПАР спостерігалось зменшення кількості оклюдованої агрегатами частинок каоліну води. У присутності кокамідопропіл бетаїну та лаурилсульфату натрію межа текучості та міцність коагуляційної структури у водних дисперсіях каоліну понижуються. Суттєвіший вплив на коагуляційну структуру каоліну марки П-2 Глуховецького родовища виявляє лаурилсульфат натрію. Зі збільшенням концентрації лаурилсульфату натрію в'язкість водних суспензій каоліну зменшується, а за швидкостей зсуву більше 200 c^{-1} та концентрації ПАР 0,45 % петля гістерезису відсутня, що свідчить про високу ступінь тиксотропії.

Література

1. Крих Г. Б. Особливості застосування реологічних моделей неньютонівських рідин. – Вісник національного університету «Львівська політехніка» – 2007. – С. 71 – 82.
2. Поверхностно–активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К. Р. Ланге; под. науч. ред. Л. П. Зайченко. – СПб : Профессия., 2005. – 240 с.
3. Diz H. M. M The Mechanism of Deflocculation of kaolinite by Polyanions. – British Ceramic Transaction Journal. – 1990. – Vol.89. – P.77 – 82.

Synthesis of two–dimensional polyorganosiloxane layers on silica surface

Tetiana Kolotusha

*National University of Food Technology
kolotushatp@gmail.com*

Introduction. Porous amorphous silicas with chemisorbed hydrophobic organopolymeric coatings are used in various applications (HPLC) Langmuir–Blodgett films and others. Usually organic layer structures are made for special requirements. This work is aimed at establishing the conditions for formation of two–dimensional polyorganosiloxane layers on the porous silica surface. For these purposes, polycondensation of silane with the general formula $RSiCl_3$ is used. High rates of hydrolysis and polycondensation do not allow to control the degree of polymerization and the thickness of the coating. Modified silicas with unreproducible properties are obtained in this way.

Materials and methods. Our method allows to form polyorganosiloxane coatings using butyltriethoxysilane (BTES), which possesses higher stability to hydrolysis. The structure of coatings was examined by means of IR spectroscopy, differential thermal analysis, elemental analysis and adsorption isothermals of water vapors. The edge angle of moistening determined by means of drop drifting method for checking the degree of hydrophobic character.

Results and discussion. Polycondensation of BTES under ordinary conditions (in water or water–organic medium) does not lead to formation of two–dimensional hydrophobic coatings on silica surface. Hydrolysis of modifier and formation of polymer of branched structure in solution occur on treatment of silica with BTES in water medium. Then the polymer of branched structure is attached to the surface. The organosiloxane layer formed on the surface is non–uniform under treatment in organic solvents in presence of water traces and its properties are irreproducible. That is why silica at first has been treated with BTES dissolved in a dry organic solvent in order to avoid BTES polycondensation in the solution and than has been treated with non–uniform cover formation. In this way monomeric butyldiethoxy groups were attached to the surface. Then these groups were cross–linked using of various bifunctional silanes: (BTES), dibutyl(diethoxy)silane (DBDES) and dimethyldichlorosilane (DMDCS). When ethoxysilanes were used as cross–linking agents, surface–bonded butyldiethoxy groups had to be hydrolyzed in 0.1 N HCl. It was found that the use of trifunctional silane (BTES) as a cross–linking agent led to the loss of silica porosity, probably because of branched polymer formation.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

However, the use of bifunctional silane (DBDES) allowed to obtain coverings which consists mainly linear organopolymeric chains. These covers have hydrophobic properties (edge angle of moistening $\Theta = 84$ degrees) and do not change essentially the pore volume of the original silica.

Additional treatment of these modified silicas with DMDCS for making ethoxy groups to react in heteropolycondensation which led to formation of closed polyorganosiloxane coverings ($\Theta = 130$ degrees). Heteropolycondensation was proved by evolution of ethyl chloride. Ethyl chloride was monitored by means of mass spectroscopy. The advantage of this reaction is that there is no need to first hydrolyze the ethoxy groups. Heteropolycondensation on silica surface proceeds effectively only in the presence of hard Lewis acids.

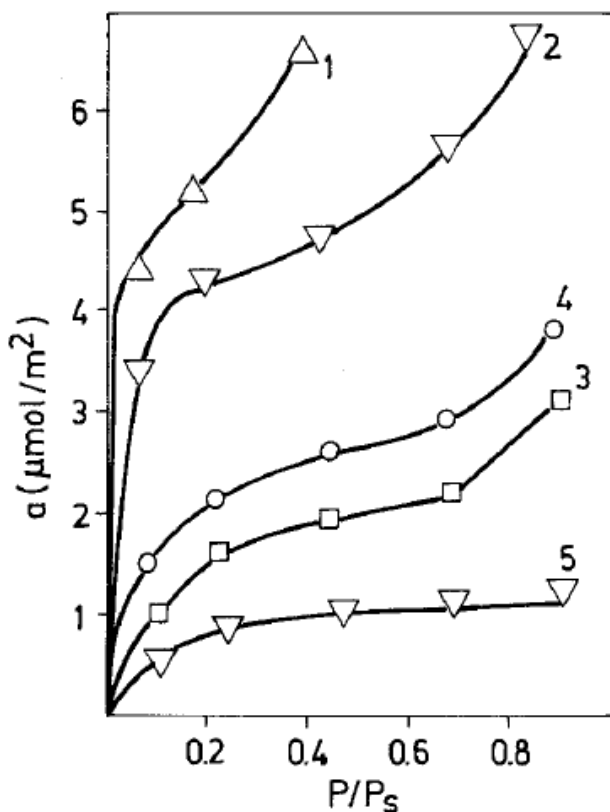


Fig. 1. Adsorption isotherms of water vapors on the original and modified silicas Silochrom C-120; C-120 modified by BTES in DMF medium in presence of water traces; C-120 containing a trimethylsilyl layer Silasorb SPH C18 containing octadecyl groups; C-120 containing two-dimensional methylbutylpolysiloxane layer.

Adsorption isotherms of water vapors and differential thermal analysis data of the modified silicas prove that the closed twodimensional organopolymeric film forms on the surface as a result of heteropolycondensation. Quantity of grafted organic groups in polyorganosiloxane coverings determined by differential thermal analysis is not greater than the theoretically calculated value. Moreover, there is an endo effect (740⁰C) in the thermograms of silicas subjected to heteropolycondensation. This effect corresponds to condensation of silanol groups formed as the result of organic group burning. Such effect is typical for coverings obtained by means of heteropolycondensation and it confirms the fact that there are grafted groups situated at short distances from each other in the twodimensional polymeric layer. It is obvious that such film covers the surface more effectively than the traditional waterrepelling trimethylsilyl or octadecylic groups (see Fig. 1). It is shown that by means of heteropolycondensation of ethoxy groups with DMDCS about 90% of the silica surface may be covered. Two–dimensional layers thus obtained do not change considerably the geometric characteristics of the organic surface.

Conclusions. A method for making a two–dimensional polyorganosiloxane coverings on porous, amorphous silica surfaces is proposed. Coverings were obtained by means of heteropolycondensation of surface–bonded ethoxy groups with dimethyldichlorosilane and covers about 90% of the original surface. Geometric characteristics of the silica do not change considerably after the treatment.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Характеристика дисперсій, отриманих при контакті залізного електроду з водними розчинами нітрату аргентуму

Маргарита Лабжинська

Національний університет харчових технологій

Олена Лавриненко

Інститут проблем матеріалознавства

ім. І.М. Францевича НАН України

Вступ. Нанорозмірні частинки оболонкових нанокompatитів типу *core&shell* на основі оксидів феруму та благородних металів, зокрема, срібла, характеризуються унікальними оптичними та магнітними властивостями, біосумісністю та селективністю по відношенню до ряду біологічних об’єктів, що робить їх перспективною сировиною для створення новітніх препаратів і матеріалів медико–біологічного призначення [1]. Серед розмаїття методів отримання оболонкових композитів нами було запропоновано формування таких структур в системі обертового дискового електроду за умов змінного контакту його поверхні з повітрям і водним дисперсійним середовищем, яке містить солі благородних металів [2]. Продуктами процесу фазоутворення в такій системі є дисперсні мінеральні фази, які сформувалися на поверхні електроду та в плівці його приповерхневого шару, а також слабо концентровані золі, залишаються колоїдно–стійкими протягом тривалого часу (понад 6 місяців) [2].

Мета роботи – дати характеристику фазового складу золів, які утворюються в системі обертового залізного електроду, що контактує з водними розчинами нітрату аргентуму.

Матеріали і методи. Золі отримували при контакті залізного електроду з водними розчинами AgNO_3 в діапазоні концентрацій катіонів Ag^+ від 0,5 до 5,0 мг/дм³ за значення рН дисперсійного середовища 6,0. Температура проведення процесу дорівнювала 20 °С. Головними методами дослідження вибрано рентгенофазовий аналіз (РФА), трансмісійну електронну мікроскопію (ТЕМ), рентгенфлуоресцентну спектроскопію (РФС) та хімічний аналіз.

Результати. Частинки дисперсної фази отримували після центрифугування золю протягом 15 хв. при 8g. На Рис. 1а представлено дані РФА зразка, отриманого при $c_{\text{Ag}^+} = 2$ мг/дм³. На рентгенограмі наявні рефлекси магнетиту Fe_3O_4 , лепідокрокіту «гама»– FeOOH , гетиту «альфа»– FeOOH та металічного срібла Ag^0 . На Рис. 1б наведено зроблене у темному полі ТЕМ зображення дисперсної складової золю,

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

яка представлена сферичними частинками оболонкового композиту $\text{Fe}_3\text{O}_4\&\text{Ag}^0$ та видовженими частинками оксигідроксидів феруму.

Аналіз речовинного складу оболонкових композитів, проведеного методом РФС, показав, що співвідношення феруму до аргентуму становить 99,5:0,5 мас.%. Згідно даних хімічного аналізу в дисперсійному середовищі відсутні катіони аргентуму та феруму.

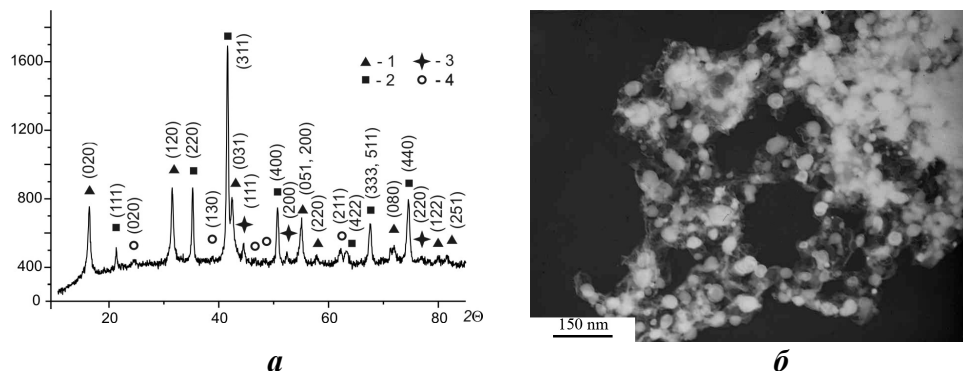


Рис.1. Результати дослідження дисперсної складової золів: *a* – рентгенограма (цифрами позначено мінеральні фази (1 – лепідокрокіт, 2 – магнетит, 3 – гетит, 4 – срібло); *б* – ТЕМ зображення (сферичні частинки композиту $\text{Fe}_3\text{O}_4\&\text{Ag}^0$, паличкоподібні – лепідокрокіту).

Формування частинок оболонкового композиту в системі обертового залізного електроду проходить за рахунок формування первинної фази гідроксикарбонатного Fe(II)-Fe(III) шаруватого подвійного гідроксиду, який, завдяки наявності в його структурі катіонів Fe^{2+} має високі відновні властивості та здатен відновити аргентум до металічного стану на поверхні частинок магнетиту, що супроводжується формуванням додаткових мінеральних фаз – оксигідроксидів феруму (лепідокрокіту/абогетиту).

Висновки. Проведене дослідження довело, що при контакті залізного електроду з повітрям та водними розчинами нітрату аргентуму у дисперсійному середовищі проходить утворення частинок оболонкового композиту $\text{Fe}_3\text{O}_4\&\text{Ag}^0$ і оксигідроксидів феруму. При цьому дисперсійне середовище не містить залишкових концентрацій феруму та аргентуму.

Література

1. Лавриненко Е.Н., Долинский Г.А. Наноразмерные композиты core&shell (оксид железа – благородный металл): получение, структура, свойства, перспективы медико-биологического применения // Наноструктурное материаловедение – 2011. – № 3. – С. 3–34.

2. Lavrynenko O.M. Physicochemical properties of the $\text{FeFe}_2\text{O}_4\&\text{Ag}^0$ nanocomposites formed on the steel surface contacting with AgNO_3 water solutions in open-air system // Nanostudies – 2012. – № 5. – pp. 27–40.

Phase Composition and Voltammetric Behavior of Doped and Nanostructured Manganese(IV) Oxides in Alkaline Saturated by Oxygen Medium

Georgii Sokolsky, Luiza Zudina, Oleg Miroshnikov, Natalya Shovkun

National University of Food Technologies

Eugenii Boldyrev

Institute of General and Inorganic Chemistry of NASU

Introduction. The modern systems of Li-ion batteries had the great effect on miniaturization of electronic device used (mobile phones, laptops, electric vehicle and etc.). The recently proposed Li-air battery technology combines advantages of Li-ion batteries with cheap and effective work of air-electrodes (O_2 as an active material is supplied by the diffusion through the hole in battery can). Lithium–air cell with prospective lanthanum–lithium titanate ceramic electrolyte [1] demand the further improvements of catalytic air electrode material. The main criterion of its choice should be not only oxygen reduction activity but ability to support oxygen formation in the reverse direction by oxidation of oxygen anion.

Manganese(IV) oxides are among the most effective O_2 electrocatalysts, therefore the purpose of this work was to study influence of induced by dopant ions changes in phase composition and disorder of surface states on ability of manganese(IV) oxides to effectively reduce/oxidise oxygen.

Experimental. The pristine fluorine-containing electrolyte consisted of 0.1 M HF + 0.7 M $MnSO_4$. The dopant additives in the electrolyte were: 0.01 M (Cr^{3+}), 0.01 M (Co^{2+}), 1.5 M NH_4^+ as an optimal concentration from the current yield and functionality point of view). Manganese(IV) oxide electrosynthesised on the platinum anode (with current density (j) of 10 A/dm^2) using the glass–carbon plate as an auxiliary electrode. Chemical analysis, XRD, TEM, SEM were used for samples characterisation. X-ray diffraction was performed on a DRON-4 instrument ($MoK\alpha$ -, $CuK\alpha$ -radiation) with computer interface. The simulations of XRD patterns by the Rietveld refinement method were made using Powder Cell v. 2.3 package.

The cyclic voltammetry (CVA) experiment was carried out in a standard three electrode cell using 0.3 M KOH electrolyte saturated with O_2 . The voltammograms were registered on IPC-PRO potentiostat–galvanostat with computer interface at the potential change rate of 0.001–0.5 V/s. Glass carbon plate was an auxiliary electrode. Carbon paste electrode (CPE) was a thoroughly grounded mixture of doped manganese oxide: graphite in the

ratio 70 : 30 and polytetrafluoroethylene (PTFE) emulsion loaded into PTFE-tube.

Results. The XRD phase analysis showed the following main phase components depending on dopants added: α -MnO₂ (hollandite, I4/m) — NH₄⁺; γ -MnO₂ (ramsdellite, Pbam) — Co²⁺; δ -MnO₂ (birnessite, C2/m) — Cr³⁺. These results are in agreement with thermodynamics of these phases where structure channels and defects states are able to be stabilised by dopants [2]. CVAs of doped MnO₂ CPE in 0.30 M KOH solution saturated with ambient oxygen are shown in Figure. MnO₂ CPE 1 exhibit two reduction peaks (−0.75 V and −1.05 V, Figure) and two oxidation peaks with slightly resolved shoulder of the third one, whereas Co-doped CPE 2 displays additional reduction peak at more electropositive potentials (−0.25 V, Figure). Oxygen reduction on Cr³⁺-doped MnO₂ CPE is irreversible and oxidation peaks (positive current region) are absent. Graphite electrode 4 has by the order of magnitude lower currents of the same processes that are shifted due to polarisation effects.

Peaks observed were ascribed to the successive two-electron reduction of O₂ with HO₂[−] as the intermediate. The first reduction peak of Co-doped CPE 2 at −0.25 V was attributed to the reduction of O₂ to HO₂[−] redox-mediated by the oxygen-containing groups and the second one at −0.75 V was due to the reduction of HO₂[−] to OH[−]. Three reduction peaks of Co-doped CPE 2 is supposed to be the result of simultaneous action of Co and Mn interface species where the second reduction peak is common for both active sites.

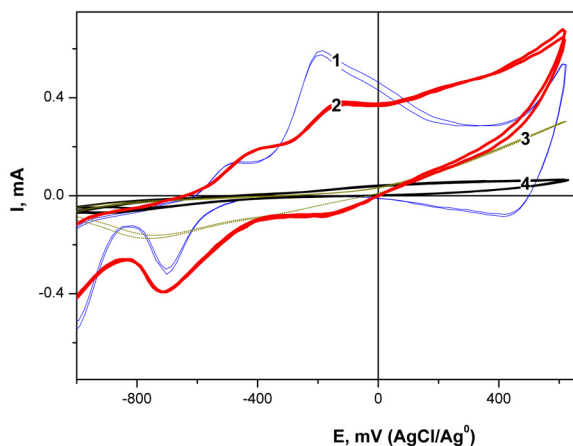


Fig. CVA of NH₄⁺ (1), Co²⁺ (2) Cr³⁺ (3)-doped manganese(IV) oxide and graphite (4) electrodes in saturated by O₂ 0.3 M KOH electrolyte solution (V = 10 mV·s^{−1}).

Conclusions. The dopant-ions additives in an electrolyte modify the host structure and the interface states of electrodeposited material depending on their nature and electrolysis

conditions. The electrolytic doping procedure improves the perspectives of practical application of electrolytic manganese(IV) oxides as electrode material.

References.

1. Belous, A.G., Kolbasov, G.Y., Boldyrev, E.I. et al. // Russ. J. Electrochem. 51 1162 (2015).
2. G.V. Sokolsky, S.V. Ivanov, E. I. Boldyrev et al. // Solid State Phenom. 230 85 (2015).

Корозійне руйнування низьковуглецевої сталі в низькотемпературних евтектичних розчинниках

Слизова Рубльова, Анна Кітик, Наталія Банник,

Андрій Кошкін

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

y.rublova@gmail.com

Вступ. Низькотемпературні евтектичні розчинники (НЕР) представляють собою принципово новий тип іонних рідин та мають масу переваг, таких як низька ціна, доступність, низька токсичність, практично нульовий тиск насиченої пари тощо [1–3]. Ці розчинники можуть бути отримані шляхом простого змішування четвертинної амонієвої солі з донорами водневих зв'язків, таких як карбамід, карбонові кислоти, полііоли тощо. В даний час інтерес до цих розчинників значно зростає, швидко збільшується кількість публікацій, присвячених їх використанню і безперервно поповнюється перелік їх нових застосувань. Однак, незважаючи на це, багато питань присвячених застосуванню НЕР залишаються маловивченими, дані присвячені питанню про стабільність металів, які застосовуються для їх зберігання, транспортування і експлуатації майже відсутні. Відкритим питанням залишається вибір матеріалів для технічного обладнання, що може використовуватися в хімічних процесах за участі цих розчинників, і воно вимагає дослідження корозії конструкційних сталей в цих агресивних середовищах.

Матеріали і методи. У якості корозійно-активного середовища використовували низькотемпературні евтектичні розчинники Ethaline і Reline. Розчинники Ethaline та Reline представляють собою евтектичні суміші холін хлориду з етиленгліколем та карбамідом відповідно в молярному співвідношенні 1 до 2. Хлорид іони утворюють стійкі водневі зв'язки з етиленгліколем та карбамідом [3] (рис. 1 і 2).

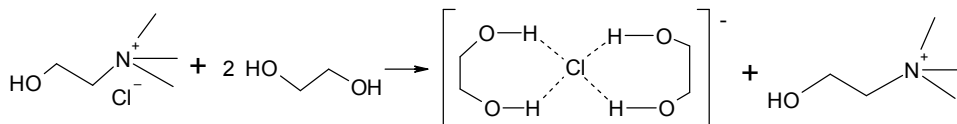


Рис. 1. Схематичне зображення утворення розчинника Ethaline

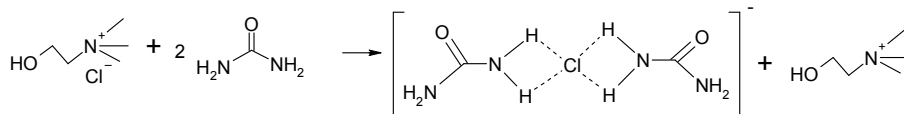


Рис. 2. Схематичне зображення утворення розчинника Reline

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Суміш утворюється шляхом змішування двох компонентів при температурі 75 °С до утворення гомогенної безбарвної рідини. Через 24 години розчин відфільтровували під вакуумом з використанням фільтра Шота.

Для проведення досліджень використовували дослідні зразки з низьковуглецевої сталі марки СтЗпс. Вивчення корозійного руйнування сталей здійснювалося шляхом візуального огляду. Перед початком експерименту дослідні зразки оглядали на наявність візуальних дефектів і занурювали у відповідні розчинники на 24 години. Після чого методом оптичної металографії з використанням мікроскопу SupereyesB008 (*500) встановлювали характер руйнувань. Інтегральну швидкість корозії визначали гравіметричним методом. Розрахунок швидкості корозії проводили за зміною маси контрольних зразків за певний проміжок часу з урахуванням їх площі ($K=(g_1-g_2)/St$, де g_1 – маса зразку до випробування, г; g_2 – маса зразку після випробування, г; t – час випробування, год; S – площа поверхні зразків, m^2).

Результати. При взаємодії дослідних зразків з НЕР спостерігаються локальні піттингові руйнування сталевих зразків (рис. 3), що може бути обумовлено наявністю великої кількості хлорид-іонів в досліджуваних середовищах. Слід зазначити, що Reline виявився більш корозійно-агресивним до низьковуглецевої сталі. Інтегральна швидкість корозії в розчинниках Ethaline і Reline складає $1,5 \pm 0,3 \cdot 10^{-2}$ г/м²·год $5,0 \pm 0,3 \cdot 10^{-2}$ г/м² відповідно.

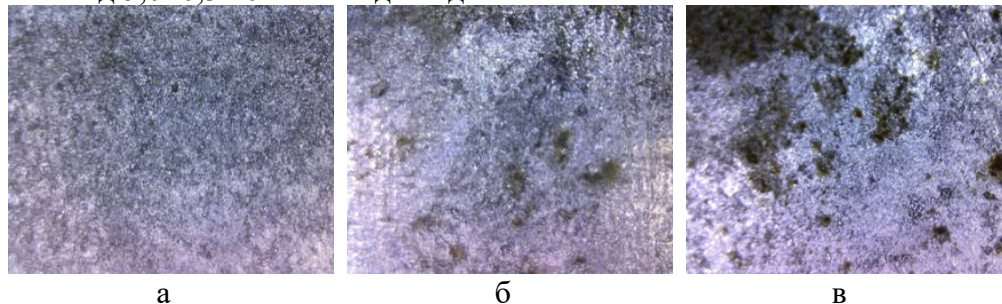


Рис. 3. Стан поверхні сталевих зразків до корозії (а) та після взаємодії з розчинниками Ethaline (б) та Reline (в)

Висновки. При взаємодії низьковуглецевої сталі з розчинниками Ethaline та Reline спостерігається локальна піттингова корозія, що обумовлено наявністю хлорид-іонів в розчинах. Більш корозійно-агресивним до низьковуглецевої сталі виявився розчинник Reline

Література

1. Zhang Q., Vigier K.D.O, Royer S., Jérôme F. // Chemical Society Reviews. – 2012. – Vol. 41, №. 21. – P. 7108–7146.
2. Smith E. L., Abbott A.P., Ryder K. S. // Chemical reviews. – 2014. – Vol. 114, №. 21. – P. 11060–11082.
3. Abbas Q., Binder L.// ESC Transactions – 2011. – V. 33, No 30. – P. 57–67.

1.2. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Холестерилвмісні коолігомери для солюбілізації ліпофільних речовин у водному середовищі

**Зоряна Демчук, Марія Савка, Андрій Воронов,
Ольга Будішевська, Володимир Дончак,
Станіслав Воронов**

Національний університет “Львівська політехніка”

Вступ. Для створення різноманітних систем доставки ліпофільних лікарських (ЛР) та біологічно-активних речовин і систем, які забезпечують вилучення токсичних ліпофільних речовин з водного середовища перспективними являються водорозчинні або обмежено водорозчинні полімери або олігомери, колоїдно-хімічні властивості яких залежать від складу, рН, температури середовища тощо. Полімери або олігомери використовують для створення носіїв у вигляді міцел, міцелярних агрегатів, наносфер різної морфології, наночастинок, полімерсом, мезофазних структур, кон'югатів полімер-ЛР тощо.

Один з типів таких носіїв – носії на основі холестерилвмісних полімерів та олігомерів. Наявність о фрагменту холестеролу у макромолекулах забезпечує ефективну солюбілізацію ліпофільних речовин, біосумісність, сумісність з плазматичними і міжклітинними мембранами та низьку токсичність. Водорозчинні холестерилвмісні макромолекули можуть самоорганізовуватись, що супроводжується формуванням міцел та їх агрегатів.

Метою роботи є синтез амфіфільних коолігомерів на основі альтернантних або статистичних коолігомерів малеїнового ангідриду (МА) з холестерильними фрагментами, які утворюють міцелярні розчини у водному середовищі з високою солюбілізуючою здатністю щодо ліпофільних речовин.

Матеріали і методи. Полі(малеїновий ангідрид-ко-етилтриоксі-етилен метакрилат (МА-ПЕМА) – одержано за методикою [1]; холестерол (Хол)(SigmaAldrich, 95%); N,N-диметилформамід (ДМФА) (99,8 %), бензен (99,0 %) (SigmaAldrich), судан III(SigmaAldrich, 99%); куркумін (Overseal Natural Ingredients Ltd, 99 %).

Амфіфільні коолігомери полі(холестерилмалеїнат-ко малеїновий ангідрид-ко-етилтриоксіетилен метакрилат) (ХолМК-МА-ПЕМА) одержували ацилуванням Хол альтернантним бінарним коолігомером МА-ПЕМА через взаємодію ОН групи Хол з ланками МА у складі МА-ПЕМА.

Сольові форми –Na-ХолМК-МК-ПЕМА отримували гідролізом фрагментів МА через взаємодію ХолМК-МА-ПЕМА з лугом з метою перетворення карбоксильних груп у сольову іонізовану форму і для надання коолігомерам колоїдної розчинності у водному середовищі (рис. 1).

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Результати. Показано, що Na-ХолМК-МК-ПЕМА є поверхнево-активними, знижують поверхневий натяг до 66–46 мН/м в залежності від рН середовища та вмісту ланок ХолМК і у водному середовищі утворюють колоїдні системи.

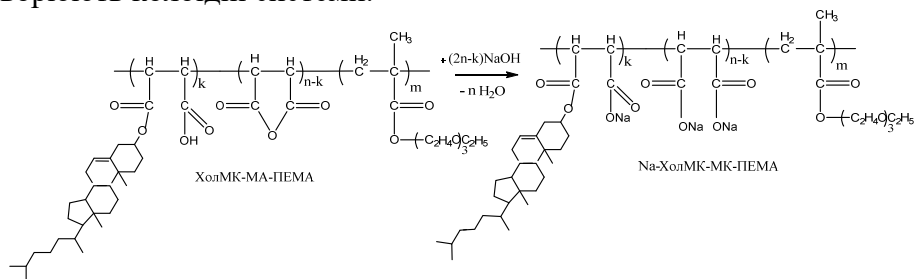


Рис. 1. Утворення поверхнево-активних коолігомерів Na-ХолМК-МК-ПЕМА

Значення критичних концентрацій міцелоутворення, встановлені кондуктометричним методом (ККМк) на порядок менші, ніж ККМσ, встановлені за ізотермами поверхневого натягу, одержаними методом відриву кільця. Очевидно, що концентрації ККМк відповідають початку самоорганізованого формування міцел, а ККМσ, визначені з ізотерм поверхневого натягу – це концентрації, при яких завершується процес формування адсорбційного шару на межі поділу вода-повітря сформованими міцелярними агрегатами Na-ХолМК-МК-ПЕМА.

Розмір міцел при ККМк – 4 нм, що дозволяє називати такі міцели «унімерними».

Показано, що міцели і міцелярні агрегати Na-ХолМК-МК-ПЕМА при рН 7,0 сольобілізують ліпофільні речовини – барвник судан III, протираковий препарат куркумін і бензен. Показано також, що сольобілізація ліпофільних речовин судану III, куркуміну та бензену збільшується симбатно вмісту Хол-вмісного фрагменту у Na-ХолМК-МК-ПЕМА, спорідненості з фрагментом Хол у Na-ХолМК-МК-ПЕМА та із зменшенням розчинності сольобілізата у воді. Показано, що сольобілізований у міцелах Na-ХолМК-МК-ПЕМА судан III пролонговано вивільняється через міжфазний поділ в олеофільну фазу 1-октанолу, який нашаровували на водний колоїдний розчин як модель клітинної мембрани.

Висновки. Холестеролвмісні коолігомери Na-ХолМК-МК-ПЕМА сольобілізують ліпофільні речовини у водному середовищі і пролонговано вивільняють їх на межі водної і олеофаз.

Література

1. З.І.Демчук, О.Г.Будішевська, А.С. Воронов, В.Б.Вострес, І.Т.Тарнавчик, М.З.Савка, О.Ю.Жолобка, С.А. Воронов Синтез поверхнево-активних холестеролвмісних кополімерів на основі полі(малеїновий ангідрид-ко-етилтриоксіетиленакрілату) // Полімерний журнал – Т.37, № 3. – С.299–305.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Карбоксильна похідна дигліцидилового етеру діоксифеніл–пропану як структуруючий агент епокси–олігомерних сумішей

Богдана Башта, Михайло Братичак, Ольга Зубаль

Національний університет “Львівська політехніка”

bogdanabb99@gmail.com

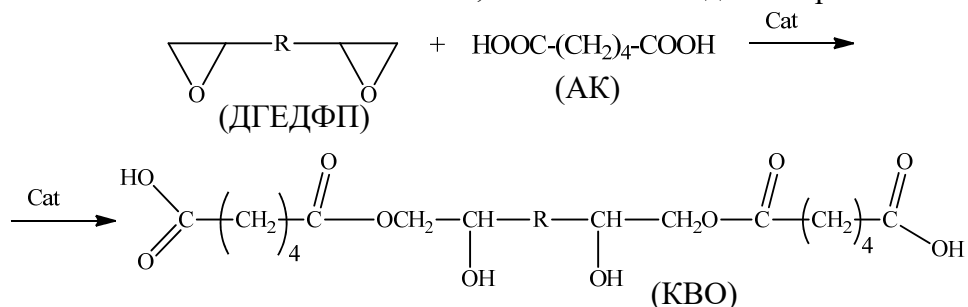
Вступ. Епоксидні смоли та суміші на їх основі знаходять широке застосування як покривні матеріали, герметики, клеї, заливні компаунди тощо. Водночас поряд з високою твердістю, механічною міцністю, термостійкістю, хорошими захисними та діелектричними властивостями, виробы на основі епоксидних смол мають ряд недоліків, зокрема: низьку адгезію до металевих поверхонь та недостатню еластичність. Для усунення цих недоліків епоксидні смоли піддають хімічному модифікуванню різними низько– та високо–молекулярними сполуками з метою збільшення їх функційності.

В роботі синтезовано карбоксильну похідну дигліцидилового етеру діоксифенілпропану (КВО) та вивчено структуруючі властивості такого олігомеру у епокси–олігомерних сумішах.

Матеріали і методи. Як вихідні речовини для синтезу КВО використовували: дигліцидиловий етер діоксифенілпропану (ДГЕДФП) марки Sigma Aldrich з епоксидним числом 24% й середньою молекулярною масою (M_n) 340 г/моль, адипінову кислоту (АК) хімічно чисту з M_n 146 г/моль та каталізатор бензилтриетиламонію хлорид. Середню молекулярну масу синтезованого олігомеру визначали кріо–скопічним методом з використанням діоксану як розчинника. Вміст епоксидних та карбоксильних груп у КВО розраховували за [1,2].

Для приготування епокси–олігомерних сумішей використовували: епоксидну смолу ЕД–20, олігоестеракрилат (ТГМ–3) та затвердник поліетиленполіамін (ПЕПА). Плівки на основі епокси–олігомерних сумішей готували внаслідок перемішування всіх компонентів за кімнатної температури до отримання однорідної маси та наносили на скляні пластинки й витримували як за кімнатної температури впродовж від 1 до 10 діб, так і за нагрівання до 383, 403, 423 К впродовж 15, 30, 45, 60 або 75 хв. Твердість плівок визначали маятниковим приладом М–3. Вміст гелю фракції визначали за допомогою екстракції подрібнених зразків в апараті Сокслета впродовж 12 годин в розчині ацетону.

Результати. В роботі синтезовано новий карбоксильвмісний олігомер (КВО) на основі ДГЕДФП та АК, який одночасно містить у своїй структурі карбоксильні та гідроксильні функційні групи за рівнянням:



Реакцію ведуть до повного вичерпування епоксидних груп та заміщення їх на карбоксильні. Методика синтезу КВО розроблена на основі попередніх досліджень [3].

Синтезований продукт КВО характеризується M_n 720 г/моль, вмістом карбоксильних груп 8,6 %. КВО розчинний в ізопропанолі, ацетоні, діоксані, хлороформі.

Запропоновано використовувати синтезований олігомер КВО як структуруючий агент епокси-олігомерних сумішей. Структуруючу активність КВО вивчали за вмістом гель-фракції та твердості епоксидних плівок. Вміст КВО в суміші складав від 9 до 36 масових частин. Для порівняння вивчали суміш, яка не містила олігоестеракрилату ТГМ-3 та суміш, яка не містила КВО. Плівки, отримані на основі суміші, що містила 10 % КВО характеризуються твердістю за 383 К від 0,49 до 0,85, за 403 К – від 0,70 до 0,92 та за 423 К від 0,75 до 0,93 відносних одиниць, в залежності від тривалості структурування плівки. Вміст гель-фракції отриманих плівок коливається в межах від 83,30–90,86% за 383 К до 89,41–93,42 за 423 К. Твердість плівок, що не містять КВО, отриманих за кімнатної температури, коливається від 0,38 до 0,69 відносних одиниць відповідно за 1 за 10 діб структурування, а для плівок, які містять КВО від 0,69 до 0,78 відносних одиниць відповідно.

Висновки. В роботі синтезовано новий олігомер на основі дигліцидилового етеру діоксидифенілпропану та адипінової кислоти, який одночасно містить у своїй структурі карбоксильні та гідроксильні функціональні групи. Запропоновано використовувати такий продукт як структуруючий агент епокси-олігомерних сумішей. Встановлено, що епоксидні плівки одержані з додаванням карбоксилвмісного олігомеру характеризуються підвищеними показниками твердості, вмістом гель-фракції та еластичності.

Література. 1. Сорокин М., Лялюшко К.: Практикум по химии и технологи пленкообразующих веществ. Химия, Москва, 1971.

2. Торопцева А., Белгородская К. и Бондаренко В: Лабораторный практикум по химии и технологи высокомолекулярных соединений. Химия, Ленинград, 1972.

3. В. Bashta, O. Astakhova, O. Shyshchak and M. Bratychak. Epoxy Resins Chemical Modification by Dibasic Acids // Chemistry & Chemical Technology. – 2014, Vol. 8, № 3, P.309–316.

Одностадийный метод синтеза производных акридинов

**Екатерина Зализная, Татьяна Полищук,
Светлана Варениченко, Виктор Марков**

*ГВУЗ «Украинский государственный
химико-технологический университет»*

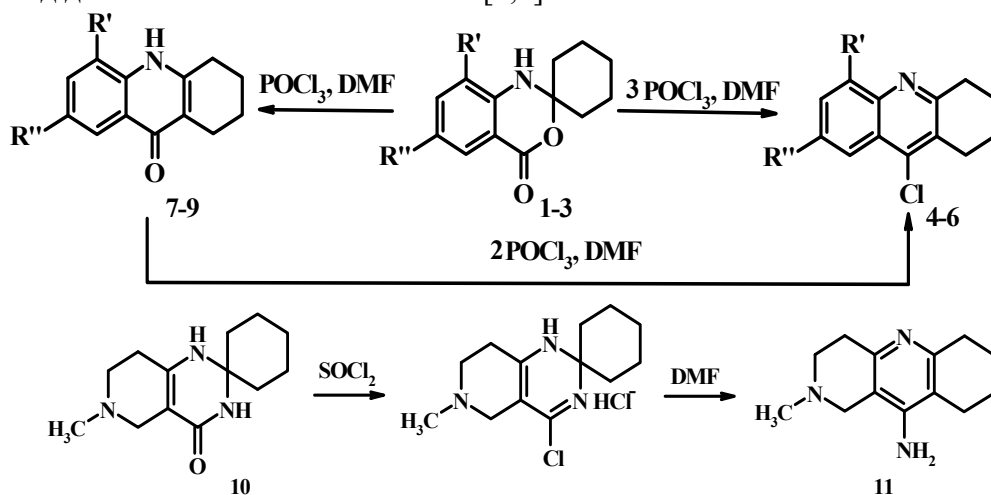
Олег Фарат

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
katuysha1989@mail.ru*

Вступление. Производные акридинов обладают широким спектром биологической и фармакологической активности. Используются в качестве антиоксидантов, анальгетиков, аналептиков, а также ингибиторов антихолинэстеразы при лечении заболевания болезни Альцгеймера [1, 2]. Широкая практическая применяемость обуславливает растущий интерес к этому классу соединений и побуждает разрабатывать эффективные методы их функционализации.

Материалы и методы. В работе использовались следующие методы: химический синтез, тонкослойная хроматография, ЯМР ^1H и C^{13} спектроскопия и масс-спектрометрия.

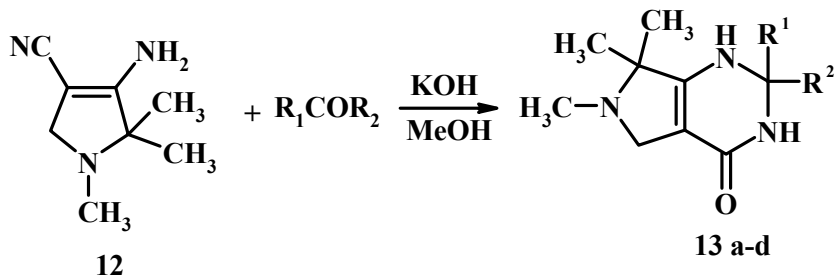
Результаты. Ранее нами были разработаны эффективные методики синтеза замещённых гидроакридинов благодаря внутримолекулярной рециклизации спиропроизводных оксазинов **1–3** и азина **10** (схема 1) под действием кислотных агентов [3,4].



(Схема 1)

Представляло интерес исследовать подобную перегруппировку на новых объектах. Пиримидин-4-оны **13a–d** получены путем

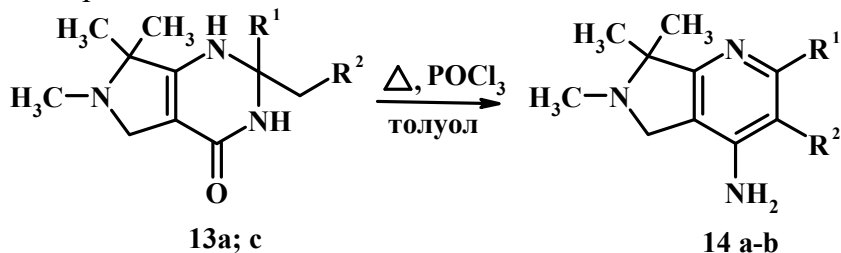
II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
 конденсації 1,2,2-диметил-3-аміно-4-ціан-3-пірроліна **12** (схема 2) з кетонами, в умовах щелочного катализа.



(Схема 2)

где: **a)** R¹=R²= (CH₂)₅; **b)** R¹=R²=CH₃; **c)** R¹=CH₃ R²=C₂H₅; **d)** R¹=CH₃ R²=н-Bu

Внутримолекулярная рециклизация до производных гексагидро-1H-пироло[3,4-b]хинолин-9-амин **14a-b** (схема 3) проходит при действии избытка POCl₃. Наличие аминопиридинового фрагмента позволяет считать эти соединения структурным аналогом аминокридинов.



(Схема 3)

где: **a)** R¹=R²= (CH₂)₄; **b)** R¹=R²=CH₃

Предварительные результаты доклинических испытаний показали, что соединение **14a**, проявляет нейротропную активность.

Выводы. Таким образом, в работе показаны эффективные методики синтеза перспективных производных аминокридинов.

Литература.

1. Cross, R.M., Jordany R.M., Tina S. M., Long L. at all / *Medicinal Chemistry*, **2011**, 54, pp. 4399–4426.
2. Boulebd H., Ismaili L., Bartolini M., and all// *Molecules*, **2016**, 21, pp. 400–409.
3. Markov, V.I., Farat, O.K., Varenichenko, S.A., Zaliznaya, K.V., Zubatyuk, R.I., Shishkin, O.V. *Chem. Heterocycl. Compd.*, **2013**, 8, pp. 1158–1165.
4. Farat, O.K., Markov, V.I., Varenichenko, S.A., Dotsenko, V.V., Mazepa, A.V. *Tetrahedron*, **2015**, 71, pp. 5554–5561.

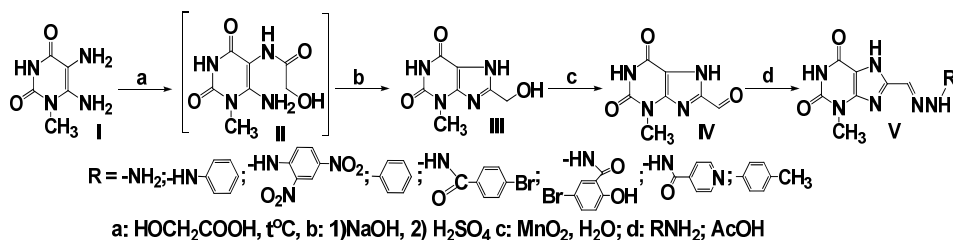
Synthesis and antimicrobial estimation of some new substituted purine derivatives

Katerina Aleksandrova, Boris Priimenko, Denys Vasylyev
Zaporozhye State Medical University, Zaporozhye
quasilife@gmail.com

Introduction. The increasing use of antibacterial agents for treatment of nosocomial infections has resulted in the appearance of resistant pathogens. In view of the above mentioned findings and in the search for novel purine derivatives, our work has been focused on design and synthesis of a novel series of 7,8–disubstituted 3–methylpurinedione–2,6 derivatives in order to evaluate their potential as antimicrobial and antifungal agents.

Materials and methods. The synthesis of the 8–substituted purinedione–2,6 derivatives was carried out starting from available 5,6–diamino–1–methylpyrimidine–2,4(1H,3H)–dione.

Results. Synthesis of 8–(hydroxymethyl)–3–methyl–1H–purine–2,6(3H,7H)–dione and its derivatives is shown below in scheme. The procedure proposed by us is quite effective. In most steps, the yield was greater than 80%. The newly obtained purine derivatives were evaluated for their in vitro antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *E. faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* and antifungal activity against *Candida albicans*.



Conclusion. The recorded results revealed that the tested compounds exhibited promising activity towards the Gram–negative *Escherichia coli*.

Literature.

1. Synthesis and antimicrobial evaluation of some new substituted purine derivatives / M. Tunçbilek, Z. Ates–Alagöz, N. Altanlar [et al.] // Bioorg. Med. Chem. – 2009. – Vol. 17. – P. 1693– 1700.

2. Structure–based design, synthesis, and antimicrobial activity of purine derived SAH/MTA nucleosidase inhibitors / M. E. Teddera, Z. Niewa, S. Margosiak [et al.] // Bioorg Med Chem Lett. – 2004. – Vol. 14. – P. 3165 – 3168.

Synthesis and physicochemical properties of pyrazole containing xanthine derivatives

Katherine Aleksandrova, Sergii Levich, Evgen Mikhalchenko, Maksim Bilyaev

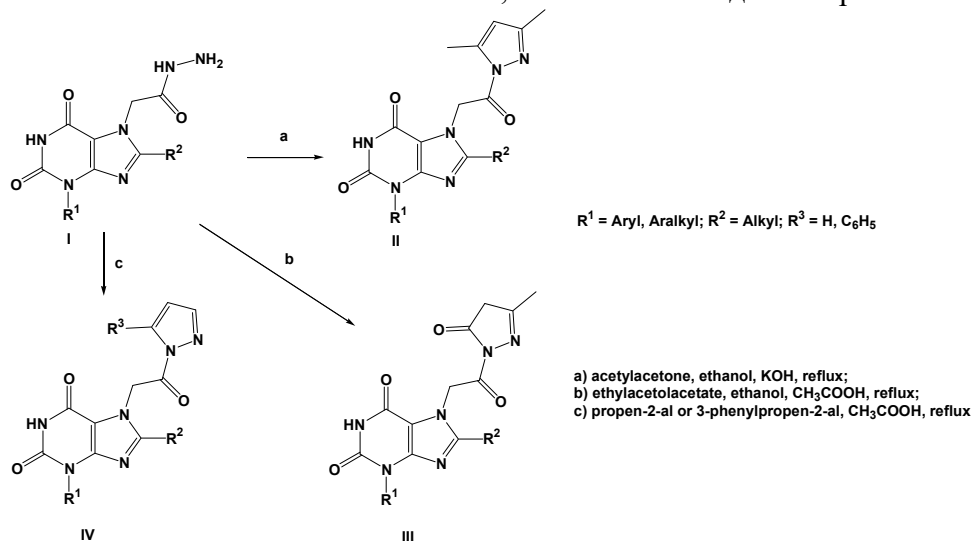
Zaporozhye State Medical University
rshlevas@gmail.com

Introduction. Heterocycle containing compounds (xanthines, pyrazoles, thiazoles etc) represent very important structural units in drug discovery. A survey of literature reveals the biological properties of these substances including hypoglycemic, anticancer, antioxidant, anti-inflammatory, bronchodilator and xanthine oxidase inhibitory effects [1–3]. In our opinion, combination of several heterocyclic systems in one molecule could improve pharmacological properties. Aim of our work was a development of method of thiazole and triazole containing xanthine derivatives synthesis.

Materials and methods. Melting point was determined using capillary method on DMP (M). IR-spectra were recorded by Bruker Alpha device (company «Bruker» – Germany) at 4000–400 cm^{-1} with ATR usage. ^1H NMR-spectra were recorded by Varian Mercury VX-200 device (company «Varian» – USA) solvent – (DMSO-*d*₆), internal standard – TMS. Elemental analysis of obtained compounds was produced on device Elementar Vario Lcube.

Results. As initial substances we used hydrazides of 3-aryl (aralkyl)-8-alkylxanthinyl-7-acetic acids **I**, which had been synthesized earlier on the department of Biological chemistry of Zaporozhye State Medical University [4–6]. At the first stage we synthesized 7-(3,5-dimethylpirazolyl-1)-oxoethylxanthines **II** by the interaction of hydrazides **I** with acetylacetone in the absolute ethanol in the presence of potassium hydroxide. Reflux of hydrazides **I** with ethylacetoacetate in absolute ethanol led to obtaining of 7-(3-methyl-1H-pyrazole-5-onyl-1)-oxoethylxanthines **III**. Using of unsaturated aldehydes as reagents (propen-2-al, 3-phenylpropen-2-al) in the same medium caused the formation of 7-(5-R-pirazolyl-1)-oxoethylxanthines **IV**.

The structures of all obtained compounds were proved by the elemental analysis, IR- and ^1H NMR-spectroscopy.



References

1. Anandarajagopal P. Antiepileptic and antimicrobial activities of novel 1-(unsubstituted\substituted)-3,5-dimethyl-1H-pyrazole derivatives / P. Anandarajagopal, J. Anbu Jeba Sunilson, A. Illavarsu [et al.] // *International Journal of ChemTech Research*. – 2010. – Vol. 2 – P. 45–49.
2. Synthesis and antimicrobial activity of some novel pyrazoles / P.Priadarsini, B. Ujwala, C. Venkata Rao, V. Madhava Rao // *Der Pharmacia Lettre*. – 2012. – Vol. 4 (4). – P. 1123–1128.
3. Structure–activity relationships at human and rat A_{2B} adenosine receptors of xanthine derivatives substituted at the 1-, 3-, 7-, and 8-Positions / S.-A. Kim, M. A. Marshall, N. Melman [et. al.] // *J. Med. Chem.* – 2002. – № 45. – P. 2131–2138.
4. Inhibition of monoamine oxidase B by selected benzimidazole and caffeine analogues / D. van den Berg, K. R. Zoellner, M. O. Ogunrombi [et. al.] // *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. – 2007. – № 15. – P. 3692–3702.
5. Synthesis, transformations, and physicochemical properties of 3-(4'-methylphenyl)-8-methylxanthine derivatives / E.V.Aleksandrova, S. V. Levich, N. I. Romanenko [et al.] // *Chemistry of Natural Compounds*. – 2014. – Vol. 49, № 6. – P. 1105–1109.
6. Левіч С. В. Синтез та фізико-хімічні властивості S-заміщених похідних 3-бензил-8-метил-7-[(4-феніл-5-тіо-4H-1,2,4-тріазол-3-іл)метил]-ксантину / С. В. Левіч, О. С. Шкода, К.В. Александрава // *Актуальні пит. фармац. та мед. науки і практики*. – 2013. – № 1 (11). – С. 54–58.

Current strategies in antibacterial drug discovery

Katerina Aleksandrova, Denys Vasylyev, Alexandr Shkoda

Zaporozhye State Medical University

quasilife@gmail.com

Introduction. In the design of new pharmaceutical agents, it is clear that multiple factors need to be adjusted in parallel to discover the best balance of efficacy and safety. After many years of thorough medicinal chemistry investigations on the modification of well-known antibacterial scaffolds, it is becoming increasingly hard to deliver new leads.

Materials and methods. The focus of much antibacterial research has, therefore, moved to the identification of novel chemical classes and novel bacterial targets.

Results. A significant portion of modern antibacterial drug discovery yet concentrated on the lead finding and optimization of ligands by evaluating, among other properties, their affinity to the primary target, because such targets are proteins that are related to diseases. If a drug interacts with a target, that drug can possibly be used to treat the corresponding disease. An antimicrobial–drug target should be essential, have a unique function in the pathogen and show an activity that can be rearranged over by tiny molecules.

The number of appropriate drugs having known interactions with targets is extremely small compared to the number of all available chemical compounds that could be potential drug candidate. Identifying new drug–target interactions for either approved drugs or novel drug candidates is a fundamental step in drug discovery.

Conclusion. Structure based drug design provides an excellent platform for the identification of new antibacterial compounds. Inhibitors of bacterial proteins and further optimization of lead structure have been done using up-to-date *in silico* software.

Literature.

1. Mario Coccia. Problem-driven innovations in drug discovery: Co-evolution of the patterns of radical innovation with the evolution of problems / Coccia Mario // Health Policy and Technology, Volume 5. – Issue 2. – June 2016. – P. 143–155.

2. Theodora Katsila, George P. Patrinos, Minos–Timotheos Matsoukas / Computational approaches in target identification and drug discovery // Katsila Th., Spyroulias G. A., Matsoukas M–T// Computational and Structural Biotechnology Journal. – In Press.

Синтез конденсованих піридинів, що містять CF₃-групу

Світлана Ковальова, Наталія Зінченко, Гнат Данилевич

Національний університет харчових технологій

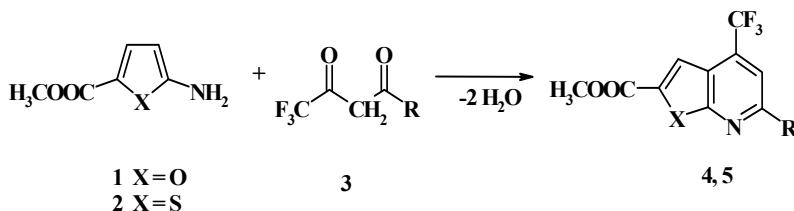
sval_kov@ukr.net

Вступ. Відомо, що заміщені похідні піридину виявляють біологічну активність, а наявність CF₃-групи у молекулах речовин підвищує їхню ліпофільність, метаболічну активність і селективність зв’язування з біорецепторами, а також пришвидшує міграцію через біологічні мембрани. Таким чином, введення CF₃-групи у молекули біологічно активних речовин часто покращує їхній фармакологічний ефект. Актуальними є розробка і вивчення нових методів синтезу CF₃-вмісних похідних піридину.

Матеріали і методи: 2-аміно-5-карбметокситіофен, 2-аміно-5-карбметоксифуран, 4,4,4-трифлуоро-3-оксобутанон, методи органічного синтезу і досліджень будови органічних сполук (ЯМР ¹H і ¹³C).

Результати. Теоретичні розрахунки і практичний досвід доводять, що завдяки потужному електронодонорному ефекту вільної NH₂-групи підвищується нуклеофільність C³-атома у п’ятичленних 2-аміногетеро-циклах по відношенню до електрофільних реагентів. З іншого боку, електронні ефекти CF₃-групи у молекулі дикетону (3) сприяють підвищенню часткового позитивного заряду на сусідньому C³-атомі карбонільної групи. Це дозволяє проводити хімічні реакції між 2-амінопохідними π-надлишкових гетероциклів і CF₃-вмісними електро-фільними реагентами у відносно м’яких умовах.

Так, при нетривалому нагріванні у середовищі оцтової кислоти проведено реакції між похідними C⁵-заміщених 2-амінотіофену і 2-амінофурану з 4,4,4-трифлуоро-3-оксобутанонами з утворенням конденсованих систем фуранопіридину і тіофенопіридину, що містять CF₃-групу у C⁴-положенні піридинового кільця. Перебіг реакцій контролювали методом тонкошарової хроматографії. Вихід продукту реакції становить 75 – 95%.



II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Одержані конденсовані гетероциклічні сполуки є стійкими і виявляють ароматичний характер, про що свідчать дані спектроскопії ЯМР ^1H і ^{13}C .

Висновки. Запропонований підхід до синтезу конденсованих піридинів, що містять CF_3 -групу, на основі C^5 -заміщених похідних 2-аміногетероциклів є простим, базується на використанні доступних реагентів і може бути поширений на амінопохідні інших гетероциклів.

Література.

1. Ковалёва С. А., Чубарук Н. Г., Толмачев А. А., Пинчук А. М., (2001), 1,2-Дигидропиразоло(тиено)-1 λ^5 -[2,4,1]-дизафосфинины, *Химия гетероциклических соединений*, № 9, с. 1287–1289
2. Volochnyuk D. M., Pushechnikov A. O., D. G. Krotko, D. A. Sibgatulin, S. A. Kovalyova, A. A. Tolmachev, (2003), Electron-Rich Amino Heterocycles for Regiospecific Synthesis of Trifluoromethyl-Containing Fused Pyridines, *Synthesis*, No. 10, pp.1531–1540.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Дослідження фізико-хімічних та фармацевтичних властивостей розчинної форми лікарського препарату «хлодитан»

Наталія Сімурова, Владислав Лазебник

Національний університет харчових технологій

Олексій Сімуров

*ДУ “Інститут ендокринології та обміну речовин
ім. В.П. Комісаренка НАМН України”*

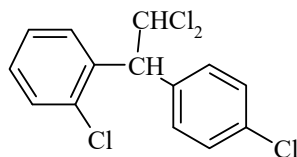
n.v.simurova@gmail.com

Вступ. Напрямами розвитку фармацевтичної хімії є не тільки створення нових лікарських засобів, але й пошуком нових, більш ефективних лікарських форм, що мають менше побічних дій. Лікарський засіб *o,n'*-ДДД – 1-(*o*-хлорфеніл)–1-(*n'*-хлорфеніл)–2,2-діхлоретану (комерційні назви: хлодитан, мітотан, лізодрен) традиційно застосовується у вигляді таблеток, проте біодоступність його у цій лікарській формі досить невисока, що вимагає застосування великих доз препарату для лікування. В ІЕОР ім. В.П. Комісаренка НАМН України було розроблено ін'єкційну лікарську форму хлодитану [1].

Нами було досліджено синтез, фізико-хімічні та фармацевтичні властивості отриманої нової лікарської форми препарату.

Методи і матеріали. Застосовувались традиційні фізико-хімічні методи дослідження органічних речовин: ІЧ-, УФ-, ПМР-спектроскопія, газова хроматографія (спектрофотометри UR-20, Varian VXR-300, Shimadzu UV-3100, газовий хроматограф “Хром-5”).

Результати. Хлодитан – препарат, що призначений для лікування хвороби Іценка–Кушинга та злоякісних пухлин кори надниркових залоз:



1-(*o*-хлорфеніл)–1-(*n'*-хлорфеніл)–2,2-діхлоретан

Нами було вдосконалено трьохстадійну схему синтезу *o,n'*-ДДД і відпрацьовані оптимальні умови для її здійснення, що дозволило підвищити вихід цільового продукту.

З метою підвищення ефективності *o,n'*-ДДД, зменшення дози та побічних ускладнень при його застосуванні запропонована ін'єкційна форма препарату, для створення якої були досліджені більше 150 комбінацій з 14 дозволених ДФУ розчинників. Встановлено, що

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
найефективнішим є 5 % розчин в суміші розчинників (70 % пропіленгліколю, 20 % етанолу, 10 % N,N–диметилацетаміду). Ця суміш не викликає емболії у піддослідних тварин при внутрішньовенному введенні, вона не гідролізується, не окиснюється протягом тривалого часу. LD₅₀ 5 % розчину для ін’єкцій становить 460 мг/кг, тобто він є безпечним при терапевтичному застосуванні.

Нами були досліджені спектральні характеристики розчину препарату, а також параметри, що вимагаються ДФУ для створення нормативно аналітичної документації на ін’єкційну форму о,п’–ДДД, а саме: кольоровість, метод ідентифікації, наявність механічних включень, об’єм, що витягується, кількісне визначення препарату, термін придатності.

В даний час проводяться доклінічні дослідження для встановлення хронічної токсичності розчину препарату.

Висновки. Вдосконалено схему синтезу лікарської субстанції інгібітору функції кори надниркових залоз о,п’–ДДД. Проведені фізико–хімічні та фармацевтичні дослідження для створення аналітично нормативної документації на препарат, що включає 13 показників відповідно вимогам ДФУ.

Література.

1. Бальон, Я.Г. Дослідження гострої токсичності парентеральної форми о,п’–ДДД (хлодитану) / Я.Г. Бальон, В.А. Ховака, О.В. Сімуров // Фармакол. лік. – 2012. – №3 (16). – С.12–16.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

VPO/SiO₂ катализаторы для реакции селективного окисления бутана в малеиновый ангидрид

Е. А. Диук, В. А. Зажигалов

*Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины
zazhigal@ispe.kiev.ua*

Вступление. Малеиновый ангидрид (МА) – продукт крупно тон–нажного производства, который применяется в пищевой промышленности в качестве добавок (подкислителей), а также для синтеза фумаровой, яблочной кислот, заменителя сахара – аспартама и т.д. В промышленности МА получают из n–бутана с использованием VPO катализатора. Оптимизация свойств и условий синтеза VPO катализатора позволит увеличить выход по МА. Основные тенденции развития производства МА: создание нанесенных VPO катализаторов, использование нетрадиционных подходов в синтезе катализаторов, а так же использование обогащенных бутановых смесей для увеличения производительности процесса.

Материалы и методы.

Синтез нанесенных VPO катализаторов осуществлялся из V₂O₅, ортофосфорной кислоты (атомное соотношение P/V = 1.15) в среде бутанола. В качестве восстановителя использовали щавелевую кислоту (ЩК) – образцы А1 и В1. С целью исключения ЩК из синтеза использовали новый метод синтеза с применением предварительно механохимически (МХ) обработанного V₂O₅ – образцы А2 и В2. Как известно при синтезе массивных VPO катализаторов использование МХ обработанного V₂O₅ приводит к улучшению их каталитических свойств [1]. Синтез проводили: **традиционным способом** (в автоклаве), при атм. давлении в течении 17 ч при температуре 118°C, в качестве носителя использовали аэросил ($S_{уд.} = 300 \text{ м}^2/\text{г}$), образцы А1 и А2 и **новым – баротермальным способом** в автоклаве в течении 7 ч при температуре 170°C, при 5Ат, в качестве носителя использовали аэросил ($S_{уд.} = 50 \text{ м}^2/\text{г}$) образцы В1 и В2. Каталитическое тестирование синтезированных образцов проводили в реакторе проточного типа, с использованием обогащенной бутановой смеси (3,4% бутана в воздухе).

Результаты. Данные РФА показали, что синтез нанесенных образцов, как традиционным так и баротермальным методами, приводит в формированию хорошо окристаллизованной фазы VOHPO₄·0,5H₂O (ГФВ) с наиболее интенсивными рефлексами отвечающими плоскостям (001) и (220). На рентгенограммах всех образцов наблюдалось небольшое гало характерное для аэросила. ИК–спектры всех образцов характеризуются сильными п.п. 470см⁻¹ и 1100 см⁻¹ которые отвечают деформационным и валентным колебаниям решетки Si–O–Si, и на их фоне наблюдаются довольно слабо выраженные (за счет их частичного перекрывания п.п носителя) п.п 641 см⁻¹, 926 см⁻¹, 977 см⁻¹, 1199 см⁻¹ характерные для ГФВ. ЭПР

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

спектры всех образцов идентичны и представляют собой симметричный синглет с $g = 1,960$, $\Delta H \sim 150$ Гс и интенсивностью $\sim 0,6 \cdot 10^{21}$ спин/г, что составляет около 25% от массивного аналога. Морфология поверхности (СЭМ) образцов идентична, однако отличается от «розо-подобной» структуры характерной для массивных VPO катализаторов [1]. Из таблицы видно, что использование MX обработанного V_2O_5 приводит к уменьшению удельной поверхности (Суд) VPO/SiO₂ образцов.

Свойства нанесенных VPO/SiO₂ катализаторов

Образец	Суд, м ² /г	V _Σ , см ³ /г	Селективное окисление бутана в МА*				
			X _{бутан} %	S _{МА} %	Y _{МА} %	Wуд, моль С ₄ H ₁₀ год ⁻¹ · кг ⁻¹ активной фазы	N мольМА· год ⁻¹ · кг ⁻¹ активной фазы
A1	226	1,51	33	28	9	9,8	3,1
A2	89	0,65	68	29	19,7	11,5	4,1
B1	50	1,05	54	39	21	11,4	4,7
B2	23	0,71	50	35	17,5	13,2	4,5

*Каталитические параметры приведены при температуре в реакторе 350°C.

Как видно из таблицы использование в традиционном синтезе MX обработанного V_2O_5 (образец A2) приводит к показателям выхода по МА в 2 раза выше чем при традиционном использовании ЦК образец A1. Для образцов синтезированных в баротермальных условиях на каталитические показатели практически не влияет природа «восстановителя» (образцы B1 и B2). Так же стоит отметить, что образцы полученные в баротермальных условиях характеризуются более высокой продуктивностью (N), чем образцы полученные в традиционном синтезе.

Выводы. Использование аэросила в качестве носителя позволяет получить фазу гидрофосфата ванадила активного в реакции селективного окисления бутана в МА. Баротермальный метод синтеза на ряду с сокращением времени формирования фазы активного катализатора, а так же количества растворителя используемого в синтезе (по сравнению с традиционным синтезом в 10 раз) позволяет получить катализаторы с высокими каталитическими показателями при достаточно низкой температуре. Использование MX обработки исходного реактива (V_2O_5) позволяет исключить из процесса синтеза катализатора дополнительный восстановитель (ЦК).

Литература

1.V.Sydorchuk, V.Zazhigalov, S.Khalameida, E.Diyuk, J.Skubiszewska-Zięba, R.Leboda, L.Kuznetsova. Solvothermal Synthesis of Vanadium Phosphates in the Form of Xerogels, Aerogels and Mesostructures // Materials Research Bulletin, V.45 (2010), P.1096–1105

1.3. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Властивості кобальт–нікелевих каталізаторів для реакції гідрогенування CO₂

М.Г. Жлуденко, О.А. Беда, О.В.Іщенко

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

В.М. Ткач

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України

zhlunik@mail.ru

Вступ. Одним із найважливіших методів вилучення вуглекислого газу з атмосфери є реакція Сабатьє. Вона дозволяє не тільки утилізувати надлишок CO₂, але і переробляти його у легкі вуглеводні [1, 2].

В останні десятиріччя досліджувалися каталізатори як на основі перехідних так і на основі благородних металів [3]. З економічної точки зору бажаним є використання саме неблагородних металів у якості активної фази[4].

Для багатьох процесів прагнуть створити каталізатори з високою питомою поверхнею, термічно і механічно стабільні. Отже, пошук нових каталізаторів гідрогенування CO₂ та дослідження механізму даної реакції залишається актуальною проблемою.

Матеріали і методи. Було отримано серію зразків на основі Ni та Co з різним співвідношенням. Зразки синтезувались методом розкладання нітратів металів протягом 2 годин при температурі 350°C. Відновлення отриманих оксидів металів до металічного стану проводили газовою сумішшю (50 % об. H₂, 50 % об. He) за атмосферного тиску протягом 1 години при температурі 350°C. Каталітична активність зразків досліджувалися у проточному реакторі за наступних умов: склад газової суміші – 2% CO₂, 55% H₂, 43% He; загальний потік 0.1л/хв.; наважка зразка 1 г. Склад газової суміші встановлювався хроматографічно з використанням детектора за теплопровідністю (хроматограф ShimadzuGC–2014). Стан поверхні оксидних каталізатор–рів вивчали методом програмованої термодесорбції з використанням квадрупольного мас–спектрометра MX 7304A, як детектора частинок, що десорбуються.

Результати. За міру каталітичної активності було взято вихід метану за температури 325°C. Найбільшу активність показав каталізатор зі співвідношенням металів Co/Ni 80/20 – близько 65% виходу метану. Зі зростанням кількості нікелю вихід метану дещо зменшується (найменш активний – Co/Ni 35/65 близько 40% метану). ТД аналіз поверхні показав наявність CH₃⁺ (m/z 15), CHO (m/z 29), COOH (m/z 45) та CH₄ (m/z 16) фрагментів. Криві, що відповідають уламковим йонам інтермедіатів реакції мають схожий профіль, з двома яскраво вираженими піками фізично– та хемо– сорбованих форм частинок. Це вказує на те, що їх утворення є наслідком одного процесу

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

на поверхні каталізатора. Наявність саме таких уламків може свідчити про можливий механізм перебігу реакції гідрогенування CO_2 з утворенням форміатних похідних у якості проміжних продуктів. При 270°C починається десорбція хемосорбованих CO (m/z 28), CH_4 (m/z 16) та CH_3 (m/z 15) з поверхні каталізатора. Ця температура відповідає температурному інтервалу інтенсивного перебігу каталітичної реакції.

Зразки $\text{Co}_{80}\text{Ni}_{20}$ та $\text{Co}_{35}\text{Ni}_{65}$ досліджувались методом СЕМ. На рис. представлені мікрофотографії зразків каталізаторів після реакції.

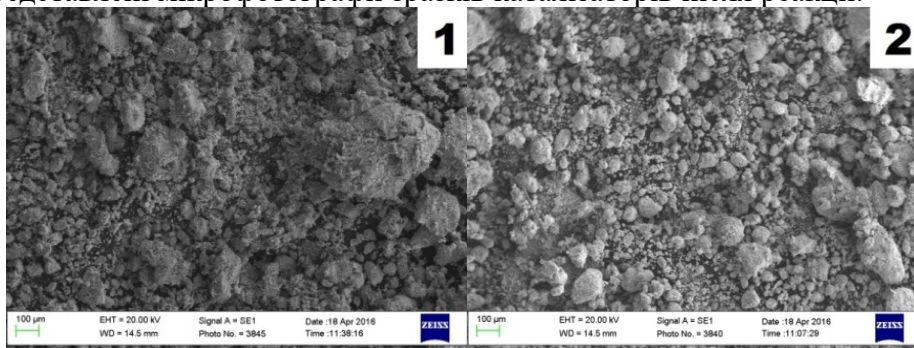


Рис. Мікрофотографії зразків $\text{Co}_{80}\text{Ni}_{20}$ (1) та $\text{Co}_{35}\text{Ni}_{65}$ (2)

На фотографіях видно, що зразки є високодисперсними з широким розподілом частинок за розміром. Також слід зазначити, що частинки переважно мають форму близьку до сферичної, без явних агрегатних утворень, пор та дефектів поверхні, що виступають у ролі адсорбційних центрів. Це частково пояснює відносно нижчу активність таких каталізаторів.

Висновки. Досліджено каталітичну активність об'ємних Co-Ni каталізаторів. Зразки з малою концентрацією нікелю проявили дещо вищу каталітичну активність у порівнянні з іншими зразками серії. ТД аналіз поверхні показав наявність CH_3^+ (m/z 15), CHO (m/z 29), COOH (m/z 45) та CH_4 (m/z 16) фрагментів, які є продуктами одного каталітичного процесу. Такі результати можуть свідчити про перебіг реакції гідрогенування CO_2 саме через утворення формільних інтермедіатів, проте для точного встановлення механізму необхідні подальші дослідження.

Література. 1. J. Gao, Y. Wang, Y. Ping, D. Hu, G. Xu, F. Gu and F. Su, RSC Advances, 2012, 2, 2358–2368

2. M. Jacquemin, A. Beuls and P. Ruiz, Catalysis Today, 2010, 157, 462–466

3. Chen Y G, Tomishige K, Yokoyama K, Fujimoto K. Promoting effect of Pt, Pd and Rh noble metals to the $\text{Ni}_{0.03}\text{Mg}_{0.97}\text{O}$ solid solution catalysts for the reforming of CH_4 with CO_2 . Applied

4. Wei Wang, Shengping Wang, Xinbin Ma et al. Recent advance in catalytic hydrogenation of carbon dioxide // Chem. Soc. Rev., — V. 40. — 2011. — P. 3369–4260.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Synthesis and chemical nature of products of coprecipitation of Co(II) and Mn(II) phosphates

Nadezda Antraptseva

National university of Life and Environmental Sciences of Ukraine

aspirant nubipu@ukr.net

Galina Bila–Ziyalova

National university of Food Technologies

Introduction. Work carried out in terms of diversification of hydrated phosphates that contain in their composition two different cations whose contents can be purposely changed. Thereby are changing width limits in their physico–chemical and exploitation property.

The aim of this work – to determine the composition and chemical nature of products of coprecipitation of cobalt(II) and manganese phosphate.

Experimental. The joint precipitation of cations Co^{2+} and Mn^{2+} was carried out under conditions that provide the formation of the middle hydrated of phosphates, as [1]. Specific conditions of precipitation of those by determination results in separate series of experiments depending on the composition of the solid phase from the main process parameters. pH of the reaction solutions change, using as precipitator of aqueous solutions of Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 or their mixture $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4=2:1$ and $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4 = 1:1$. Correlation in the initial solution $n= P/\sum\text{Co}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$ maintained equal 0.67 – stoichiometric necessary for the formation of average of phosphates of divalent metals. Correlation of cations $K = \text{Co}^{2+}/\text{Mn}^{2+}$ was varied within the range of 25.0 to 1.5. Concentration of the solutions was changed in the range of 0.05 – 0.25 mol/l, the deposition temperature in the range of 50–75 °C.

Results. The results of complex analyzes of the solid phase showed that at values $K=\text{Co}^{2+}/\text{Mn}^{2+}=25.0-1.6$ to be precipitation of middle phosphate as a octahydrate. They contain in the composition both cations (Co^{2+} and Mn^{2+}). The content of cations can be changed within wide limits of the variation of composition of the initial reagents (table). The general formula of phosphate what precipitated has the form of $\text{Co}_{3-x}\text{Mn}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. On the chemical nature the synthesized phosphates are limited as a solid solution of substitution. The region is it's of homogeneity of using as a precipitator $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4=1:1$ is a maximum and can be $0 < x \leq 1.00$. The saturated solid solution what formed under these conditions has the composition of $\text{Co}_{2.0}\text{Mn}_{1.0}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

If the used as a precipitator an aqueous solution of Na_2HPO_4 , then the range of homogeneity of solid solution $\text{Co}_{3-x}\text{Mn}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ is $0 < x \leq 0.54$ or $\text{Na}_2\text{HPO}_4:\text{Na}_3\text{PO}_4 = 2:1$ is $0 < x \leq 0.70$. Trying to get Co(II)–Mn(II)

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

phosphate octahydrate with content magnesium larger than 5.83 wt. % ($K=Co^{2+}/Mn^{2+}<1.6$) leads to the precipitation of mechanical mixture of two crystalline phases.

Table. he dependence of composition of phosphates

$Co_{3-x}Mn_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, $0 < x \leq 1.00$ from the correlation $K=Co/Mn$ in the initial reagents (precipitator is $Na_2HPO_4:Na_3PO_4=1:1$).

Correlation $K=Co/Mn$, mol	Chemical composition of the solid phase, %mass.				Phase
	Co	Mn	P	H ₂ O	
25.0	41.77	0.54	13.62	15.86	$Co_{2.9}Mn_{0.1}(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$
9.0	40.15	1.35	13.50	15.92	$Co_{2.75}Mn_{0.25}(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$
4.0	37.48	2.74	14.22	16.23	$Co_{2.51}Mn_{0.49}(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$
2.5	34.70	4.13	14.31	16.63	$Co_{2.27}Mn_{0.73}(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$
1.6	31.36	5.83	14.87	17.26	$Co_{2.0}Mn_{1.0}(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$
1.5	28.49	8.36	15.79	17.02	The mechanical mixture of two phases: $Co_{2.0}Mn(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ + $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$

Conclusions. The phosphates of general formula $Co_{3-x}Mn_x(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, $0 < x \leq 1.00$ ($0 < x \leq 1.00$) were synthesized. It has been established, that on the chemical nature the synthesized phosphates are limited as a solid solution of substitution. The region is it's of homogeneity of using as a precipitator $Na_2HPO_4:Na_3PO_4=1:1$ is a maximum and can be $0 < x \leq 1.00$.

Literature.

1. Antraptseva N. Energy saving technology of double anhydrous Mg, Mn(II), Co(II) and Zn diphosphates / N. Antraptseva, N. Solod // International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus. Varna, Bulgaria. – 2013. – V.3. – P. 13–17.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Стан води в гідрогенфосфатах мангану(II)–цинку тригідратах

Галина Біла–Зіялова

Національний університет харчових технологій,

Надія Антрапцева, Богдан Дмитренко

Національний університет біоресурсів і природокористування України
aspirant nubipu@ukr.net

Вступ. Відповідно до сучасних уявлень, молекули води, що входять в кристалічну решітку кристалогідратів, приймають участь у взаємодіях з катіонною і аніонною підрешітками солі, зумовлюючи хімізм їх зневоднення [1,2]. Відомості про систематичні дослідження стану води в гідрогенфосфатах Mn(II)–Zn тригідратах в літературі відсутні.

Мета даної роботи – дослідити стан води в гідрогенфосфатах мангану(II)–цинку тригідратах та оцінити вплив на них природи катіона.

Матеріали і методи. В якості об’єктів дослідження використовували гідрогенфосфати загальної формули $Mn_{1-x}Zn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.37$) з різним вмістом Mn(II) і Zn. Отримували їх взаємодією фосфатної кислоти з сумішшю гідрокарбонатів, аналогічно [3].

ІЧ–спектри записували при 20⁰C і 190⁰C в діапазоні 400 – 4000 см⁻¹ на спектрометрах Specord 75 IR та Nexus–470. Зразки готували пресуванням фіксованої наважки (0,05 % мас.) в матрицю KBr. Крім того, використовували суспензію гідрогенфосфату в бутиловому спирті, нанесену на нейтральну флюоритову підложку. Спектри КР реєстрували на спектрометрі ДФС–24 (джерело збудження – аргонний лазер, $\lambda_0 = 514,5$ нм).

Результати. В ІЧ–спектрах гідрогенфосфатів $Mn_{1-x}Zn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.37$) різного складу та їх дейтероаналогів реєструються три типи коливань молекул води: валентні коливання ОН–груп $\nu(OH)$, деформаційні $\delta(H_2O)$ та лібраційні $\rho(H_2O)$ коливання молекул води. При кімнатній температурі в області валентних коливань ОН–груп молекул води (3200–3600 см⁻¹) реєструється широка смуга поглинання з трьома чіткими максимумами і два плеча. При 190⁰C мультиплетність спектру збільшується; в цьому діапазоні частот реєструється п’ять максимумів і плече. В інтервалі частот $\delta(H_2O)$ – 1630 – 1700 см⁻¹ – при 20⁰C фіксується смуга поглинання з двома максимумами 1640, 1690 см⁻¹ і три чітких максимуми при низькотемпературній зйомці. Набір смуг в області 2320 – 2960 см⁻¹ характерний для спектрів солей, що містять протонвані аніони. Конфігурація спектральної кривої при 20⁰C є огинаючою сумарної смуги поглинання, яка відповідає

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

частково накладеним одне на одного коливанням ν_s і ν_{as} трьох енергетичних нерівнозначних молекул води в кристалічній решітці гідрогенфосфатів.

В спектрах КР $Mn_{1-x}Zn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.37$) в області коливань кристалізаційної води наявна широка смуга $\nu(OH) - 2890 - 3500 \text{ cm}^{-1}$ – з деякими підмаксимумами і широкий пік слабкої інтенсивності з максимумом $1640 - 1642 \text{ cm}^{-1}$ в діапазоні деформаційних коливань молекул води.

В ІЧ–спектрах дейтеропохідних $\nu(D_2O)$ фіксуються в області $2340 - 2630 \text{ cm}^{-1}$ у відповідності із значенням коефіцієнту ізотопозаміщення ($k = 1,33 - 1,35$), деформаційні коливання реєструються смугами з максимумами $1450, 1460$ і 1480 cm^{-1} . Синглетна смуга 1240 cm^{-1} характеризує плоскісні деформаційні коливання протонвмісних груп $\delta(POH, POD)$. В низькочастотній області спектру при D–заміщенні спостерігаються смуги, що співвідносяться з позাপлоскісними деформаційними коливаннями $\gamma(POH, POD)$ і лібраційними коливаннями кристалізаційної води $\rho_x(H_2O, D_2O)$.

Оцінка енергії Н–зв’язків, які реалізуються в структурі $Mn_{1-x}Zn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.37$), показала, що значення їх змінюються в межах $13,7 - 34,8$ кДж/моль, кількісно характеризуючи енергетичну нерівноцінність не лише молекул води як цілого, а й кожної ОН–групи. Значення різниці між частотами ν_{si} і ν_{as} для молекул води досягає 200 cm^{-1} і збільшується в ІЧ–спектрах гідрогенфосфатів із збільшенням вмісту мангану(II). Це дає підставу вважати молекули координаційно зв’язаної води асиметричними, а коливання обох ОН–груп кожної з трьох молекул води розглядати як незалежні.

Висновки. Встановлено, що в структурі гідрогенфосфатів мангану(II)–цинку три гідратів загальної формули $Mn_{1-x}Zn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.37$) існують два види кристалографічно неідентичних молекул води, ОН–групи яких утворюють жорстку систему Н–зв’язків, енергія яких змінюються в межах $13,7 - 34,8$ кДж/моль. Оцінений вплив природи катіона на асиметрію молекул координованої води, енергію Н–зв’язків, зв’язків $M^{II} - O(OH_2)$ і $P - OH$.

Література. 1. Каназава Т. Неорганические фосфатные материалы / Т. Каназава [пер. с англ.]. – К.: Наук. думка, 1998. – 297 с.

2. Щегров Л.Н. Фосфаты двухвалентных металлов / Л.Н. Щегров. – К.: Наук. думка, 1987. – 216 с.

3. Антрапцева Н.М. Состав і хімічна природа продуктів взаємодії в системі $CoSO_4 - ZnSO_4 - K_4P_2O_7 - H_2O$ / Н.М. Антрапцева, Н.В.Солод, О.В. Гаврилюк // Біоресурси і природокористування. – 2013. – Т.5, №3–4. – С. 44–50.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Екстракція трихлорацетатів лантаноїдів хлороформом в виді комплексів з краун–етерами

Олег Кроніковський

Національний університет харчових технологій

Наталія Стаднічук

ДП “Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя МОЗ України”

oleg.kronikovsky@gmail.com

Вступ. Комплексоутворення йонів лантаноїдів з макроциклічними поліетерами та їх екстракція в присутності відповідних протийонів досить повно вивчені для ряду розчинників. Необхідно відзначити, що для рідкісноземельних елементів неможливо побудувати такі ряди вибірковості, які відомі для екстракційних систем краун–етер – катіон лужного або лужно–земельного металу. В випадку лантаноїдів ряд вибірковості залежить не лише від будови краун–етера, а й від природи розчинника та протийона. Так найкраща екстракція хлороформом пікратів рідкісноземельних елементів спостерігалась для Pr і Nd для 15–краун–5, 18–краун–6 і дибензо–18–краун–6 [1], в той же час як у хлористому метилені спостерігалась висока екстракція пікрату Sm для бензо–краун–етерів і La – для дициклогексил–18–краун–6 [2]. При екстракції нітратів РЗЕ бенzenом в присутності 18–краун–6 і дициклогексил–18–краун–6 залежність коефіцієнтів розподілу відповідних комплексів від атомного номера РЗ–йонів має два максимуми – для Ce – Nd і для Gd – Dy [2], а при вилученні трихлорацетатів лантаноїдів 1,2–дихлоретаном спостерігається монотонне зниження коефіцієнтів розподілу зі збільшенням атомного номера [1].

Порівняння екстракційної здатності краун–етерів відносно лантаноїдів в порівнянні з іншими катіонами металів ускладнено, оскільки константи екстракції відомі лише для пікратів РЗЕ в присутності деяких краун–етерів [1]. Нам виявилось цікавим отримати дані про склад та константи екстракції трихлорацетатів лантаноїдів в присутності краун–етерів. В якості розчинника нами був вибраний хлороформ, для якого отримані значення констант екстракції [2] для значної кількості трихлорацетатних комплексів.

Матеріали і методи. Хлороформні розчини 18–краун–6 (“Aldrich”), 15–краун–5 (“Aldrich”), дибензо–18–краун–6 (“Aldrich”) і дициклогексил–18–краун–6 (цис–син–цис–ізомер) (“Aldrich”) готували за наважкою. Хлороформ очищали багатократною промивкою дистильованою водою. Вихідні розчини нітратів Лантану, Церію (III), Празеодиму та Неодиму х.ч. готували розчиненням наважок солей у воді та додатково стандартизували комплексометрично. Концентрація йонів рідкоземельних металів в кінцевому об’ємі не перевищувала $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Екстракцію проводили при рівних об’ємах

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. водної та органічної фаз. Розчин трихлороцтової кислоти стандартизували рН–метричним титруванням. Рівноважну концентрацію РЗЕ в органічній фазі після екстракції визначали спектрофотометричним методом з арсеназо III на спектрофотометрі СФ–18.

Результати. Трьохзарядні катіони Лантану, Церію, Празеодиму і Неодиму в присутності краун–етерів 18–краун–6, 15–краун–5 і дициклогексил–18–краун–6 та літій трихлорацетату в різній мірі екстрагуються хлороформом. В присутності дибензо–18–краун–6 трихлорацетати РЗЕ в помітній мірі хлороформом не вилучаються. Склад екстрагованих комплексів визначали методом зміщення рівноваги. Комплекси містять одну молекулу краун–етеру та три трихлорацетат–йони. Таким чином, процес екстракції можна відобразити слідуючим рівнянням: $M^{3+}_{(в.)} + 3 CCl_3COO^{-}_{(в.)} + L_{(орг.)} \leftrightarrow ML(CCl_3COO)_{3(орг.)}$. Виходячи із даних методу зміщення рівноваги, нами розраховані концентраційні константи екстракції комплексів РЗЕ з краун–етерами татрихлорацетат–йоном. При розрахунках враховували, що введення в водну фазу літій трихлорацетату веде до зниження коефіцієнта розподілу краун–етера між хлороформом та водою в відповідності рівнянню Сеченова $lgD/P_o = k$ (для 18–краун–6 $k = -0,75$) [3]. Стійкість бінарних комплексів РЗЕ з 18–краун–6 в воді незначна, тому утворенням їх в умовах нашого експеримента можна знехтувати. Асоціація трихлороцтової кислоти з краун–етерами при рН > 3 також незначна. Вплив йонної сили на активність йонів РЗЕ та три хлорацетат–йонів враховували з допомогою рівняння Девіс.

Висновки. Із отриманих значень K_{ex} видно, що екстракційна здатність в трихлорацетатній системі знижується в ряду 18–краун–6 > дициклогексил–18–краун–6 >> дибензо–18–краун–6 для 18–членних макроциклів. Не зважаючи на те, що за радіусом йони Ln^{3+} , ближчі до 15–краун–5, ніж до 18–краун–6, однак екстракція 15–членними макроциклами значно менш ефективна. Звертає на себе увагу відмінність складу і констант екстракції трихлорацетатних і пікратних [1] комплексів РЗЕ з 18–краун–6. Причиною цього може бути суттєво інша сольватація трихлорацетат–йона в хлороформі. В випадку РЗЕ вплив розчинника та протийона на екстракцію навіть більший, ніж розмір порожнини краун–етера.

Література.

1. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Методы химического анализа./ Ю.А.Золотов. – М.: Высшая школа, 2012. – 454
2. Якшин В.В. Краун–эфир в экстракции и сорбции. I. Бромпроизводные бензо– и дибензокраун–эфиров в процессах сорбции элементов из кислых водных растворов./ В.В.Якшин, О.М.Вилкова, С.М.Плужник–Гладырь, С.А.Котляр// Макрогетероциклы. – 2010. – Том 3 (2–3). – С. 114–120.
3. Хираока М. Краун–соединения/М. Хираока.– М.: Мир, 1986.– 363с.

Dissolution of icosahedral structures of boron in nitric acid

Olha Nahorna, Tetiana Duda

*National technical university of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”
olhanahorna1@gmail.com*

Introduction. All known structures of boron contains icosahedral B_{12} clusters, with metallic-like three center bonds within the icosahedra and covalent 2 and 3-centre bonds between the icosahedra. Such bonding produces the insulating state, but impurity doped boron phases are often individual substances [1].

The sensitivity of boron to foreign atom is evidenced by existence of unique icosahedral boron-rich compounds such as NaB_{15} , $MgAlB_{14}$, $AlB_{24}C_4$, NiB_{50} and other. These compounds form the group of substances called “**boron-rich solids**”. They exhibit such properties [2]:

- high melting points (2000–4000 K); e.g. boron carbide about 2.900 K
- great hardness (at ambient temperatures — 2000–4500 HK)
- β -rhombohedral boron is the hardest elementary crystal after diamond, and boron carbide is after diamond and cubic boron nitride the third hardest solid at all
- low density (e.g. boron carbide $2.5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)
- small thermal extension coefficient (e.g. boron carbide $\alpha=5.73\times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$)
- high resistance to chemical attack, hence low corrosivity
- high neutron absorption cross section
- semiconducting behavior

Some of these properties offer the prerequisites for technical use under extreme conditions, which are not admissible for most other materials.

The interest of aluminium borides and carboborides studying is related to the fact that Aluminium when penetrating the hollows of icosahedra changes the electrical properties of boron, while the carbon stabilises its structure increasing the chemical resistance and hardness.

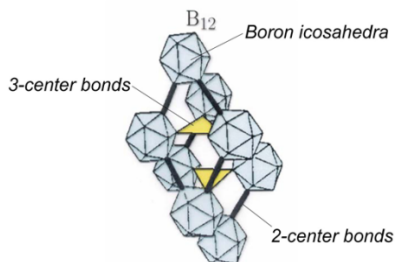


Fig. 1. Structures of boron.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Methods and materials. The objects of research are single-phase powder borides (AlB_2 , $\alpha-AlB_{12}$) and carboborides of Aluminium ($Al_3B_{48}C_2$, $AlB_{24}C_4$, $Al_8B_4C_7$), obtained by high-temperature synthesis of elements. Dispersion of powders ranged from 1.0 to 3.5 microns. The degree of solubility was determined by the mass of insoluble precipitate, which remained after boiling of HNO_3 during one hour and by the quantity of boron which oxidized and went into solution.

$$\alpha = \frac{m_{B_1}}{m_{B_2}}$$

where m_{B_1} – mass of boron which dissolved, g; m_{B_2} – mass of boron in sample, g.

Results.

Table. **The degree of oxidation of highly dispersed powders of borides and carboborides of Aluminium**

Reagent	AlB_2	$\alpha-AlB_{12}$	$Al_3B_{48}C_2$	$AlB_{24}C_4$	$Al_8B_4C_7$
$HNO_3(1:1)$	100	45.9	35.8	insoluble	100

Conclusions. The chemical resistance experimental data prove that $\alpha-AlB_{12}$ and $Al_3B_{48}C_2$ phases are almost insoluble in the dissolved and concentrated non-oxidant acids. These compounds dissolve in the nitric acid with the significant velocity. The reaction with the nitric acid occurs with the formation of the soluble nitrates and evaporation of the gaseous oxides.

Aluminium carboboride of the composition $AlB_{24}C_4$ does not react with this reagent.

Literature.

1. B. Morosin, A. W. Mullendore, D. Emin, G. A. Slack. Rhombohedral crystal structure of compounds containing boron-rich icosahedra. AIP Conf. Proc. 140, 70. Albuquerque, NM, USA, 1985.

2. Faming Gao, Xiujuan Qin, Liqin Wang, Yunhua He, Guifang Sun, Li Hou, Wenyan Wang. Prediction of New Superhard Boron-Rich Compounds. Department of Chemical Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China. J. Phys. Chem. B, 2005, 109 (31), pp 14892–14895. DOI: 10.1021/jp052547b.

Халькогеніди рідкісноземельних елементів

Василина Шемет

Луцький національний технічний університет
shemet5@i.ua

Вступ. Пошук нових речовин з наперед заданими властивостями є головним завданням напівпровідникового матеріалознавства. У наш час кількість напівпровідникових матеріалів, що застосовуються, значно розширена. Синтезовано ряд речовин, які мають важливе практичне значення. Важливим напрямком сучасного напівпровідникового матеріалознавства є ускладнення досліджуваних систем і, відповідно, речовин, які в них утворюються.

Матеріали і методи. Для одержання халькогенідів рідкісноземельних елементів використовують розраховані кількості вихідних компонентів високого ступеня чистоти.

Результати. Рідкісноземельні метали (РЗМ), їх сполуки та сплави за останні роки завоювали велике визнання в науці і техніці. Завдяки своїм унікальним властивостям, зокрема магнітним характеристикам, халькогенідні сполуки використовують у електроніці, радіо – та електротехніці. РЗМ використовуються в металургії та є цінними легуючими добавками до металів та сплавів, сприяють покращенню мікроструктури і властивостей, підвищують жаростійкість та міцність сплавів, їх антикорозійні властивості [1]. Халькогеніди РЗМ такі як самарій та європій сульфіді, селеніди і телуриди належать до напівпровідникових сполук з складною енергетичною структурою, зумовленою наявністю у забороненій зоні вузької енергетичної смуги утвореної f-електронами атомів металу. Це надає кристалам цілого ряду унікальних властивостей, завдяки яким вони можуть бути використані у найрізноманітніших галузях приладобудування. Самарій та європій халькогеніди кристалізуються зі значним відхиленням від стехіометрії (до кількох атомних відсотків), і в межах області гомогенності фізико-хімічні властивості можна змінювати шляхом контролю дефектної підсистеми. При цьому, для встановлення типу та концентрації точкових дефектів, необхідно визначити енергії їх утворення. Сульфіді La_2S_3 , Ce_2S_3 , Gd_2S_3 , Tb_2S_3 , Tm_2S_3 та Yb_2S_3 володіють високою твердістю, термостійкістю та широкою областю прозорості. Тому ці сполуки використовують для оптичної кераміки.

Висновки. Охарактеризовано найбільш вживані бінарні сполуки на основі халькогенідів, описано їх застосування в сучасних технологіях.

Література.

1. Абрикосов Н.Х. Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе / Н.Х. Абрикосов, Л.В. Порецкая и др. – М.: Наука, 1975. – с. 49–74.

Особливості синтезу мікросфер діоксиду титану (E171)

**Анастасія Черненко, Марія Матвійчук, Артем Поздняков,
Ігор Фесич**

*Національний університет харчових технологій
nastyona_chernenko@mail.ru*

Вступ. Діоксид титану (TiO_2 , харчова добавка E171) є одним з найважливіших неорганічних матеріалів, який знайшов широке практичне використання в різних галузях народного господарства, зокрема в харчовій промисловості при виробництві драже, сирів, морозива, сухого молока, сухих сніданків, крабових паличок, майонезу, жувальних гумок, білого шоколаду. Харчовий діоксид титану виконує роль білого пігменту у процесі відбілювання борошна, паштету, потертого хрону. В той же час, високоочищений дрібнодисперсний TiO_2 використовують для виготовлення захисних кремів, пудри, мила, аерозолів, тіней і помад. Тому підбір умов та способів одержання нанокристалічного діоксиду титану є на сьогоднішній день актуальною задачею.

Матеріали і методи. Для синтезу діоксиду титану було обрано метод термічного розкладу гелю титанату амонію, який попередньо одержували за золь-гель технологією. Вихідні реагенти – 15% розчин TiCl_4 (в перерахунку на TiO_2) в етиловому спирті та 15% розчин NH_4OH контролювано змішували в термостатованому реакторі при температурі 20°C . Подача розчинів реагентів здійснювалась зі швидкістю 4 мл./хв. Реакційну суміш ефективно перемішували на магнітному змішувачі зі швидкістю $W = 1000$ об./хв. Постійне значення величини рН реакційного середовища підтримували на рівні $\text{pH} = 10$. Утворений білий осад відфільтровували, промивали деіонізованою водою, висушували на повітрі та прожарювали в муфельній печі при 600°C . Фазовий склад одержаного пігменту визначали методом рентгенівської порошкової дифракції на дифрактометрі Shimadzu LabX XRD-6000 ($\text{CuK}\alpha$ – випромінювання, $\lambda = 0,15406$ нм, діапазон кутів $5 \leq 2\theta \leq 90^\circ$). Термогравіметричний аналіз проводили на дериватографі MOM Q-1000 в інтервалі температур $20 - 850^\circ\text{C}$ при швидкості нагрівання $5^\circ\text{C}/\text{хв.}$, охолодження самочинне. Морфологічні особливості та розміри частинок діоксиду титану визначали методом скануючої електронної мікроскопії (SEM) на мікроскопі Hitachi S-2400.

Результати. Вибір спиртового розчину хлориду титану було обґрунтовано тим, що алкоксиди титану сприяють кристалізації монодисперсних частинок анатазної модифікації діоксиду титану з високою питомою поверхнею.

Для встановлення оптимальних режимів термообробки та знаходження загальної втрати маси осадженої шихти (аморфний білий

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

осад гідрогелю діоксиду титану складу $\text{TiO}(\text{OH})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) були проведені дериватографічні дослідження. На представлений термограмі шихти зафіксовано ендо-ефект в інтервалі температури 80–120 °С, який супроводжується втратою маси зразу. Загальна втрата маси складає 24 %, що пов'язано з видаленням адсорбованої та кристалізаційної, хімічно зв'язаної води. В результаті проведеного термогравіметричного аналізу встановлено, що склад шихти відповідає формулі $\text{TiO}(\text{OH})_2 \cdot 0,4\text{H}_2\text{O}$, тобто кількість хімічно зв'язаної води $x = 0,4$. Ендо-ефект в температурному інтервалі 610 °С не супроводжується втратою маси, що дає підстави стверджувати про наявність структурного фазового переходу від низькотемпературної анатазної модифікації в рутильну.

На підставі рентгенофазового аналізу показано, що шихта гідрогелю, прожареного при температурі 600 °С, являє собою анатазну модифікацію TiO_2 . Середні розміри наночасточок було розраховано із напівширини дифракційних рефлексів використовуючи формулу Селякова–Шерера. Знайдені на підставі дифракційного експерименту значення областей когерентного розсіювання становлять $D_{\text{окр}} = 30$ нм, що свідчить про нанокристалічність одержаного діоксиду титану.

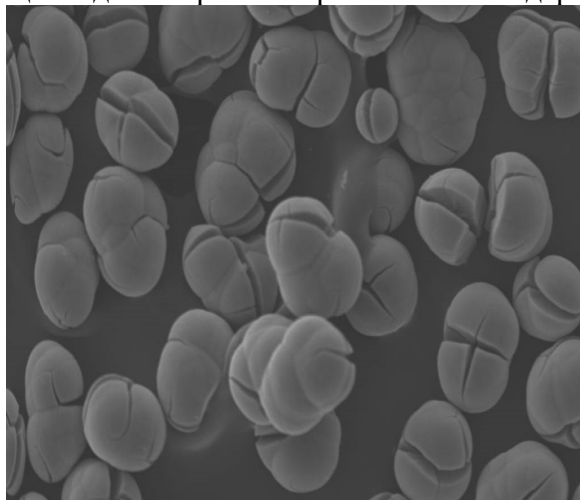


Рис. 1. SEM-фото поверхні діоксиду титану.

Розмір агрегатів може досягати 60 мкм і більше. Форма агрегату нагадує молекулу кисню або озону. Варто також відмітити, що на поверхні зерен містяться мікротріщини та зломи, що візуально робить їх схожими із кавовими зернами.

Висновки. Таким чином, мікросфери діоксиду титану із середнім розміром 20 мкм було синтезовано золь-гель методом при температурі 600 °С. Показано, що одержаний білий пігмент являє собою анатазну модифікацію. Встановлено, що склад гідрогелю відповідає формулі $\text{TiO}(\text{OH})_2 \cdot 0,4\text{H}_2\text{O}$, тобто кількість хімічно зв'язаної води $x = 0,4$.

Згідно з даними SEM, зерна діоксиду титану мають сферичну форму (рис. 1), середній розмір мікросфер $D_{\text{SEM}} = 20$ мкм. Окрім існування індивідуальних кристалітів, зафіксовано також утворення агрегатів. Такий висновок було зроблено після співставлення даних про розміри часточок, одержаних із результатів SEM-досліджень (D_{SEM}) та із рівняння Селякова–Шерера

1.4. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Протекторні властивості основних компонентів зеленого чаю щодо іонів токсичних металів

**Анастасія П'явка, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Найважливішою групою речовин, що містяться в чайному листку і визначає його особливості як напою, є фенольні сполуки, представлені таніно–катехіновою сумішшю.

Матеріали і методи. Вихідні 0,1 моль/л розчини солей Pb(II), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням наважок нітратів металів у 0,1 моль/л HNO₃. В роботі використовували металохромні індикатори ксиленоловий оранжевий (КО), ч.д.а. (Chemapol) та сульфоназо III (СФАЗ), ч.д.а. (Merk).

Методики експерименту. До наважки порошку чаю додавали теплу дистильовану воду, розчини солей токсичних металів, перемішували, фільтрували. У фільтраті визначали вміст іонів досліджуваних металів. Кількість Pb(II), Hg(II), Cd(II), що сорбувалася досліджуваною добавкою, визначали як різницю між $m_{Pb, Cd, Hg}$, що була внесена і $m_{Pb, Cd, Hg}$, що була знайдена у фільтраті. рН розчинів створювали за допомогою розведеного розчину HNO₃ і уротропіна_{крис}. Вміст Pb(II) у фільтраті визначали фотометрично за допомогою СФАЗ; Hg(II) та Cd(II) – використовуючи $\overline{МТС}$ за методиками [1].

Результати. визначення зв'язуючої здатності порошку чаю зеленого щодо іонів Pb(II), Hg(II), Cd(II) представлені у таблиці:

Досліджуваний зразок	Сорбувалось іонів металу, мг/1 г (%) досліджуваного зразка		
	Pb (II)	Cd (II)	Hg (II)
Порошок чаю зеленого	18,70 (90,34 %)	6,20 (55,36 %)	16,55 (82,54%)

Висновки. Вперше досліджені протекторні властивості порошку чаю зеленого, щодо іонів таких токсичних металів як Pb (II), Hg (II), Cd (II). Отримані кількісні характеристики зв'язуючої здатності досліджених зразків. Дані використані для створення шампуню.

Література

1. Костенко, Є.Є. Вивчення комплексоутворення Pb (II), Cd (II), Hg (II) з амінокислотами для прогнозування протекторних властивостей харчових продуктів / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко // Наукові праці НУХТ. – 2012. – № 44. – С. 85 – 91.

Йодометрическое определение ртути(II)

Манзюк Марина, Николай Николенко

ГВУЗ “Украинский государственный химико–технологический университет”

manzyuk.marina@gmail.com

Введение. Большое количество работ посвящено аналитической химии ртути, что указывает на актуальность поиска простых, экспрессных и доступных методов ее определения. К числу таких методов можно отнести йодометрию, преимуществом которой также является возможность автоматизации процесса за счет использования электрохимических методов фиксации конечной точки титрования. Благодаря тому, что реакции восстановления йода и окисления йодида кинетически и термодинамически обратимы, применение редокс пары $I_2/2I^-$ в анализе позволяет использовать не только потенциометрию или амперометрию, но и метод биамперометрического титрования (титрование с двумя индикаторными электродами). Биамперометрия не требует использования каломельного электрода и позволяет проводить анализ разбавленных, мутных, окрашенных и агрессивных растворов.

Таким образом, целью работы была разработка методики йодометрического определения ртути(II) в условиях биамперометрического титрования с использованием в качестве титранта KI_3 [1].

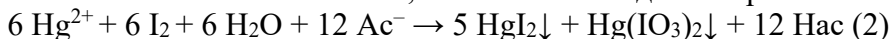
Материалы и методы. В работе использовали раствор KI_3 с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ М, приготовленный из фиксаналя, и смеси стандартных растворов $KI_3 + KI$ с различным молярным соотношением $n=[I^-]:[I_2]$. Раствор нитрата ртути(II) 10^{-1} М готовили из соли $Hg(NO_3)_2$ (х.ч.) согласно известным прописям. Для проведения исследований полученные растворы разбавляли водой в 4–20 раз. В качестве фоновых электролитов использовали ацетатные буферные растворы.

Биамперометрическое титрование проводили на амперометрической установке с двумя поляризуемыми платиновыми электродами – “биамперометрический” анализатор БАН–УНИИЗ. Накладываемое на электроды напряжение составляло $\Delta E = 0,05$ В.

Результаты. Проведенные исследования для реакций с ионами $Hg(II)$ показали, что расход титранта трийодида калия меньше, чем йодида той же концентрации, как в KI_3 . Сделан вывод, что ртуть(II) реагирует не только с KI , но и с I_2 , и в растворе одновременно проходят две реакции:



II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.



Известно, что в растворах, содержащих ацетат-ионы, ртуть(II) находится в виде соответствующих устойчивых комплексных соединений. Исходя из наблюдаемых визуальных эффектов, формы кривой биамперометрического титрования (рис.1), данных ИК-спектроскопических исследований можно сделать вывод, что взаимодействие Hg(II) с KI₃ проходит через образование промежуточных разнолигандных соединений HgAcI и HgAcIO₃. При этом на кривой титрования наблюдается рост тока. При последующем добавлении титранта KI₃ к исследуемому раствору происходит полное вытеснение ацетат-ионов с образованием в конечной точке титрования смеси HgI₂ и Hg(IO₃)₂. Подъем тока после т.э. обусловлен появлением электрохимически обратимой пары I₂/2I⁻. Объем титранта в т.э. зависит не только от концентрации реагирующих веществ, но и от соотношения n=[I⁻]:[I₂].

На основании полученных данных, разработана методика биамперометрического определения ртути(II) трийодидом калия. Практический объем титранта в точке эквивалентности для различных количеств ртути(II) совпадает с теоретически рассчитанным.

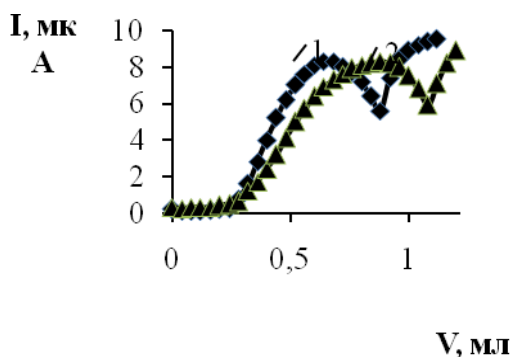


Рис.1. Кривые биамперометрического титрования 2 мл 10⁻²М ртути(II) трийодидом калия C=10⁻²М: 1 – n=2,5; 2 – n=1,6

Выводы. Таким образом, показана возможность применения KI₃ в качестве титранта для определения Hg(II). Минимально определяемое количество ртути(II), при котором относительное стандартное отклонение не превышает 5%, составляет 20 мкг/мл.

Литература.1. Супрунович В.И. Особенности взаимодействия ртути(II) с трийодидом калия и использование их в анализе ртутьсодержащих материалов / В.И. Супрунович, М.В. Ярошенко // Вопросы химии и хим.технологии. – 2007. – №6 – С.36–39.

Для определения массы ртути(II) при проведении анализа рационально использовать титр по определяемому веществу, для установления которого оттитровывают биамперометрическим методом стандартный раствор Hg(NO₃)₂:

$$m_{\text{Hg}^{2+}} = T_{\text{KI}_3} / \frac{V_{\text{KI}_3}}{\text{Hg}^{2+}}$$

Новий Hg(II) чутливий сенсор

**Жолт Кормош, Світлана Корольчук,
Тетяна Савчук, Андрій Кормош,**

Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки

Світлана Боркова^{1,2},

Сергій Супрунович¹, Наталя Сливка¹, Тетяна Дубняк¹

²Ківерцівський медичний коледж, м. Ківерці

kormosh@eenu.edu.ua; zholt-1971@yandex.ru

Вступ. У результаті техногенної діяльності людини в навколишньому середовищі підвищується концентрація токсичних речовин – забруднювачів. Одним з елементів, які вирізняються високою отруйністю, є Меркурій. Небезпеку для людини становлять органічні та неорганічні його сполуки [1].

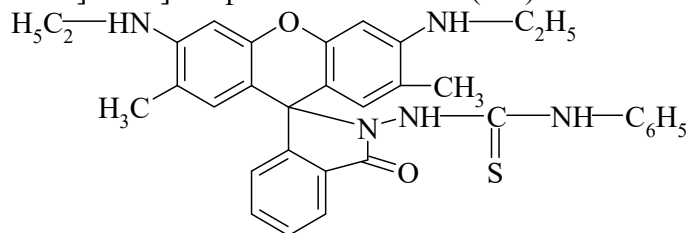
Тому відкритим та актуальним питанням сьогодення залишається можливість простого та чутливого визначення іонів Hg(II) у різних об'єктах. Одним із ефективних варіантів вирішення даної проблематики можна вважати використання хемосенсорів.

За останні роки сенсори набули значної актуальності [2].

Метою даної роботи було розробити новий Hg(II) чутливий сенсор.

Матеріали та методи. Вихідний стандартний розчин $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л меркурій(II) сульфату (HgSO₄) готували шляхом розчинення точної наважки солі у розчині з необхідною кислотністю і стандартизували титри метрично. Розчини з меншою концентрацією – шляхом послідовного розбавлення стандартного. Кислотність середовища регулювали за допомогою універсального буферного розчину [3], рН розчинів контролювали потенціометрично за допомогою іономіру AI-123 зі скляним електродом.

Як хемосенсор використовували водно-спиртові розчини 1-[3',6'-біс(етиламіно)-2',7'-диметил-3-оксо-2,3-дигідроспіро[ізоіндол-1,9'-ксантен]-2-іл]-2-фенілтіосечовини (ХС):



Спектри поглинання реєстрували за допомогою спектрофотометра СФ-2000 з кварцовими кюветами.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Результати. Показано, що молекулярна форма 1-[3',6'-біс(етиламіно)-2',7'-диметил-3-оксо-2,3-дигідроспіро[ізоіндол-1,9'-ксантен]-2-іл]-2-фенілтіосечовини безбарвна у водно-спиртових розчинах. У присутності Hg(II) проявляється смуга поглинання з максимумом при $\lambda=525$ нм, що характерно для родаміної частини реагенту. Як ми знаємо, коли спіролактамне кільце родаміну закривається, внутрішньомолекулярний перенос заряду придушується і це призводить до утворення безбарвної форми. У той час як при взаємодії ХС із Hg^{2+} , спіролактамне кільце розкривається із внутрішньомолекулярним перегрупуванням та утворенням електронноспряженої системи. Тоді, за рахунок ефекту внутрішньомолекулярного переносу заряду, у спектрі з'являється характерна смуга поглинання родаміну.

Вище описане явище дає можливість визначати мікрокількості Hg(II) методом спектрофотометрії. На рис. показана типова градуювальна шкала.

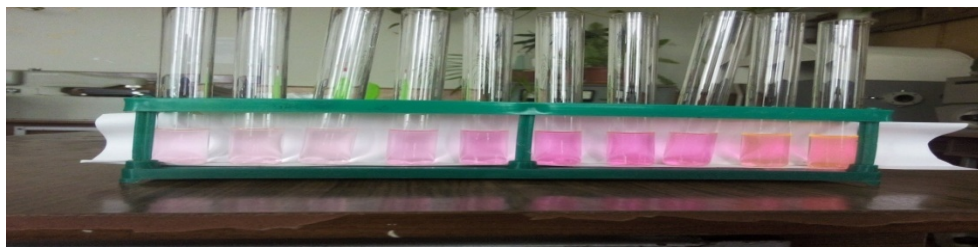


Рис. Градуювальна шкала для визначення Hg(II).

Висновки. Показано, що 1-[3',6'-біс(етиламіно)-2',7'-диметил-3-оксо-2,3-дигідроспіро[ізоіндол-1,9'-ксантен]-2-іл]-2-фенілтіосечовина є ефективним сенсором для визначення Hg(II). Обговорено механізм виникнення аналітичного сигналу.

Література

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%82%D1%83%D1%82%D1%8C>
2. Власов Ю.Г., Ермоленко Ю.Е., Легин А.В., Рудницкая А.М., Колодников В.В. Химические сенсоры и их системы // Журн. аналит. хим. – 2010. Т. 65, № 9. – С. 900–919.
3. Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии .– Москва. Химия, 1971. – 228 с.

Потенціометричний сенсор для визначення харчової добавки E954

**Жолт Кормош, Інна Грохольська, Андрій Кормош,
Світлана Корольчук, Тетяна Савчук**

Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки

kormosh@eenu.edu.ua; zholt-1971@yandex.ua

Вступ. Останнім часом зріс інтерес до такої групи речовин, як підсолоджувачі або замітники цукру. Виникає багато суперечок на рахунок користі чи шкоди даних речовин. На даний момент, для використання в харчовій промисловості у світі затверджено 5 підсолоджувачів без енергетичної цінності. До вищевказаних п'яти підсолоджувачів відносяться: сахарин (РДН – 5 мг/кг власної ваги), аспартам (РДН – 50 мг/кг власної ваги), ацесульфам калію (РДН – 15 мг/кг власної ваги), сукралоза (РДН – 5 мг/кг власної ваги) і неотам (РДН – 18 мг/кг власної ваги) [1]. Сахарин (імід орто-сульфобензойної кислоти, імід 2-сульфобензойної кислоти, орто-сульфобензімід) – безбарвні кристали солодкого смаку, малорозчинні у воді. У харчовій промисловості сахарин зареєстрований в якості харчової добавки E954, як підсолоджувач. Як і інші підсолоджувачі, сахарин не володіє поживними властивостями і є типовим ксенобіотиком. У даний час харчове використання сахарину дещо скорочено, хоча випускаються аналоги такі як Сукразит. У напоях і деяких інших продуктах використовують суміші підсолоджувачів, оскільки сахарин по собі дає не дуже приємний металевий присмак. Дослідження, проведені в 1977 році, показали збільшення показника захворюваності на рак сечового міхура серед лабораторних щурів, яких годували великими дозами сахарину. У тому ж році американська FDA запропонувала заборонити використання сахарину в харчовій промисловості, як це зробили Канада і СРСР. Однак Конгрес США замість заборони наклав вимогу, щоб всі продукти, що містять сахарин, містили на упаковці попередження про можливість захворювання на рак [2].

Широке застосування сахарину спонукає створенню нових експресних методів його визначення.

Мета нашої роботи – створення мембранного потенціометричного сенсора для визначення харчової добавки E954.

Матеріали та методи. Вихідний стандартний розчин сахарину з концентрацією $2 \cdot 10^{-1}$ моль/л. Робочі розчини $1 \cdot 10^{-2}$ – $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л готували послідовним розведенням вихідного розчину в день експерименту. Потенціометричні вимірювання проводили за класичною двохелектродною схемою. Іонну силу підтримували 0,1 моль/л розчином KCl. Кислотність середовища регулювали за допомогою універсального буферного розчину [3] із відповідним значенням рН, яке контролювали потенціометрично скляним електродом.

Для моделювання складу мембрани як електродоактивну речовину (ЕАР) використовували іонний асоціати сахаринат родамін, як

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

матрицю – полівінілхлорид (ПВХ); досліджені мембрани, пластифіковані дибутилфталатом (ДФ), диоктилфталатом (ДОФ), динонілфталатом (ДНФ), дибутилсебацінатом (ДС), трикрезилфосфатом (ТКФ), диетилфталат (ДЕФ).

Результати. Досліджено вплив природи пластифікатора на крутизну електродної функції, її лінійність та межу виявлення. Кращими пластифікаторами виявилися ДЕФ та ДОФ. Задовільні результати показали мембрани пластифіковані ДНФ, ДС, ТКФ. Для мембран пластифікованих ДОФ та ДЕФ крутизна електродної функції сягає 28 – 30 мВ/рС. Межа виявлення цих сенсорів складає $n \cdot 10^{-5}$ моль/л.

Встановлено, що природа пластифікатора дещо впливає на крутизну і в деякій мірі на межу виявлення сахаринат-чутливих сенсорів. Кількість пластифікатора для виготовлення мембрани змінювали від 35 %–65 % стосовно кількості внесеного ПВХ, а вміст ЕАР складав 9 %. Установлено, що нахил градувальних кривих зберігає постійне значення в широкому інтервалі рН 2 – 10.

Розроблені сенсори селективні до Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Na^+ , K^+ , тартат-, цитрат-, бензоат-, саліцилат-, оксалат-, фталат-іонів, глюкози, гліцину, гістидину, аспірину.

Розроблені сенсори були використанні при потенціометричному визначенні харчової добавки Е954 у різних безалкогольних напоях.

№	Назва продукту	Виробник	Знайдено Е954, ммоль/л
1	«Фрутс. Шеррі-кола»	ТОВ «Аквапласт», м. Дніпропетровськ	$4,8 \pm 0,2$
2	«Scheppes. Original Bitter Lemon»	ІП «Кока-кола Беверіджис Україна Лімітед», м. Бровари	$8,1 \pm 0,2$
3	«Ми. З ароматом дюшесу»	ТзОВ СП «Галпласт» с. Лучинці, Рогатинський р-он, Івано-Франківська обл.	$3,0 \pm 0,2$

Висновки. Розроблені мембранні сахаринатчутливі потенціометричні сенсори, придатні для потенціометричного визначення харчової добавки Е954 у різних напоях. Обговорено вплив різних факторів на їх електроаналітичні та метрологічні характеристики.

Література

1. Підсолоджувачі // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Підсолоджувачі>.

2. Сахарин // Вікіпедія – вільна енциклопедія. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Сахарин>.

3. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М. : Химия, 1989. – 447 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Аналіз вмісту суми алкалоїдів барвінку малого у зразках фітоополіскувачів ротової порожнини

Ольга Обод, Оксана Лабяк, М.Сунко

*ДВНЗ “Український державний
хіміко–технологічний університет”
olkaob181@gmail.com*

Вступ. Для підвищення ефективності гігієни порожнини рота, стоматологи рекомендують використовувати ополіскувачі. Ополіскувачі – різновид засобів індивідуальної гігієни для порожнини рота; існують водні або водно–спиртові розчини або суспензії для місцевого застосування. Залежно від активних компонентів, що входять у склад ополіскувача, він може мати протикаріозну, протизапальну або дезинфікуючу дію. Крім того, надавати загоюючий, протиалергійний, кровоспинний і болезаспокійливий ефект. Наша робота присвячена розробці безспиртового фітоополіскувача на основі лікарських трав, а саме барвінку малого, який містить значну кількість алкалоїдів.

Барвінок малий вічнозелений напівчагарник заввишки 20–35 см з тонким горизонтальним кореневищем. Містить понад 20 алкалоїдів групи індолу близьких за природою до резерпину, загальна сума їх складає 2% (вінкамін, ізовінкамін, вінкамінорин, мінорин, вінин, пубесцин, зрвамін і ін.), також тритерпенові сапоніни, рутинів, каротин, дубильні речовини, органічні кислоти (яблучна, янтарна), фітостерин, цукру і мінеральні солі, урсолову кислоту, флавоноїдний глікозид. Індольні алкалоїди містять в молекулі ядро індолу та його похідних – дигідроіндолу, гідрооксиіндолу, псевдоіндолу та N–ациліндолу. Вони широко розповсюджені в рослинному світі і нараховують більше 1400 представників із 40 родин. Індольні алкалоїди широко використовуються в медицині як заспокійливі ЦНС (резерпін), стимулятори ЦНС (стрихнін), маткові (ергоалкалоїди), антиаритмічні (аймалін) та гіпотензивні (вінкамін) засоби, або входять в склад препаратів, наприклад, знижуючих внутрішньоочний тиск (фізостигмін). При вивченні вінкаміну встановлені його седативні і гіпотензивні властивості.

Барвінок малий використовується при виготовленні таких фармакологічних препаратів, як: вінкапан, вінкатон, девінкан. Широко застосовується при захворюванні ясен, кровотечі, зубному болі. Барвінок малий має низку цінних фармакологічних властивостей. До них відносяться гіпотензивні, заспокійливі, кровоспинні, судинорозширювальні, в'язучі і протимікробні властивості.

Матеріали і методи. Для визначення оптимальних умов екстракції суми алкалоїдів із сухого листа барвінка малого у термостійкій колбі вносили наважки ~ 1,0 г сухого листа барвінку, додавали по 20 – 30 мл 3–5% розчину оцтової кислоти та екстрагували на водяній бані при

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
температурі 40 – 60 °С. Потім отримані екстракти охолоджували та фільтрували.

Для фотометричного визначення отримані екстракти розводили у 200 разів. Спектрофотометричні дослідження виконували на спектрофотометрі СФ–46 (УФ–спектри).

МФК (12–молібдофосфатна гетерополікислота) $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}\cdot 26\text{H}_2\text{O}$, марки «ч.д.а.» використовували як реагент загальноосадових реакцій на алкалоїди та як титрант при амперометричному титруванні.

Для проведення амперометричного титрування використовували прилад АУ–4М, індикаторний – обертовий торцевий графітовий електрод з діаметром робочої поверхні 5 мм та електрод порівняння – насичений каломельний напівелемент.

Результати. Метою проведених досліджень стало визначення вмісту суми алкалоїдів барвінку малого, отриманих за оптимальних умов екстрагування.

Визначення оптимальних умов екстрагування барвінку. Було досліджено вплив таких факторів (концентрація оцтової кислоти 3–5%, температура 40...60 °С, тривалість екстрагування –1–3год), визначено оптимальні параметри екстрагування, які забезпечували максимальний вихід екстрактивних речовин.

Виявляють наявність алкалоїдів у рослинній сировині загальноосадовими реакціями, внаслідок яких утворюються важкорозчинні у воді осад, застосовуючи такі реактиви як реактив: Майєра (розчин дихлориду ртуті та йодиду калію) – кремовий осад; Вагнера й Бушарда (розчин йоду в калію йодиді)– червоно – брунатний осад; Хагера (насичений розчин пікринової кислоти) – жовтий осад; Драггендорфа (розчин нітрату вісмуту основного в калію йодиді)– червоно–брунатний осад, а також з МФК (12–молібдофосфатна гетерополікислота). Специфічні реакції на індолюну групу алкалоїдів: з 60% сірчаною кислотою та п–диметиламінобезальдегідом розчин набуває синьо–фіолетового або червоного забарвлення. Проведені загальноосадові реакції, зокрема реакція з МФК, що також підтверджує в отриманих зразках значну кількість алкалоїдів барвінку малого. Для кількісного визначення вмісту алкалоїдів пропонується новий спосіб амперометричного титрування з МФК, які відрізняються простотою виконання, експресністю, достатньою чутливістю та селективністю, а також об’єктивністю виміру аналітичного сигналу на фоні використання простого і дешевого обладнання.

Для дослідження вмісту екстрактивних речовин у отриманих зразках було проведено спектральний аналіз в УФ– області. Спектрофотометрична ідентифікація компонентів екстрактів з рослинної сировини може бути тяжкою за рахунок вмісту значної кількості різних речовин. Спектри можуть слугувати характеристикою вмісту екстракта та дати попередню оцінку вмісту біологічно активних речовин, оскільки багато класів речовин мають специфічні спектри речовин. В отриманих спектрах поглинання екстрактів виявляються яскраво виражені піки при довжинах хвиль 240–250, 265, 290, 310 нм –

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

характерні довжини хвиль поглинання цілого ряду алкалоїдів, амінокислот, фенольних з'єднань. Аналіз спектру показує наявність характерного піку індольних алкалоїдів, при довжині хвилі 265– 290 нм, і зокрема, про наявність вінкаміну.

Таким чином, на основі спектрального аналізу можна припустити значний вміст алкалоїдів індольного ряду в водних екстрактах барвінку малого.

Висновки. В роботі підбрано оптимальні умови для вилучення біологічно активних речовин з барвінку малого і отримання кращих зразків фітоополіскувачів. Показано, що при екстракції біологічно активних речовин з барвінку малого оптимальним часом кислотної екстракції є 2 год на водяній бані при температурі 60°C. Спектрофотометричний аналіз біохімічного складу екстрактів з сухого барвінку малого, показав, що у рослині міститься значна кількість алкалоїдів, фенольних сполук, флаваноїдів та багато корисних речовин. Підтверджено наявність індольних алкалоїдів у екстрактах барвінку малого за допомогою якісних реакцій та спектрофотометричного аналізу. Запропонована методика амперометричного титрування з МФК(12–молібдофосфатною гетерополікислотою) для кількісного визначення суми алкалоїдів.

Література. 1. Сидоров Ю.І. Екстракція рослинної сировини / Ю.І. Сидоров, І.І. Губицька, Р.Т. Конечна та ін. – Львів: 2008. – 242 с

2. Ковальов В.М. Фармакогнозія з основами біохімії рослин / О.І. Павлій, Т.І. Ісакова – Харків: 2004. – 703 с

3. Физико–химические методы анализа./ Под ред. В.Б. Алесковского. – Л.: Химия, 1988. – 373 с.

4. Мазнев Н. И. Энциклопедия лекарственных растений. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Мартин, 2004. – 496 с.

5. Губанов И. А. Лекарственные растения: справочник – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 272 с.

6. Гаммерман А.Ф. Лекарственные растения (растения–целители) – М.: Высшая школа, 1990. – 542 с.

7. Шишлова Ж.Н. Лекарственные растения./ Ростов: Кн. Изд-во, 1991. – 143 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Визначення мікроелементного складу шампуню з екстрактом зеленого чаю

**Анастасія П'явка, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко**

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі є загальна інформація щодо мікроелементного складу косметичних засобів. Серед важких металів виділяють 14 найтоксичніших: Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Al, Be, Fe, Cu, Cr, Ni, Ti. Незважаючи на токсичність більшості важких металів, у косметичних засобах найчастіше присутні Zn, Al, Hg, Pb, Cd, As.

Матеріали і методи. Вихідні розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe(III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням їх наважок 0,1 моль/дм³ HNO₃ [1]

В роботі використовували ксиленоловий оранжевий (КО), метилтимоловий синій (МТС), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазуrol S (ХАЗ), 2-(4-сульфофенілазо)-1,8-діоксинафталін-3,6-дісульфофосфат (СПАДНС) ч.д.а. («Chemapol», «Reanal»), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. («Merk») аніонообмінник АВ-7×8 (А) (виробник ТОВ «Хімімпекс»).

Результати. Розроблена схема аналізу рослинних добавок та шампунів з використанням твердофазних реагентів, яка передбачає «мокре» озонення зразків з HNO₃ + H₂O₂; приготування азотнокислих розчинів деструктатів; приготування розчинів реагентів та синтез твердофазних барвників $\overline{\text{ПКФ}}$, $\overline{\text{ХАЗ}}$, $\overline{\text{КО}}$, $\overline{\text{МТС}}$; фотометричне визначення P(V) у вигляді іонного асоціату; фотометричне визначення Fe(III) з тіоціанатом амонію; Cu(II) за допомогою СПАДНС; Pb(II) за допомогою $\overline{\text{ПКФ}}$; Zn(II) та Cd(II) з $\overline{\text{МТС}}$; Hg(II) за допомогою $\overline{\text{ХАЗ}}$; K(I), Na(I), Ca(II) методом полуменевої фотометрії. Отримані наступні результати, мг/кг: Pb(II) – 0,5; Cu(II) – 6,0; Zn(II) – 17,4; Hg(II) – сліди; Cd(II) – сліди; P(V) – 500 мг/кг; K – 500 мг/кг; Na – 25 мг/кг; Ca – 400 мг/кг; Fe(III) – 8 мг/кг.

Висновки. Запропонована схема аналізу чаю зеленого та шампуню, яка характеризується простотою експерименту, екологічною безпечністю, не потребує складного коштовного обладнання, для обслуговування якого потрібен висококваліфікований персонал.

Література

1. Костенко, Є. Є. Хіміко-аналітичні властивості сульфогфалеїнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ-17×8 та їх використання в аналізі харчових об'єктів /Є.Є. Костенко // Методи та об'єкти хімії аналізу. – 2011. – Т. 6, № 1–2. – С. 56 – 70.

Протекторні властивості основних компонентів кропиви щодо іонів токсичних металів

**Олена Тагаєва, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Кропива дводомна — розповсюджена багаторічна рослина. Хімічний склад кропиви представлений різними групами біологічно активних речовин, серед яких фенольні сполуки, органічні кислоти, кумарини, флавоноїди, вітаміни, пігменти та інші компоненти.

Матеріали і методи. Вихідні 0,1 моль/л розчини солей Pb(II), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням наважок нітратів металів у 0,1 моль/л HNO₃. В роботі використовували металохромні індикатори ксиленоловий оранжевий (КО), ч.д.а. (Chemapol) та сульфоназо III (СФАЗ), ч.д.а. (Merk).

Методики експерименту. До наважки порошку кропиви додавали теплу дистильовану воду, розчини солей токсичних металів, перемішували, фільтрували. У фільтраті визначали вміст іонів досліджуваних металів. Кількість Pb(II), Hg(II), Cd(II), що сорбувалася досліджуваною добавкою, визначали як різницю між $m_{Pb, Cd, Hg}$, що була внесена і $m_{Pb, Cd, Hg}$, що була знайдена у фільтраті. рН розчинів створювали за допомогою розведеного розчину HNO₃ та уротропіну_{крисст}. Вміст Pb(II) у фільтраті визначали фотометрично за допомогою СФАЗ; Hg(II) та Cd(II) – використовуючи \overline{MTC} за методиками [1].

Результати. визначення зв'язуючої здатності порошку кропиви щодо іонів Pb(II), Hg(II), Cd(II) представлені у таблиці:

Досліджуваний зразок	Сорбувалось іонів металу, мг/1 г (%) досліджуваного зразка		
	Pb (II)	Cd (II)	Hg (II)
1. Порошок кропиви	18,35 (88,65 %)	6,20 (55,36 %)	16,55 (82,54%)

Висновки. Вперше досліджені протекторні властивості порошку кропиви, щодо іонів таких токсичних металів як Pb (II), Hg (II), Cd (II). Отримані кількісні характеристики зв'язуючої здатності досліджених зразків. Дані використані для створення косметичного крему.

Література

1. Костенко, Є.Є. Вивчення комплексоутворення Pb (II), Cd (II), Hg (II) з амінокислотами для прогнозування протекторних властивостей харчових продуктів / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко // Наукові праці НУХТ. – 2012. – № 44. – С. 85 – 91.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Визначення мікроелементного складу крему з екстрактом кропиви
Олена Тагаєва, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі є загальна інформація щодо макро– та мікроелементного складу косметичних кремів. Оскільки відсутні дані щодо твердофазного спектрофотметричного визначення Pb(II), Hg(II), Cd(II) – це стало метою нашої роботи.

Матеріали і методи. Вихідні розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe(III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням їх наважок 0,1 моль/дм³ HNO₃ [1]

В роботі використовували ксиленоловий оранжевий (КО), метилтимоловий синій (МТС), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазурол S (ХАЗ), 2–(4–сульфофенілазо)–1,8–діоксинафталін–3,6–дісульфокислоту (СПАДНС) ч.д.а. («Chemapol», «Reanal»), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. («Merk») аніонообмінник АВ–7×8 (А)(виробник ТОВ «Хімімпекс»)

Результати. Розроблена схема аналізу крему з екстрактом кропиви з використанням твердофазних реагентів, яка передбачає: висушування та прожарювання зразків; приготування азотнокислих розчинів золи; приготування розчинів реагентів та синтез твердофазних барвників $\overline{\text{ПКФ}}$, $\overline{\text{ХАЗ}}$, $\overline{\text{КО}}$, $\overline{\text{МТС}}$; фотометричне визначення P(V) у вигляді іонного асоціату; фотометричне визначення Fe(III) з тіоціанатом амонію; Cu(II) за допомогою СПАДНС; Pb(II) за допомогою $\overline{\text{ПКФ}}$; Zn(II) та Cd(II) з $\overline{\text{МТС}}$; Hg(II) за допомогою $\overline{\text{ХАЗ}}$; K(I), Na(I), Ca(II) методом полуменевої фотометрії. Отримані наступні результати, мг/кг: Pb(II) – 0,1; Cu(II) – 0,5; Zn(II) – 0,1; Hg(II) – сліди; Cd(II) – сліди; P(V) – 470 мг/кг; K – 500 мг/кг; Na – 25 мг/кг; Ca – 400 мг/кг; Fe(III) – 0,6 г/кг.

Висновки. Запропонована схема аналізу крему з екстрактом кропиви, яка характеризується простотою експерименту, екологічною безпечністю, не потребує складного коштовного обладнання, для обслуговування якого потрібен висококваліфікований персонал.

Література

1. Костенко, Є. Є. Хіміко–аналітичні властивості сульфоталеїнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ–17×8 та їх використання в аналізі харчових об'єктів /Є.Є. Костенко // Методи та об'єкти хім. аналізу. – 2011. – Т. 6, № 1–2. – С. 56 – 70.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Визначення низьких концентрацій ПГМГХ з використанням кристалічної целюлози та еозину

Олена Сірик

*Інститут біоколоїдної хімії
ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України*

olena-siryk@yandex.ua

Анатолій Трохимчук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Вступ. Катіонний поліелектроліт полігексаметиленгуанідин хлорид (ПГМГХ) має яскраво виражені біоцидні, фунгіцидні та противірусні властивості. Його широко використовують для виготовлення сучасних дезінфікуючих засобів пролонгованої дії, які використовують в медицині і ветеринарії для дезінфекції обладнання, тари і робочих поверхонь харчової промисловості. Крім того, цю речовину використовують для очистки та знезараження води.

Широке використання солей ПГМГХ потребує розробки нових ефективних і простих методів визначення їх концентрації на рівні ГДК ($0,1 \text{ мг/дм}^3$) і нижче. Однак існуючі методи не завжди дозволяють селективно визначати ПГМГХ на рівні ГДК, а також в деяких випадках потребують використання дорогого обладнання та висококваліфікованого персоналу. Необхідність створення нових методик визначення мікроконцентрацій солей ПГМГ, в тому числі тестових, обумовлена тим, що ПГМГ має сильну адгезію до поверхні скла, металів, полімерних та інших матеріалів, з яких може бути виготовлена тара для відбору та транспортування проб води.

Визначення концентрації ПГМГХ на рівні ГДК можна досягти шляхом екстракційного або сорбційного концентрування. Для концентрування ПГМГХ нами було обрано кристалічну целюлозу, оскільки на її поверхню легко імпрегнувати ПГМГХ завдяки утворенню міцних водневих зв'язків між аміногрупами полімеру та гідроксильними групами целюлози. Подальша взаємодія сорбованого ПГМГХ з аніонними барвниками за рахунок міжіонної взаємодії між його сульфогрупами та гуанідиновими фрагментами полімеру веде до утворення забарвлених супрамолекулярних структур.

В даній роботі запропоновано методи визначення ПГМГХ шляхом обробки поверхні кристалічної целюлози, на якій попередньо сорбована певна кількість полімеру, розчином еозину.

Матеріали і методи. Вихідні розчини ПГМГХ та еозину готували шляхом розчинення точної наважки в дистильованій воді.

Спектри дифузного відбиття (СДВ) адсорбатів знімали на спектрофотометрі Perkin–Elmer LambdaBio 35 з інтегруючою сферою Labsphere RSA–PR–20 в ультрафіолетовій та видимій областях спектру.

Сканування забарвлених зразків здійснювали за допомогою офісного сканера HP Officejet 5610 All-in-One на білому фоні в режимі

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

300 dpi. Визначення кольориметричних характеристик одержаних зображень і визначення яскравості R-, G-, B- каналів виконували в графічному редакторі «Adobe Photoshop CS3». Для цього в графічному редакторі виділяли овальну ділянку на відсканованому зображенні зразка та використовуючи команду у строчці меню „фільтр” усереднювали значення яскравості і зчитували його середнє значення для кожного із трьох каналів. Дану процедуру повторювали для кожного зразка шкали кольоровості. Математичну обробку результатів здійснювали в редакторі OriginPro 7.5. В процесі обробки будували залежності яскравості для кожного з трьох каналів від концентрації ПГМГ у розчині та знаходили апроксимуючу функцію для кожної залежності.

Результати. Оскільки інтенсивність забарвлення поверхні залежить від кількості ПГМГ, було створено тест-шкалу для візуального визначення концентрації полімеру у воді. Крім того, утворення забарвлених асоціатів на поверхні целюлози дозволяє використати простий і експресний метод кольориметрії з використанням офісного сканера та комп’ютерних програм цифрової обробки зображень. Градувальна залежність, описується спадаючою експонентою 1-го порядку і побудована в координатах інтенсивності каналів кольоровості від концентрації ПГМГХ в розчині. Даним методом можна визначити від $0,4 \text{ мкг/см}^3$ ПГМГ. Приготування шкали кольоровості: наважку кристалічної целюлози контактували з розчином ПГМГ, далі адсорбат обробляли розчином еозину. Після цього сорбент відфільтровували та проводили дослідження твердої фази методом кольориметрії та спектроскопії дифузного відбиття.

З метою зниження межі визначення концентрації ПГМГ розроблено методику визначення в динамічних умовах: наважку кристалічної целюлози поміщали у колонку, через яку пропускали розчин, що містить ПГМГ. Після цього через сорбент пропускали розчин еозину. Калібрувальний графік будували в координатах: висота забарвленого стовпчика від концентрації ПГМГ

Висновки. Показано, що створені методики сорбційно-фотометричного, кольориметричного та тест-визначення ПГМГХ безпосередньо у фазі сорбенту характеризуються простотою, доступністю і мають переваги по точності та межі визначення мікроконцентрацій реагенту, порівняно з подібними методиками розробленими нами на основі силікагелів[1,2].

Література.

1. Трохимчук А.К., Магльована Т.В., Баранова Г.І., Нижник Т.Ю. Патент 17650, Україна, 2006.
2. Трохимчук А.К., Магльована Т.В., Баранова Г.І., Нижник Т.Ю. Патент 83673, Україна, 2008.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Дослідження здатності Р–вітамінного комплексу з пектином зв’язувати іони Pb(II), Hg(II), Cd(II)

**Наталія Дацька, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко**

Національний університет харчових технологій

Вступ. До складу Р–вітамінного комплексу з пектином (РВКП) входять речовини, що мають функціонально–активні групи, схильні до утворення комплексних сполук з іонами токсичних металів та здатні виводити з організму шкідливі речовини. Тому метою роботи стало дослідження протекторних властивостей РВКП щодо іонів Pb(II), Hg(II), Cd(II).

Матеріали і методи. Вихідні 0,1 моль/л розчини солей Pb(II), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням наважок нітратів металів у 0,1 моль/л HNO₃. В роботі використовували металохромні індикатори ксиленоловий оранжевий (КО), ч.д.а. (Chemapol) та сульфоназо III (СФАЗ), ч.д.а. (Merk).

Методики експерименту. До наважки порошку РВКП додавали теплу дистильовану воду, розчини солей токсичних металів, перемішували, фільтрували. У фільтраті визначали вміст іонів досліджуваних металів. Кількість Pb(II), Hg(II), Cd(II), що сорбувалася досліджуваною добавкою, визначали як різницю між $m_{Pb, Cd, Hg}$, що була внесена і $m_{Pb, Cd, Hg}$, що була знайдена у фільтраті. рН розчинів створювали за допомогою розведеного розчину HNO₃ та уротропіну_{крист.} Вміст Pb(II) у фільтраті визначали фотометрично за допомогою СФАЗ; Hg(II) та Cd(II) – з МТС за методиками [1].

Результати. Визначення зв’язуючої здатності порошку РВКП щодо іонів Pb(II), Hg(II), Cd(II) представлені у таблиці:

Висновки. Отримані кількісні характеристики зв’язуючої здатності РВКП, щодо іонів таких токсичних металів як Pb (II), Hg (II), Cd (II).

Досліджуваний зразок	Сорбувалось іонів металу, мг/1 г (%) досліджуваного зразка		
	Pb (II)	Cd (II)	Hg (II)
1. Порошок Р–вітамінного комплексу з пектином	18,35 (88,65 %)	Каламутний фільтрат	16,55 (82,54%)

Література

1. Костенко, Є.Є. Вивчення комплексоутворення Pb (II), Cd (II), Hg (II) з амінокислотами для прогнозування протекторних властивостей харчових продуктів / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко // Наукові праці НУХТ. – 2012. – № 44. – С. 85 – 91.

Визначення мікроелементного складу Р-вітамінного комплексу з пектином

Наталія Дацька, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі відсутні дані щодо твердофазного спектрофотометричного визначення мікроелементів у Р-вітамінного комплексу з пектином. Тому це стало метою нашої роботи.

Матеріали і методи. Вихідні розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe(III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням їх наважок 0,1 моль/дм³ HNO₃ [1]. В роботі використовували ксиленоловий оранжевий (КО), метилтимоловий синій (МТС), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазурол S (ХАЗ), 2-(4-сульфофенілазо)-1,8-діоксинафталін-3,6-дісульфоокислоту (СПАДНС) ч.д.а. («Chemapol», «Reanal»), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. («Merk») аніонообмінник АВ-7×8 (А) (виробник ТОВ «Хімімпекс»).

Результати. Розроблена схема аналізу Р-вітамінного комплексу з пектином з використанням твердофазних реагентів, яка передбачає висушування та прожарювання зразків; приготування азотнокислих розчинів золи; приготування розчинів реагентів та синтез твердофазних барвників $\overline{ПКФ}$, $\overline{ХАЗ}$, $\overline{КО}$, $\overline{МТС}$; фотометричне визначення P(V) у вигляді іонного асоціату; фотометричне визначення Fe(III) з тiocіанатом амонію; Cu(II) за допомогою СПАДНС; Pb(II) за допомогою $\overline{ПКФ}$; Zn(II) та Cd(II) з $\overline{МТС}$; Hg(II) за допомогою $\overline{ХАЗ}$; К (I), Na (I), Са (II) методом полуменевої фотометрії. Отримані наступні результати, мг/кг: Pb(II) – 0,3; Cu(II) – 0,6; Zn(II) – 10; Hg(II) – сліди; Cd(II) – сліди; P(V) – 480 мг/кг; К – 500 мг/кг; Na – 40 мг/кг; Са – 380 мг/кг; Fe(III) – 0,2 г/кг.

Висновки. Запропонована схема аналізу Р-вітамінного комплексу з пектином, яка характеризується простотою експеримента, екологічною безпечністю, не потребує складного коштовного обладнання, для обслуговування якого потрібен висококваліфікований персонал.

Література

1. Костенко, Є. Є. Хіміко-аналітичні властивості сульфоталеїнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ-17×8 та їх використання в аналізі харчових об'єктів /Є.Є. Костенко // Методи та об'єкти хім. аналізу. – 2011. – Т. 6, № 1–2. – С. 56 – 70.

Протекторні властивості основних компонентів м'яти та липи щодо іонів токсичних металів

**Іван Сухощкий, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко**

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі відсутня інформація щодо здатності основних компонентів липи та м'яти (каротин, кумарин, аскорбінова, ніотинова та інші кислоти, терпени, флавонові глікозиди тощо) зв'язувати іони токсичних металів. Тому це стало метою нашого дослідження.

Матеріали і методи. Вихідні 0,1 моль/л розчини солей Pb(II), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням наважок нітратів металів у 0,1 моль/л HNO₃. В роботі використовували металохромні індикатори ксиленоловий оранжевий (КО), ч.д.а. (Chemapol) та сульфоназо III (СФАЗ), ч.д.а. (Merk).

Методики експерименту. До наважки порошку м'яти (липи) додавали теплу дистильовану воду, розчини солей токсичних металів, перемішували, фільтрували. У фільтраті визначали вміст іонів досліджуваних металів. Кількість Pb(II), Hg(II), Cd(II), що сорбувалася досліджуваними добавками, визначали як різницю між m_{рв}, cd, hg, що була внесена і m_{рв}, cd, hg, що була знайдена у фільтраті. рН розчинів створювали за допомогою розведеного розчину HNO₃ та уротропіну_{крис.} Вміст Pb(II) у фільтраті визначали фотометрично за допомогою СФАЗ; Hg(II) та Cd(II) – з МТС за методиками [1].

Результати. Результати визначення зв'язуючої здатності порошоків липи та м'яти щодо іонів Pb(II), Hg(II), Cd(II) представлені у таблиці:

Досліджуваний зразок	Сорбувалось іонів металу, мг/1 г (%)		
	Pb (II)	Cd (II)	Hg (II)
1. Порошок липи	19 (91,79 %)	7 (62,50 %)	17 (84,78%)
2. Порошок м'яти	20 (96,62 %)	8 (71,43 %)	18 (89,77%)

Висновки. Отримані кількісні характеристики зв'язуючої здатності липи та м'яти, щодо іонів таких токсичних металів як Pb (II), Hg (II), Cd (II).

Література.

1. Костенко, Є.Є. Вивчення комплексоутворення Pb (II), Cd (II), Hg (II) з амінокислотами для прогнозування протекторних властивостей харчових продуктів / Є.Є. Костенко, О.М. Бутенко // Наукові праці НУХТ. – 2012. – № 44. – С. 85 – 91.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Визначення мікроелементного складу нового безалкогольного напою «Живчик–м’ята»

**Іван Сухощкий, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко**

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі відсутні дані щодо твердофазного спектрофотометричного визначення мікроелементів у безалкогольному напої «Живчик–м’ята». Тому це стало метою нашої роботи.

Матеріали і методи. Вихідні розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe(III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням їх наважок 0,1 моль/дм³ HNO₃ [1]. В роботі використовували ксиленоловий оранжевий (КО), метилтимоловий синій (МТС), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазурол S (ХАЗ), 2–(4–сульфофенілазо)–1,8–діоксинафталін–3,6–дісульфокислоту (СПАДНС) ч.д.а. («Chemapol», «Reanal»), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. («Merk») аніонообмінник АВ–7×8 (А)(виробник ТОВ «Хімімпекс»).

Результати. Розроблена схема аналізу напою «Живчик–м’ята» з використанням твердофазних реагентів, яка передбачає УЗ деструкцію зразків; приготування азотнокислих розчинів деструктатів; приготування розчинів реагентів та синтез твердофазних барвників $\overline{\text{ПКФ}}$, $\overline{\text{ХАЗ}}$, $\overline{\text{КО}}$, $\overline{\text{МТС}}$; фотометричне визначення P(V) у вигляді іонного асоціату; фотометричне визначення Fe(III) з тіоціанатом амонію; Cu(II) за допомогою СПАДНС; Pb(II) за допомогою $\overline{\text{ПКФ}}$; Zn(II) та Cd(II) з $\overline{\text{МТС}}$; Hg(II) за допомогою $\overline{\text{ХАЗ}}$; K(I), Na(I), Ca(II) методом полуменевої фотометрії. Отримані наступні результати, мг/кг: Pb(II) – 0,2; Cu(II) – 3; Zn(II) – 10; Hg(II) – сліди; Cd(II) – сліди; P(V) – 500 мг/кг; K – 520 мг/кг; Na – 3 мг/кг; Ca – 40 мг/кг; Fe(III) – 14 мг/кг.

Висновки. Розроблено рецептуру нового напою «Живчик–м’ята». Запропоновано схему аналізу напою, яка характеризується простотою експеримента, екологічною безпечністю, не потребує складного коштовного обладнання, для обслуговування якого потрібен висококваліфікований персонал.

Література

1. Костенко, Є. Є. Хіміко–аналітичні властивості сульфоталеїнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ–17×8 та їх використання в аналізі харчових об’єктів /Є.Є. Костенко // Методи та об’єкти хім. аналізу. – 2011. – Т. 6, № 1–2. – С. 56 – 70.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Визначення окремих показників якості нового висівкового хліба з добавкою сорбіту

**Марія Миронова, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко**

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі відсутні дані щодо твердофазного спектрофотометричного визначення мікроелементів і мікробіологічних показників у зразках висівкового хліба з добавкою сорбіту. Тому це стало метою нашої роботи.

Матеріали і методи. Вихідні розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe(III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням їх наважок 0,1 моль/дм³ HNO₃ [1,2]. В роботі використовували ксиленоловий оранжевий (КО), метилтимоловий синій (МТС), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазурол S (ХАЗ), 2-(4-сульфофенілазо)-1,8-діоксинафталін-3,6-дісульфоокислоту (СПАДНС) ч.д.а. («Chemapol», «Reanal»), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. («Merk») аніонообмінник АВ-7×8 (А)(виробник ТОВ «Хімімпекс»). Мікробіологічні дослідження виконувались на кафедрі біотехнології та мікробіології НУХТ.

Результати. Під-час аналізу проводили фотометричне визначення P(V) у вигляді іонного асоціату; фотометричне визначення Fe(III) з тіоціанатом амонію; Cu(II) за допомогою СПАДНС; Pb(II) за допомогою $\overline{\text{ПКФ}}$; Zn(II) та Cd (II) з $\overline{\text{МТС}}$; Hg (II) за допомогою $\overline{\text{ХАЗ}}$; К (I), Na (I), Ca (II) методом полуменевої фотометрії. Отримані наступні результати, мг/кг: Pb(II) – 0,1; Cu(II) – 0,3; Zn(II) – 20; Hg(II) – сліди; Cd(II) – сліди; P(V) – 1050 мг/кг; К – 1200 мг/кг; Na – 340 мг/кг; Ca – 220 мг/кг; Fe(III) – 4 мг/кг.

Висновки. Розроблено рецептуру висівкового хліба з добавкою сорбіту. Проведено визначення мікроелементів та патогенної мікрофлори у аналізованих зразках.

Література

1. Костенко, Є. Є. Хіміко-аналітичні властивості сульфогталеїнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ-17×8 та їх використання в аналізі харчових об'єктів /Є.Є. Костенко // *Методи та об'єкти хім. аналізу.* – 2011. – Т. 6, № 1–2. – С. 56 – 70.

2. Костенко, Є. Є. Визначення мікроелементного складу грибів методом твердофазної спектрофотометрії / Є.Є. Костенко // *Методи и объекты хим. анализа.* – 2011. – Т. 6, № 4. – С. 186 – 196.

Визначення мікроелементного складу шампуню з рослинним екстрактом

Лілія Харченко, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі відсутні дані щодо твердофазного спектрофотометричного визначення мікроелементів у зразках шампуню з рослинним екстрактом. Тому це стало метою нашої роботи.

Матеріали і методи. Вихідні розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe(III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням їх наважок 0,1 моль/дм³ HNO₃ [1]. В роботі використовували ксиленоловий оранжевий (КО), метилтимоловий синій (МТС), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазурол S (ХАЗ), 2-(4-сульфофенілазо)-1,8-діоксинафталін-3,6-дісульфоокислоту (СПАДНС) ч.д.а. («Chemapol», «Reanal»), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. («Merk») аніонообмінник АВ-7×8 (А)(виробник ТОВ «Хімімпекс»). Мікробіологічні дослідження виконувались на кафедрі біотехнології та мікробіології НУХТ.

Результати. Під-час аналізу проводили фотометричне визначення P(V) у вигляді іонного асоціату; фотометричне визначення Fe(III) з тіоціанатом амонію; Cu(II) за допомогою СПАДНС; Pb(II) за допомогою ПКФ; Zn(II) та Cd (II) з МТС; Hg (II) за допомогою ХАЗ; К (I), Na (I), Ca (II) методом полуменевої фотометрії. Отримані наступні результати, мг/кг: Pb(II) – 0,1; Cu(II) – 0,2; Hg(II) – сліди; P(V) – 1010 мг/кг; К – 1250 мг/кг; Na – 320 мг/кг; Ca – 230 мг/кг; Fe(III) – 3 мг/кг.

Висновки. Розроблено схему визначення мікроелементного складу шампуню з рослинним екстрактом.

Література

1. Костенко, Є. Є. Хіміко-аналітичні властивості сульфогфталейнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ-17×8 та їх використання в аналізі харчових об'єктів / Є.Є. Костенко // *Методи та об'єкти хім. аналізу.* – 2011. – Т. 6, № 1–2. – С. 56 – 70.

2. Костенко, Є. Є. Визначення мікроелементного складу грибів методом твердофазної спектрофотометрії / Є.Є. Костенко // *Методи и объекты хим. анализа.* – 2011. – Т. 6, № 4. – С. 186 – 196.

Визначення мікроелементного складу хліба з екстрактом шипшини

Анжеліка Клименко, Єлизавета Костенко,
Олена Бутенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. В літературі відсутні дані щодо твердофазного спектрофотометричного визначення мікроелементів у зразках хліба з екстрактом шипшини. Тому це стало метою нашої роботи.

Матеріали і методи. Вихідні розчини солей Cu(II), Pb(II), Zn(II), Fe(III), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням їх наважок 0,1 моль/дм³ HNO₃ [1]. В роботі використовували ксиленоловий оранжевий (КО), метилтимоловий синій (МТС), пірокатехіновий фіолетовий (ПКФ), хромазурол S (ХАЗ), 2-(4-сульфофенілазо)-1,8-діоксинафталін-3,6-дісульфоокислоту (СПАДНС) ч.д.а. («Chemapol», «Reanal»), малахітовий зелений (МЛЗ) ч.д.а. («Merk») аніонообмінник АВ-7×8 (А)(виробник ТОВ «Хімімпекс»). Мікробіологічні дослідження виконувались на кафедрі біотехнології та мікробіології НУХТ.

Результати. Під-час аналізу проводили фотометричне визначення P(V) у вигляді іонного асоціату; фотометричне визначення Fe(III) з тіоціанатом амонію; Cu(II) за допомогою СПАДНС; Pb(II) за допомогою $\overline{\text{ПКФ}}$; Zn(II) та Cd(II) з $\overline{\text{МТС}}$; Hg(II) за допомогою ХАЗ; К (I), Na (I), Ca (II) методом полуменевої фотометрії. Отримані наступні результати, мг/кг: Pb(II) – 0,1; Cu(II) – 0,25; Hg(II) – сліди; P(V) – 1070 мг/кг; К – 1285 мг/кг; Na – 310 мг/кг; Ca – 246 мг/кг; Fe(III) – 3,5 мг/кг.

Висновки. Розроблено схему визначення мікроелементного складу хліба з екстрактом шипшини.

Література.

1. Костенко, Є. Є. Хіміко-аналітичні властивості сульфогфталейнових барвників, іммобілізованих на аніоніті АВ-17×8 та їх використання в аналізі харчових об'єктів /Є.Є. Костенко // *Методи та об'єкти хім. аналізу.* – 2011. – Т. 6, № 1–2. – С. 56 – 70.

2. Костенко, Є.Є. Визначення мікроелементного складу грибів методом твердофазної спектрофотометрії / Є.Є. Костенко // *Методи и объекты хим. анализа.* – 2011. – Т. 6, № 4. – С. 186 – 196.

1.5. ХІМІЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК

Інгібування ініційованого окиснення метилолеату фулереном C_{60}

Антон Малик, Роман Жила

Національний університет біоресурсів і
природокористування України
zhylars2@ukr.net

При використанні ефірів масил в якості біопалива виникає проблема його стабілізації від окиснення киснем повітря. Цим обумовлено пошук і впровадження екологічно безпечних антиоксидантів, які мають високу ефективність в полярних середовищах.

Інгібуючу дію фулерену C_{60} і 2,6-ди-*трет*-бутил-4-метилфенолу вивчали на прикладі модельної реакції окиснення метилолеату на манометричній установці. У роботі наведені результати тестування фулерену C_{60} в якості антиоксиданту біодизельних палив у запропонованій кінетичній метилолеатній моделі оцінки інгібіторів. Як стандарт в модельній системі використовувався промисловий інгібітор 2,6-ди-*трет*-бутил-4-метилфенол (Іонол).

Запропонований метод дозволяє не тільки оцінити ефективність інгібітору, а й досліджувати механізм його дії.

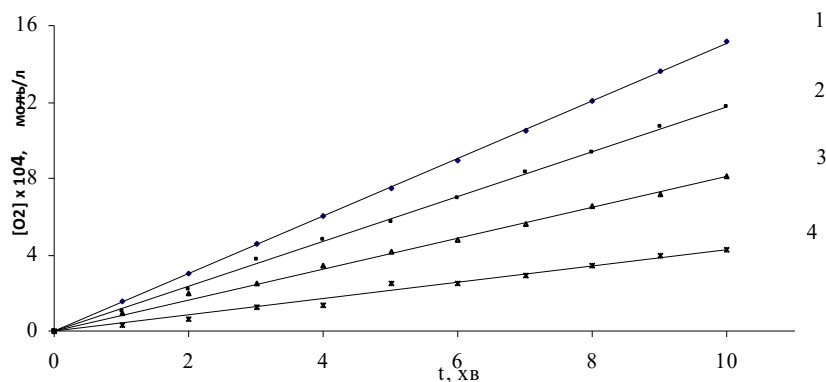


Рис. Кінетика поглинання кисню метилолеатом (1,48 моль/л в хлорбензолі) при 50 °C, $W_i = 2,98 \cdot 10^{-8}$ моль/(л·с), $P_{O_2} = 0,21$ атм: 1 – у відсутності фулерену; 2 – у присутності $2,78 \cdot 10^{-4}$ моль/л C_{60} ; 3 – у присутності $8,34 \cdot 10^{-4}$ моль/л C_{60} ; 4 – у присутності $13,9 \cdot 10^{-4}$ моль/л C_{60}

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Фуллерен C_{60} гальмує авто– та ініційоване окиснення метилолеату (рис.1). При цьому він конкурує з відомими промисловими антиокиснювальними присадками до нафтопродуктів.

Отримані результати свідчать про існування нової галузі використання фулеренів в якості стабілізаторів радикально–ланцюгового окиснення біодизельного палива і біоомастил.

Inhibition of amyloid fibril formation by oxidized and charged phospholipids

KaterynaVus*, ValeriyaTrusova, GalynaGorbenko,

V.N. Karazin Kharkiv National University, kateryna_vus@ukr.net

Paavo Kinnunen

Aalto University, Espoo

Introduction. A number of human disorders, viz. Alzheimer’s disease, Parkinson’s disease, systemic amyloidosis, etc., are associated with the accumulation in different tissues of specific protein aggregates, amyloid fibrils. These species are typically several micrometers in lengths and tens of nanometers in width and share a core cross- β structure, which could be easily detected by the fluorescent dye Thioflavin T. In recent years, inhibition or reversing protein aggregation has become the most promising and safe therapy approach to amyloid disorders. However, the available drugs suffer from different drawbacks, viz. low biocompatibility and toxicity. Therefore, development of new compounds capable of reducing protein fibrillization process, is of high interest in medical research. Of these, the attention should be paid to surfactants and phospholipids. It was shown that ionic surfactants exert inhibiting effects on lysozyme fibrillization, while amphiphilic surfactants reduce the extent of insulin fibril formation. In view of this, the present work was aimed at testing the ability of a series of the phospholipids to serve as potential anti-amyloid agents. Specifically, our goals were: i) to estimate the lag time, elongation rate and the extent of the protein fibrillization in the presence and absence of lipids; ii) to uncover what kind of lipid-protein interactions underlie the inhibiting effects of lipids on amyloid fibril formation.

Materials and methods. 1-palmitoyl-2-azelaoyl-sn-glycero-3-phosphocholine (PazePC), 1-palmitoyl-2-(9'-oxononanoyl)-sn-glycero-3-phosphocholine (PoxnoPC), 1-hexadecanoyl-2-(9Z-octadecenoyl)-sn-glycero-3-phospho-(1'-rac-glycerol) (PG) and 1-palmitoyl-2-oleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine (PC) lipids were from Avanti Polar Lipids (Alabaster, AL). Lipid chloroform solutions were dried under a stream of nitrogen, followed by their hydration in buffer. Next, PazePC and PoxnoPC samples were placed in a bath sonicator for 1 h to obtain optically clear lipid dispersions. Liposomes of the following composition: PC:PazePC (4:1, mol:mol); PC:PoxnoPC (4:1, mol:mol); PC:PG (4:1, mol:mol); PC, below referred to as PazePC₂₀, PoxnoPC₂₀, PG₂₀ and PC, respectively, were prepared by the extrusion technique. Amyloid fibril formation in control samples was initiated at varying pH (2 or 7.4), lipid concentration (0, 1.6 and 16.4 μ M) under constant stirring at 60 °C and in the presence of 16 μ M Thioflavin T. The lag time, apparent rate constant for the fibril growth (k) and maximal fluorescence of the dye after the saturation has been reached (F_{max}) were obtained by approximating the time dependence of the ThT fluorescence intensity at 480 nm with the sigmoidal curve.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Results and discussion. It appeared that the F_{\max} values were 23–93% lower for the fibrils grown in the presence of PazePC₂₀, PoxnoPC₂₀, PG₂₀ and PC vesicles as compared to the correspondent values for the control samples. The observed effects could be explained by the decrease in the extent of lysozyme and insulin fibrillization, because fibril morphology seems to be similar in the presence and absence of lipids. Our key findings can be outlined as follows: i) lipid vesicles inhibited amyloid fibril formation more effectively than lipid dispersions; ii) PazePC₂₀ and PoxnoPC₂₀ were the most remarkable species, which led to a significant attenuation of lysozyme and insulin fibril growth, respectively; iii) inhibition of lysozyme fibril formation was accompanied by the reduction of the lag time and increase of the elongation rate, while the opposite effect was observed for insulin. The pronounced effect of liposomes on the protein aggregation could be attributed both to the non-specific (hydrophobic) effects and structural specificity of the lipids. For example, higher amount of the exposed hydrophobic patches of insulin at pH 2 led to the faster fibril elongation than at pH 7.4 in control samples, while lipid-protein hydrophobic interactions attenuated this process. In turn, at pH 7.4, inhibiting effect could arise from specific lipid-protein interactions. For example, PoxnoPC₂₀ molecules could form the Schiff base with histidine and cysteine residues, stabilizing an aggregation-resistant protein conformation. Furthermore, lipid effects were modulated by the environmental conditions, e.g. PG₂₀ reduced insulin fibril formation at pH 2, but exerted no effect at pH 7.4. Similarly, addition of PC liposomes resulted in the decrease of insulin fibrillization extent at pH 7.4, although the opposite effect was observed at pH 2. These results are indicative of the significant role of lipid-protein hydrophobic interactions in the attenuation of the fibrillogenesis. Interestingly, lipid vesicles appeared to be the most reliable form of the potential anti-amyloid drugs, because there was no significant reduction of the protein fibrillization by the dispersions of the oxidized phospholipids.

Conclusions. In conclusion, liposomes composed of the phosphatidylcholine and its mixtures with charged and oxidized phospholipids inhibited lysozyme and/or insulin fibrillization at pH 2 and/or 7.4. The magnitude and direction of the lipid effect were governed by the protein amino-acid sequence, lipid type and pH, pointing to the importance of lipid-protein non-specific (hydrophobic) and specific (Schiff base formation) interactions in the reduction of the fibrillization process. Furthermore, the potential of phospholipids as prospective anti-amyloid drugs could be tested *in vivo*, because they are nontoxic to biological tissues. This work was supported by the Ministry of Education and Science of Ukraine (the Young Scientist project “Design of the novel methods of fluorescence diagnostics of amyloid pathologies”).

2

СЕКЦІЯ

ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

Голови секції:

к.х.н., доц. Юрій Панченко

к.х.н. Олександр Макаренко

Секретар секції:

к.х.н. Олексій Муратов

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

2.1. ТЕХНОЛОГІЇ, ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДИСПЕРСНИХ, НАНОРОЗМІРНИХ, ПОЛІМЕРНИХ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Складові малоізношувані аноди з активним шаром на основі PbO_2

**Тетяна Лук`яненко, Олеся Шмичкова,
Олександр Веліченко**

*ДВНЗ “Український державний
хіміко–технологічний університет”*

Вступ. Незважаючи на досить високу електрокаталітичну активність матеріалів на основі плюмбум(IV) оксиду стосовно реакцій з переносом кисню, що протікають при високих анодних потенціалах, їх практичне застосування усе ще не вийшло за рамки лабораторного масштабу. Основна проблема полягає в значних відмінностях у механічних властивостях металевої підложки і плюмбум(IV) оксиду, відсутністю можливості одержувати покриття останнього товщиною більш 50 мкм із низькими внутрішніми напруженнями, а також дифузією кисню через PbO_2 до титанової підложки з наступним її окисненням і блокуванням титан(IV) оксиду.

Матеріали і методи. Електроосадження діоксидносвинцевих покриттів проводили з електроліту складу: 0,1 М $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2$ + 0,1 М $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$. Для оцінки впливу складу активного шару на термін служби анодів, були проведені прискорені ресурсні випробування при анодній щільності струму 500 mA/cm^2 . Розігрів електроліту до 40–50 $^\circ\text{C}$ у процесі роботи анодів приводив до більш жорстоких умов випробувань.

Результати досліджень. За рахунок використання метансульфонатних електролітів, стало можливим отримувати покриття на основі плюмбум(IV) оксиду товщиною до 2 мм із низькими внутрішніми напруженнями, а також створена можливість варіювати склад, фізико–хімічні властивості і електрокаталітичну активність отриманих матеріалів у широких межах.

Ресурс роботи анодів, де як підложку використовували титан, підготовлений традиційним чином, на поверхню якого електролітично наносили несучільний перехідний шар платини (2 mg/cm^2), становить близько 20 годин. При цьому необхідно відзначити, що звичайно діоксидносвинцеві електроди експлуатують при щільностях струму 20–50 mA/cm^2 . Тому термін служби електродів у порівнянні з даними, отриманими в прискорених випробуваннях, зростає від 10 до 100 раз, що обумовлено суттєвим зниженням швидкості механічного руйнування і розігріву перехідного шару. Однак, навіть у цьому випадку не можна визнати отриманий результат задовільним. Разом з тим, при використанні в якості активного шару композиційного матеріалу $\text{PbO}_2\text{--TiO}_2$ термін служби анода зростає до 50 годин.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Була зроблена спроба усунути зазначені недоліки за рахунок зміни природи підложки, наприклад, замінивши титан на комерційний матеріал Ebonex[®], що є субоксидами титану загальної формули Ti_nO_{2n-1} , та є напівпровідником з високим вмістом носіїв. Незважаючи на привабливість, він так само не привів до бажаного результату через добір кисню субоксидами титану з утворенням TiO_2 . Тому, для розробки МІА з активним шаром на основі плюмбум(IV) оксид виникає необхідність створення перехідного шару на титані і Ebonex[®].

Був використаний комбінований метод формування перехідного шару, при якому спочатку на поверхню титану шляхом електроосадження наносили невелику кількість платини, що не дозволяє утворити суцільне покриття, а потім для формування оксидного перехідного шару систему термічно обробляли. Це дозволяє формувати композиційні перехідні шари, що представляють собою оксидтитанову матрицю, у якій диспергована металева платина.

Як показали дослідження, при використанні метансульфонатного електроліту на Ebonex[®] осаджуються якісні діоксидносвинцеві покриття, які мають гарну пластичність і адгезію до основи. Незважаючи на це, отримані дані вказують на надзвичайно низький ресурс роботи таких анодів, що становлять усього кілька годин, в умовах прискорених випробувань. Це обумовлено сильним розігрівом Ebonex[®] через його досить низьку провідність, що і викликає розтріскування та повне відшаровування плюмбум(IV) оксиду. Разом з тим, при анодних щільностях струму не більш 100 mA/cm^2 такі електроди працюють сотні годин при стабільному потенціалі і без помітних механічних руйнувань активного покриття. Використання перехідного платиновміщуючого шару дозволяє суттєво збільшити ресурс роботи анодів. А у випадку композита PbO_2-TiO_2 термін служби перевищує стандартну систему 16 раз.

У випадку використання у якості підложки титану спостерігається істотне зростання терміну служби анодів з перехідним шаром. При цьому збільшення температури обробки веде до зростання ресурсу роботи анодів. Необхідно також відзначити зниження потенціалу анодів даного типу в умовах експлуатації, а також відсутність росту поляризації навіть при порушенні суцільності активного покриття.

Висновки. Використання перехідних шарів на титані, отриманих комбінованим електрохімічно-піролітичним методом і композиту PbO_2-TiO_2 , осадженого із суспензійних метансульфонатних електролітів, дозволяє збільшити термін служби анодів приблизно в 40 раз. Отримані результати дозволяють вважати розроблені аноди перспективними для промислового застосування.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Електроосадження композиційних покриттів залізо/діоксид титану з суспензійних електролітів для використання у ролі фотокаталізаторів

Вячеслав Проценко, Олена Васильєва,

Анна Цуркан, Фелікс Данилов

*ДВНЗ "Український державний
хіміко-технологічний університет"*

Vprotsenko7@ukr.net

Вступ. Електроосадження композиційних покриттів дозволяє не тільки суттєво покращити експлуатаційні характеристики гальваноосадів, але й надати поверхні нові, практично корисні властивості. Так, наприклад, композити з включенням часточок діоксиду титану можуть бути використані у ролі фотокаталізаторів для очищення стічних вод від токсичних сполук. З огляду на економічні та екологічні аспекти надзвичайно привабливим є осадження композиційних гальваноосадів, що містять часточки TiO_2 у залізній матриці. Метою даної роботи було встановлення закономірностей електрохімічного синтезу покриттів залізо–діоксид титану та вивчення їх фотокаталітичної активності.

Матеріали і методи. Для електроосадження використовували електроліти на основі метансульфонової кислоти (МСК) та її солей [1–3]. Перспективність та привабливість електрохімічних систем на основі МСК визначається низкою їх екологічних та технологічних переваг. Електроліти базового складу містили $1,25 \text{ моль/дм}^3 \text{ Fe}(\text{CH}_3\text{SO}_3)_2$, $1\text{--}10 \text{ г/дм}^3 \text{ TiO}_2$; рН 1,3. Для приготування суспензійного електроліту застосовували нанопорошок TiO_2 Degussa P 25 (розмір частинок 25 нм, анатаз). Електроосадження проводили в гальваностатичному режимі ($5\text{--}20 \text{ А/дм}^2$) при температурі 298 К. Оцінку фотокаталітичних властивостей композитів Fe/TiO_2 проводили, вивчаючи кінетику модельної реакції розкладу барвника метилового оранжевого (МО) в лужному середовищі під дією УФ–випромінювання (180–275 нм).

Результати. Вміст дисперсної фази діоксиду титану у композиті збільшується при підвищенні концентрації частинок TiO_2 в електроліті та зменшується при зростанні густини струму (табл. 1). Отримані залежності знаходять задовільну інтерпретацію в рамках запропонованих раніше концепцій кінетики електрохімічного синтезу композиційних покриттів [1–3].

За відсутності УФ–випромінювання барвник метиловий оранжевий у водному розчині не піддається самодовільному розкладу (рис. 1). За наявності УФ–випромінювання швидкість фотокаталітичної деструкції МО помітно прискорюється за наявності гетерогенного каталізатора – композита Fe/TiO_2 . Розраховані формальні константи швидкості розкладу МО становлять $0,0054$ і $0,0135 \text{ хв}^{-1}$ для фотокаталітичної

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
 деструкції барвника без каталізатора й за присутності каталізатора Fe/TiO₂, відповідно.

Вплив концентрації суспензії та густини струму на вміст TiO₂ у композиті

Вміст TiO ₂ у суспензійному електроліті, г/л	Вміст TiO ₂ у композиті, % (мас.)			
	5 A/дм ²	10 A/дм ²	15 A/дм ²	20 A/дм ²
1	2,3	1,9	1,4	1,2
2	3,1	2,4	2,1	1,7
5	4,3	3,6	2,9	2,5
10	5,6	4,7	3,7	3,2
12	6,0	5,0	4,0	3,4

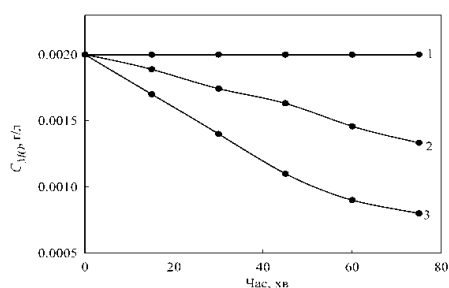


Рис. 1. Кінетичні криві реакції розкладу метилового оранжевого: (1) у темноті і під дією УФ–променів (2) без каталізатора та (3) з каталізатором Fe–TiO₂ (10% мас.)

Висновки. Показана можливість електрохімічного синтезу композиційних покриттів Fe/TiO₂ з використанням суспензійного метансульфонатного електроліту. Отримане покриття проявляє помітну фотокаталітичну активність стосовно реакції розкладу барвника метилового оранжевого під дією ультрафіолетового випромінювання.

Література.

1. Protsenko V.S., Vasil'eva E.A., Smenova I.V., Baskevich A.S., Danilenko I.A., Konstantinova T.E., Danilov F.I. *Surf. Eng. Appl. Electrochem.*, 2015, vol. 51, pp. 65–75.
2. Vasil'eva E.A., Tsurkan A.V., Protsenko V.S., Danilov F.I. *Prot. Met. Phys. Chem. Surf.*, 2016, vol. 52, pp. 532–537.
3. Danilov F.I., Tsurkan A.V., Vasil'eva E.A., Protsenko V.S. *Int. J. Hydrogen Energy*, 2016, vol. 41, pp. 7363–7372.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Thin Film Cr–Co Nanocomposite Oxide Materials Obtained by Electrodeposition from Fluorinecontaining Electrolytes

Georgii Sokolsky, LuizaZudina, OleksiiMuratov

National University of Food Technologies

Eugenii Boldyrev

Institute of General and Inorganic Chemistry of NASU

gvsokol@rambler.ru

Introduction. The recent development of nanotechnologies opens new prospectives in functionality of materials with tailor-made properties. Among other areas, technologies of power sources are good examples of their success. Combining nanomaterials with chemistry and up-to-date technology, lithium ion batteries (LIB), comply best with the modern requirements primarily due to their high capacity and energy density, long cycle life and the absence of memory effect [1, 2]. The direct alcohol fuel cells (DAFC) and supercapacitors also demonstrate their advantages. The technologies of ultrathin film electrodes are very promising from this point of view for making flexible and roll-type LIBs for solar cells, smartcards, implantable medical devices, intelligent labels, micro-electromechanical systems [3]. Thin active films have a short hydrogen ion or lithium ion diffusion distance. Therefore, they have more efficient charge-discharge process and lower self-discharge level compared with pellet electrodes [1].

We have developed a rather simple electrochemical synthesis method of transition metal oxide compounds with disordered structure from fluoride-containing electrolytes and the aim of this work is to study structure and composition of thin $(\text{Cr, Co})_x\text{O}_y(\text{OH})_z$ films electrodeposited on stainless steel.

Experimental. Chromium-cobalt oxide-hydroxide thin films of varying composition were electrodeposited galvanostatically in a standard two-electrode electrolytic bath by anionic Cr (VI) species electroreduction. Films were electrodeposited on 1X18N10T grade steel cathodes. The cathode electrodeposition electrolyte of non-stoichiometric product based on oxides of cobalt and chromium contained, $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$: CrO_3 — 3.0; CoCO_3 — $8.0\cdot 10^{-5}$... $25.0\cdot 10^{-5}$; HF — 0.2...0.4. The deposition conditions that we suppose optimal for thin films doped by cobalt are the following: current density (j) — 40 – 45 $\text{A}\cdot\text{dm}^{-2}$; electrolyte temperature (t) — 20 ± 1 °C; electrodeposition time (τ) — ≤ 15 minutes.

The chromium and lithium contents of the samples were determined by atomic absorption spectroscopy. XRD analysis of powdered samples was carried on $\text{Mo K}\alpha$ radiation. The electrodeposited on 1X18N10T grade steel plate of 2×2 cm thin film sample was fixed in a cuvette and subjected to XRD study. TEM images were taken from JEM-100CX II.

Results. TEM study confirmed nanostructured nature of obtained films. Nanoparticles form shapeless aggregates that have size of about several hundred nanometers (Fig. 1).

The preliminary processing of X-ray patterns included smoothing, background subtraction and normalization according to the procedure describer earlier [3]. The simulations of XRD patterns by the Rietveld refinement method were made using Powder Cell v. 2.3 package. The phase analysis of XRD patterns confirmed the presence of reflections of metallic phases, namely cobalt and probably spinel phase of general composition AB_2O_4 (Fig. 2).

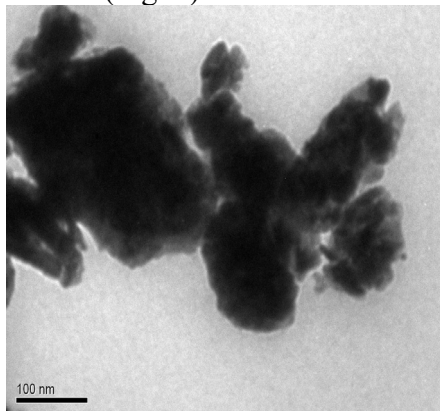


Fig. 1. TEM microphotographs of chromium oxide–hydroxide based thin film $Cr_xO_y(OH)_z$ cathodedoped with cobalt.

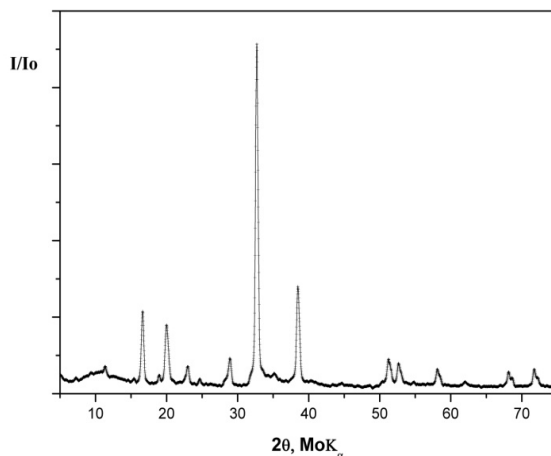


Fig. 2. XRD–pattern of Cr–Co nanocomposite oxide film electrodeposited on stainless steel.

Conclusions. The dopant–ions additives in an electrolyte not only modify the host structure and the interface states of electrodeposited material depending on their nature and electrolysis conditions. The case of thin films of Cr–Co gives example of nanocomposite material formation due to preferred electrodeposition of cobalt. Lithium ion additives as shown to be prospective for rechargeability of these films in secondary power sources.

References

1. Whittingham MS Chem Rev 104 (2004) 4271–4301.
2. Peng B, Chen J Coordination Chemistry Reviews 253 (2009) 2805–281
3. Boldyrev, Y. I., Ivanova, N. D., Sokolsky, G. V., Ivanov, S. V., & Stadnik, O. A. *Journal of Solid State Electrochemistry* (2013) 17(8), 2213–2221.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Формування і антимікробні властивості нанорозмірного срібла в культурах лактобактерій *Lactobacillus plantarum*

Олена Войтенко, Валентина Подольська, Надія Грищенко, Людмила Якубенко

Інститут біологічної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України
voytesha@mail.ru

Вступ. Наносрібло належить до найбільш комерціалізованих наноматеріалів, яке використовують при виготовленні засобів індивідуального догляду, лікувальних препаратів, матеріалів і приборів медичного призначення тощо. Розробка методів одержання наночастинок (НЧ) срібла, особливо так званих «зелених», а також створення нових форм препаратів з підвищеними біоцидними властивостями залишається актуальною задачею. Біогенні наночастинок срібла в процесі синтезу функціалізуються протеїнами, полісахаридами, спиртами, амінокислотами і набувають нові властивості. Завдання даної роботи полягало в розробці умов біогенного синтезу наночастинок срібла в клітинах лактобактерій *Lactobacillus plantarum* при накладанні слабкого імпульсного електричного поля і дослідженні антимікробних властивостей одержаних препаратів.

Матеріали і методи. Для синтезу біогенних НЧ срібла використано культуру *L. plantarum* виділену з препарату «Лактобактерин» (ПрАТ «Біофарма»). Синтез проводили з аміачного розчину нітрату срібла. Умови синтезу описано в роботі [1], структурно–дисперсні характеристики досліджено в роботі [2]. Антибактеріальні властивості нанобіокомпозитних матеріалів визначали дискодифузійним методом на чашках з МПА. 0,1 мл *E. coli* ВКПМ В1237 ($5 \cdot 10^4$ КУО/мл) і *E. faecalis* Г–35 № 4–410 ($1 \cdot 10^6$ КУО/мл) наносили на щільне середовище, зверху розміщували диски діаметром 6 мм, просочені суспензією нанобіокомпозиту із вмістом $1,2$ мкмоль/см³ срібла, та інкубували при 30 °С. Через 1 добу вимірювали діаметр зони затримки росту навколо дисків. Визначали середнє значення з трьох повторів.

Результати. В таблиці наведені дані про антибактеріальні властивості зразків, одержаних шляхом біогенного синтезу, а також аналогічних препаратів одержаних після нетривалого (45 хв.) оброблення в імпульсному електричному полі на початковій стадії синтезу. Як видно з наведених даних, збільшення часу інкубування необробленої в полі культури з розчином срібла від 18 до 43 привело до 65 %-го збільшення діаметру зони затримки росту завдяки збільшенню концентрації ультрадисперсного срібла в клітинній стінці. Відомо, що сорбція іонів металів живими і інактивованими клітинами відбувається досить швидко, протягом 30 – 60 хв. Біогенне формування нанокompозиту є процесом значно тривалішим і включає послідовне проходження стадій нуклеації, формування наночастинок та їх стабілізації або агрегації. Попереднє оброблення лактобактерій в

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
імпульсному полі з напругою 20, 40 і 70 В і частотою 2000 Гц (порівняти рядки 1 та 3–5) не збільшило активність композитних препаратів порівняно з необробленими, навіть спостерігалось невелике зменшення діаметру затримки росту.

Антимікробні властивості композитних матеріалів на основі культури *L. plantarum* та ультрадисперсного срібла, одержаних біогенним методом, в залежності від параметрів зовнішнього поля.

Умови формування композитного матеріалу	Діаметр зони затримки росту, мм	
	<i>E. coli</i>	<i>E. faecalis</i>
Без обробки полем, 20 год. інкубування	15,5±0,2	10±0,2
Без обробки полем, 43 год. інкубування	25,5±0,2	9,5±0,2
Обробка полем (20 В, 2000 Гц), 20 год. інкубування	13,5±0,2	11 ±0,2
Обробка полем (40 В, 2000 Гц), 20 год. інкубування	13,5±0,2	11±0,2
Обробка полем (70 В, 2000 Гц), 20 год. інкубування	12,5±0,2	9±0,2
Обробка полем (20В, 500 Гц), 72 год. інкубування	22±0,2	11,5±0,2
Обробка полем (20В, 2000 Гц), 72 год. інкубування	23±0,2	12±0,2
Обробка полем (20В, 10000 Гц), 72 год. інкубування	22±0,2	12±0,2

Обробка імпульсним електричним полем і одночасно збільшення часу інкубації після обробки до 43 год. сприяли розширенню діаметру зони затримки росту до 22–23±0,2 мм, хоча це менше, ніж для необроблених полем клітин.

Висновки. Проведені дослідження виявили, що незалежно від структури отриманих наночастинок срібла в клітинах лактобактерій: глобулярних, рівномірно розподілених в клітинній стінці, або змішаних структур, – матеріали, що утворились при різних режимах оброблення слабким імпульсним електричним полем, виявили схожі антибактеріальні властивості. Антимікробна активність визначалась переважно концентрацією ультрадисперсних частинок. Нанобіокомпозит значно ефективніший щодо грам(–) бактерій *E.coli*, активність наближалась до відповідних показників для синтетичних антибіотиків. Препарат вдвічі менш активний щодо грам(+) бактерій *E. faecalis*, які мають товсту клітинну стінку.

Література. 1. Подольская В.И., Войтенко Е.Ю., Грищенко Н.И. и др // Нанострукт. материаловед. – 2014 – №2 – С. 53–64.

2. Подольская В.И., Войтенко Е.Ю., Савкин А.Г. и др. // Нанострукт. материаловед. – 2014. – №1. – С. 64–74.

Електроди на основі плівок нанодисперсного діоксиду титану для електрохімічного сенсора кисню

Віра Воробець, Геннадій Колбасов, Мирослава Молодецька

Інститут загальної та неорганічної хімії

ім. В.І. Вернадського НАН України

vorobetsvs@i.ua

Вступ. Діоксид титану, завдяки його каталітичній активності у процесі електровідновлення кисню, є перспективним матеріалом для використання в якості чутливого шару робочого електроду в електрохімічних сенсорах розчиненого кисню [1]. В існуючих сенсорах як активний електрод використовується платина, яка адсорбує кисень та інші розчинені речовини, що обумовлює використання тефлонової мембрани, через яку дифундує кисень. При застосуванні в якості чутливого елемента електродів на основі діоксиду титану, відпадає необхідність використання тефлонової мембрани, що дає можливість мінімізувати розміри та підвищити швидкодію сенсора. Важливим завданням при розробці електрохімічних сенсорів є підвищення каталітичної активності електродних матеріалів, що можливо за рахунок модифікування їх поверхні, наприклад, наночастинками благородних металів [2]. У даній роботі приведено результати вивчення електрокаталітичних властивостей електродів на основі нанодисперсного TiO_2 , модифікованого іонами неодиму, у процесі електровідновлення кисню.

Матеріали і методи. Плівки нанодисперсного діоксиду титану, модифікованого Nd, одержували золь–гель методом із тетраклориду титану з використанням хлориду неодиму. Плівки охарактеризовано методом рентгенофазового аналізу. Електрокаталітичну активність електродів на основі плівок $\text{TiO}_2\text{--Nd}$ у процесі відновлення кисню вивчали за допомогою вольт–амперних залежностей, які вимірювали в потенціодинамічному режимі з використанням електрохімічного стенда на базі ПК. Потенціал плоских зон електродів $E_{\text{плз}}$ та ширину забороненої зони E_g одержаних напівпровідникових електродів визначали із фотоелектрохімічних досліджень [3], які проводили в кварцовій електрохімічній комірці при освітленні зразків ксеноновою лампою високого тиску ДКСШ–500, світло якої модулювалось з частотою 20 Гц, проходило через монохроматор і фокусувалось на напівпровідниковому електроді.

Результати. Показано, що модифікування плівок TiO_2 неодимом (вміст неодиму до 5%) покращує каталітичну активність електродів на їх основі в реакції електровідновлення кисню, що проявляється у зменшенні потенціалу напівхвилі відновлення кисню $E_{1/2}$ і збільшенні динамічного діапазону потенціалу («електрохімічного вікна») електровідновлення O_2 , ΔE (табл. 1). Максимальну електрокаталітичну активність проявляли електроди з 3% –им вмістом неодиму.

№ п/п	Склад плівки	Потенціал напівхвилі відновлення O ₂ , E _{1/2} , В	Ширина «електрохімічного вікна» ΔE, В	Потенціал плоских зон, E _{плз} , В	Ширина забороненої зони E _g , eВ
1	TiO ₂	-0.61	0.17	-0,4	3,05
2	TiO ₂ :1 мол.% Nd	-0.54	0.23	-0,49	3,05
3	TiO ₂ :3 мол.% Nd	-0.49	0.24	-0,55	3,1
4	TiO ₂ :5 мол.% Nd	-0.59	0.29	-0,51	3,05
5	TiO ₂ :8 мол.% Nd	–	–	-0,47	3,05

При збільшенні вмісту неодиму в плівках (>3%) електрокаталітична активність електродів зменшувалась, що може бути пов'язано з впливом неактивної аморфної фази. Встановлено залежність електрокаталітичної активності досліджених електродів від енергетичного положення зони провідності. Як видно з табл. 1, модифікування TiO₂ електродів неодимом призводить до зсуву енергетичного положення зони провідності, яке визначається потенціалом плоских зон E_{плз}, у сторону більш від'ємних значень. При цьому значення ширини забороненої зони E_g для цих електродів практично не змінюються. Потенціал відновлення кисню E_{1/2} на плівках TiO₂, модифікованих неодимом, залежав від значень потенціалу плоских зон E_{плз} (табл.1). Модифікування неодимом TiO₂ електродів призводить до підвищення значень E_c у катодну область і збільшення енергії електронів зони провідності, за участі яких протікає процес електровідновлення кисню.

Максимальна чутливість електродів TiO₂–Nd до розчиненого кисню досягала при катодних потенціалах -0,5 ÷ -0,95 В (відн. Х.С.Е.) і мала значення (3–5)·10⁻⁶ г/л, що близько до чутливості Pt-електродів. Також TiO₂–Nd-електроди мали високу стабільність і відтворюваність характеристик при довготривалому циклюванні потенціалу.

Висновки. Встановлено, що TiO₂–Nd-електроди відрізняються високою електрокаталітичною активністю та стабільністю у процесі відновлення кисню і перспективні для використання в електрохімічних сенсорах розчиненого кисню.

Література. 1. Колбасов Г.Я., Воробец В.С., Кордубан А.М. и др. ЖПХ, **79**, 605 (2006).

2. Воробець В.С. Науковий вісник Чернівецького університету. Хімія, 2008. Випуск 399–400, С.198–200.

3. N. Smirnova, Yu. Gnatyuk, A. Eremenko et al. Intern. J. Photoenergy.– 2006, No1.– ArticleP. 224–229.

Нанорозмірні оксидні каталітичні системи на сплавах алюмінію

Ганна Каракуркчі, Микола Сахненко, Марина Ведь

*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

anyutikukr@gmail.com

Вступ. Оксидні каталітичні системи на сплавах алюмінію, сформовані методом плазмово–електролітичного оксидування (ПЕО), широко використовуються у гетерогенному каталізі, зокрема для зниження токсичності газових викидів двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) [1]. Особливий інтерес становить можливість одержання легованих одночасно декількома компонентами оксидних покриттів на алюмо–кремнієвих сплавах, з яких виготовляють деталі циліндропоршневої групи ДВЗ. Тому актуальним є встановлення особливостей формування покриттів на сплавах Al–Si із електролітів різного складу, дослідження впливу режиму ПЕО на склад, морфологію та топографію поверхневих шарів.

Матеріали і методи. Оксидні покриття на сплавах алюмінію (АЛ 25) формували методом ПЕО в режимі падаючої потужності за густин струму 3–25 А/дм² протягом 10–60 хв. із лужних розчинів, що містять солі перехідних металів, г/л: електроліт I – CoSO₄, K₄P₂O₇; електроліт II – KMnO₄, NaOH. Елементний склад одержаних покриттів встановлювали на енерго–дисперсійному спектрометрі INCA Energy 350. Морфологію поверхні досліджували сканівним електронним мікроскопом ZEISS EVO 40XVP, топографію і шорсткість поверхневих шарів – атомно–силовим мікроскопом NT–206.

Результати. Встановлено, що із указаних розчинів в гальваностатичному режимі на алюмо–кремнієвому сплаві АЛ 25 можна формувати оксидні покриття з кобальтом (рис. 1 а) або мангану (рис. 2 б) з вмістом каталітичного компоненту до 50 ат.% (у перерахунку на метал). Послідовне ПЕО в електроліті I та II дозволяє одержувати змішані системи, що містять обидва каталітичних компоненти (рис. 1 в).

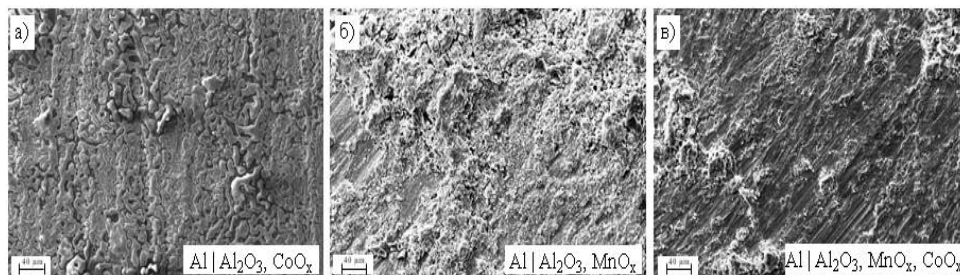


Рис. 1. – Морфологія поверхні оксидних покриттів Co та/або Mn на сплаві АЛ 25

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

На склад покривів, морфологію та топографію поверхневих шарів впливає хімічний склад основного металу, тип та склад електроліту, режим й час обробки. Використання режиму падаючої потужності під час оксидування дозволяє формувати покриви з вищим вмістом каталітичного компонента та більш рівномірним його розподілом по поверхні, а також з меншим вмістом шкідливих домішок, зокрема Si, наявність яких ускладнює перебіг процесів оксидування та знижує функціональні властивості одержаних матеріалів [2].

Дослідження топографії сформованих покривів свідчать, що одержані оксидні системи мають високо розвинену поверхню, що складається з агломератів зерен, розмір яких коливається в межах 100–200 нм та може сягати 400 нм (рис. 2).

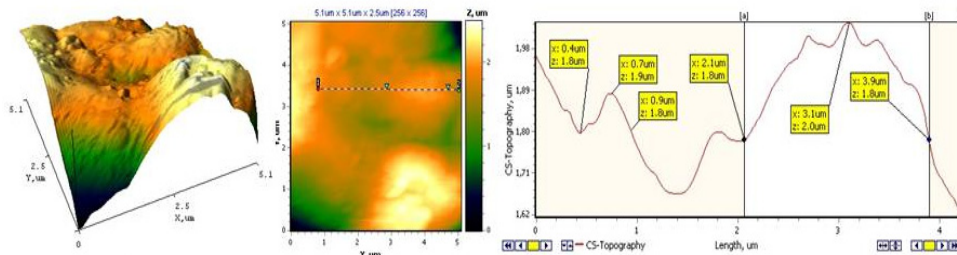


Рис. 2. – 3D і 2D карти поверхні та переріз між маркерами системи Al | Al₂O₃, CoO_x. Площа сканування 5×5 мкм

Сформованим в такий спосіб оксидним покривам притаманний комплекс функціональних характеристик, серед яких основними є висока каталітична активність у технологіях знешкодження токсичних викидів (CO, NO_x), корозійна тривкість та міцність [1, 3].

Висновки. Сукупність даних щодо елементного складу, морфології та топографії поверхні сформованих систем Al|Al₂O₃|M_xO_y (де M – Co або/та Mn), синтезованих на сплаві АЛ 25, визначає перспективи їх використання у технологіях знешкодження токсидів ДВЗ.

Література. 1. Парсаданов І.В. Підвищення екологічності дизелів шляхом внутрішньоциліндрової нейтралізації токсичних речовин відпрацьованих газів / І.В. Парсаданов, М.Д. Сахненко, В.О. Хижняк, Г.В. Каракуркчі // Двигатели внутреннего сгорания, 2016. – № 2. – С.63 – 67. DOI: 10.20998/0419–8719.2016.2.12.

2. Сахненко М.Д. Особливості одержання металоксидних каталітичних систем плазмово–електролітичним оксидуванням алюмінію та титану в пірофосфатних електролітах / М.Д. Сахненко, М.В. Ведь, Г.В. Каракуркчі, А.С. Горохівський, О.В. Галак // Вісник НТУ “ХПІ”. Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія, 2016. – №22 (1194). – С. 171 – 176.

3. Sakhnenko N.D. Formation of Coatings of Mixed Aluminum and Manganese Oxides on the AL25 Alloy / N.D. Sakhnenko, M.V. Ved', D.S. Androshchuk, S.A. Korniy // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2016. –52, N 2. – P. 145 – 151. DOI: 10.3103/S1068375516020113.

**Микола Сахненко, Марина Вєдь, Олександр Галак,
Сергій Мєньшов, Олексій Матикін**

*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”
galak79@gmail.com*

Вступ. Титан та його сплави відносяться до найбільш затребуваних конструкційних матеріалів, області застосування яких завдяки фізико-хімічним та експлуатаційним характеристикам дуже різноманітні. Електрохімічна обробка сплавів титану в режимі плазмово-електролітичного оксидування (ПЕО) у водних розчинах на основі солей різної природи та концентрації дозволяє отримувати рівномірні мікропоруваті конверсійні й композиційні оксидні покpиви з розвиненою поверхнею, до складу яких інкорпорується компоненти електроліту або продукти їх термохімічних та електрохімічних перетворень [1, 2]. Технологію формування оксидних шарів на поверхні вентильних металів, зокрема Ті, широко використовують для створення покpивів з різними функціональними властивостями, в тому числі каталітичними, діелектричними, антифрикційними та ін. Пошук шляхів керування процесами одержання функціональних покpивів на титані різного функціонального призначення є досить актуальним. Мета роботи полягає у встановленні впливу термічної обробки оксидних систем на титані, легованих рідкісними металами, на склад та морфологію поверхневих шарів.

Матеріали і методи. Формування змішаних оксидних систем $Ti_nO_m \cdot M_xO_y$ (де $M = Mo, W, V, Zr$) здійснювали на сплавах титану BT1-0 методом ПЕО в гальваностатичному режимі протягом 30–90 хв. із водних розчинів електролітів на основі дифосфатів, боратів й ацетатів лужних металів з додаванням оксидів або оксоаніонів металів-допантив при густині струму 1–5 А/дм² при загальній напрузі до 250 В. Одержані оксидні покpиви піддавали термічній обробці при 450 °С протягом 6 годин. Хімічний склад поверхні визначали за допомогою аналізу характеристичного рентгенівського спектру, який реєстрували енерго-дисперсійним спектрометром INCA Energy 350. Оцінку морфології поверхні проводили на сканівному електронному мікроскопі ZEISS EVO 40XVP. Топографію і шорсткість поверхні аналізували сканівним зондовим мікроскопом NT-206.

Результати. Встановлено, що природа допантив впливає на морфологію поверхні та вміст легуючих компонентів в одержаних оксидних системах. Включення оксидів рідкісних металів (Mo, V, W, Zr) дозволяє одержувати рівномірно розвинені низькопоруваті покpиви із вмістом легуючого компоненту на рівні 3–4 мас.% [2].

Кількісний склад покpивів, як і кластерний характер поверхні, створюють передумови високої каталітичної активності змішаних оксидних систем, яка може бути підвищена додатковою

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
термообробкою. Дослідження складу та морфології поверхневих шарів синтезованих матеріалів доводять, що після термічної обробки відбувається укрупнення розмірів зерен та зниження вмісту кисню у поверхневому шарі (рис. 1) порівняно із покриттями, що не піддавалися впливу температури.

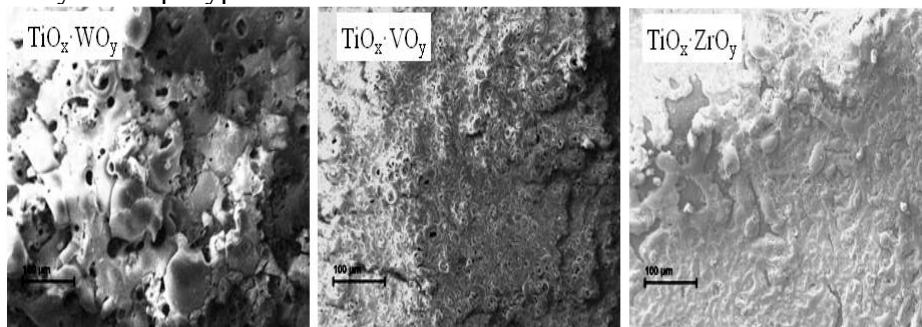


Рис. 1. – Морфологія поверхні оксидних покриттів на титані.
Збільшення $\times 200$.

Суттєво змінюється топографія поверхневого шару: поверхня набуває глобулярної форми та стає більш рівномірною зі зменшенням розмірів агломератів зерен. Також зменшується розкид висот виступів та упадин по поверхні порівняно з необробленим матеріалом. Слід зазначити, що рівномірно розвинена поверхня є одним з факторів, що забезпечує підвищення функціональних властивостей систем на основі титану після прожарювання, зокрема фотокаталізу [3].

Висновки. Термічна обробка змішаних оксидних систем сприяє зменшенню розмірів агломератів та зерен й забезпечує отримання рівномірно розвиненої поверхні синтезованих покриттів. Сукупність зазначених чинників становить методологічну основу підвищення функціональних властивостей, зокрема каталітичної активності, особливо для фотокаталізу.

Література.

1. Sakhnenko N. A study of synthesis and properties of manganese-containing oxide coatings on alloy VT1-0 / N. Sakhnenko, M. Ved, G. Karakurkchi, A. Galak // Eastern-European Journal of Interprise Technologies, 2016. – Vol. 3, №5 (81). – P. 37 – 43. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.69390.
2. Сахненко Н.Д. Конверсионные и композиционные покрытия на сплавах титана: монографія / Н.Д. Сахненко, М.В. Ведь, М.В. Майба. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2015. – 176 с.
3. Sakhnenko N.D. Characterization and photocatalytic activity of $Ti/Ti_nO_m/Zr_xO_y$ coatings for azo-dye degradation // N.D. Sakhnenko, M.V. Ved, V.V. Bykanova // Functional Materials, 2014. – Vol. 21, №4. – P. 492 – 497. DOI: 10.15407/fm21.04.492.

Хімія та технологія одержання нанокompозитів на основі шаруватих алюмосилікатів

Арнольд Каратєєв, Галина Гуріна, Надія Накостенко

*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

gigurina@ukr.net

Вступ. Нанокompозити на основі бентоніту як шаруватого алюмосилікату у складі композиційних матеріалів обумовлюють підвищення фізико–механічних показників, термостійкості, захисних властивостей покриттів, а також можливість регулювання реологічних властивостей, що є запорукою підвищення седиментаційної стабільності композиційних матеріалів з тиксотропними властивостями [1].

Методи досліджень. Методами рентгенофазового аналізу та інфрачервоної спектроскопії проведена ідентифікація монтморилоніту, інтеркаляційних сполук бентоніту, органічних олігомерів. Методами седиментаційного аналізу визначені ефективний радіус частинок бентоніту, фракційний склад досліджених зразків. Методом термогравіметричного аналізу визначені температури деструкції вихідних композиційних полімерних матеріалів та модифікованих нанокompозитами. За стандартними методиками виміряні характеристики стійкості одержаних покриттів до агресивних впливів.

Результати. Досліджені хімічні реакції знебарвлення бентоніту та визначена послідовність стадій технологічного процесу одержання наповнювачів. Розроблені та відпрацьовані методи пофазового контролю технологічних стадій та одиничні показники якості наповнювача: олієємкість першого роду – 48 г/100г, оптимальна кількість наповнювача у складі пігментної частини композиційного матеріалу – 30%.

Інтеркаляційним методом одержані гібридні нанокompозити монтморилоніт – органічний олігомер та встановлений оптимальний вміст нанокompозиту для покращення твердості, теплостійкості, зносостійкості, термостійкості та захисних властивостей.

Висновки. Досліджені хімічні реакції знебарвлення природніх алюмосилікатів та розроблена технологія виробництва наповнювачів для композиційних матеріалів на основі шаруватих алюмосилікатів, що дозволило одержати гібридні нанокompозити монтморилоніт – органічний олігомер з покращеними фізико–механічними властивостями.

Література.

1. О.М. Гончар, М.Ю Соколов, Ю.В. Савельєв. Модифікування монтморилоніту олігоуретанметакриламоній хлоридом для отримання нанокompозитів з поліуретан акрилатами / Доповіді Національної академії наук України. – 2014. – № 4. – С. 118 – 129

Умови нанofільтраційного очищення водних розчинів від гербіцидів

Ольга Кочкодан, Галина Ціпкайло
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Очищення природної води від гербіцидів є серйозною екологічною проблемою. Гербіциди, які застосовуються в сільському господарстві, потрапляючи в ґрунтові води, виявляють канцерогенний, мутагенний та алергенний вплив на людину. При цьому більшість із цих речовин в природних умовах не розкладаються на прості нешкідливі сполуки, а метаболізують протягом тривалого часу з утворенням більш токсичних форм [1].

Останнім часом значна увага приділяється розвитку такого методу очищення підземних, природних і стічних вод від гербіцидів, як нанofільтрація [2]. Очищення води при цьому відбувається в одну стадію, що є найважливішою перевагою нанofільтрації, в порівнянні з коагуляцією і флокуляцією.

Матеріали і методи. В поданій роботі досліджено нанofільтраційне очищення води від гербіцидів триазинового ряду – атразину і десметрину.

Концентрація гербіцидів у водному розчині складала 10 мг/дм³. Для очищення води використовували нанofільтраційну композитну мембрану ОПМН–П (“Владипор”). Дослідження проводили в мембранній комірці об’ємом 0,2 дм³ із площею мембрани 24,6 см². Робочий тиск (0,2–0,5 МПа) створювали за допомогою стиснутого азоту. Експерименти проводили при ступені відбору пермеату 20 – 40 %. Значення рН регулювали розчинами NaOH і HCl. Визначення рН проводили за допомогою рН–метра.

Концентрації гербіцидів у пробах визначали спектрофотометричним методом. Коефіцієнт затримання мембраною гербіцидів (R) та (продуктивність (J_v)) розраховували відповідно до [4].

Результати. Результати досліджень показали, що величини коефіцієнтів затримання гербіцидів мембраною залежать від робочого тиску, молекулярної маси гербіцидів і рН розчину. Що стосується продуктивності нанofільтрації, то вона практично не залежить від молекулярної маси досліджуваних гербіцидів.

Висновки. В результаті досліджень показано, що нанofільтраційне очищення з використанням мембрани ОПМН–П дозволяє досягти високого ступеня видалення триазинових гербіцидів з водних розчинів (96–98%). Встановлено вплив молекулярної маси гербіцидів, рН розчину та робочого тиску на ефективність вилучення цих забруднювачів із водних розчинів.

Література. 1. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды / Под ред. академ. НАН Украины Гончарука В.В. – Киев: Наукова думка, 2005. – 400 с.

2. Hiroaki O., Huafand Li // Water Res. – 2002. –V. 36.– P. 123.

3. Брик М.Т. Енциклопедія мембран: У 2 т.– Київ: Києво–Могилянська академія, 2005. –Т. 1.– С. 658.

4. Baker R.W. Membrane Technology and Applications. Menlo Park: 2000. 514

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Морфологія і магнітні характеристики покриттів тернарними сплавами заліза і кобальту з молібденом і вольфрамом

Ірина Єрмоленко*, Марина Вєдь, Микола Сахненко

*Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"*

ntu_hpi16@ukr.net

Вступ. Сталий розвиток сучасної промисловості передбачає використання матеріалів з підвищеними експлуатаційними характеристиками, що висуває на перший план питання удосконалення та розробки нових технологій синтезу багатофункціональних систем. На думку багатьох дослідників [1], перспективним є електрохімічний синтез покриттів сплавами металів тріади заліза з тугоплавкими компонентами, оскільки надає можливість поєднання властивостей, притаманних сплавотвірним компонентам. Більшість авторів, роботи яких присвячено формуванню бінарних сплавів заліза та кобальту з $d^{4,5}$ -елементами, відмічають синергійний ефект, що виявляється в реалізації підвищених експлуатаційних характеристик покриттів порівняно з індивідуальними компонентами [2, 3].

В роботі обговорюються особливості одержання покриттів Fe–Co–W і Fe–Co–Mo, результати аналізу їх кількісного складу та функціональних властивостей.

Матеріали і методи. Покриття Fe–Co–W і Fe–Co–Mo формували на сталевому (08Кп) носії з цитратного електроліту на основі Fe(III) (рН 3,3–4,6) уніполярним імпульсним струмом з амплітудою 3–6 А/дм² в діапазоні тривалості імпульсу t_i $1 \cdot 10^{-2}$ – $2 \cdot 10^{-2}$ с і паузи t_p $1 \cdot 10^{-2}$ – $5 \cdot 10^{-2}$ с. Підготовку зразків здійснювали за стандартною методикою. Елементний склад і морфологію покриттів визначали методом EDX–спектроскопії. Топографію поверхні досліджували за допомогою АСМ–сканування контактним методом з використанням зонду CSC–37. Магнітні властивості покриттів визначали за допомогою магнітометра з вібруючим зразком у полях до 20 кЕ.

Результати. В режимі імпульсного електролізу одержані покриття сплавами Fe–Co–W і Fe–Co–Mo з широким діапазоном вмісту тугоплавкого компоненту 8–28 ат.% і виходом за струмом 65–80%. За даними EDX–спектроскопії покриття Fe–Co–W характеризуються більш рівномірним розподілом елементів по поверхні, ніж Fe–CoMo. Порівняння результатів АСМ–сканування поверхні підкладки і гальванічних сплавів свідчить про розвинення поверхні останніх (рис. 1). Покриття Fe–Co–W характеризуються глобулярною структурою, причому зерна розміром 2,5–3,0 нм формуються з менших (0,2–0,5 нм) сфероїдів. На поверхні Fe–Co–Mo візуалізуються ділянки

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

різної морфології, зокрема гексагональна кристалічна ґратка, типчина для кобальту, з достатньо гострими виступами. Розмір кристалітів коливається в широких межах 0,10–1,75 μm . Результати вимірювання магнітних характеристик указує на наявність аморфної фази в одержаних осадах, про що свідчить згладжування в інтервалі насичення, яке для сплаву Fe–Co–W є більш вираженим. Виявлено ступінчастий характер насичення намагнічування і розмагнічування сплаву Fe–Co–Mo, що свідчить про наявність в покритті принаймні двох магнітних фаз. Імовірно завдяки цьому коерцитивна сила для покриття Fe–Co–W (70–80 Oe) перевищує показник для Fe–Co–Mo (7–10 Oe), що дозволяє віднести останнє до магнітом’яких матеріалів.

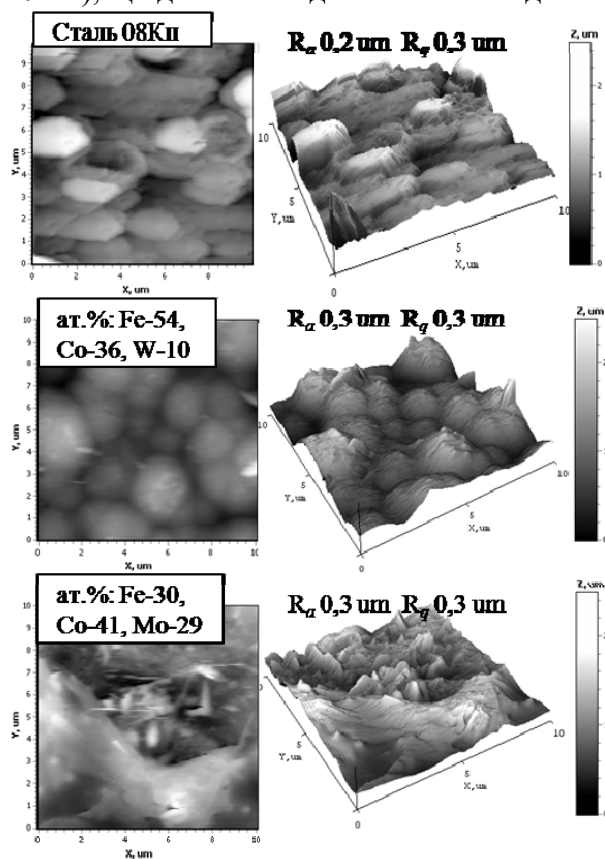


Рис. 1. 2D і 3D-карти поверхні підкладки та покриттів. Площа сканування 10 $\mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$.

Висновки. Застосування імпульсного електролізу дозволяє одержувати покриття Fe–Co–W і Fe–Co–Mo з широким діапазоном вмісту тугоплавких компонентів та розвинутою поверхнею різної морфології. Електролітичний сплав Fe–Co–W є магнітом’яким матеріалом, що відкриває перспективи його застосування в системах зберігання інформації.

Література

1. Tsyntaru N. Modern Trends in Tungsten Alloys Electrodeposition with Iron Group Metals / N. Tsyntaru, H. Cesiulis, M. Donten et al. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2012, **48**(6), 491.
2. Каракуркчи А.В. Электроосаждение двойных и тройных сплавов железа из цитратных электролитов / А.В.Каракуркчи, М.В.Ведь, Н.Д.Сахненко и др. *Нанотехнологии: Наука и производство*. – 2014. – № 3(30). – С. 24 – 27.
3. Ved' M. V. Functional Properties of Fe–Mo and Fe–Mo–W Galvanic Alloys / M.V.Ved', M.D.Sakhnenko, H.V.Karakurkchi et al. *Material Science*. – 2016. – V. 51, No 5. – pp. 701–710. DOI:10.1007/s11003-016-9893-5.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Вивчення змін надмолекулярної структури в сумішах поліолефінів

Наталія Баран, Вікторія Земке, Наталія Чопик
Національний університет “Львівська політехніка”

viva-tori@freemail.ru

Вступ. Технологічні відходи, що одержують при синтезі надвисокомолекулярного поліетилену (НВМПЕ) утворюють перехідні партії, які мають обмежене застосування через нестабільність властивостей, широкі межі технологічних характеристик та низькі значення показника текучості розплаву (ПТР до 0,1 г/10 хв.). Водночас надвисокомолекулярний поліетилен має унікальні властивості і привертає увагу як матеріал, який можна використати в ролі матриці для створення композитів на його основі, які перероблялися б промисловими методами зі збереженням основних переваг полімеру матриці [1].

Маючи за мету розробити композити з покращеною перероблюваністю на основі відходів НВМПЕ, вивчали зміни надмолекулярної структури сумішей при змішуванні з полімерами спорідненої хімічної будови.

Матеріали і методи. В роботі використовували НВМПЕ (ПТР до 0,1 г/10хв) та здійснювали змішування з полімерами спорідненої хімічною будовою, зокрема з поліетиленом низької густини (ПТР = 1,97 г/10хв), поліетиленом високої густини (ПТР = 6,4 г/10 хв) та поліпропіленом (ПТР = 12,52 г/10 хв).

Параметри надмолекулярної структури визначали методом рентгенівської дифракції на дифрактометрі SEIFERT типу XRD3003T–T [2]. Використовували фільтроване опромінювання лампи з мідним анодом, довжина хвилі $\lambda_{CuK\alpha} = 0,154$ нм ($U = 40$ кВ, $I = 30$ mA). Дослідження проводили в області кутів 2Θ від 6° до 60° .

Результати. Полімерні суміші готували у співвідношеннях від 1/99 до 99/1 % мас. Вихідний НВМПЕ та полімерні добавки (ПЕНГ, ПЕВГ, ПП) механічно змішували у барабанному змішувачі протягом 15– 20 хв. Після чого, одержана суміш стоплювалась у плунжерно–інжекційному циліндрі вертикального типу при $T=190^{\circ}C$ з наступним витисканням розтопу. Це дозволяє порошкоподібному НВМПЕ краще перерозподілитись з полімерними добавками на початковому етапі. Одержаний охолоджений пруток подрібнювали та завантажували в бункер литтєвої машини Kuasu 260/100 з наступною пластикацією суміші та одержанням більш однорідної полімерної суміші при температурі по зонах циліндра $T_1=190^{\circ}C$, $T_2=200^{\circ}C$, $T_3=220^{\circ}C$, час пластикації $\tau=90$ с, швидкість обертання шнека 100 об./хв.

Параметри надмолекулярної структури досліджуваних зразків визначали методом рентгенівської дифракції [2].

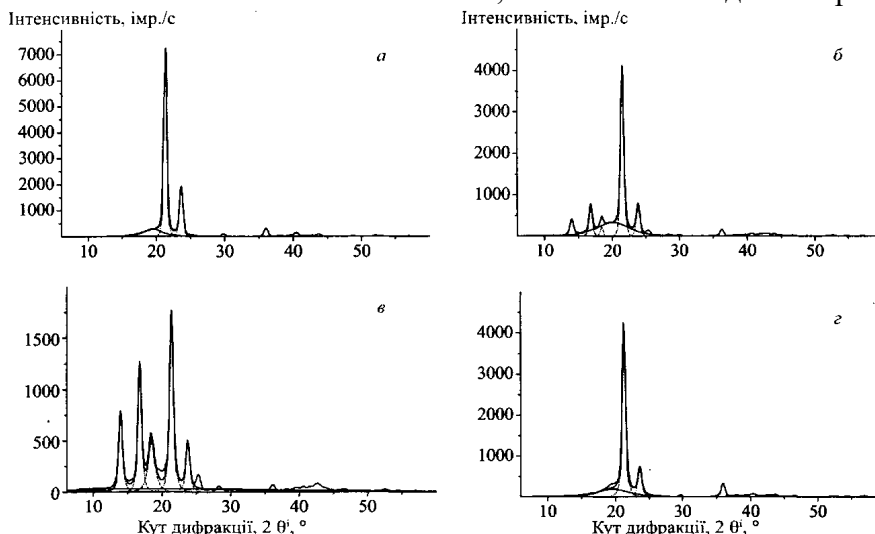


Рис. Дифрактограми вихідних НВМПЕ (а) і ПП (б) та їх суміші НВМПЕ:ПП (в) і НВМПЕ:ПЕВГ (г) зі складом 50:50 % мас.

Рентгенофазний аналіз вихідних полімерів та їх сумішей (рис.1) показав, що в центральній частині дифрактограм текстурні ефекти виражені слабо. З рентгенограм видно, що змішування НВМПЕ з ПП приводить до суттєвого зростання рефлексів α -фази кристалітів ПП в області $20 \pm 15 + 25$. Рентгенограма суміші поліетиленів практично не відрізняється від рентгенограм вихідних компонентів [3]. Суміші з ПП орієнтовані, практично, так само як і гомополімери, хоча на поверхневих шарах зразків спостерігається більш виражена орієнтація кристалів. Для сумішей НВМПЕ з ПЕ відмічається подібна залежність, що свідчить про окрему кристалізацію компонентів.

Висновки. Встановлено, що в сумішах із вмістом 0–80 % ПЕВГ та 0–60 % ПП, надвисокомолекулярний поліетилен виступає, як дисперсне середовище, а диспергуючою фазою є полімерні добавки, причому інверсія фаз спостерігається більш виразно для ПП і ПЕВГ. При збільшенні вмісту добавок він стає дисперсним середовищем.

Література.

1. Андреева И.И., Веселовская Е.В. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности. – М.: Химия. – 1980. – 75 с.
2. Мартынов М.А., Вылегжанина К.А. Рентгенография полимеров. – Л.: Химия, 1972. – 37с.
3. В. Земке, О. Суберляк, Р. Собчак. Морфологічні зміни надмолекулярної структури в сумішах поліолефінів з технологічними відходами надвисокомолекулярного поліетилену // Полімерний журнал. – 2005. – Т.27, №1. – С. 23–28.

Застосування полімерних четвертинних амонієвих солей – похідних морфоліну у виробництві полімерних композиційних матеріалів на основі триацетат целюлози

Ольга Свердліковська, Михайло Бурмістр,

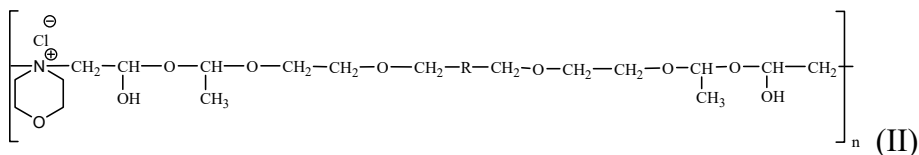
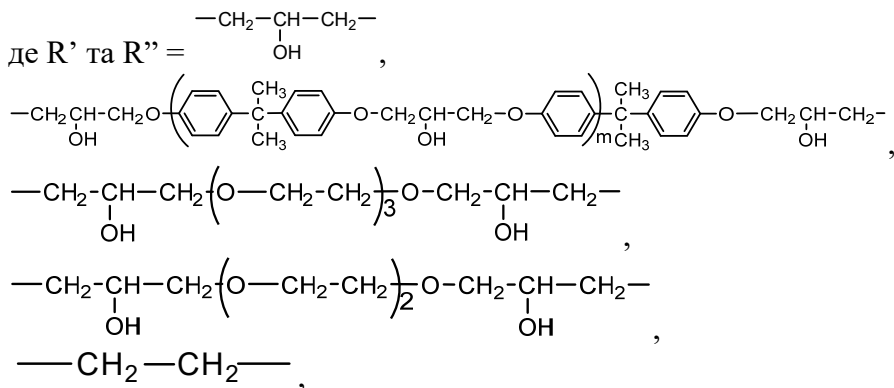
Оксана Феденко

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

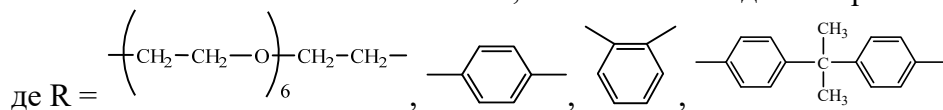
oksana.fedenko@mail.ru

Вступ. На сучасному етапі розвитку світових технологій актуальним є питання отримання нових матеріалів на основі біогенних полімерів. Особливий інтерес являє отримання плівкових матеріалів, для застосування як полімерні електроліти та мембрани у пристроях різноманітного призначення. Серед високомолекулярних сполук особливий інтерес являють полімерні четвертинні амонієві солі, які широко застосовують в якості компонентів рідких і полімерних електролітів для різних електрохімічних пристроїв, органічних і неорганічних розчинників, коагулянтів, екстрагентів тощо.

Матеріали та методи. Перспективним є дослідження можливості застосування полімерних четвертинних амонієвих солей – похідних морфоліну (ПЧАСМ):



II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.



у виробництві полімерних композиційних матеріалів на основі триацетат целюлози.

Вивчено вплив природи ПЧАСМ на реологічні властивості, термодинамічні параметри розчинів триацетату целюлози і фізико-механічні, оптичні властивості плівок з них.

Результати. Виявлено, що світлопропускання плівкових полімерних композиційних матеріалів на основі триацетату целюлози у присутності ПЧАСМ досягає 70–90 %, що відповідає світлопропусканню світового аналогу (плівок на основі поліетилентерефталату).

Встановлено, що ПЧАСМ–I зменшують динамічну в'язкість розчинів триацетату целюлози у 2,1–3,6 рази, а ПЧАСМ–II – у 0,3–0,9 рази та збільшують у 1,1–1,7 рази. ПЧАСМ–I збільшують міцність і твердість плівок триацетату целюлози у 2,4–6,5 рази та у 1–1,2 рази відповідно, ПЧАСМ–II – у 1,3–19,6 рази та 1,2–1,7 рази відповідно.

Дослідження водостійкості триацетат целюлозних плівок на основі ПЧАСМ показало, що плівки мають найбільше водопоглинання та більшою мірою змінюють свої геометричні розміри при набряканні у воді в порівнянні з триацетат целюлозною плівкою.

Висновки. ПЧАСМ можна рекомендувати в якості ефективних розчинників триацетату целюлози. Виявлено, що найкращими полімерними добавками є ПЧАСМ–II.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Сорбційні та електроповерхневі властивості пектинів і пектинвмісних відходів харчової промисловості

Лідія Купчик

Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України

Оксана Салавор, Оксана Нитик, Любов Степанець

Національний університет харчових технологій

kurchuk @ ukr.net

Вступ. Пектини – компоненти рослинних тканин, що здебільшого складаються з біополімерів метильованої галактуронової кислоти, виготовляються в промислових умовах з різних видів відходів харчової промисловості – яблучних та цитрусових вичавок та бурякового жому. Використання пектинових речовин в сорбційних технологіях та медицині ґрунтується на їх властивості утворювати гідрогелі та комплексні сполуки з іонами важких металів, радіонуклідами та органічними політантами різної природи.

Методи та результати. Проведено порівняльні дослідження впливу електроповерхневих і гідрофільних властивостей різних типів промислових пектинів та пектинвмісних відходів харчової промисловості на їх сорбційну здатність по відношенню до деяких іонів важких металів. У дослідженнях було використано три види пектинів: цитрусовий (PEKTOWIN, citrus pectin, type NEC–A2), яблучний (PEKTOWIN, apple pectin, type NEJ–A3) та буряковий, отриманий в лабораторних умовах, а також пектинвмісні відходи (буряковий жом, томатні та яблучні вичавки, лушпиння бобів какао).

Визначали електроповерхневі характеристики зазначених пектинів: максимальні величини електроосмотичного переносу, ξ -потенціал та величини заряду молекул пектину методом електроосмотичного переносу [1]. У всіх досліджах спостерігали рух рідини через шар пектинового гелю до катоду, що свідчить про позитивний заряд протиіонів i , відповідно, від’ємний заряд поверхні макромолекул пектину.

Отримані результати порівнювали з аналітичними характеристиками пектинів (вмістом вільних та зв’язаних карбоксильних та спиртових груп), а також з їх здатністю до гелеутворення та зв’язування іонів важких металів. Були визначені концентрації різних типів пектинів в точці золь–гель переходу, які мало відрізнялись між собою и становили 3–4 мас.%. Сорбційні характеристики пектинів та пектинвмісних відходів були досліджені експериментально в статичних умовах (при перемішуванні на протязі 4 год; рН 6,2–6,8; $t = 20$ °С, співвідношення рідкої та твердої фази становило 1:200). Початкову та рівноважну концентрацію іонів важких металів визначили методом атомно–абсорбційної спектроскопії на приладі КАС–120.1 [2].

Експериментально встановлено, що між хімічними, сорбційними та електроповерхневими властивостями пектинів існує наступна залежність: концентрація вільних карбоксильних груп мас

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

вирішальне значення як на заряд пектинів, так і на його сорбційну здатність до води та до іонів токсичних важких металів.

Експериментально встановлено дані величин сорбції, мг/г, та розрахункові величини ступеню вилучення іонів токсичних важких металів, %, зразками пектинвмісних відходів харчової промисловості з розчинів солей металів (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , As^{5+} , Ni^{2+}) з вихідною концентрацією 50 мг/л.

Досліджені пектинвмісні відходи мають значну спорідненість до іонів важких металів, особливо це стосується бурякового жому при сорбції іонів нікелю, ртуті, кадмію та свинцю. Для сорбції іонів ртуті та миш'яку більш доцільно використовувати томатні вичавки. Якісно такий ефект можна пояснити утворенням прямих солей важких металів з вільними поверхневими карбоксильними та гідроксильними групами пектинвмісної матриці матеріалу. Однак можна помітити, що зв'язування іонів металів відбувається в кількості, що значно перевищує еквімолярний вміст карбоксильних груп. Вірогідно, зв'язування іонів металів рослинними сорбентами включає також механізми хелатного комплексоутворення та іонного обміну [3].

Висновки. Порівняльний аналіз отриманих сорбційних характеристик пектинвмісних відходів з аналогічними характеристиками інших сорбентів (активованим вугіллям, природними та модифікованими глинами) свідчить про перспективність їх використання для вилучення іонів токсичних важких металів зі стічних та технологічних вод ряду шкідливих виробництв. В якості прикладу, нами проведені розрахунки витрат пектинвмісного сорбенту (сухого бурякового жому) для очистки шахтних вод, що містять іони свинцю (0,3 мг/л), кадмію (0,2 мг/л) і нікелю (0,4 мг/л) до концентрації, що відповідає нормам Сан ПИН-4630, які склали приблизно 0,03 – 0,05% до маси очищеної стічної води. Враховуючи низьку вартість пектинвмісного сорбенту (відходу цукрового виробництва), можна прогнозувати доцільність використання такої сорбційної обробки забруднених солями стічних вод ряду виробництв.

Література

1. Алексеев, О.Л. Электроповерхностные явления и гидрофильность дисперсных систем. /О.Л. Алексеев, Ф.Д. Овчаренко. – К.: Наукова думка, 1992. – 342с.

2. ГОСТ 30178–96:1996. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.

3. Kartel, M.T. Evaluation of pektin binding of heavy metal ions in aqueous solutions/ M.T. Kartel, L.A. Kupchik, B.K. Veisov. – Chemosphere, 1999. – V. 38, N 11. – P. 2591–2596.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Особливості поведінки наноаквацитратів міді та цинку в гідроекосистемах

Ольга Кравченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

kraol86@mail.ru

Вступ. Наноматеріали, завдяки унікальному спектру фізико-хімічних та медико-біологічних властивостей, визнані основною рушійною силою науки і техніки початку ХХІ століття. Незважаючи на значні обсяги виробництва наносполук, оцінкам їхнього впливу на навколишнє середовище не надається достатньої уваги. Таким чином, світова наука до наявного часу володіє лише обмеженим обсягом фактичної інформації щодо екологічної та токсичної безпечності продуктів нанотехнологій.

Найреальнішими сценаріями поширення продуктів нанотехнологій у довкіллі є їхнє техногенне розповсюдження з водами поверхневих стоків, які зумовлюють міграцію та накопичення ксенобіотиків у водоймах. При цьому в контексті традиційної методології оцінка екологічного ризику ускладнюється тим, що існуючі підходи не враховують фізико-хімічних властивостей речовин, отриманих методами нанотехнологій, і особливості їхньої біологічної дії [1]. Таким чином, метою даної роботи було дослідження поведінки наноаквацитратів цинку та міді у природних водах.

Матеріали і методи. Ключовими об'єктами дослідження виступали наноаквацитрати – цитрати цинку та міді, отримані методами електроімпульсної абляції [2]. Наноаквацитрати вказаних металів були обрані завдяки своїй вираженій дії на гідробіонтів. На відміну від звичайних сполук металів, наносполуки цинку та міді володіють специфічними властивостями, біохімічні характеристики яких до теперішнього часу майже не деталізовані

Вимірювання металів проводили за стандартизованими методиками методом інверсійної хронопотенціометрії за допомогою аналізатору М-ХА 1000-5. Для оцінки поведінки наноаквацитратів у воді були виконані модельні дослідження в умовах акваріумів із застосуванням різних доз дослідних препаратів цинку та міді.

Результати. Фоновий вміст перехідних металів у ставковій воді складав Cu^{2+} – 0,0083 мг/дм³ та Zn^{2+} – 0,042 мг/дм³.

За внесення доз наноаквацитратів цинку і міді у концентрації 0,05 мг/дм³, протягом перших трьох діб зафіксовано зменшення концентрації штучно внесених металів на 15 %, 3 тривалістю

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
дослідження відмічена тенденція до постійного зниження концентрації металів у воді, що відображено на рис. 1:

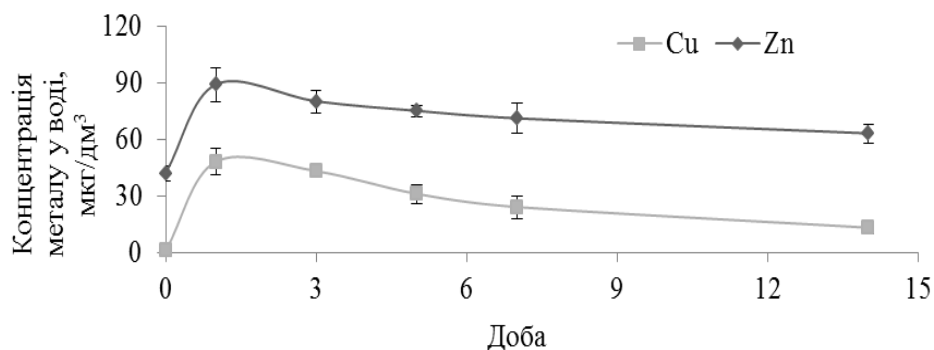


Рис. 1. Експозиція та обсяги зменшення концентрації наноаквацитратів у воді модельних акваріумів (за дози 50 мкг/дм³)

Таким чином, впродовж 14 діб експерименту розчини наноаквацитратів з первинною концентрацією 0,05 мкг/дм³ внесені штучно або внаслідок техногенних заходів активно елімінуються з водної товщі. При цьому наноаквацитрат цинку зменшує свою концентрацію на 30 % від первинного рівня, а наноаквацитрат міді – на 80 %. Вірогідно, що більша частина дослідних сполук у водоймах випадає в осад, вступає у біохімічні цикли та входить до сольових комплексів води.

Висновки. Внесені в стави препарати активно діють в мінімальних робочих концентраціях і порівняно швидко, через 12–14 діб, практично елімінуються з води, шляхом акумуляції в абіотичних компонентах – ґрунті та донних відкладах.

Враховуючи відсутність реальних даних щодо самої можливості акумуляції металів у формі наноаквацитратів в організмі гідробіонтів, які утримуються в ставах і водоймах при забрудненні цими сполуками в подальшому необхідно провести відповідні дослідження.

Література

1. До проблеми стандартизації наноматеріалів / О. В. Демецька, О. Б. Леоненко, Т. Ю. Ткаченко [та ін.] // Сучасні проблеми токсикології. – 2012. – № 3/4. – С. 101–103.
2. Нанотехнологія у ветеринарній медицині / [В. Б. Борисевич, Б. В. Борисевич, В. Г. Каплуненко та ін.]. – К. : ТОВ “Наноматеріали і нанотехнології”, 2009. – 232 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Модуляція поверхневих властивостей клітин лактобактерій за допомогою імпульсного електричного поля при біогенному формуванні ультрадисперсного срібла

Валентина Подольська, Олена Войтенко, Надія Грищенко, Людмила Якубенко

Інститут біологічної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України

Володимир Єрмаков

Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова НАН України

vi.podolska@gmail.com

Вступ. Лактобактерії є важливою компонентою мікрофлори людини. Їх використовують для виробництва молочнокислих продуктів з корисними і лікувальними властивостями, додають до складу ферментативних середовищ, що знаходять застосування у харчовій промисловості, сільському господарстві тощо. Нові можливості відкриває застосування лактобактерій для біогенного синтезу нанорозмірного срібла. Біокомпозитні матеріали на основі лактобактерій та біогенних наночастинок (НЧ) срібла мають вищі антибактеріальні і фунгіцидні властивості порівняно з хімічно синтезованими НЧ, що пов'язують з їх функціоналізацією олігопептидами і амінокислотами [1]. Завданням даної роботи було дослідити як впливають параметри слабого імпульсного поля на поверхневі та електроповерхневі властивості клітин лактобактерій в умовах біогенного формування в них НЧ срібла.

Матеріали і методи. Використано культуру *L.plantarum* виділену з препарату “Лактобактерин” (ПрАТ “Біофарма”). Синтез НЧ проводили в лужному середовищі з аміачного розчину нітрату срібла [2]. Гідрофільно-гідрофобні властивості клітин лактобактерій вимірювали модифікованим методом Розенберга в 0,1М розчині NaCl, а також у Na,K-фосфатному буферному розчині по відношенню до ксилолу. Електроповерхневі властивості поверхні клітин досліджували методом мікроелектрофорезу в кварцовому капілярі. Обробку імпульсним електричним полем (ІЕП) проводили в експериментальній установці, описаній в роботі [3]. Спектри поглинання водних суспензій клітин з синтезованими НЧ срібла в ультрафіолетовій і видимій областях реєстрували за допомогою спектрофотометра СФ-46.

Результати. Залежності зміни гідрофобно-гідрофільних і електричних характеристик лактобактерій від параметрів накладеного ІЕП, а також зміни у спектрах поглинання відповідних препаратів, які спостерігались в оброблених і необроблених клітинах, однозначно вказують на чутливість клітин до обробки слабкими імпульсними полями в умовах біогенного формування нанодисперсного срібла. Ефективність впливу залежала від середовища, в якому проводилась

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

обробка ІЕП. У фосфатному середовищі із збільшенням амплітуди напруги від 20 до 70 В гідрофільність поверхні клітини зростала на ~50%, у середовищі NaCl встановлено збільшення гідрофобності на 17%. При обробці полем з амплітудою напруги 20 В відзначено суттєву гідрофобізацію на частотах 400 Гц і 10000 Гц. В середині вказаного діапазону оброблені і контрольні клітини мало відрізнялись за поверхневими властивостями.

Встановлено зміни поверхневого заряду лактобактерій в залежності від частоти і прикладеної напруги. Після обробки полем 20 В негативний поверхневий заряд клітин лактобактерій зріс майже на 20% і мало залежав від частоти в інтервалі 100÷6000 Гц. В полі з амплітудою напруги 50 В помітне збільшення ζ -потенціалу спостерігалось тільки на частоті 6000 Гц. На частоті 10000 Гц клітини демонстрували поверхневий заряд як у необроблених клітин незалежно від величини прикладеної напруги.

Експериментальні залежності зміни гідрофільно-гідрофобних властивостей культури лактобактерій *L.plantarum* в слабкому імпульсному електричному полі дозволяють стверджувати, що поверхневі властивості бактерій змінюються за рахунок виділення екзометаболітів, склад яких певною мірою пов'язаний з параметрами поля. Зміна хімічного складу і кількості метаболітів на поверхні клітини при обробці слабким імпульсним електричним полем, яке не порушує цілісності клітинної оболонки і мембрани, але впливає на ферментативну активність, супроводжується зміною умов нуклеації срібла, росту частинок і їх стабілізації або агрегації в поверхневих шарах.

Висновки. Проведені дослідження виявили, що при обробці лактобактерій ІЕП з параметрами, які сприяють гідрофобізації поверхні, в умовах біогенного осадження НЧ срібла формуються частинки меншого розміру, вони менше агреговані і більш рухливі. Гідрофілізація клітин сприяє формуванню крупніших структур, які складаються з полісахариду/поліпептиду і ультрадисперсних частинок металу. Обробка клітин слабким імпульсним електричним з амплітудою напруги 20 В і частотою 200–500 Гц, як процедура попередньої обробки при біогенному формуванні нанорозмірного срібла, сприяє формуванню стабілізованих в клітинній стінці частинок з вузьким розподілом за розміром в діапазоні 4 – 6 нм.

Література

1. *Sintubin L., Verstraete W., Boon N.* // *Biotechnology and Bioengineering.* – 2012. – V.109, N.10. – P.2422 – 2436.
2. *Подольская В.И., Войтенко Е.Ю., Гриценко Н.И. и др.* // *Нанострукт. материаловед.* – 2014, №2 – С. 53–64.
3. *Podolska V.I., Ermakov V.N., Yakubenko L.N. et al.* // *Food Biophysics.* – 2009. – V. 4. No. 4. – P. 281–290.

Нанорозмірний Pt/SnO₂ – перспективний матеріал для газочутливого шару адсорбційно-напівпровідникових сенсорів водню

Арінархова Г.О., Олексенко Л.П., Матушко І.П., Максимович Н.П., Білан В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Вступ. Зростаючі масштаби використання водню як екологічного палива в промисловості та побуті і, водночас, його вибухонебезпечність, спонукають до створення нових та вдосконалення існуючих газоаналітичних приладів, призначених для детектування мікроконцентрацій водню в місцях його зберігання, транспортування та використання. В якості чутливого елемента таких приладів може бути адсорбційно-напівпровідниковий сенсор (рис.1 а,б), принцип дії якого полягає у зміні його електричної провідності в присутності газу, що аналізується [1]. Перспективними для створення високочутливих сенсорів водню є матеріали на основі нанорозмірного SnO₂ з добавками платини, яка є активним каталізатором в реакції окиснення водню [2].

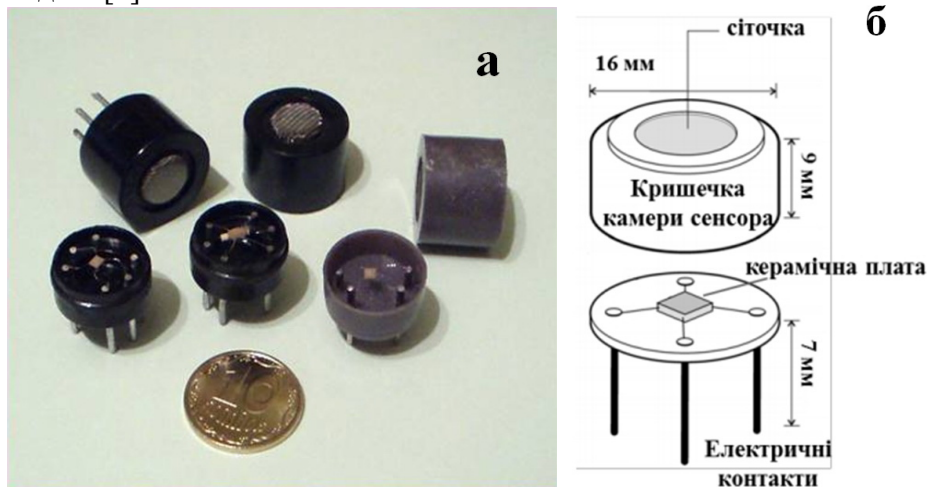


Рис.1. Зовнішній вигляд сенсора (а), конструкція сенсора в захисній камері (б).

Метою даної роботи було одержання Pt-вмісних нанорозмірних матеріалів на основі SnO₂ та вивчення їх каталітичної активності в реакції окиснення водню і газочутливих властивостей до H₂ відповідних сенсорів.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Матеріали і методи. Нанорозмірний SnO_2 отримували золь-гель методом. Додатки Pt вводили до складу матеріалу методом просочення SnO_2 розчинами H_2PtCl_6 різної концентрації $[0,21 \times 10^{-2} - 35 \times 10^{-2} \text{M}]$.

Мірою чутливості (γ) було відношення величини електричного опору сенсора на повітрі R_0 до величини його електричного опору у воднево-повітряній суміші R_{H_2} (40 ppm H_2).

Результати. Згідно даних ТЕМ, частинки отриманого діоксиду олова мають переважно сферичну форму. Середній розмір частинок складає 10–11 нм. Згідно даних РФА, отриманий діоксид олова має структуру каситериту.

Встановлено, що додатки Pt значно підвищують чутливість сенсорів до 40 ppm водню. Залежності чутливості сенсорів до 40 ppm H_2 та електричного опору сенсорів у повітрі від концентрації розчину H_2PtCl_6 , мають екстремальний характер для кожної з досліджених температур сенсорів, причому максимумами чутливості зсуваються в область менших концентрацій H_2PtCl_6 зі зростанням їх робочої температури. Встановлено, що каталітична активність всіх досліджених сенсорних матеріалів Pt/ SnO_2 в реакції окиснення водню зі збільшенням вмісту платини зростає.

На нашу думку, при введенні платини до діоксиду олова утворюється межа поділу між частинками Pt і SnO_2 , довжина якої визначає кількість активних центрів, на яких відбувається хемосорбція кисню з повітря з локалізацією електронів провідності на кисні. Внаслідок цього електричний опір сенсора зростає. Із збільшенням концентрації просочувального розчину $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ довжина межі зростає, тому збільшується величина електричного опору і чутливості сенсорів, за рахунок збільшення в цих умовах швидкості реакції окиснення H_2 . Екстремальний характер зміни електричного опору сенсорів при подальшому збільшенні концентрації введеної платини, свідчить про можливу агрегацію Pt на поверхні діоксиду олова, що ймовірно починається при концентраціях $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$, більших за $10,6 \times 10^{-2} \text{M}$. Агрегація платини призводить до зменшення довжини межі поділу між частинками платини і SnO_2 , і, відповідно, до зменшення кількості хемосорбованого кисню. Як результат, зменшується величина електричного опору сенсора і його чутливість.

Висновки. Одержані нанорозмірні матеріали Pt/ SnO_2 можуть бути основою газочутливого шару високочутливих сенсорів до H_2 , які є перспективними для використання їх в якості датчиків газоаналітичних приладів.

Література

1. N. Yamazoe, N. Miura, Some basic aspects of semiconductor gas sensors, *Chemical Sensors and Technology* 4 (1992) 30.
2. Голодец Г.И. Гетерогенно-каталитические реакции с участием молекулярного кислорода. – К. : Наукова думка, 1977.

Борис Скіп*, Дмитро Баб'юк

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

b.skip@chnu.edu.ua

Вступ. Розробка ефективних пакувальних матеріалів, антибактеріальний захист – найважливіших проблем сучасної харчової промисловості. Розвиток технології виготовлення пакувальних матеріалів демонструє тенденцію до створення нових композитних матеріалів з покращеними антимікробними властивостями. Для пакування харчових продуктів широко використовуються плівкові матеріали на основі алюмінію. Як відомо, в природі існують речовини з антимікробними властивостями, наприклад, піоціанін. Відомі також низка синтетичних аналогів похідних феназинового ряду, які знайшли своє застосування в косметичних засобах, наприклад: сафраніни, а також сполуки, що синтезуються на волоссі, виходячи з аміноаренів. Поєднання в композитному матеріалі матричних властивостей поруватої анодованої алюмінієвої фольги та заповнення пор антибактеріальним компонентом, наприклад сафраніном або його полімерним продуктом, дає можливість використовувати мінімальну кількість антибактеріального препарату та підтримувати її постійною. Використання полімерних продуктів на основі феназінів розв'язує проблему побічного ефекту підфарбовування, оскільки поліфеназини – нерозчинні у воді сполуки, а закріплення їх у порах та на поверхні оксиду алюмінію дає можливість утримувати антибактеріальний компонент виключно на обгортковому матеріалі. А також слугує інгібітором корозії алюмінієвої підкладки при контакті з кислими та лужними агентами.

Синтез такого композитного матеріалу можна здійснити за допомогою принципу зеленої хімії, тобто без використання додаткових реагентів – електрохімічно. Спочатку анодування алюмінієвої фольги, – з наступною окислювальною електрополімеризацією або феназінів або аміноаренів. Використання як вихідних речовин аміноаренів чи нітроаренів робить процес економічно привабливим – здешевлюючи загальний технологічний процес.

Мета даної роботи – дослідити процес електрохімічної полімеризації на анодованому алюмінієвому, графітовому та платиновому анодах деяких аміноаренів; системно дослідити та порівняти властивості ряду діамінофеназінів як електродних композитних матеріалів; спрогнозувати квантово-хімічними методами оптимальні склади полімерних композитних матеріалів; перевірити антимікробні властивості отриманих композитних матеріалів.

Матеріали та методи. У дослідженнях як вихідні речовини використано *n*- та *o*-амінофенол, *n*- та *o*-нітрофенол, 2,4- та 2,5-динітрофенол, *n*-фенілєндіамін, *o*-толуїдин, анілін, сафранін-Т. Для досягнення мети використано методи циклічної та інверсійної

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
вольтамперометрії у водних та неводних (ДМСО, ДМФА, CCl_4 , CH_2Cl_2) розчинах, квантово-хімічні розрахунки проведені методом DFT B3LYP.

Результати. Проведені квантово-хімічні розрахунки, зокрема для *n*-нітроаніліну, розподіл електронної густини підтвердили реакційні центри молекули *n*-нітроаніліну та спрогнозували найімовірніші механізми первинної стадії електрополімеризації. Розрахунки показують, що заряд на атомі *C* в *o*-положенні до аміно групи є найменшим, отже участь в утворенні зв'язку братиме цей атом. На противагу нейтральній молекулі, для іону *n*-нітроаніліну маємо: заряд, що з'являється на атомі *N* в аміно групі, компенсується за рахунок зарядів інших атомів молекули. Атом *N* втративши один електрон стягує на себе електронну густину бензенового кільця, цим самим проявляючи негативний мезомерний ефект, і виступає у цьому випадку орієнтантом другого роду. Тому, зв'язок N–H буде слабшати.

Методами циклічної та інверсійної вольтамперометрії отримано та проаналізовано електрохімічну поведінку досліджуваних систем на Pt- та графітовому електродах. Отримано та досліджено мономерні та полімерні плівки сафраніну T на алюмінієвій основі.

Аналіз параметрів ЦВАК на предмет електрохімічної зворотності свідчить, що за критеріями кореляції струму піків як функції кореня квадратного та логарифму швидкості розгортки потенціалу, на Pt-електроді процес – зворотній, а на графітовому — окиснення — незворотній або квазізворотній, а відновлення — зворотній.

Аналогічні дослідження проведено й для інших вихідних речовин та їх сумішей. Експериментально отримано та досліджується композитний матеріал з вищезазначених полімерних речовин на алюмінієвій підкладці.

Висновки. Проведені квантово-хімічні розрахунки, зокрема для *n*-нітроаніліну, розподіл електронної густини підтвердили реакційні центри молекули *n*-нітроаніліну та спрогнозували найімовірніші механізми первинної стадії електрополімеризації.

Методом циклічної вольтамперометрії для модельних розчинів встановлено факт утворення полімерної плівки, що утворюється при електрохімічному відновленні досліджуваних нітроаренів з подальшою окиснювальною електрополімеризацією. Електросинтезовані полімери розчинні у ДМСО, і нерозчинні у воді, характеризуються низькою електропровідністю.

За результатами вольтамперометрії продукти електрополімеризації можна розмістити у спадний, за електропровідністю органічної електродної плівки, ряд:

poly-OT>poly-AN>poly-суміш>poly-PPDA.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Флуоресцеїновмісні псевдополіамінокислоти – нові наносистеми для транспорту ліків

**Марія Ференс, Сергій Варваренко, Наталія Носова,
Володимир Самарик, Анна Вороновська, Станіслав Воронов**
Національний університет “Львівська політехніка”
maria.ferens@mail.ru

Богдан Чех, Дмитро Остапів
Інститут біології тварин НААН

Вступ. Останнім часом для конструювання складних наносистем транспорту ліків, які здатні забезпечити новий ефективний рівень лікування захворювань, широко використовуються полімерні матеріали. В наших попередніх роботах було показано, що амфіфільні кополіестери на основі N-заміщених амінокислот та поліоксietenдіолів (псевдополіамінокислоти) придатні для створення на їх основі систем транспорту ліків [1]. Разом з тим, встановлення ефективності таких систем є доволі тривалим і складним завданням. Тому синтез макромолекул, які дозволяють поєднувати і лікування і візуалізацію, що надає діагностичну інформацію про місце доставки терапевтичних засобів є основою для створення наноліків нового покоління (тераностиків).

Матеріали і методи. Флуоресцеїновмісні кополіестери (тераностики), отримували низькотемпературною кополіконденсацією N-похідних глутамінової кислоти, поліетиленгліколю, дипропіленгліколю та флуоресцеїну. Визначення поверхневого натягу (σ) отриманих кополіестерів та критичну концентрацію міцелоутворення (ККМ) у водних розчинах проводили методом Дю-Нуї. Визначення концентрації фрагментів флуоресцеїну в полімері проводили після лужного гідролізу, фотоколориметрично, при довжині хвилі падаючого світла 480 нм, солубілізацію барвника Судану III водними дисперсіями кополіестерів визначали фотоколориметрично на приладі КФК-3КМ при довжині хвилі падаючого світла 500 нм. Флуоресценцію вимірювали на фотоколориметрі КФК-2М в режимі вимірювання розсіяного світла (нефелометрії) при використанні світлофільтра №12 (490 нм). Розмір частинок водних дисперсій кополіестеру вимірювали методом динамічного світлорозсіювання (DLS). Відсутність вільного флуоресцеїну в кополіестері підтверджували тонкошаровою хроматографією.

Результати. Змінюючи склад мономерної суміші при синтезі кополіестерів за реакцією естерифікації Стегліха з використанням

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
 флуоресцеїну, як мономеру, отримували кополіестер з вмістом ковалентно приєднаного флуорофору в полімері від 1 до 15%.

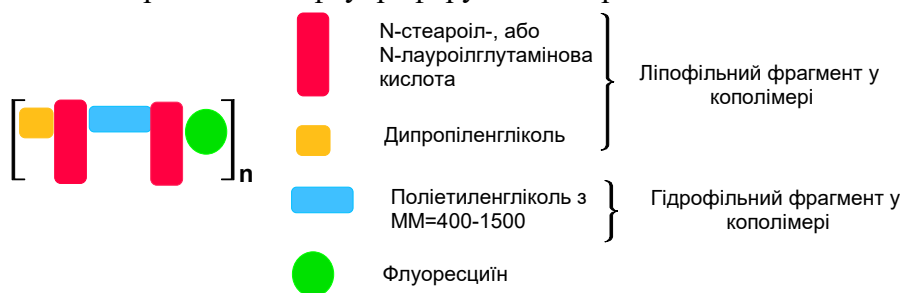


Рис. 1. Загальна схема макромолекули флуоресцеїновмісного кополіестеру.

Дослідження спектральних характеристик отриманого статистичного кополіестеру показало, що збільшення вмісту флуорофору понад 10% уже не призводить до зростання інтенсивності флуоресценції через ефект внутрішньомолекулярного гасіння. Кополіестери з вмістом 9÷10% флуорофорних фрагментів забезпечують високий рівень флуоресценції і разом з тим за колоїдно-хімічними властивостями ($KKM=0,012\div 0,007\%$, $\sigma_{min}=35-37$ мН/м) практично не відрізняються від їх структурних аналогів (синтезованих нами раніше), але без флуоресцентних фрагментів [1]. Нові амфіфільні кополіестери з флуоресцентними властивостями, окрім їх біотолерантності, формують міцелярні структури у водних середовищах (розмір частинок 60÷110 нм) та здатні забезпечити значну солюбілізацію (2÷4 г/г Судану III) малорозчинних у воді органічних сполук (ліків).

Висновок. Комплекс властивостей синтезованих кополіестерів та їх водних дисперсій створює передумови для використання їх, як полімерних міцелярних систем, для транспорту терапевтичних препаратів і в той же час є ефективним способом візуалізації зон накопичення наночастинок в живому організмі. Полімери введені *in vivo* у вигляді дисперсії в тканини та кровопотік щурів були виявлені методами флуоресцентної мікроскопії в тканинах різних органів і в тому числі проявили здатність до подолання гематоенцефалічного бар'єру.

Література. 1. Варваренко С.М., Самарик В.Я., Влізло В.В., Остапів Д.Д., Носова Н.Г., Тарнавчик І.Т., Фігурка Н.В., Ференс М.В., Нагорняк М.І., Тарас Р.С., Яремчук І.М., Воронов А.С., Воронов С.А. Флуоресцеїновмісні тераностики на основі псевдополіамінокислот для моніторингу доставки та вивільнення лікарських засобів// Полімерний журнал. – 2015. – т. 37, №2. – С. 193–199.

2. Chekh V. O., Ferens M., Vlizlo V. V. Testing of P-116 based of nano-polymer system containing pseudo polyamino acids. CYS-2015:Conference for young scientist 2015, Kyiv,Ukraine,21–25 September 2015, p. 117.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Синтез (біо)деградабельних оліво/ксантанвмісних іономерних поліуретанів

**Олександра Брикова, Тамара Травінська, Олексій Гончар,
Владислав Литвяков, Галина Чумікова**

*Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, м. Київ
alexandra.brykova@gmail.com*

Вступ. Рослинні олії є одним з найбільш привабливих варіантів в якості заміни невідновлюваних ресурсів в полімерах і композитах. Використання рицинової олії (РО) у синтезі еластомерних поліуретанів дозволяє регулювати властивості кінцевого полімеру відповідно до заданих потреб. Сучасні успіхи біотехнології забезпечили також широке застосування в синтезі полімерів мікробних полісахаридів. Найбільшу популярність придбали продукти на основі ксантану (Кс), позаклітинного полісахариду бактерії *Xanthomonas Campestris*. У даній роботі отримані та досліджені властивості і здатність до (біо)розкладання композиційних матеріалів багатофункціонального призначення на основі іономерних поліуретанів алифатической природи, рицинової олії та мікробного полісахариду – ксантану.

Матеріали і методи. Оліво/ксантанвмісний іономерний поліуретан (ПУ/РО/Кс) отримано реакцією ізоціанатного прекурсора на основі суміші поліокситетраметиленгліколя (ММ=1000) та рицинової олії, (де РО додається в кількості від 10 до 50%), та гексаметилендіізоціанату у мольному співвідношенні 1:2, відповідно, з диметилпропіоновою кислотою (ДМПК). Ксантан ($C_{35}H_{49}O_{29}$)_n був введений у вигляді сухого порошку (ММ 2000000 – 50000000) в кількості 20% від сухого залишку на стадії подовження ланцюга після введення ДМПК [1]. Нейтралізацією карбоксильних груп фрагментів ДМПК отриманого аніоноактивного поліуретана здійснювали за допомогою триетиламіну, потім диспергували ПУ/РО/Кс у воді та видаляли ацетон. Отримали опаліснуючі дисперсії ПУ/РО/Кс.

Як об'єкт порівняння був вибраний ПУ, синтезований реакцією ізоціанатного прекурсора на основі поліокситетраметиленгліколя та гексаметилендіізоціанату у мольному співвідношенні 1:2, відповідно, з ДМПК, з подальшим подовженням ланцюга водою [2].

Ступінь гідролізу полімерів у кислому і лужному середовищах визначали за втратою маси зразків після гідролізу. Зразки відомої маси занурювали в 0,1 н. розчини їдкого калія і соляної кислоти та витримували в термостаті при $T = 37^{\circ}C$ протягом 30 днів.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Швидкість деградації ППУ під впливом природних компонентів контролювали по втраті маси інкубованими у ґрунт зразками через 6 місяців.

Результати. Міцність отриманих плівок ППУ/РО/Кс підвищується в декілька разів в порівнянні з ППУ матрицею (в середньому в 3 рази) що є слідством хімічного зв'язку. Еластичність, відповідно, зменшується, і плівки стають більш жорсткими.

Водопоглинання плівок ППУ/РО/К значно зростає в порівнянні з ППУ, оскільки Кс має величезну кількість гідрофільних гідроксильних груп.

Порівняльний аналіз ІЧ – спектрів показав, що для зразка ППУ/РО/Кс притаманно утворення водневих зв'язків між уретановими, сечовинними, карбонільними, етерними групами олігоуретанової складової та ОН групами Кс: в області поглинання (3000 – 3700) см^{-1} спостерігається прояв зв'язаних ОН – груп. Поява в спектрі ППУ /РО/Кс на піку смуги валентних симетричних коливань С–О–С 1105 см^{-1} низькочастотного плеча 1031 см^{-1} – валентні коливання С–О і зниження інтенсивності цієї смуги, свідчить про водневий зв'язок кисню простого ефіру з ОН – групами Кс.

За 6 місяців оливо/ксантанвмісні ППУ втрачають 79% ваги, що перевищує фактичний вміст природних компонентів (РО+Кс) в 1,46 раза, і вказану характеристику матриці в 26,4 рази, відповідно. Це свідчить про сприяння природних компонентів процесам деструкції.

При вмісті РО 50 % втрата ваги в лужному середовищі перевищує цей показник ППУ матриці в 240 разів. Що стосується зразків з двома природними компонентами – РО і Кс, то вони взагалі руйнувались внаслідок лужного гідролізу. Наявність в системі 20% Кс сприяє ще більшій втраті ваги в середовищі НСІ (в 28 раз).

Висновки. Розроблено способи синтезу (біо)деградабельних оливо/ксантанвмісних ППУ, з підвищеним вмістом природних компонентів: рицинової олії та ксантану, що дозволяє скоротити використання нафтосировини на 60 мас.% і сприяє поліпшенню екологічного стану довкілля. Введення значної кількості природних компонентів в ППУ додає їм здатності деградувати в умовах навколишнього середовища по закінченні терміну їх експлуатації.

Література

1. Пат.93372 Україна, МПК⁵¹С08J3/02, С08G18/10, С08L5/00 Спосіб отримання полімерної біодеструкуючої композиції / Савельєв Ю.В., Травінська Т.В., Марковська Л.А., Брикова О.М – Опубл.25.09.2014. – Бюл. №18.

2. Травинская Т. В., Брыкова А.Н, В.И Бортницкий В.И, Савельев Ю.В. Получение и свойства (био)разлагаемых иономерных полиуретанов на основе ксантана // Полімерний журнал. – 2014. – Т. 36, № 4. – С. 393–400.

Орґано–неорґанічні композиційні іонообмінні матеріали на основі кат іонообмінних смол та цирконій гідрогенфосфату

Юлія Дзязько

Інститут загальної та неорґанічної хімії

ім. В. І. Вернадського НАН України,

Людмила Пономарьова

Сумський національний аграрний університет

ponomarova@gmail.com

Вступ. Орґано–неорґанічні іонообмінники – сучасний та перспективний клас іонообмінних матеріалів як для традиційних іонообмінних процесів, так і в поєднанні їх з мембранним електролізом. Полімерна складова композиту забезпечує високу швидкість іонного обміну, а неорґанічна – селективність відносно тих чи інших іонів. Реалізація технологій з використанням таких матеріалів дозволяє вирішити ряд задач, які пов’язані з виділенням, розділенням та концентруванням речовин різної природи у хімічній, фармацевтичній промисловості та гідрометалургії.

Матеріали та методи. Композиційні іоніти були синтезовані шляхом багаторазового імпрегнування сильнокислотної кат іонообмінної смоли *Dowex HCR-S* (Dow Chemical) розчином $ZrOCl_2$ з подальшим осадженням H_3PO_4 . За результатами СЕМ та ТЕМ досліджень встановлено, що наночастинки цирконій гідрогенфосфату (ГФЦ) знаходяться в полімерній матриці як у нативній формі (діаметром $\approx 14\text{--}30$ нм) так і у вигляді агрегатів (до 20 мкм): при цьому неагреговані наночастинки розташовуються в кластерах гелевої фази полімеру, а агрегати локалізуються в міжгелевих проміжках (рис. 1).

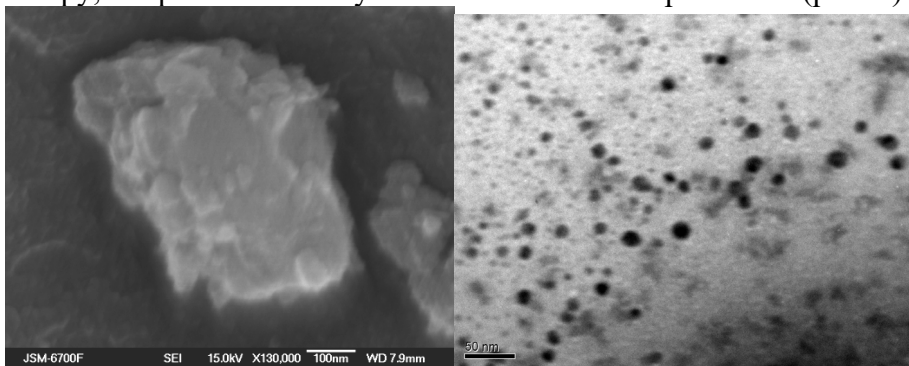


Рис. 1. СЕМ (а) та ТЕМ (б) зображення агрегатів та наночастинок ГФЦ у полімерній матриці.

Результати. У динамічному режимі було перевірено можливість використання синтезованих композитів для вилучення іонів важких металів із комбінованих розчинів. Під час порівняння процесів вилучення іонів Ni^{2+} з використанням синтезованих орґано–

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
неорганічних іонітів та з використанням вихідних компонентів та катіонітів *Dowex MAC-3*, *Lewatit TP 207*, які застосовуються для вилучення слідових кількостей іонів важких металів зі стічних вод, концентруванні та вилученні цих металів зі стоків гальванічних виробництв та у гідрометалургії, встановлено, що *Dowex HCR-S* та синтезовані композити демонструють більшу селективність до іонів Ni^{2+} .

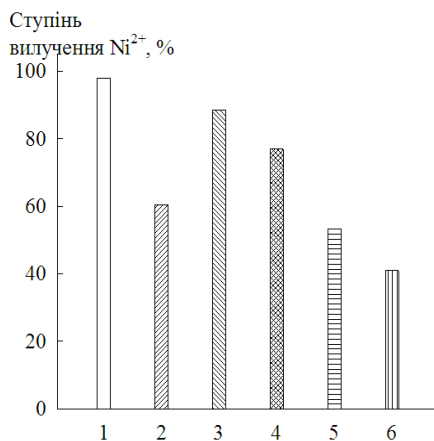


Рис. 2. Ступінь очищення комбінованого розчину на момент проскоку *Dowex HCR-S* (1), ГФЦ (2), композити, що містять наночастинки та агрегати (3) та лише агрегати (4), *Dowex MAC-3* (5), *Lewatit TP 207* (6).

Десорбція металів з композиційних іонообмінників може бути виконана шляхом концентрування металів в елюаті до концентрації 10 – 15 г/дм³ зі ступенем десорбції 97,3 – 98,8 % та може бути досягнута при використанні 5–10 % розчинів сульфатної кислоти.

Висновки. Синтезовані композиційні матеріали можуть бути використані для розробки ефективних замкнених технологічних схем очищення стічних вод, які містять іони важких металів із подальшим їх виділенням та поверненням у технологічний процес.

Література.

1. Пат. № 97184 Україна, МПК В 01 J 20/00, В 01 J 39/00, В 82 В 1/00. Спосіб отримання органо–неорганічних наноконпозиційних іонітів, селективних до катіонів d–металів / Пономарьова Л.М., Дзязко Ю.С., Беляков В.М.; заявник та власник Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України.– № а201006483; заявл. 27.05.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.

2. Composite Ion-Exchangers Based On Flexible Resin Containing Zirconium Hydrophosphate for Electromembrane Separation / Y.S. Dzyazko, Y.M. Volkovich, L.N. Ponomarova // Journal of Nanoscience and Technology – 2(1) – 2016 – P. 43–49.

Нові сурфактанти на основі піромелітової кислоти

Володимир Дончак*, Ольга Будішевська,

Олена Хоменко, Христина Гаргай,

Любов Ріпак, Станіслав Воронов

Національний університет “Львівська політехніка”

Андрій Воронов

North Dakota State University, Fargo, USA

donchak@mail.ua

Лікувальний потенціал багатьох потенційно–ефективних лікарських засобів обмежується низькою розчинністю у водних середовищах, що утруднює їх доставку до патологічного органу. Тому, актуальною проблемою сучасної фармакології є створення нанорозмірних засобів доставки гідрофобних препаратів. Сьогодні для вирішення цієї проблеми використовують амфифільні полімери та олігомери, які можуть утворювати самоорганізовані асоціати – міцели, везикули, ліпосоми. Вони здатні не тільки солюбілізувати певну кількість молекул лікарської субстанції, але й захистити її від швидкої фільтрації в нирках та від руйнування ферментами, що підвищує час перебування в організмі людини.

Нові перспективи у створенні амфифільних олігомерів відкриває використання для їх синтезу піромелітової кислоти. Це чотирихосновна ароматична кислота, яка завдяки наявності реакційноздатних карбоксильних груп дозволяє конструювати поверхнево–активні речовини зі заданим гідрофільно–ліпофільним балансом через взаємодію з відповідними ліпофільними та гідрофільними спиртами.

Роль гідрофільних фрагментів виконують залишки поліетиленгліколів, а ліпофільних – фрагменти первинних спиртів або холестеролу. Структуру синтезованих естерів підтверджено функційним аналізом, а також методами мас–спектрометрії, ІЧ та ПМР спектроскопії.

Одержані продукти є амфифільними речовинами і розчиняються як у полярних розчинниках, зокрема, у водному середовищі, так і у малополярних органічних розчинниках – бензені, діоксані, тетрагідрофурані, хлороформі. Їх амфифільність зумовлена присутністю у структурі як гідрофільних ланцюгів поліетиленгліколів, так і ліпофільних залишків, які сольватуються відповідними спорідненими за природою розчинниками. Ізотерми поверхневого натягу водних розчинів синтезованих речовин мають характерний для ПАР вигляд з чітко визначеними ККМ, що лежать в межах від 0,001 до 0,01 %.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Здатність естерів утворювати міцели і солюбілізувати нерозчинні у воді речовини була продемонстрована на прикладі двох неполярних розчинників: гексану і бензену, які не змішуються з водою. У присутності синтезованих естерів неполярні молекули розчинників швидко мігрують у водну фазу, що можна спостерігати візуально чрез помутніння водного розчину.

Застосування спектрофотометрії дало можливість оцінити кількість молекул гексану та бензену, які можуть бути фізично включені в гідрофобні внутрішні частини міцел, утворених естерами. Ця кількість становить 6–8 моль гексану та бензену на 1 моль естеру.

При концентраціях більших за ККМ міцели здатні солюбілізувати ефективний протираковий препарат куркумін, який відомий своїми протипухлинними, антиоксидантними, протиамілоїдними і протизапальними властивостями. Кількість солюбілизованого куркуміну залежить від природи естерів і показує загальну тенденцію до збільшення при зростанні довжини гідрофобних фрагментів у їх молекулах. Важливо, що одержані естери не тільки солюбілизують куркумін у водному середовищі, але і запобігають розкладанню цього лікарського засобу внаслідок створення кислого середовища в ліпофільному ядрі агрегатів.

За допомогою методу динамічного світлорозсіювання були визначені геометричні розміри агрегатів, що утворились естерами у водних розчинах. При концентраціях, вищих за 0,003 %, вони утворюють унімодальні частинки (індекс полідисперсності 1,18–1,2) з середнім діаметром 50 – 100 нм. Частинки характеризуються негативним поверхневим зарядом $-58,2 \text{ мВ} \pm 2,1 \text{ мВ}$, що сприяє їх адгезії до шлунково–кишкового слизу і взаємодії з поверхнею клітин.

Таким чином, міцелярні нанорозмірні частинки, утворені поверхнево–активними естерами піромелітової кислоти, за своїми фізико–хімічними характеристиками (розміром, хімічною структурою, “ємністю” по відношенню до інкапсульованих препаратів) відповідають вимогам, що пред’являються до систем доставки лікарських засобів і можуть розглядатись як перспективні матеріали для конструювання таких систем.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Залежність ступеня деструкції фульвокислот від їх початкової концентрації у воді при окисненні різними методами

**Віра Вакулєнко, Юлія Швадчина, Анатолій Сова,
Владислав Гончарук**

*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН
України
vakulvera@ukr.net*

Вступ. На даний час відомо, що максимальні швидкість і ступінь деструкції органічних сполук у воді досягаються при одночасному використанні озону, УФ-опромінення і фотокаталізатора [1]. Показано значне зростання швидкості та ступеня деструкції основних органічних домішок поверхневих вод України – фульвокислот (ФК) при фотокаталітичному озонуванні їх розчинів ($C \sim 50$ мг/дм³) у присутності двооксиду титану (О₃/ТіО₂/УФ) [2].

Метою даної роботи було дослідження впливу початкової концентрації фульвокислот у розчині на ступінь їх деструкції при фотокаталітичному озонуванні (О₃/ТіО₂/УФ) та деяких інших методах окиснення (О₃, О₃/ТіО₂, О₃/УФ, О₂/ТіО₂/УФ).

Матеріали і методи. В дослідженні використовували зразок ФК, виділених з води р. Дніпро, наступного елементного складу (%): С – 36,8, Н – 3,9, N – 1,2, S – 1,9, в якому основна фракція – це сполуки з ММ <1 кДа. Робочі розчини ФК необхідної концентрації ($C_{\text{ФК}} - 25 - 135$ мг/дм³, кольоровість – 40 – 170 град, $A_{254} - 0,36 - 2,25$ см⁻¹, ЗОВ₀ – 8,1 – 52,6 мг/дм³, рН₀ 6,1 ± 0,1) готували розведенням основного розчину ФК ($C - 1$ г/дм³, рН 6,4) дистильованою водою.

Окиснення розчинів ФК різними методами проводили на лабораторній установці [2] у кварцовому реакторі барботажного типу ($d = 4,0$ см, $V = 360$ см³). УФ-опромінення здійснювали за допомогою ртутно-кварцової лампи ДРБ-15, розташованої зовні паралельно осі реактора, при щільності УФ-випромінювання на вході в розчин ~ 8 мВт/см² ($\lambda = 254$ нм). В якості фотокаталізатора використовували ТіО₂ Degussa P-25 (70 – 80 % анатазу, 20 – 30 % рутилу, питома поверхня ($S_{\text{ВЕТ}}$) – 38,8 м²/г, розмір часток ~ 30 нм) при концентрації 0,5 г/дм³. Ступінь деструкції ФК оцінювали за зниженням кольоровості розчинів (A_{364}), оптичної густини в УФ-області (A_{254}) та концентрації загального органічного вуглецю (ЗОВ), після відокремлення каталізатора від розчину центрифугуванням.

Результати. З’ясовано, що при сталій середній швидкості подачі озону 3,2 мг/(дм³·хв) фотокаталітичне озонування забезпечувало

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

найвищий ступінь деструкції ФК порівняно з іншими методами окиснення в усьому вивченому діапазоні їх концентрацій і при меншій залежності ступеня деструкції ФК від їх початкової концентрації, ніж в системах $O_2/TiO_2/УФ$ та $O_3/УФ$. Ступінь знебарвлення чи зниження A_{254} розчинів ФК практично не залежав від початкової їх концентрації при усіх методах окиснення, окрім фотокаталітичного окиснення киснем (рис. 1, а). В той же час ступінь глибокої деструкції ФК за ЗОВ за 1 год при збільшенні концентрації ФК у 2,7 рази знижувався у 1,4, 2,2 та 2,4 рази відповідно при фотокаталітичному озонуванні, фотокаталітичному окисненні киснем та $O_3/УФ$ -обробці (рис. 1, б). Максимальний ступінь деструкції ФК (91 – 94 % за ЗОВ) при початковій їх концентрації у розчинах 25 та 50 мг/дм³ в процесі фотокаталітичного озонування досягався вже відповідно за 30 та 40 хв.

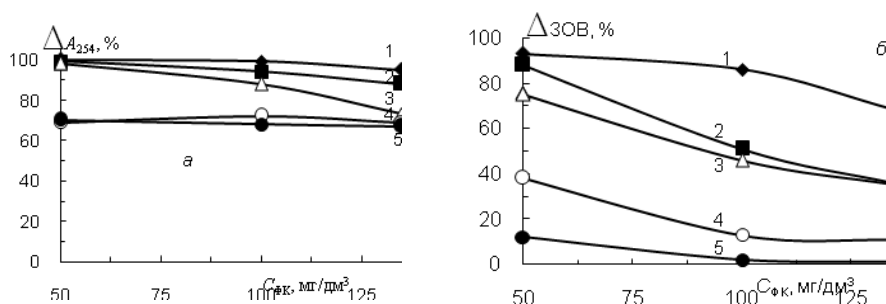


Рис. 1. Залежність ступеня деструкції ФК за A_{254} (а) та ЗОВ (б) від початкової їх концентрації в процесі фотокаталітичного озонування (1), $O_3/УФ$ -обробки (2), фотокаталітичного окиснення киснем (3), каталітичного озонування (4) та озонування (5) протягом 1 год.

Озонування та каталітичне озонування забезпечували значний ступінь знебарвлення та зниження A_{254} розчинів ФК у вивченому діапазоні їх концентрацій (~ 70 % за 1,0 год) (рис. 1, а). Однак ступінь деструкції ФК за ЗОВ був дуже низьким (рис. 1, б).

Висновки. Отже, фотокаталітичне озонування є найбільш ефективним способом глибокої деструкції (мінералізації) фульвокислот у воді в широкому діапазоні їх концентрацій.

Література.

1. Agustina T.E., Ang H.M., Vareek V.K. A review of synergistic effect of photocatalysis and ozonation on wastewater treatment // J. Photochem. and Photobiol. C: Photochem. Rev. – 2005. – V. 6. – P. 264–273.

2. Гончарук В.В., Вакуленко В.Ф., Ситниченко Т.Н. и др. Фотокаталитическая деструкция фульвокислот озонном и кислородом // Химия и технология воды. – 2013. – Т. 35, № 2. – С. 110–124.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Селективність визначення H_2 , CO та CH_4 в різних режимах функціонування напівпровідникових сенсорів на основі нанорозмірного Pd/SnO_2

Євгеній Сокових, Людмила Олексенко, Неллі Максимович, Ігор Матушко, Володимир Ручко

*Київський національний університет ім.Т. Шевченка
evgen.sokovykh@gmail.com*

Вступ. На сьогоднішній день створення високоефективних сенсорів токсичних та вибухонебезпечних газів є важливою задачею, вирішення котрої дозволить забезпечити моніторинг оточуючого повітря щодо присутності шкідливих газів та безпечні умови діяльності людини. Серед багатьох сенсорів різних типів слід відзначити адсорбційно–напівпровідникові, які відрізняються високою чутливістю, надійністю, можливістю роботи в широкому діапазоні температур оточуючого середовища та відносною дешевизною [1]. В якості матеріалу газочутливого шару таких сенсорів перспективним є SnO_2 , завдяки його здатності до хемосорбції кисню та хімічній інертності. Проте суттєвим недоліком сенсорів такого типу є їх низька селективність, що пов’язано з механізмом формування сенсорного відгуку в оксидних напівпровідниках. Тому метою даної роботи було дослідження можливості селективного визначення H_2 , CO та CH_4 в різних режимах функціонування напівпровідникових сенсорів на основі нанорозмірного Pd/SnO_2 .

Матеріали і методи. Для одержання сенсорних матеріалів використовували: $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (“х.ч.”), етандіол–1,2 марки “х.ч.”, карбоксиметилцелюлозу та PdCl_2 (“х.ч.”). Синтез нанорозмірних матеріалів SnO_2 проводили золь–гель методом, з проміжними стадіями утворення гелю та ксерогелю та подальшому високотемпературному його розкладі.

Адсорбційно–напівпровідникові сенсори виготовляли за товстоплівковою технологією нанесенням пасти газочутливого матеріалу на сенсорну плату. Вимірювання величини електричного опору сенсорів проводили на спеціальному вимірювальному стенді. Параметри сенсорів досліджували з використанням H_2 , CO , CH_4 –повітряних сумішей, які були виготовлені та атестовані в Українському центрі стандартизації та метрології. Дослідження селективності сенсорів до водню в присутності CO та CH_4 проводили шляхом порівняння чутливості сенсорів до індивідуальних газів та сумішей H_2 – CO – повітря і H_2 – CH_4 – повітря різного складу в стаціонарному та імпульсному режимах живлення сенсорів.

Результати. Встановлено, що в стаціонарному режимі роботи при досліджених потужностях нагрівача сенсора (0,25; 0,35 та 0,45 Вт) сенсори на основі Pd/SnO_2 є відносно селективними до водню (20 та 544 ppm) як в присутності 500 ppm CO , так і 500 ppm CH_4 . В той же час

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

в цих температурних умовах сенсори не є селективними до CO та CH₄ і це пов'язано, перш за все, з високою чутливістю сенсорів щодо H₂ у порівнянні з чутливістю до CO або CH₄.

Для підвищення селективності сенсорів до CO та CH₄ було запропоновано режим імпульсного нагрівання сенсорів. Як видно з рис.1, результуюча зміна провідності сенсора на основі Pd/SnO₂ в режимі імпульсного нагрівання в газових сумішах 500 ppm CO + 544 ppm H₂ (а) та 20 ppm H₂ + 500 ppm CO (б) при 0,45 Вт в інтервалі часу 16–18 сек має хід, аналогічний до ходу кривої провідності у присутності 500 та 20 ppm H₂, а в інтервалі часу 30–35 сек хід кривої провідності є аналогічним ходу кривої провідності для суміші з 500 ppm CO (рис.1, а,б). Тому за характером зміни кривої провідності сенсора у присутності H₂ та CO в різних інтервалах часу, а саме за тангенсом кута нахилу цієї кривої було запропоновано метод ідентифікації аналізованого газу.

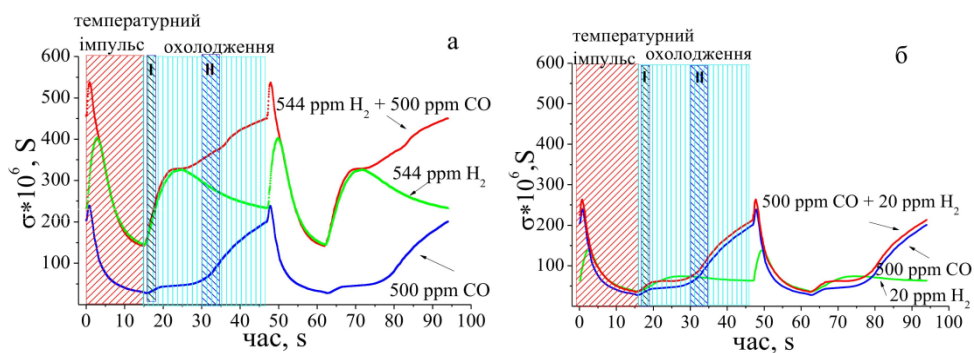


Рис.1. Зміна провідності сенсора на основі Pd/SnO₂ при імпульсному режимі живлення сенсора (потужність імпульсу 0,45 Вт) в повітряних сумішах 500 ppm CO + 544 ppm H₂ (а) та 20 ppm H₂+500 ppm CO (б).

Висновки. Показано, що при імпульсному режимі живлення для сенсорів на основі Pd/SnO₂ характерні різні індивідуальні профілі зміни їх провідності у присутності H₂, CO та CH₄ на основі чого запропоновано підхід для селективного визначення H₂ в присутності CO та CO у присутності H₂.

Література

1. Hübert T. Hydrogen sensors—a review / T. Hübert, L. Boon–Brett, G. Black [et al.] // Sensors and Actuators B: Chemical. – 2011. – Т. 157. – №. 2. – С. 329–352.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Перспектива використання напівпровідникових наноматеріалів на основі SnO₂ для визначення метану в повітрі

**Георгій Федоренко, Людмила Олексенко, Неллі Максимович,
Олександр Рішко, Галина Сколяр**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
georgf@ukr.net*

Вступ. В сучасному світі природний газ набув статусу одного з основних енергоносіїв та буде лишатися їм ще досить довгий час незважаючи на зменшення енергоємності як промислових виробництв, так і звичайних домогосподарств. Перш за все, це пов'язано з його значними запасами та відносною легкістю видобутку. Проте використання природного газу пов'язано з рядом небезпек, зокрема, зі здатністю його компонентів утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям. Тому для своєчасного виявлення витоків природного газу використовуються різні детектори, зокрема, і на основі адсорбційно–напівпровідникових сенсорів. Основним компонентом таких сенсорів є напівпровідниковий газочутливий шар (як правило, на основі хімічно інертного діоксиду олова), на поверхні якого відбувається каталітичне окиснення досліджуваного газу. В результаті гетерогенно–каталітичного окиснення відбувається зняття хемосорбованого кисню, що, в свою чергу, приводить до змін електричного опору напівпровідникового шару [1]. Перевагами подібних сенсорів є достатня чутливість до метану, необхідні динамічні властивості, відносно невелике енергоспоживання та компактність.

Оскільки основним компонентом природного газу є метан, то розробка адсорбційно–напівпровідникових сенсорів на CH₄ є виправданою. Проблема в тому, що чутливість сенсорів до метану невелика через труднощі його гетерогенно–каталітичного окиснення. Проте дане ускладнення можна подолати введенням до складу газочутливого шару сенсорів каталітично активних добавок, перш за все паладію та платини, оскільки вони є одними з найактивніших каталізаторів окиснення метану [2].

Матеріали і методи. В якості матеріалу газочутливого шару був використаний нанорозмірний SnO₂, методика синтезу якого наведена в [3]. Каталітично активні добавки вводились до складу газочутливого шару методом просочування. Матеріал газочутливого шару характеризувався методами TEM (Selmi TEM–125K, прискорююча напруга 100 кВ) та РФА (Bruker D8 Advance, випромінювання CuK α). Вміст каталітичної добавки у матеріалі газочутливого шару контролювався за допомогою рентгенофлуорисцентної спектроскопії (SER–01 ElvaX). Вимірювання сенсорних властивостей проводились на спеціальному стенді, конструкція якого наведена в [4].

Результати. Введення каталітично активних добавок (як паладію, так і платини) дозволило значно підвищити чутливість сенсорів до метану (рис.1, а, б).

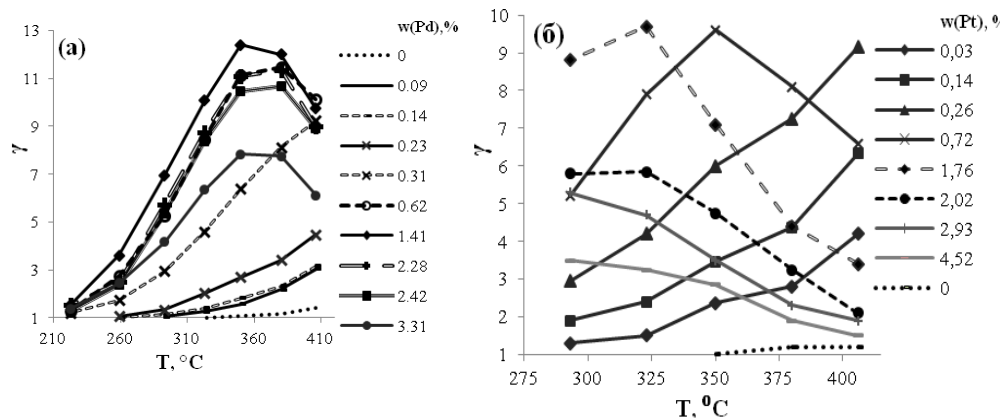


Рис.1. Чутливість до 937 ppm CH₄ від температури газочутливого шару для сенсорів на основі Pd/SnO₂ (а) та Pt/SnO₂ (б) з різним вмістом паладію та платини.

Причина цього полягає у прискоренні гетерогенно-каталітичної реакції окиснення метану на межі Pd-SnO₂ та Pt-SnO₂. Оскільки активність паладію перевищує активність платини в даній реакції, то і чутливість сенсорів на основі Pd/SnO₂ перевищує чутливість сенсорів на основі Pt/SnO₂.

Висновки. Дослідження адсорбційно – напівпровідникових сенсорів до метану, створених на основі нанорозмірного SnO₂, допованого паладієм та платиною, показали, що введення каталітично активних добавок (як паладію, так і платини) приводить до значного росту відгуку сенсора до мікроконцентрацій метану у порівнянні з недопованим діоксидом олова (~ у 10 разів).

Література

1. Вашпанов Ю. О., Сминтина В. А. Адсорбційна чутливість напівпровідників: Монографія. Одеса: Астропринт, 2005. 216с.
2. Голодец Г.И. Гетерогенно-каталитическое окисление органических веществ. К.: Наукова думка, 1978. 375с.
3. Олексенко Л.П., Максимович Н.П., Матушко И.П. и др. // Журнал физической химии. 2013. Т.87. №2. с.270.
4. Федоренко Г.В., Олексенко Л.П., Максимович Н.П., Матушко И.П. // Журнал физической химии. 2015. Т. 89. №12. с. 1910.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Закономірності нанофільтраційного вилучення нітрат-йонів із модельних водних розчинів

Ольга Кочкодан, Роман Зінченко

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України
okochkodan@hotmail.com*

Вступ. Забруднення природних вод є глобальною проблемою. Поверхневі та ґрунтові води часто містять значну кількість сполук нітрогену, зокрема нітратів і нітритів, що є небезпечними для здоров'я людини. Вони викликають захворювання водно-нітратною метгемоглобінемією [1]. Окрім небезпеки метгемоглобінемії, нітрати в організмі можуть трансформуватися в канцерогенні нітрозозаміни [2]. Вміст нітратів в питній воді регламентується вимогами нормативних документів, і для більшості країн, зокрема України, не повинен перевищувати 45 мг/дм³.

Матеріали і методи. Метою даної роботи було вивчення основних закономірностей нанофільтраційного вилучення нітрат-йонів із модельних розчинів.

Експеримент проводили на лабораторній нанофільтраційній ячейці. Використовували мембрани ОФАМ, ОПМН-П. Експерименти проводили з модельними розчинами нітрат-йонів концентрацію 50 мг/л. Для приготування розчинів використовували KNO₃.

Концентрацію нітрат-йонів в пробах визначали на нітратоаналізаторі рХ – 150.1. рН розчинів регулювали за допомогою 0,1N NaOH та H₂SO₄ (конц.). Значення рН визначали на рН-метрі И – 160 М.

Результати. Встановлено, що коефіцієнт затримання мембран зменшується з підвищенням ступеню відбору пермеату, що пройшов крізь мембрану. Це пов'язано з концентруванням вихідного розчину, внаслідок чого посилюється вплив концентраційної поляризації.

Висновки. Таким чином, дослідження показали, що затримання нітратів на мембрані ОПМН-П в лужному середовищі є найвищою.

Література:

1. Shrimali M, . Singh K. P. // Environ. Pollut. – 2001. – 112, N3. – p. 351–359.
2. Nolan Bernard T., Hitt Kerie J., Ruddy Barbara C. // Environ. Sci. Tech-nol. – 2002. – 36, N10. – p. 2138–2145.

2.2. ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЧНИХ ПРОДУКТІВ

Mechanical rejuvenation of the amorphous polylactide by plastic deformation

Andrey Voznyak, Yuriy Voznyak, Yuliia Goriainova, Alina Voznyak
*Donetsk National University of Economics and
Trade named M. Tugan–Baranovsky
voznnyak@donnuet.edu.ua*

Introduction. During the past decade polymers produced from renewable resources were the subject of an increasing interest. Among them, polylactide (PLA) having high strength and high elastic modulus appears as the most promising candidate for the substitution of petrochemical polymers, mainly in the various markets, such as packaging, textile, automobile industry, etc. Moreover, owing to its non-toxicity, biodegradability and biocompatibility PLA can be regarded as a promising material for biomedical application.

However, one the main drawback of PLA lies in the fact that it exhibits a brittle behavior at room temperature, the origin of which being attributed to the occurrence of crazing. The intrinsic brittleness of PLA imposes considerable scientific challenges and limits on its large-scale applications.

Overcoming this problem can be achieved by increasing the molecular mass, by cross-linking, by creating a branched structure and reducing the polydispersity or by activating the dynamic response of temporary entanglements.

Besides the ways that influence the deformation mechanism by changing the molecular network it is also possible to influence the intrinsic stress distribution. For this purpose the addition of rubber fillers or toughening by voiding are used.

By mechanical pre-conditioning the intrinsic softening can also be obtained. Mechanical rejuvenation by torsion or rolling of polymers inhibits localization of strain in a subsequent tensile experiment.

Experimental. In this work we propose a slit die extrusion process for mechanical rejuvenation of PLA. Furthermore the present work was aimed also at studying the plastic deformation mechanisms involved during cold drawing of initial PLA before and after extrusion processing. For this purpose, in-situ tensile testing inside the SEM sample chamber were performed.

Results. According to the tensile test it was shown that in the initial PLA brittle fracture is observed in the apparent elastic region, below the macroscopic yield stress. For the PLA processed by extrusion a neck

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

appears after yielding. Extrusion of PLA results also in an increase in the Young modulus, the yield stress and the stress at break with respect to initial PLA. Strain at break of the extruded PLA was higher than that of the initial PLA. Thus, it was shown that, two distinct mechanical behavior of PLA are evidenced. On the one hand, for $T_d=22\text{ }^\circ\text{C}$, initial PLA exhibits a brittle behavior. On the other hand for $T_d=22\text{ }^\circ\text{C}$, extruded PLA exhibits a ductile behavior. Therefore, it appears that due to the extrusion a brittle to ductile transition occurs.

In-situ tensile testing in the SEM revealed that initial PLA demonstrates a quite brittle fracture with severe localization of strain before yielding. This is caused by craze nucleating before the yielding and subsequent rapid craze-crack transition. In this case small amount of crazes appeared and therefore fibrils to contribute to the load-bearing capacity. Sample failure occurs as soon as the fibrils reach their critical elongation, i.e. when yield stress becomes higher than the critical stress for fibril breakdown.

In the case of extruded PLA initial microstructure consists of uniformly distributed shear bands. Up to the yield point any visible changes in the shear structures of both types of PLA are not observed. Then, beyond the yield point, crazes are generated and propagate perpendicular to the main stretch direction. With the increase of strain the crazes are becoming much more numerous. However, the dormant shear bands contributes to the overall deformation. Crazes tend to coalescent in a broad deformation zone where dense and deflected crazes start to merge to form a deformation band. Crazes once formed they retain their thickness. With further deformation new crazes are formed and eventually transform into a macroscopic neck. Dormant shear bands mainly deflect, blunt and terminate crazes , and are helpful in initiation of new crazes. It should be noted that the effect of shear bands substantially limits to the inhibition or initiation of craze development. During further deformation their multiplication takes place. Dormant shear bands may stop the propagation of the crazes and stabilize them. In addition, shear bands can act as preferential nucleation sites for crazes.

Conclusions. As can be seen from the above the slit die extrusion process in a single screw extruder is an effective method of production of the mechanical rejuvenated PLA. Extrusion of PLA causes that the extruded material contains a large number of frozen-in dormant shear bands. These shear bands are inactive and uniformly distributed over the material volume. Fragments of dormant shear bands locked between crazes may become activated even at strain just above yielding as it can be judged from curved crazes. The formation of such structural features as pre-existing shear bands provided an opportunity to substantially increase ductility and retain high strength and stiffness of PLA. All these were accomplished at high temperature ($130\text{ }^\circ\text{C}$), medium shear rate (about 300 s^{-1}) but high elongational deformation (about 30 times).

Acknowledgement. Publication is based on the research provided by the grant support of the State Fund For Fundamental Research (project F71/20997)

Одержання малеїнованих олігомерів на основі інден–кумаронової фракції

Дарія Кічуря, Роман Субтельний, Богдан Дзіняк
Національний університет “Львівська політехніка”
dariia.b.kichura@lpnu.ua

Вступ. Шляхом коолігомеризації ненасичених компонентів фракцій кам'яновугільної смоли і сирого бензолу: головної (303–352 K), бензольної (342–353 K), ксилольної (408–418 K) та так званого важкого бензолу (або інден–кумаронової фракції), що википає в інтервалі температур 418 ... 463 K, одержують інден–кумаронові смоли (ІКС). Залежно від назви основних ненасичених сполук розрізняють стирольні, стирольно–інденові та інден–кумаронові смоли, які успішно застосовуються для заміни дорогих продуктів природнього походження. У світовій практиці запроваджено виробництво ІКС, шляхом каталітичної олігомеризації сировини з використанням як каталізаторів хлористого алюмінію та комплексів на його основі. До переваг цього методу слід віднести високий вихід до 98%, але основним недоліком даного методу є висока корозійність середовища, а також велика кількість відходів та стічних вод. Також одержані смоли часто не задовільняють вимоги будівельної та лакофарбової промисловостей щодо їх забарвлення, міцності лакових плівок та інших показників. Серед різноманітних способів одержання синтетичних смол особливої уваги заслуговує радикальна олігомеризація. Цей метод дозволяє одержати олігомери з покращеними показниками якості та практично виключити процеси корозії, утворення чималої кількості відходів виробництва, зокрема стічних вод.

Матеріали і методи. Як сировину використовували інден–кумаронову фракцію з наступними фізико–хімічними показниками: густина 924 кг/м³, бромне число 65 г Br₂/100 г, колір 10 мг I₂/ 100 см³. Вміст основних смолоутворюючих компонентів (% мас.): індену – 29,5, стиролу – 18,6, α–метилстиролу – 6,0, кумарону – 2,6, як кономер малеїновий ангідрид 5...15 % мас. Ініціатор олігомеризації ди–*трет*–бутилпероксид (ДТБП) виробництва фірми “Akzo Nobel” (Фінляндія), торгова назва Trigonox B: (CH₃)₃C–OO–C(CH₃)₃; густина 800 кг/м³, молекулярна маса 146,2, масова частка ДТБП 99,0 %, вміст активного кисню [O]_{акт}=10,94 %. Олігомеризацію інден–кумаронової фракції проводили у термостатованому реакторі з нержавіючої сталі в середовищі аргону, а непрореаговані вуглеводні, вилучали атмосферною й вакуумною дистиляцією олігомеризату.

Результати. Проведені експериментальні досліджень показали, що підвищення температури олігомеризації від 448 до 498 K та концентрації ініціатора з 0,05 до 0,4 моль/л сприяє зростанню густини олігомеризату. Зі збільшенням температури реакції та концентрації ініціатора вихід олігомеру зростає і простежується характерне для

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

радикальної олігомеризації зменшення молекулярної маси смоли. Паралельно зменшується ненасиченість олігомеризату, що вказує на витрату ненасичених зв'язків у реакційній масі.

Аналізуючи одержані результати, можна констатувати, що збільшення температури реакції вище 453 К – недоцільно, оскільки приріст виходу олігомеру незначний, а його фізико-хімічні показники погіршуються, особливо колір. Так, при тривалості олігомеризації 4...6 годин, колір смоли із збільшенням температури 433...473 К сягає 60...80 мг $J_2/100\text{ см}^3$, що є небажаним явищем, оскільки, згідно діючих стандартів, у випадку використання синтетичних смол як заміників олій у лакофарбовій промисловості їх колір не повинен перевищувати 100 мг $J_2/100\text{ см}^3$. Збільшення концентрації ініціатора з 0,2 до 0,4 моль/л. призводить до незначного приросту виходу ІКС (від 1,5 до 3 % мас.), тоді як збільшення концентрації від 0,1 до 0,2 моль/л. супроводжується збільшенням виходу ІКС на 5...7 % мас., що свідчить про недоцільність підвищувати вміст концентрації ініціатора вище 0,2 моль/л.

Збільшення тривалості реакції олігомеризації при температурі 453 К від 2 до 8 год. сприяє зростанню виходу олігомеру (від 32,0 до 42 % мас.) та зменшенню бромного числа олігомеризату, аналогічно як у випадку збільшення температури. Одержані дані вказують на недоцільність збільшення тривалості процесу вище 6 годин, оскільки приріст виходу малеїнізованого олігомеру при підвищенні тривалості з 6 до 8 годин складає 5 ... 6 % мас. (від 59 до 65 % мас.), а колір при цьому значно погіршується. На основі проведених досліджень вибрано оптимальні параметри процесу олігомеризації: концентрація ініціатора – 2 % мас., температура – 473 К, тривалість – 6 год. В даних умовах одержується малеїнізований олігомер з виходом 59 % мас. й такими фізико-хімічними характеристиками: бромне число 32 г $Br_2/100\text{ г}$, колір 60 мг $J_2/100\text{ см}^3$, температура розм'якшення 359 К.

Висновки. На основі матеріального балансу процесу за результатами хроматографічного аналізу сировини та атмосферного і вакуумного дистилатів визначено конверсії основних смолоутворювальних компонентів.

Конверсії основних компонентів інден-кумаронової фракції

№	Найменування вуглеводнів	Конверсія, %
1	Стирол	93
2	α -метилстирол	65
3	Інден	60

Виходячи з даних таблиці ненасичені вуглеводнів ІКФ реакції за конверсією у реакції олігомеризації можна розмістити в порядку: стирол > α -метилстирол > інден. Отже, застосування малеїнового ангідриду дозволяє розширити області застосування ІКС синтезованих каталітичною олігомеризацією та суттєво зменшити кількість побічних продуктів виробництва.

Дослідження біодеструкції полімерного матеріалу

Лариса Мазур, Інна Попова, Сергій Шульга
Національний університет харчових технологій
mazur8@mail.ru

Вступ. Тимчасові полімерні ендопротези, відновивши тканинний дефект, повинні з часом біодеструктувати та заміститися регенеруючою тканиною. Створення таких полімерних матеріалів потребує проведення комплексу робіт із синтезу полімерів із заданими термінами біодеструкції та детального дослідження полімеру, який буде взаємодіяти з тканинами організму. Перший етап при розробці такого імплантаційного матеріалу – його детальне дослідження після перебування в модельних середовищах. Поліуретани (ПУ) – перспективні матеріали для алопластики тканин. Змінюючи вихідні компоненти при синтезі чи його умови, можна в широких межах регулювати хімічну будову та фізико–механічні властивості ПУ. Крім того, у своїй більшості ПУ – біосумісні полімери (структура уретанової групи близька до структури пептидної групи білкової молекули) [1].

Матеріали і методи. Як об’єкти дослідження використовували полімерні зразки № 1 – на основі поліоксипропіленгліколю з молекулярною масою 1000 та толуїлендіізоціанату – макродіізоціанат (МДІ), № 2 – на основі МДІ та кополімеру N–вінілпіролідону з вініловим спиртом (ВП–ВС), № 3 – на основі МДІ, кополімеру ВП–ВС і лікарського препарату амізону. Модельними середовищами були біологічне середовище 199, яке по хімічному складу імітує плазму крові, та буферний розчин хімотрипсину. Біодеструкцію зразків оцінювали за зміною їхніх фізико–механічних показників до і після інкубування у модельних середовищах та вивчали з використанням ІЧ–спектроскопічних досліджень. Показники міцності при розриві та відносного подовження плівок синтезованого поліуретану визначали за ГОСТ 18299 на розривній машині FU–1000. ІЧ–спектри записували на ІЧ–спектрометрі з Фур’є перетворенням “Tensor–37” в області 650 – 4000 см⁻¹, методом багаторазового порушеного повного внутрішнього відображення з використанням призми–трапедії з KRS–5, число відображень N=4, кут падіння φ=45° на просвіт тонких плівок і таблеток порошків з KBr.

Результати. Зіставляючи отримані результати фізико–механічних показників, можна зазначити, що найсильнішу гідролітичну дію для зразка № 1 має модельне середовище 199, при інкубуванні в якому протягом 1 місяця показник міцності при розриві зменшується в 3 рази,

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

а після інкубації протягом року показник міцності при розриві зменшився в 4 рази, а показник відносного подовження збільшився в 1,6 рази. Експозиція даного зразка (№ 1) у буферному розчині хімотрипсину протягом року навпаки приводить до збільшення показника міцності при розриві в 1,3 рази, а показник відносного подовження зменшився в 1,3 рази. Треба зазначити, що вже після 7 діб перебування у середовищі 199 зразка № 2 показник міцності збільшився в 3 рази, а показник відносного подовження зменшився в 19 разів. Тобто, деструкція блок–поліуретану, який містить кополімер ВП–ВС, проходить протягом зазначеного терміну експерименту. Зразок № 3 – показник міцності при розриві збільшився в 2 рази після перебування як у буферному розчині хімотрипсину, так і у середовищі 199 протягом року, а показник відносного подовження зменшився в 3 рази.

Аналіз ІЧ–спектрів для зразків № 3, досліджених після перебування у модельних середовищах протягом різних термінів, показав зниження інтенсивності смуг поглинання в області 1230 см^{-1} (естерна група в уретановому фрагменті) і 1720 см^{-1} (карбонільна група), що є закономірним для поліуретанів.

Висновки. Отримані результати добре узгоджуються з раніше отриманими даними [1]. Молекула хімотрипсину специфічно взаємодіє з уретановою групою, що приводить до екранування уретанової групи. Розчин хімотрипсину має деякий інгібуючий вплив на руйнування полімеру. Присутність амізону надає властивості стабільності до біодеструкції полімерним зразкам як у середовищі 199, так і у буферному розчині хімотрипсину. Такі результати добре узгоджуються з даними для лактозовмісних поліуретанових еластомерів з іммобілізованим амізоном [2]. Отже, причиною збільшення міцності для зразка № 3, на наш погляд, є реорганізація сітки водневих зв'язків та виникнення додаткової сітки фізичних зв'язків, обумовлених йон–йонними взаємодіями, та йон–молекулярними взаємодіями за участю аніону Г (присутнього в амізоні) та протону уретанової групи. Це привело до розриву міжланцюгових зв'язків і збільшення впорядкованості в жорстких доменах, зменшення їх дефектності.

Література. 1. Липатова Т.Э., Пхакадзе Г.А. Полимеры в эндопротезировании. – К.: Наукова думка, 1983. – 160 с

2. Вивчення біодеструкції полімерних лікарських форм з іммобілізованими нестероїдними протизапальними препаратами в модельних середовищах / Рожнова Р.А., Галатенко Н.А., Замуліна Л.І. та ін. // Доповіді НАНУ. – 2006. – № 8. – С. 177–181.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Кінетика термодеструкції фталоціанінів ванадію і нікелю – структурних аналогів порфіринів нафти

Неллі Манчук

Національний авіаційний університет

Андрій Концевой

Національний технічний університет України “КПІ”

kafedra_hht@ukr.net

Вступ. Непереборним до цих пір технічним бар’єром для глибокої і беззалишкової переробки нафти являлися проблеми, що пов’язані з надлишком карбону і з підвищеним у нафтових залишках металів – незворотних отрут для каталізаторів нафтопереробки. Основна маса металоорганічних сполук концентрується в асфальтено–смолистих компонентах важких нафтових залишках (ВНЗ).

Для розробки процесу термоадсорбційного експрес–крекінгу важких нафтових залишків з одержанням дистилятних фракцій для кваліфікованої переробки в моторні палива необхідні дані про термостабільність і кінетику термодеструкції металопорфіринових комплексів нафти.

Матеріали і методи. Для оцінки термостабільності і визначення кінетичних параметрів термодеструкції порфіринів нафти в якості об’єктів були синтезовані фталоціаніни ванадію і нікелю – структурні аналоги металопорфіринів нафти [1]. Одержані синтезовані сполуки охарактеризовані за допомогою ІЧ–спектроскопії, ЕПР (електронного парамагнітного резонансу) [2]. Кінетичні параметри термодеструкції модельних зразків фталоціанінів ванадію і нікелю розраховувалися за дериватографічними дослідженнями [3]. Дериватограми знімали на дериватографі системи Ф.Паулік–Н.Паулік–Л.Ердеї (Угорщина) [4].

Результати. За допомогою програми Excel виконані розрахунки кінетичних параметрів на основі даних, одержаних у результаті проведених дериватографічних досліджень. Наведено такі розрахунки для модельного зразка фталоціаніна оксованадію (IV). З дериватограми фталоціаніна ванадію (рис.1) беруть дані залежності втрати маси (m , мг) від температури ($^{\circ}\text{C}$) і заносять їх до табл. 1.

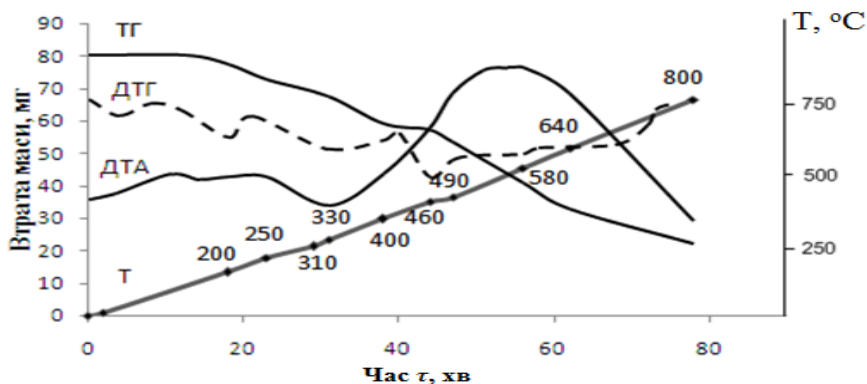


Рис. 1. Дериватограма фталоціаніну оксованадію (IV).

Таблиця 1. Залежність втрати маси від температури (°C) для ТГ кривої при швидкості нагрівання 10 град./хв.

Втрата маси, м,мг	0	4	9	16	24	30	38	47	52	57	62	65
Температура, °C	100	200	280	350	400	475	500	590	630	690	740	800

Результати розрахунків за алгоритмом зведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати розрахунків швидкості реакцій термодеструкції фталоціаніна оксованадію (IV)*

Тем-ра, К	373	473	553	623	673	748	773	863	903	963	1013
x_t	0	0,061538	0,138462	0,246154	0,369231	0,461538	0,584615	0,723077	0,8	0,876923	0,953846
x_r		0,06032	0,148708	0,261437	0,355701	0,508698	0,560766	0,742015	0,815106	0,909973	0,971036
W		0,00077	0,001405	0,00179	0,001967	0,002082	0,00208	0,001904	0,001742	0,001401	0,001082
1/T		0,002114	0,001808	0,001605	0,001486	0,001337	0,001294	0,001159	0,001107	0,001038	0,000987
$\ln(1-x)$		-0,06351	-0,14904	-0,28257	0,46082	0,61904	-0,87855	-1,28402	-1,60944	-2,09495	-3,07577
$\ln(W-m)$		-5,55916	-4,95848	-4,7163	-4,6216	-4,56492	-4,566	-4,65429	-4,74342	-4,96111	-5,27072
W_r		0,000839	0,001315	0,001696	0,001862	0,002169	0,002009	0,001988	0,001797	0,001527	0,000952
ВДШ,%		-8,88086	6,419116	5,215221	5,372658	-4,14034	3,420303	-4,41575	-3,1898	-8,99918	7,391657
W_{r1}		0,000839	0,001306	0,001677	0,001884	0,002059	0,002073	0,00191	0,001719	0,001279	0,000731

x_t – дослідна ступінь перетворення, частка одиниці; x_r – розрахункова ступінь перетворення; W – швидкість реакції; W_r – розрахункова швидкість (за кінетичним рівнянням); ВДШ – відносне відхилення дослідних і розрахункових значень швидкостей.

За даними табл. 2 побудований графік залежності $x=f(T)$ та наведена апроксимована крива рівнянням третього порядку (рис. 2).

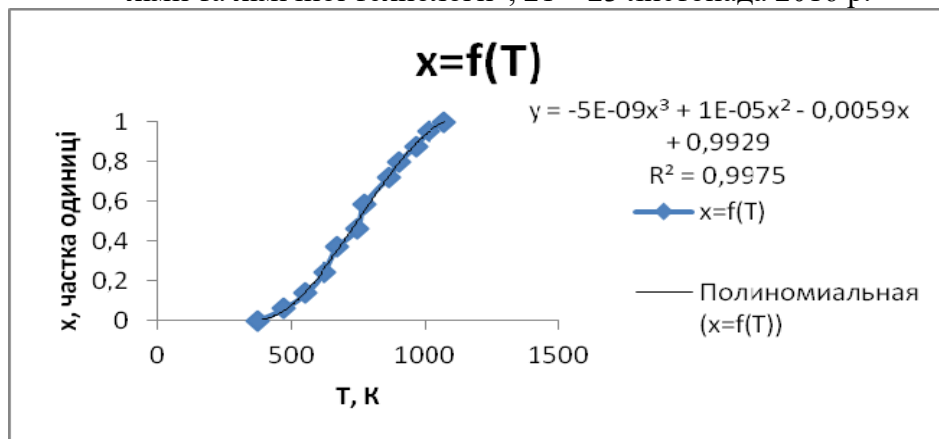


Рис. 2. Графік залежності ступеня перетворення x від температури T .

Розрахункові кінетичні параметри термодеструкції фталоціаніна оксованадію (IV) такі: порядок реакції $n \approx 1$; константа швидкості (K_0) $\approx 0,136 \text{ хв}^{-1}$; енергія активації $E_A = 13523,66 \text{ Дж/моль}$. Кінетичні параметри для фталоціаніна нікелю такі: $n \approx 1$; $E_A = 8247,69 \text{ Дж/моль}$; $K_0 \approx 0,0011 \text{ хв}^{-1}$.

Висновки. Одержані дані свідчать, що металокомплекси досліджуваних речовин досить стійкі до термоокиснювальної деструкції. Їх розкладання починається за температур, що перевищують 533K , і процес розкладання має складний характер, про що свідчить наявність декількох максимумів і мінімумів на кривих ДТА і ДТГ. Термоокиснення макрогетероциклів фталоціанового класу відбувається в декілька стадій, що включають розривання макрогетероциклу і окиснення до вищих оксидів (V_2O_5 і NiO_2).

Література.

1. Березин Б.Д. Координационные соединения порфиринов и фталоцианина. – М.: Наука, 1976. – 280с.
2. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение: Спектроскопия органических соединений. – М.: Мир, 1965. – 411с.
3. Zsoco J. Kinetic Analysis of Thermogravimetric. Data//J. Phys. Chem., 1968, V. 72, №7. – P. 2406–2411.
4. Букварёва О.Ф. Бухаркина Т.В. Кинетические и термохимические процессы термодеструкции углеродсодержащих веществ. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. – 26 с.

2.3. ТЕХНОЛОГІЯ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

Закономерности сернокислотного передела измененного ильменита Малышевского месторождения

Анастасия Дубенко, Николай Николенко

*Украинский государственный химико–технологический университет
anastasiia.dubenko@mail.ru*

Вступление. В настоящее время в Украине сырьевая база россыпей титана насчитывает более 40 месторождений. Ильменитовые руды с этих месторождений различаются своим минералогическим составом и, как следствие, химическими свойствами. Например, в отличие от ильменита Житомирского месторождения, сернокислотный передел ильменита Малышевского месторождения даже при использовании наиболее “жестких” условий сульфатизации не позволяет в достаточной степени вскрывать исходный рудный материал [1]. Причина его низкой вскрываемости объясняется высокой степенью измененности руды, в которой $FeO/Fe_2O_3 < 1$.

Представляет интерес исследовать механизм кислотного разложения измененного ильменита. Поэтому, целью данной работы являлось установление закономерностей процесса сульфатизации ильменитового концентрата Малышевского месторождения и определение способа повышения степени извлечения титана из такого рудного сырья.

Материалы и методы. Эксперименты по сульфатизации проводили в условиях, приближенных к регламентным условиям ОАО “Сумыхимпром” [2]: массовое соотношение ильменит/серная кислота составляло 1:(1,65÷2). Измельчение ильменитового концентрата проводили в барабанной мельнице. Содержание титана в растворах определяли фотометрически в форме пероксидного комплекса при длине волны 400 нм. Степень извлечения титана рассчитывали как отношение количества перешедшего в раствор титана к его содержанию в ильменитовом концентрате в форме псевдорутила, псевдобрукита и ильменита через 1 час измельчения в шаровой мельнице (что составляло 45 мас.% в расчете на TiO_2 [1]).

Результаты. В предварительных экспериментах установлено, что без измельчения ильменитовый концентрат практически не растворяется в концентрированной серной кислоте даже при повышении температуры до 200 °С. При использовании фракции –40 мкм процесс сульфатизации интенсифицируется и после внесения навески руды в раствор кислоты происходит быстрое затвердевание реакционной смеси. Как известно, такое затвердевание объясняется достижением насыщенных концентраций продуктов разложения ильменитовых руд – сульфатов железа и титана. Исследования

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

кинетики процесса кислотного разложения измельченной руды при температуре 180 °С и $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 94\%$ показали, что на кривой $X(t)$ еще до начала образования плава наблюдается максимум ($X = 8\%$, время – 30 мин.). По нашему мнению, такой характер кинетической кривой можно объяснить параллельным протеканием процесса гидролиза солей титана с образованием малорастворимого в серной кислоте осадка. Поскольку превращение ильменита определяли по содержанию солей титана в растворе, то эффект снижения степени превращения через ~30 минут рассматривали как мнимый (искусственный). Для подтверждения этого предположения были проведены опыты по сульфатизации ильменитового концентрата в 85%-ной серной кислоте при температуре 100°C. Установлено, что изменение условий сульфатизации кардинально изменяет вид кинетических кривых $X(t)$. Зависимости $X(t)$ приобретают форму выпуклых кривых, а с момента затвердевания реакционной смеси ($X = 15\%$) становятся практически линейными.

С целью определения вероятных способов оптимизирующего воздействия на процесс сульфатизации представляло интерес определить природу лимитирующих стадий процесса. Для анализа полученных кинетических данных использовали различные уравнения, применяемые для описания топохимических реакций. Установлено, что начальные участки кинетических кривых (до образования плава) описываются уравнением модели “сжимающейся сферы” с лимитирующей стадией химической реакции: $kt = 1 - (1 - X)^{1/3}$. После образования плава изменяется режим процесса, и кинетические кривые описываются уравнением одномерной диффузии: $kt = X$.

Для определения оптимальных условий процесса сульфатизации было изучено влияние температуры реакционной смеси и концентрации кислоты. Установлено, что наибольшая степень извлечения титана в раствор достигается при температуре 180 °С и при использовании серной кислоты с концентрацией не выше 85%. Дальнейшее увеличение одного из параметров процесса приводит к резкому уменьшению степени извлечения титана.

Выводы. Проведенные исследования показывают, что процесс сернокислотного передела измененного ильменита возможно интенсифицировать за счет снижения концентрации серной кислоты в реакционной смеси с 95 до 85 мас.% (что соответствует 50 мол.%).

Литература.

1. Калашников Ю.В., Николенко Н.В., Качалова А.С., Дубенко А.В., Абрамова А.Н. Влияние механической активации ильменита Малышевского месторождения на его фазовый состав и скорость сульфатизации // Вопросы химии и химической технологии. – 2015. – № 5. – С. 57–69.
2. Скомороха В.Н., Зареченный В.Г., Воробьева И.П., Вакал С.В. Производство двуокиси титана пигментной сульфатным способом // Сумы: АТЗТ “Арсенал–Пресс”. – 2002. – 204 с.

**Плазмохимический способ получения
кислород- и хлорсодержащих окислителей**

Роман Захаров

*ГВУЗ “Украинский государственный
химико-технологический университет”*

r_zakharov88@mail.ru

Вступление. Разрабатываемая в настоящей работе технология получения кислород- и хлорсодержащих окислителей основана на использовании плазмохимического способа воздействия на водные растворы, в котором используется контактная неравновесная низкотемпературная плазма. Плазменный разряд генерируется между электродом, находящимся в газовой фазе, и поверхностью жидкости, в объеме которой расположен второй электрод. В процессе такого разряда образуется большое число различных химически активных частиц, инициирующих протекание реакций окислительно-восстановительного характера, как в газовой, так и жидкой фазах. Достоверно установлено, что после обработки воды разрядом основными продуктами химических превращений являются кислород, водород, пероксид водорода и кислородные соединения хлора [1–3].

Результаты. В качестве исходного сырья, в разрабатываемой технологии, предлагается использовать хлорид натрия и воду из магистрального водопровода. В качестве дополнительного сырья, для стабилизации pH раствора, рекомендуется использовать каустическую соду. Основным требованием к сырью является отсутствие минеральных примесей и солей жесткости воды, превышающие нормы, указанные в нормативных документах. Основными стадиями получения кислород- и хлорсодержащих окислителей способом плазменной обработки водных растворов хлорида натрия являются:

1. Подготовка магистральной воды.
2. Растворение хлорида натрия и каустической соды.
3. Фильтрация полученных растворов хлорида натрия.
4. Понижение давления в газо-жидкостном плазмохимическом реакторе для получения плазменного разряда.
5. Обработка водных растворов хлорида натрия контактной неравновесной плазмой в плазмохимическом газо-жидкостном реакторе.

После образования плазменного разряда давление в каскаде реакторов повышают до атмосферного путем открытия вентилей (5), которые сообщают газовую фазу каждого реактора каскада с атмосферой помещения. Давление в системе фиксируется с помощью вакуумметра (6). Для обеспечения постоянной циркуляции воздуха в системе, во время плазменной обработки водных растворов NaCl, вакуум насос (7) не отключается, также не закрываются вентили (5). Производительность процесса плазменной обработки водных растворов хлорида натрия легко регулируется числом анодов в реакторе. Например, производительность установки, состоящей из каскада трех

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

реакторов смешения и 10–и анодов в каждом реакторе, составит 9 л/ч. Для поддержания постоянной температуры и предотвращения закипания раствора в каскаде реакторов в охлаждающую рубашку реакторов подается хладагент, который циркулирует по замкнутому контуру с помощью насоса (9). Тепло от хладагента отводится в холодильнике (8). После плазменной обработки водных растворов хлорида натрия готовый продукт поступает в емкость (10).

На основании рассмотренных стадий разработана технологическая схема, которая показана на рис. 1.

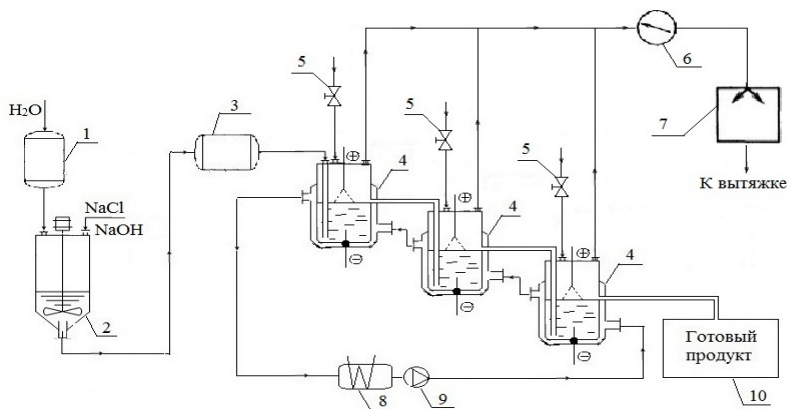


Рис. 1. Схема производства раствора смеси кислород– и хлорсодержащих окислителей способом плазменной обработки водных растворов хлорида натрия: 1,3 – фильтр, 2 – смеситель, 4 – газо– жидкостный плазмохимический реактор, 5 – вентиль, 6 – вакуумметр, 7 – вакуумный насос, 8 – холодильник, 9 – насос; 10 – емкость для готового продукта.

Литература. 1. Nikolenko, N.V. Chemical transformations in sodium chloride aqueous solutions under the action of low–temperature contact glow–discharge plasma / N.V. Nikolenko, A.A. Pivovarov, R.I. Zakharov, A.N. Kalashnikova // High Energy Chemistry. – 2013. – Vol. 47. – № 5. – P. 264–269.

2. Николенко, Н.В. Кинетический анализ химических превращений в «активированных» плазмой водных растворах хлорида натрия / Н.В.Николенко, Р.И. Захаров, А.Н. Калашникова, А.А Пивоваров // Вопр. химии и хим. технологии. – 2012. № 5. – С 138–146.

3. Пивоваров, А.А. Термодинамический анализ химических превращений в “активированных” плазмой водных растворах хлорида натрия / А.А. Пивоваров, Н.В. Николенко, Р.И. Захаров, А.П. Тищенко, А.В. Кравченко // Вопросы химии и хим. технологии. – 2012. – №3. – С.127–133.

The technology obtaining of ferrates(VI) alkaline earth metals

Dmitriy Golovko, Igor Golovko

Ukraine State Chemical Technological University

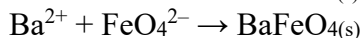
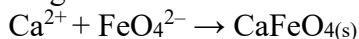
Irina Goncharova

Kiev National University of Trade and Economics

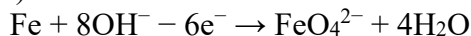
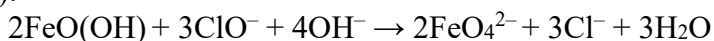
golovkod@mail.ru

Introduction. Salts of ferric acid are promising oxidants with wide spectrum of application in the industrial ecology and power industry [1, 2]. However, the set of open questions related to comparatively high expenditures for the obtaining of crystal compounds Fe(VI) and their insufficient stability cut down large-scale production. This article deals with the improvement of technology obtaining of solid ferrates some alkaline earth metals, especially CaFeO_4 and BaFeO_4 , which synthesis is more economically sound as compared to ferrates of alkaline metals.

Materials and methods. The ferrates of alkaline earth metals were synthesized by the interaction of water solutions of Na_2FeO_4 with calcium or barium chlorides, proceeding in accordance with reactions:



Initial solutions containing ferrate were got by two most widespread methods, such as chemical (hypochlorite) and electrochemical (by the transpassive dissolution of iron in the concentrated solution of sodium hydroxide):



The analysis of chemical compounds, containing Fe(VI), was performed by the methods of analysis previously described [3].

Results and discussion. As a result of the conducted experiments, it was determined that the ferrates, which got by the hypochlorite method were less stable than the compounds Fe(VI), synthesized by the electrochemical method. At the synthesis of calcium and barium ferrates their contamination of carbonates, manganates, chromates and sulfates is inevitably, if these anions were initially contained in the ferrate solutions.

It is shown that according to ability to accelerate decomposition of ferrates the studied anions can be arranged in the following order: $\text{SO}_4^{2-} < \text{CO}_3^{2-} < \text{CrO}_4^{2-} < \text{MnO}_4^-$. In addition to these compounds, the negative influence on stability of CaFeO_4 and BaFeO_4 take effect insoluble compounds of cobalt and nickel, which appear in the alkaline media from

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

the impurities of iron containing raw materials. Besides, it is discovered that stability of the ferrates got *in situ* is below than *ex situ*.

Conclusions. Physical–chemical processes which result from the synthesis of alkaline earth metals ferrates are investigated.

The features of target products synthesis are defined, major impurities reducing ferrates quality are determined, perspective ways of increasing pureness and stability of CaFeO_4 and BaFeO_4 are shown.

It is found that necessary to use raw materials with minimum content of hard metals (firstly manganese, cobalt, nickel and chrome) for the stability increase of calcium and barium ferrates.

For the improvement of existent methods synthesis of ferrates alkaline earth metals it is suggested to apply freshly formed $\text{FeO}(\text{OH})$ on the first stage of obtaining ferrate solutions instead of salts $\text{Fe}(\text{II})$ or $\text{Fe}(\text{III})$.

References.

1. Sharma V. K. Potassium ferrate (VI): an environmentally friendly oxidant // *Advances in Environmental Research.* – 2002. – Vol. 6, N. 2. – P. 143–156.

2. Licht S., Nashitz V., Wang B. Rapid chemical synthesis of barium ferrate super–iron $\text{Fe}(\text{VI})$ compound // *Journal of Power Sources.* – 2002. – Vol. 109, N. 1. – P. 67–70.

3. Golovko D. A., Sharma V. K., Suprunovich V. I., Pavlova O. V., Golovko I. D., Bouzek K. and Zboril R. A simple potentiometric titration method to determine concentration of ferrate(VI) in strong alkaline solutions // *Analytical Letters.* – 2011. – Vol. 44, N. 7. – P. 1333–1340.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Синтез і хімічна природа твердих розчинів гідратованих фосфатів Mg, Co(II), Zn на основі $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$

Надія Антрапцева

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Галина Біла-Зіялова

Національний університет харчових технологій

billa2003@mail.ru

Вступ. Питання хімії індивідуальних фосфатів двовалентних металів в основному вивчені. Можливості створення на їх основі нових видів матеріалів з конкретним комплексом фізико-хімічних властивостей та експлуатаційних характеристик певною мірою вичерпані. Перспективними в цьому плані є тверді розчини гідратованих фосфатів двовалентних металів (магнію, мангану(II), кобальту(II), цинку).

Для практичної реалізації синтезу твердих розчинів гідратованих фосфатів двовалентних металів з конкретним складом і заданими поліфункціональними властивостями необхідні надійні дані про особливості їх утворення та кореляції між умовами одержання, складом і властивостями. Таких даних стосовно твердих розчинів гідратованих фосфатів Mg, Co(II), Zn на основі $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$ в літературі недостатньо.

Мета даної роботи – визначити умови утворення і хімічну природу твердих розчинів гідратованих фосфатів Mg, Co(II), Zn на основі $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$

Матеріали і методи. Тверді розчини одержували спільним осадженням катіонів Mn^{2+} і Mg^{2+} (Co^{2+} , Zn^{2+}) йоном HPO_4^{2-} при взаємодії суміші відповідних гідроксокарбонатів з фосфатною кислотою при фіксованому значенні концентрації йонів H^+ з діапазону 2.6 – 3.3. Співвідношення Mn(II) і Mg (Co(II), Zn) в складі суміші гідроксокарбонатів ($K = Mn/M^{II}$) змінювали в межах = 0 – 100.0 %, концентрацію H_3PO_4 – 30-87%, температуру – 25-80°C.

Ідентифікацію гідрогенфосфатів здійснювали, використовуючи хімічний, рентгенофазовий (ДРОН-4М, CuK_{α}) та ІЧ спектроскопічний (Specord 75 IR) методи аналізів.

В ході експерименту в окремих серіях дослідів встановлювали залежність складу твердої фази, що осаджується, від параметрів процесу: рН, температура, концентрація H_3PO_4 , співвідношення $K=Mg/Co$ в складі вихідних реагентів.

Результати. Узагальненням результатів дослідження спільного попарного осадження катіонів Mn^{2+} і Mg^{2+} , Mn^{2+} і Co^{2+} , Mn^{2+} і Zn^{2+} визначено умови утворення і синтезовано три різних за хімічною природою тверді розчини гідрогенфосфатів складу:

- $Mn_{1-x}Mg_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x < 1.00$) – неперервний твердий розчин;

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

- $Mn_{1-x}Co_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.20$) – обмежений твердий розчин;
- $Mn_{1-x}Zn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.07$) – обмежений твердий розчин.

Сукупним аналізом одержаних експериментальних даних, виконаним із застосуванням сучасних положень теорії ізоморфних заміщень та основних характеристик катіонів, встановлено деякі особливості утворення синтезованих твердих розчинів гідратованих фосфатів Mg, Co(II), Zn на основі $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$, а саме:

1. Тверді розчини гідратованих фосфатів утворюються внаслідок ізоморфного заміщення катіонів у кристалічній решітці індивідуального гідрогенфосфату-матриці. Області їх гомогенності змінюються в широких межах – від неперервних, як у випадку $Mn_{1-x}Mg_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x < 1.00$), до обмежених вузьким інтервалом гомогенності як, наприклад, у $Mn_{1-x}Zn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.07$).

2. Неперервні тверді розчини утворюються за умови із оструктурності індивідуальних гідрогенфосфатів, що співосаджуються, та здатності катіонів до широкого ізоморфізму. Це спостерігається у разі твердого розчину $Mn_{1-x}Mg_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x < 1.00$), для якого ізоструктурні індивідуальні гідрогенфосфати $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$ і $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$ є крайніми членами ряду, а катіони Mn^{2+} і Mg^{2+} – відома ізоморфна пара.

3. Передумовою утворення обмежених твердих розчинів є відмінність кристалічних структур індивідуальних гідрогенфосфатів-матриць. Прикладом реалізації такого роду взаємодії є спільне осадження таких пар ізоморфних катіонів як Mn^{2+} і Co^{2+} , Mn^{2+} і Zn^{2+} .

Кристалічні структури індивідуальних $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$, $CoHPO_4 \cdot 1,5H_2O$ і $ZnHPO_4 \cdot H_2O$ різні. Як наслідок, спільне осадження катіонів Mn^{2+} і Co^{2+} , Mn^{2+} і Zn^{2+} супроводжується утворенням обмежених твердих розчинів заміщення на основі структури $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$.

4. Області гомогенності обмежених твердих розчинів визначаються комплексом умов, найбільш значимим з яких є ізоморфні можливості катіонів, що співосаджуються. Про це свідчить склад твердих розчинів, що утворюються у разі спільного осадження Mn^{2+} і Co^{2+} та Mn^{2+} і Zn^{2+} . Твердий розчин складу $Mn_{1-x}Co_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x \leq 0.20$) існує в інтервалі концентрацій кобальту від 0.62 до 5.35 % мас. Спроба замістити в структурі $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$ більше ніж 5.35 % мас. мангану на кобальт призводить до утворення гетерофазної суміші гідрогенфосфатів – насиченого твердого розчину $Mn_{0.8}Co_{0.2}HPO_4 \cdot 3H_2O$ і $CoHPO_4 \cdot 1,5H_2O$.

Висновки. Спільне попарне осадження ізоморфних катіонів Mn^{2+} і Mg^{2+} , Mn^{2+} і Co^{2+} , Mn^{2+} і Zn^{2+} супроводжується утворенням різних за хімічною природою твердих розчинів гідратованих фосфатів на основі структури індивідуального фосфату-матриці $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$. Межі гомогенності твердих розчинів визначаються цілим комплексом факторів, основними з яких є структурні особливості гідрогенфосфатів, їх хімічні властивості, ізоморфні можливості катіонів та умови їх співосадження.

2.4. ВИСОКОЕФЕКТИВНІ ХІМІКО–ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ В ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ РЕЧОВИН, ПРОДУКТІВ І МАТЕРІАЛІВ

Вилучення органічних забруднювачів із річкової води методом адсорбції на штучному вуглецьвмісному сорбенті

Юлія Ковнер, Ольга Кочкодан

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Для очищення водних розчинів від токсичних органічних сполук широко використовують адсорбційні методи [1]. Їх ефективність в значній мірі залежить від вибору сорбента. Встановлено, що ефективним сорбентом для вилучення органічних сполук із водних розчинів є активоване вугілля, достатньо високу адсорбційну здатність має силікагель. Однак пошук нових ефективних сорбентів є актуальним.

Матеріали і методи. Метою роботи було дослідити адсорбційну ефективність штучного вуглецьвмісного сорбента (ШВС) для очищення річкової води. ШВС одержано карбонізацією вуглеводнів на силікагелі [2,3]. Ефективна питома поверхня сорбенту (S_a) склала 215–218 м²/г, питомий об’єм адсорбційних пор (V_a) – 0,93–0,95 см³/г. Вибір цього сорбента був зумовлений його максимальною адсорбційною ємністю по відношенню до серії органічних сполук.

Адсорбція органічних речовин із річкової води (р. Дніпро) вивчалась в статичних та динамічних умовах. Ізотерми адсорбції в статичних умовах одержані при 22 °С. В конічні колби ємністю 0,1 дм³ наливали 0,025 дм³ води і додавали різні наважки сорбента. Проби аналізували методом перманганатного окиснення, що ґрунтується на окисненні органічних речовин 0,01 н розчином перманганату калію в сірчаноокислому середовищі при кип’ятінні [4].

Результати. Встановлено, що адсорбційне насичення сорбента ШВС органічними забруднювачами із річкової води з вихідним перманганатним окисненням 6,7 мг О/дм³ настає при співвідношенні твердої та рідкої фаз 0,2 кг/м³.

Дослідження адсорбції в динамічних умовах проведено в скляній колонці діаметром $1,65 \times 10^{-2}$ м. Поява органічних речовин у фільтраті зафіксована при пропусканні 8 дм³ води в заданих умовах фільтрування. Проскокова концентрація досягнута при пропусканні 23 дм³ фільтрату в заданих умовах фільтрування. Масова ємність

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
сорбента склала 9,56 мг/г, що відповідає дозі сорбента 0,7 кг/м³ води, яка очищається.

Повне насичення сорбента в умовах динаміки фільтрування наступило після фільтрування 40 дм³ води. Повна динамічна ємність сорбента склала 10,86 мг/г, доза сорбента – 0,6 кг/м³ води, що очищається.. Ця доза порівняна, наприклад, з дозою для активованого вугілля АГ-3.

Висновки. Таким чином, результати вилучення органічних забруднювачів із води р. Дніпро методом адсорбції на штучному вуглецьвмісному сорбенті показали, що цей сорбент може бути використаний для ефективного очищення річкової води від органічних речовин. При цьому доза сорбента складає 0,6 кг/м³ води.

Література.

1. Когановский А.М., Левченко Т.М., Рода И.Г., Марутовский Р.М. Адсорбционная технология очистки сточных вод. – Киев: Техника. – 1981. – 175 с.
2. А.с. 634765 СССР. Способ получения сорбента // Б.И. – 1978. – №44.
3. Гликин М.А., Клименко Н.А., Алексеева Н.П., Кармазина Т.В. Структурно-сорбционные свойства искусственных углеродсодержащих сорбентов. Химия и технология воды. – 1990. –т.12, №10. – С.928–930.
4. Кульский Л.А., Левченко Т.М., Петрова М.В. Химия и микробиология воды. Практикум. – Киев: Наукова думка – 1976. – 115с.

Дослідження процесу екстрагування хлорофілу

Людмила Салєба, Олег Кондя

Херсонський національний технічний університет

saleba@inbox.ru

Вступ. Процес екстрагування харчових барвників, як відомо, є складним багатостадійним технологічним процесом, в основі якого лежить масообмін. Масообмін у системі тверде тіло – рідина визначається в основному опором, що утворюється граничним шаром і пов'язаний з дією сил тертя між контактуючими фазами і поверхневим натягом.

Рушійною силою процесу екстракції є різниця концентрацій речовини, яку екстрагують, в рідині, що заповнює пори твердого тіла, і в основній масі екстрагента, що перебуває в контакті з поверхнею твердих частинок [1].

Ефективність процесу екстрагування залежить від великої кількості параметрів, серед яких: гідродинамічні умови, поверхня розділу фаз, тривалість екстрагування, в'язкість екстрагента, температура, добавка поверхнево активних речовин, пористість сировини.

Серед властивостей, що характеризують розчинники і які беруть до уваги при їх виборі є: селективність, розчинність, в'язкість, діелектрична проникність, дипольний момент, реакційна здатність, токсичність, вартість та інші. В групу високополярних розчинників входять вода, пропіленкарбонат, гідразин, формамід, сірчана кислота. З середньополярних розчинників насамперед слід назвати спирти, ацетон, нітрометан, нітробензол, ацетонітрил. Неполарні розчинники – вуглеводні, хлороформ, дихлоретан, хлорбензол [2].

В роботі проводили визначення ефективності дії полярних екстрагентів та впливу стану сировини на кількість вилучених похідних хлорофілу (ПХ).

Матеріали і методи. Для грубої кількісної оцінки вмісту хлорофілу при вилученні з листової петрушки використовували фотометричний метод, в основі якого лежить зіставлення оптичної густини досліджуваних розчинів з серією забарвлених розчинів Гетрі з відомою концентрацією, що імітують природний діапазон вмісту хлорофілу в рослинах [3]. Для розрахунку вмісту хлорофілу визначають оптичну густину розчину проти чистого розчинника при світло-червоному світлофільтрі 670 нм [4].

Результати. Після отримання екстрактів провели визначення електронних спектрів поглинання за допомогою прибору Spekol-11 використовуючи кювети з кришками та відстанню між гранями 10 мм. Характер спектральних кривих вилучених екстрактів зі свіжої сировини незалежно від екстрагенту є ідентичним. Можна помітити різницю екстрагування метанолом хлорофілу b при 620 нм. Максимуми поглинання виражені нечітко, що говорить про недостатню чистоту колірного тону. Спектри поглинання екстрактів для сухої сировини показують, що інтенсивність оптичної густини для

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
екстрактів незалежно від екстрагенту однакова. У порівнянні з попередніми спектрами слід відмітити наявність чітких максимумів при 530–540 нм, 610 нм та 660 нм. Згідно з методики були проведені розрахунки суми хлорофілів вилучених із свіжої та сухої сировини, результати наведені в таблиці.

Показники ефективності вилучення полярними екстрагентами

Показник	Екстрагент		
	етанол	метанол	ацетон
Кількість вилучених ПХ зі свіжої сировини, мг/г	1,011	0,694	1,044
Кількість вилучених ПХ з сухої сировини, мг/г	4,143	4,078	4,447

Висновки. Визначено, що при вилученні ПХ зі свіжої сировини ефективність розчинників у ряді метанол–етанол–ацетон зростає.

Ефективність вилучення етанолом та ацетоном більше ніж при використанні метанолом на 45,6 % та 50,4 % відповідно. Це можна пояснити різним рівнем впливу на приклітинний шар протоплазми (плазмоліз), оскільки ефективність вилучення залежить від здатності розчинника зруйнувати зв'язок між стінкою клітини і шаром протоплазми.

При вилученні ПХ з сухої сировини ефективність вилучення зростає у ряді розчинників метанол–етанол–ацетон. Ефективність вилучення ацетоном більше ніж при використанні метанолу та етанолу на 7 – 9 %. Такі результати можна пояснити тим, що під час теплової сушки стінки рослинних клітин втрачають приклітинний шар протоплазми, наявність якого надає стінці характер мембрани – напівпроникної перегородки. Без цього шару клітинна стінка набуває властивостей пористої перегородки і через неї можуть дифундувати речовини.

Література.

1. Трейбал Р. Жидкостная экстракция: учебник / Р. Трейбал – М: Химия, 1966. – 724
2. Райхардт К. Растворители в органической химии [Текст]: учебник/ К. Райхардт – Л.: Химия, 1973. – 150 с.
3. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание: учеб. для студ. / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. андовина; под ред. Б.А. Рубина – М: Высшая школа, 1975. – 392 с.
4. Глаз Н.В. Методические подходы к выбору условий пробоотбора и оценке содержания хлорофилла в листьях растений кукурузы / Н.В. Глаз, Н.И.Казакова, Л.В. Уфимцева // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 3. – С. 73 – 77.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Особливості адсорбційного вилучення із водних розчинів барвника метиленового голубого

Ольга Кочкодац, Дар'я Мельник
*Національний університет біоресурсів і
природокористування України
okochkodan@hotmail.com*

Вступ. Для запобігання антропогенного забруднення водного басейну актуальною є розробка ефективних методів очищення стічних вод від органічних речовин, які важко піддаються деструкції мікроорганізмами, наприклад, фенолів і барвників. Питання видалення барвників виникає при локальному очищенні води на підприємствах з їх виробництва або паперовій промисловості, поліграфії, в текстильній промисловості при очищенні відпрацьованих розчинів.

Розуміння адсорбційних процесів, що відбуваються на межі поділу фаз рідина – тверде тіло, є надзвичайно важливим для створення ефективних технологічних процесів виділення і концентрування органічних речовин на твердих поверхнях [1, 2].

Матеріали і методи. В представленій роботі досліджено адсорбцію барвника метиленового голубого на непористих вуглецевих сорбентах – графіті, терморозширеному графіті та ацетиленовій сажі. Терморозширений графіт одержують при термічній обробці кристалічної модифікації графіту.

Для одержання ізотерм адсорбції розчини, які містять різні вихідні концентрації барвника, струшували з постійними наванженнями сорбентів в однаковому посуді ємністю 0,05 дм³. Об'єм розчину складав 0,025 дм³. Після встановлення адсорбційної рівноваги розчин відділяли від адсорбента. Значення рівноважних концентрацій визначали фотоколориметричним методом.

Результати. Відомо, що метиленовий голубий, як і ОП–10, проявляє поверхнево–активні властивості і утворює асоціати (димери) в розчинах з достатньо низькою концентрацією молекул. Хід ізотерми адсорбції барвника вказує на можливість присутності хімічного зв'язку між молекулами адсорбтива і поверхнею адсорбента. Результати дослідження показали, що ізотерма адсорбції барвника на терморозширеному графіті виходить на плато при величині адсорбції 0,018 ммоль/г, Величина диференційної вільної мольної енергії адсорбції, розрахована стандартним способом [3], склала 29,9 кДж/моль.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Для порівняння адсорбційної ємності ТРГ з іншими вуглецевими сорбентами непористої структури були одержані ізотерми адсорбції метиленового голубого на графіті і ацетиленовій сажі. Порівняння адсорбційної ємності терморозширеного графіту з цими сорбентами показує, що величини адсорбції знаходяться в прямій залежності від ефективної питомої поверхні сорбентів ($S_{уд.}$), так як ступінь однорідності їх поверхні практично однаковий. Базисна структура сажі достатньо близька до структури графіту [4]. Особливості будови ацетиленової сажі, (наприклад, практична відсутність функціональних груп на поверхні) такі, що поверхня цього сорбента подібна до модельної, так як її одержують в умовах, близьких до графітування. Встановлено, що найвищу адсорбційну ємність стосовно барвника метиленового голубого має ацетиленова сажа, найнижчу – графіт. Ізотерми адсорбції однакового типу, змінюється тільки величина адсорбції пропорційно ефективній питомій поверхні сорбентів.

Висновки. Таким чином, серед досліджених сорбентів найбільш ефективним сорбентом при вилученні барвника метиленового голубого із низькоконцентрованих водних розчинів є ацетиленова сажа.

Література

1. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел /Под ред. Г.Парфита и К.Рочестера. – М.: Мир,1986. – 488 с.
2. Crini G.//Bioresour.Technol. –2006. – 97. – р.1061–1085.
3. А.М. Когановский, Т.М. Левченко, В.А. Кириченко. Адсорбция растворенных веществ. – К.: Наукова думка. 1977. – 223 с.
4. Кириченко В.А., Левченко Т.М., Когановский А.М. // В сб “Адсорбция и адсорбенты” – Киев: Наукова думка, 1975, № 3. – С.13–18.

Зміна антиокиснювальних характеристик фулеренів C₆₀ при екзомодифікуванні його хлором

Дарина Ковтуц, Роман Жила,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

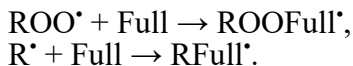
Павло Трошин

Інститут проблем хімічної фізики РАН

zhylars2@ukr.net

Вступ. Фулерени і їх похідні цікаві як для фундаментальної, так і для прикладної науки завдяки їх багатофункціональності [1]. В роботі [2] нами було показано, що галогеновані фулерени перспективні як поліфункціональні присадки до нафтопродуктів, які можуть одночасно поліпшувати їх антиокиснювальні й протизношувальні експлуатаційні характеристики.

Нами встановлено, що вільний фуллерен і його екзомодифіковані (галогеновані) похідні в модельних реакціях окиснення бензилового спирту інгібують радикально–ланцюгові процеси. Відомо, що під час окиснення бензилового спирту утворюються і беруть участь в елементарних стадіях два типи вільних радикалів: алкільні R[•] (C₆H₅C[•]HOH) і пероксильні ROO[•] {C₆H₅C(OO)[•]HOH}. Обрив ланцюгів окиснення бензилового спирту фулеренами (Full) проходить за реакціями:



Інгібуючу дію похідних фулерену C₆₀ вивчали на прикладі модельної реакції окиснення бензилового спирту на манометричній установці. Ланцюговий механізм цієї реакції детально вивчений в роботах [3]. Бензиловий спирт, що містить 1,83 • 10⁻² моль / л ініціатора – 2,2–азо–*bis*–ізобутиронітрила, окиснювався при температурі 50 ± 0,2 °С. У відсутності інгібітора швидкість поглинання кисню (W₀) дорівнює 3,42•10⁻⁶ моль/(л•с). Константу швидкості ініціювання (k_i = 1,63 • 10⁻⁶ с⁻¹, 50 °С) розраховували, згідно з даними [4].

Нами отримані константи швидкості обриву ланцюгів ініційованого окиснення бензилового спирту по алкільних (k_{R[•]}) і пероксильних (k_{ROO[•]}) радикалах відповідними фулеренами, а також розраховані частки участі інгібітора в обриві ланцюгів окиснення з пероксильними радикалами (β) при різних парціальних тисках кисню P_{O₂} (табл.).

Наявність в молекулі фулерену шести атомів хлору збільшує константу швидкості обриву ланцюгів ініційованого окиснення бензилового спирту по пероксильних радикалах (k_{ROO[•]}) в три рази в порівнянні з вільним фуллереном, дванадцяти атомів – 12,7 рази, а двадцяти восьми атомів – тільки в 3,8 рази (рис.). Отримані результати дозволяють оцінити потенційні можливості цих сполук як електроноакцепторів і надалі використовувати їх в якості антиоксидантів.

Константи швидкості обриву ланцюгів ініційованого окиснення бензилового спирту фулеренами при 50 °С

Фулерени	$k_{ROO\cdot}$, 10^2 , л/(моль·с)	$k_{R\cdot}$, 10^7 , л/(моль·с)	Частка $ROO\cdot$, %	
			0,1 МПа O_2	0,02 МПа O_2
C_{60}	1,4	1,3	23,4	6
$C_{60}Cl_6$	4,46	1,5	27,3	7,3
$C_{60}Cl_{12}$	18,2	1,0	70,7	31,6
$C_{60}Cl_{28}$	5,47	2,37	22,5	5,7

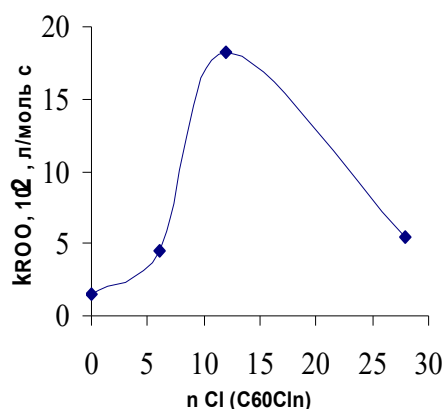


Рис. Залежність константи швидкості обриву ланцюгів ініційованого окиснення бензилового спирту по пероксильних радикалах від вмісту хлору в модифікованих фулеренів.

Таким чином, нами вперше виявлена немонотонність зміни констант швидкості обриву ланцюгів ініційованого окиснення бензилового спирту по пероксильних радикалах хлорвмісними фулеренами в залежності від ступеня їх хлорування.

Показано, що в ряду $C_{60}Cl_6$, $C_{60}Cl_{12}$ та $C_{60}Cl_{28}$ найбільш ефективним інгібітором є $C_{60}Cl_{12}$.

Література. 1. Трефилов В.И., Щур Д.В, Тарасов Б.П. и др., *Фуллерены – основа материалов будущего*, Киев, АДФУ–Украина, 2001.

2. Полункин Е.В., _рошин_і Т.М., Пилявский В.С., Жила Р.С., Гайдай О.А., _рошин_ П.А. Антиокислительные и противозадирные свойства галогенированных фуллеренов // Катализ и нефтехимия. – 2012. – № 20. – С. 70–74.

3. Шендрик А.Н. Кинетика и механизм гомолитического жидкофазного окисления бензилового спирта / А.Н. Шендрик, И.А. Опейда // Украинский химический журнал. – 1978. – Т.4.– №8. – С. 855–858.

4. Ковтун Г. А., Химия ингибиторов окисления органических соединений / Г. А. Ковтун, В.А. Плужников. – К.: Наук. думка, 1995. – 296 с.

Очищення амоніачних середовищ від ферумвмісних домішок у магнітно–електричному полі

Оксана Мисіна, Микола Яцков

*Національний університет водного господарства та природокористування
oksana_mysina@inbox.ru*

Вступ. В багатьох процесах хімічної технології ферумвмісні домішки є одними з основних небажаних супутніх компонентів технологічних, зокрема амоніачних, середовищ. Те, що значна частина ферумвмісних домішок має магнітні властивості, дає підстави для використання відповідних методів і пристроїв для магнітного осадження цих домішок [1]. З огляду на це проблему розроблення нових магнітно–електричних пристроїв високої продуктивності вважаємо актуальною. До цього часу не розроблені надійні й прості методи визначення частки феромагнітної фракції ферумвмісних мікродомішок.

Матеріали і методи. До технологічних середовищ, які містять ферумвмісні домішки, відносяться рідкий амоніак, амоніачна вода „чда“, перегріта водяна пара та промислові води підприємств. Специфіка досліджуваного матеріалу зумовили потребу комплексного залучення методів: магнітно–фільтраційного методу – для визначення частки феромагнітної фракції ферумвмісних мікродомішок; сульфосалицилатного і роданідного колориметричних методів – для встановлення концентрації йонів феруму в досліджуваних розчинах; порівняльного визначення локальних значень концентрації ферумвмісних домішок до і після процесу фільтрування – для визначення ефективності магнітного осадження.

Результати. Для ефективного вилучення мікродомішок нами запропоновано ефективний спосіб визначення вмісту твердої фракції (λ) феромагнітного матеріалу в рідинах, суть якого полягає у максимальному спрощенні методу визначенні λ на основі циклічного фільтрування аналізованої проби шляхом пропускання технологічного середовища крізь шар намагніченої насадки і вимірювання вмісту твердої фракції перед входом у насадку, після виходу з неї та після проходження робочого середовища половини довжини шару насадки [2]. Тоді частку феромагнітної фракції домішок сполук феруму знаходимо за формулою:

$$\lambda = \frac{\left(1 - \frac{C_1}{C_0}\right)^2}{1 + \frac{C_2}{C_0} - 2 \frac{C_1}{C_0}} \quad (1)$$

де C_0 – сукупна концентрація домішок перед насадкою; C_1 та C_2 – відповідні концентрації феромагнітної та неферомагнітної фракції

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

домішок в очищеній рідині після насадки довжиною L_1 та L_2 відповідно ($L_2 = 2L_1$).

Розраховані з використанням експериментальних даних за формулою (1) значення λ відповідно для водяної пари та газоподібного амоніаку склали 0,55–0,65 та 0,7–0,8, а значення λ для амоніачної води та рідкого амоніаку знаходяться в межах 0,6–0,8 та 0,75–0,85. Причому значення для амоніачної води та рідкого амоніаку узгоджуються з відповідними літературними даними λ , знайденими методом циклічного фільтрування.

Як результат досліджень, нами запропоновані технологічні конструкції магнітних очисних пристроїв, зокрема, пристрою для очищення рідини від магнітних та немагнітних включень. В запропонованому пристрої є можливість: 1) створення високоградієнтного електричного поля в робочій зоні осадження в поєднанні з розгалуженою поверхнею фільтрування забезпечує ефективне розділення та очищення амоніачних середовищ, які містять електричнозаряджені домішкові речовини; 2) одночасно в пристрої передбачений магнітний розподіл технологічних продуктів на феромагнітну та неферомагнітну фракції. Це в комплексі підвищує загальну ефективність магнітно–електричного розділення та ступінь очищення амоніачних технологічних середовищ [3].

Висновки. З використанням (1) і експериментальних даних ефективності очищення встановлено, що середні значення частки феромагнітної фракції домішок сполук феруму становлять: в рідкому амоніаку $\lambda=0,85$, амоніачній воді $\lambda=0,71$ при коливанні цих даних в межах 5%. Оптимальне очищення рідкого амоніаку досягається при таких технологічних параметрах: довжина насадки $L=0,4–0,7$ м, напруженість магнітного поля $H=70–90$ кА/м, швидкість фільтрування $V=150–300$ м/год. Такий режим очищення та використання вказаних очисних пристроїв забезпечує необхідний рівень очищення (залишковий вміст домішок до $10^{-7}–10^{-9}$ масових часток), видалення частинок розмірами 10,0–0,1мкм, швидкісний режим очищення (0,05–15м/с). При цьому максимальна ефективність очищення з використанням розроблених пристроїв складає 90–95%.

Література. 1. Сандуляк, А. В. Магнітно–фільтрационная очистка жидкостей и газов / А. В. Сандуляк. — М.: Химия, 1988. — 136с.

2. Патент 36554 А UA, МПК В03С 1/00 (2000.05). Спосіб визначення вмісту твердої фракції феромагнітного матеріалу / Яцков М. В., Мисіна О. І. заявник Рівненський державний технічний університет. — 99127269; заявл. 31.12.1999 ; опубл. 16.04.2001. Бюл. № 3, 2001 р.

3. Патент 36351А UA, МПК В03С 1/00 (2000.04) В01D 35/06 (2000.04) Пристрій для очищення рідини від магнітних та немагнітних включень / Яцков М. В., Мисіна О. І. ; заявник Рівненський державний технічний університет. — № 99126648; заявл. 07.12.1999; опубл. 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Резистометрический метод в анализе бинарной смеси электролитов

Николай Кошель

*Украинский государственный
химико–технологический университет
kkknd@ua.fm*

Марина Костыря

Институт транспортных систем и технологий НАН Украины

Введение. В водных растворах ионы водорода H^+ и гидроксила OH^- обладают аномально высокой подвижностью. Поэтому удельная электропроводность бинарных растворов кислота–соль с общим анионом или щелочь–соль с общим катионом содержит точную информацию о соотношении компонентов в смеси. Однако для смесей электролитов не существует точного метода расчета удельной электропроводности. В этом сообщении описывается алгоритм обработки данных по электропроводности для определения состава бинарной смеси $NaOH+NaCl$.

Ранее [1] нами уже был предложен метод кондуктометрического анализа бинарных смесей, проверенный на примере системы серная кислота–сульфат никеля с произвольными концентрациями компонентов для постоянной температуры 20 °С. Метод базировался на построении калибровочных функций разбавления – зависимостей электропроводности от концентрации раствора при постепенном разбавлении пробы. Он показал хороший результат на растворах $H_2SO_4+NiSO_4$ с общей концентрацией до 0,5М. Однако метод предусматривает работу только при той температуре, при которой получены опытные функции разбавления. При переходе к другой температуре необходимо повторять все операции калибровки. Кроме того, в процессе калибровки и построения функций разбавления вносятся неизбежные ошибки измерений, связанные с точностью измерительного устройства.

Алгоритм. В настоящем сообщении представлен метод, исключая указанные ограничения и более удобный для применения. В основе метода – два положения: 1 – для моделирования используются уравнения концентрационных функций, основанные на классических уравнениях Фуосса, Онзагера, Робинсона и Стокса и подтвержденных прецизионными измерениями [2–4]. Это исключает калибровочные операции, т.е. способ защищен от случайных ошибок измерений в алгоритме обработки данных; 2 – алгоритм предусматривает использование разбавленных растворов в области

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

концентрацій до 0,02 М. В цих умовах функції розбавлення і ряд других залежностей близькі до лінійних, а нелінійності з високою точністю апроксимуються алгебраїчними многочленами 2–3 степеней. Алгоритм передбачає апроксимацію температурних залежностей електропровідності по справочним даним, що дозволяє працювати без термостатирования. Рішенням в трьохмерній області являється єдинственна точка $\chi=f(C_s, C_A, t)$.

Базові залежності молярної електропровідності однокомпонентних розчинів і від концентрацій NaOH (C_A) і NaCl (C_S) і при температурах 18 і 25°C [2–4] показані на рис. 1. В області концентрацій до $C=0,02$ М вони апроксимуються многочленами 3 степені

$$\lambda = k_3 \cdot C^3 + k_2 \cdot C^2 + k_1 \cdot C + k_0, \quad (1)$$

з коефіцієнтами, визначеними з справочних даних з урахуванням температурного нахилу електропровідності. Концентраційну залежність молярної електропровідності розчинів розраховували по рівнянню Робінсона–Стокса [2]

$$\lambda = \lambda^0 - \frac{(B_1 \cdot \lambda^0 - B_2) \cdot \sqrt{C}}{1 + B \cdot a \cdot \sqrt{C}}, \quad (2)$$

де λ^0 – предельная молярная електропровідність, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$, B_1 і B_2 – коефіцієнти релаксаційного і електрофоретического членів в теорії електропровідності Фуосса–Онзагера, a – радіус іона, $B \cdot a \sim l$.

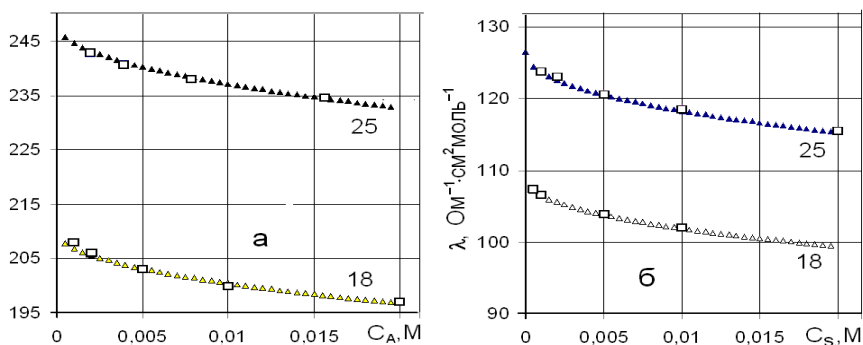


Рис. 1. Концентраційні залежності молярної електропровідності розчинів NaOH (а) і NaCl (б) при температурах 18 і 25 °С, розраховані по рівнянню Робінсона–Стокса. Квадратні точки – експериментальні дані.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Определение концентраций двух компонентов, можно получить из двух измерений – для пробы, разбавленной водой, и разбавленной раствором одного из компонентов, например NaCl, с концентрацией C_S^R . Уравнения функций разбавления для обоих вариантов имеют вид:

$$\begin{aligned}\chi_{SA}^R &= \lambda_A \cdot C_{SA}^R \cdot (1 - \alpha^R) + \lambda_S \cdot C_{SA}^R \cdot \alpha^R, \\ \chi_{SA}^W &= \lambda_A \cdot C_{SA}^W \cdot (1 - \alpha^W) + \lambda_S \cdot C_{SA}^W \cdot \alpha^W\end{aligned}\quad (3)$$

где индексы ^W и ^R соответствуют типу разбавителя (вода или раствор NaCl), нижние – отдельным компонентам или их смеси, $C_{SA}^W = C_S^W + C_A^W$, $C_{SA}^R = C_S^R + C_S^R + C_A^R$. В (3) нелинейность функций разбавления аппроксимировали уравнением Кольрауша $\lambda = \lambda^0 - k \cdot \sqrt{C}$.

Оценки для смеси с суммарной концентрацией 0,01 М при 20°C дают значения алгоритмической ошибки порядка 0,01% для граничных составов, близких к чистым растворам отдельных компонентов, $0,05 > \alpha_S > 0,95$. Алгоритмическая ошибка – отклонение заданного значения концентрации, при котором вычислялось «эталонное» значение удельной электропроводности, от вычисленного на модели при «эталонном» значении χ ; ошибка является погрешностью числовых операций аппроксимации. При соизмеримых концентрациях обоих компонентов ($0,2 < \alpha_S < 0,8$) алгоритмическая ошибка определения суммарной концентрации уменьшается на порядок.

Решение для смеси с известной суммарной концентрацией.

При известном и постоянном значении суммарной концентрации C_{SA}^W можно получить решение более точное, чем по уравнениям (3). Используя алгоритм, учитывающий нелинейность функций разбавления путем их аппроксимации уравнением Кольрауша, можно получить только одно нелинейное уравнение с неизвестным параметром α_S , легко решаемое численными методами:

$$\chi_{SA}^W = C_{SA}^W \cdot \alpha_S \left[\lambda_S^0 - k_S \cdot \sqrt{C_{SA}^W \cdot \alpha_S} \right] + C_{SA}^W \cdot (1 - \alpha_S) \cdot \left[\lambda_A^0 - k_A \cdot \sqrt{C_{SA}^W \cdot (1 - \alpha_S)} \right]\quad (4)$$

Ошибка определения параметра α_S такая же, как и при решении полной задачи.

Литература

1. Кошель Н.Д., Пиниэлле И.Д., Сазонова В.А. Кондуктометрический анализ растворов двухкомпонентных электролитов. Электрохимия. 1996, **32** (11), 1348–1353.

2. Робинсон Р., Стокс Р. Растворы электролитов. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. 646 с.

3. Washburn E.W. International Critical Tables of Numerical Data, Physics, Chemistry and Technology. National research council of the USA. 2003, **6** (N–Y), 511.

4. Справочник химика. М–Л: Изд-во «Химия», 1965, **3**, 1008 с.

Окисно-відновні та кислотно-основні властивості аміачної води.

Яцков М.В., Корчик Н.М., Пророк. О.А.,
Національний університет водного господарства та природокористування

Аміак водний технічний одержується шляхом поглинання газоподібного аміаку хімічно очищеною водою в абсорбційних колонах за реакцією:



Дана реакція є екзотермічною, тобто протікає з виділенням тепла. З точки зору Усановича, що характеризує рідину як кислоту, або основу, що має кислотно-відновлювальні властивості, амоній гідроксид – це основа, що приєднує протон та відщеплює електрон. Тому, вважаємо, що для даної системи необхідно розглядати параметри, які характеризують окисно-відновні та кислотно-основні властивості, а саме pH та Eh , а також встановити залежність цих показників від концентрації аміачної води.

Враховуючи актуальність регулювання процесу абсорбції для отримання аміачної води було досліджено окисно-відновні та кислотно-основні властивості технічних розчинів системи аміачної води, та розглянуто їх в світлі теорії кислот та основ М.І. Усановича.

В процесі досліджень було проведено вимірювання значень pH та Eh аміачної води за вказаним переліком із застосуванням таких методів. досліджень, як pH -метрія, (за допомогою універсального йонометру ЕВ-74).

Амонію гідроксид можна охарактеризувати як основу, що приєднує протон та відщеплює електрон:



Таким чином, на підставі теорії Усановича можна обґрунтувати лужно-відновлювальне середовище аміачної води в залежності від концентрації ($pH = 12,7$; $Eh = -120\text{мВ}$).

Показники pH та Eh досліджуваних розчинів заданої концентрації

№, п/п	Концентрація NH_3 , %	pH	Eh , мВ
1	25	13,5	-150
2	12,5	13,35	-130
3	10	13,15	-125
4	8,3	12,9	-120
5	6,25	12,75	-100

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

№, п/п	Концентрація NH_3 , %	pH	Eh, мВ
6	5	12,6	-75
7	4,2	12,5	-70
8	2,5	12,35	-50
9	1	12,2	+5

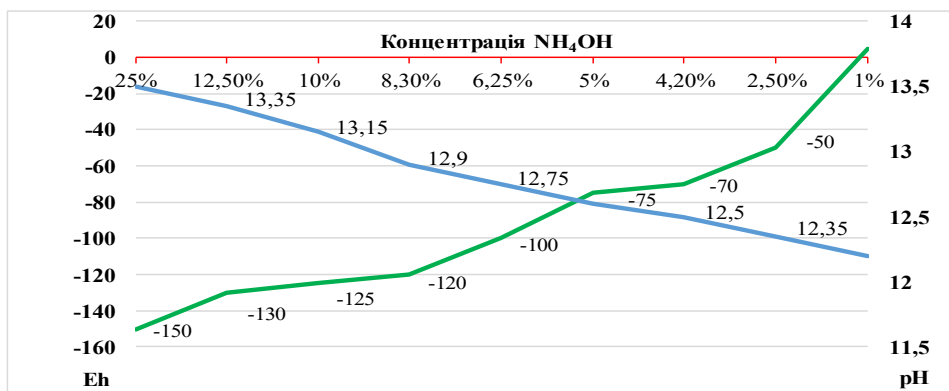


Рис. 1. Графік залежності величин pH та Eh від концентрації NH_3 .

При цьому для більш правдивої оцінки водневих систем, а саме аміаку водного технічного необхідно розглядати вплив pH та Eh в комплексі, а не окремо кожного із показників. Причому, більшість водневих систем, мають нейтральне середовище за показниками pH та окисно-кисле за показниками Eh.

Отже, наявність визначеної залежності між значеннями ΔpH та ΔEh аміачної води вказує на можливість використання цих вимірювань для оцінки її концентрації і розрахунку навантаження по аміаку в абсорбційній колоні танкових та продувних газів з можливістю їх автоматизованого (автоматичного) здійснення.

Література.

1. Производство аммиака В. П. Семенов, Г. Ф. Киселев, А. А. Орлов, Т. А. Семенова, В. И. Овчинников, В. М. Коновалов / Под ред. Семенова. – М.: Химия, 1985. – 368с.
2. Справочник Азотчика II том: Москва, издательство «Химия», 1969г. – 448с.
3. Технология связанного азота: Ф.А. Андреев, С.И. Каргин, Л.И. Козлов, В.Ф. Приставка. Издательство «Химия» 1996.
4. Гайдукевич О.М., Болотов В.В. та ін. Аналітична хімія. – Харків “Основа”, 2000.–С.358-368.
5. Физико-химические методы анализа. – Ленинград: Химия, 1988. – 757с.
6. Шульц М. М., Писаревский А. М., Полозова И. П. Окислительный потенциал. Теория и практика. — Л.: Химия. 1984.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Розробка низькотемпературного синтезу твердого розчину манган(II) і магній циклотетрафосфатів

Надія Антрапцева, Іван Новак

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Галина Біла-Зіялова

Національний університет харчових технологій
aspirant_nubipu@ukr.net

Вступ. Сучасна хімічна промисловість сполук фосфору займає одно з провідних місць за масштабами продукції, що випускається. Особливе місце серед них займають тверді розчини циклометрафосфатів двовалентних металів, що є основою для створення нових неорганічних матеріалів. Одним з найбільш технологічних і раціональних способів їх одержання є низькотемпературна термообробка відповідних кристалогідратів. Для практичної реалізації синтезу циклотетрафосфатів зневодненням гідратованих солей і управління цим процесом потрібні надійні відомості про склад продуктів часткового і повного зневоднення, температурні інтервали їх утворення і термічної стабільності. Такі дані про зневоднення манган(II)-магній дигідрофосфати в літературі відсутні.

Мета даної роботи – визначити умови низькотемпературного синтезу твердого розчину манган(II) і магній циклотетрафосфатів.

Матеріали і методи. В якості основного об'єкту дослідження використовували дигідрофосфат складу $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$. Отримували його взаємодією механічної суміші манган(II) і магній гідроксокарбонатів з фосфатною кислотою (64.13% P_2O_5). Термічні перетворення вивчали за допомогою дериватографа Q – 1500D при нагріванні на повітрі в умовах динамічного і квазіізотермічного режимів. Продукти термообробки, отримані, аналогічно [1], на кожній стадії зневоднення досліджували, за допомогою рентгенофазового (ДРОН-4М, $CuK\alpha$) і ІЧ спектроскопічного (спектрометр Nexus – 470, діапазон частот 400 – 4000 cm^{-1} , пресування фіксованої наважки в матрицю KBr) аналізів. Аніонний склад встановлювали, використовуючи кількісну хроматографію на папері.

Результати. Відповідно до результатів диференціального термічного аналізу, $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ стійкий при нагріванні із швидкістю 2.5 град/мін до 70⁰С. Подальше підвищення температури призводить до втрати його маси, яка відбувається в три основні стадії, що характеризуються на кривій ДТА ендотермічними ефектами в інтервалах 70–150, 150–180, 180–240, 240–340 і 340–410 ⁰С. В умовах квазіізотермічного режиму його термічна стійкість зростає до 130 ⁰С. Зневоднення також відбувається в три основні стадії, що практично відповідають таким у разі термообробки в динамічному нагріванні. Повне видалення води закінчується при 380 ⁰С.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Результати комплексного дослідження продуктів термообробки $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ показали, що тверда фаза, що утворюється у разі видалення двох молекул кристалогідратної води (перша стадія дегідратації), являє собою суміш дигідрогенфосфатів меншої гідратності $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ і $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2$. Разом з багатокomпонентною твердою фазою у складі продуктів термообробки фіксується вільна фосфатна кислота 2.2 і 3.7% (у перерахунку на P_2O_5) при 110 і 150 °С відповідно.

Нагрівання $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ до 180 °С супроводжується частковою конденсацією монофосфатного аніона. У складі як сольового, так і кислотного компонентів утворюються дифосфатні аніони: 7.4% у твердій фазі і 1.8% – $H_4P_2O_7$. Подальше підвищення температури до 180–240 °С призводить до глибокої конденсації фосфатного аніону; ступінь перетворення монофосфатного аніона на поліфосфатний при 240 °С досягає 90%. Склад твердої фази являє собою складну суміш полімерних фосфатів з лінійною будовою аніона, включаючи гепта– (2.1% мас.) і октафосфати (1.6% мас.).

Найбільш складними є продукти термообробки, одержані у разі нагрівання $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ до 340 °С. Видалення при цьому 0.22 моль конституційної води призводить до утворення конденсованого фосфату з кільцевою будовою аніона – циклотетрафосфату (до 3.8% P_2O_5) і поліфосфатів з $n > 8$. Ступінь перетворення монофосфатного аніона на поліфосфатний сягає 96%. Гетерофазний склад продуктів зневоднення спрощується при 410 °С. Повністю зневоднений фосфат ідентифікований як манган(II)–магній циклотетрафосфат складу $MnMgP_4O_{12}$ (моноклінна сингонія, пр. гр. $C2/c$).

Висновки. Послідовність процесів, що відбуваються в продуктах термообробки, їх якісний склад зберігаються для $Mn_{1-x}Mg_x(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ ($0 < x < 1.0$) різного складу. Змін зазнають кількісні характеристики процесів деструкції і конденсації аніону, які повніше відбуваються під час зневоднення дигідрогенфосфатів із більшим вмістом мангану(II). Температурні інтервали утворення і термічної стабільності проміжних і кінцевого продукту зневоднення – твердого розчину циклотетрафосфатів складу $Mn_{2-x}Mg_xP_4O_{12}$ ($0 < x < 1.0$) зі збільшенням вмісту Mn(II) зміщуються на 20 – 30 градусів у бік більш високих температур.

Кореляції, встановлені між аніонним складом продуктів термообробки $Mn_{0.5}Mg_{0.5}(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ і температурними інтервалами їх утворення і термічної стабільності, дозволяють здійснити низькотемпературний синтез твердого розчину манган(II) і магній циклотетрафосфатів складу $Mn_{2-x}Mg_xP_4O_{12}$ ($0 < x < 1.0$)

Література

1. N.M. Antraptseva, N.V.Solod, *Functional materials*, **22**, 224 (2015).

2.5. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Використання олієжированих відходів для модифікації мінеральних наповнювачів

Максим Чобіт, В.Костюк, В.Васильєв, Юрій Панченко
Національний університет “Львівська політехніка”
chobit@polynet.lviv.ua

Вступ. Розвиток сучасної промисловості вимагає створення нових полімерних композитних матеріалів. Полімерні композити володіють значною перевагою перед іншими матеріалами, а саме: дешевизна та потужна виробнича база, економія полімерного зв'язуючого, покращення властивостей одержаних матеріалів. Одержання композитів із задовільними властивостями обмежуються протиріччями між механічними властивостями і поверхневими енергіями наповнювача і полімерної матриці. Це протиріччя може бути усунуте шляхом використання наповнювачів з модифікованою поверхнею. Створення нових композиційних матеріалів може бути досягнуто шляхом як пошуку нових наповнювачів так і розширенням спектру модифікації вже відомих. Один із шляхів вирішення цієї проблеми може стати застосування речовин рослинного та тваринного походження, зокрема жиромісних. Використання для цих цілей відходів оліє жирового виробництва одночасно дозволило би вирішити екологічні проблеми їх утилізації. На підприємствах харчової промисловості та громадського харчування утворюється велика кількість відходів, які не придатні для подальшого використання у харчових цілях. До них відходи можна віднести значну кількість пересмаженої олії, відходи виробництва олій, харчових жирів та майонезу. У зв'язку із цим, актуально дослідити можливість використання відходів жиро-виробництва для модифікації дисперсних мінеральних наповнювачів з метою одержання полімерних композитів.

Дана робота присвячена поверхневій модифікації дисперсних мінеральних наповнювачів (крейда, аеросил, оксид титану, каолін, оксид алюмінію) жиромісними відходами та дослідження властивостей одержаних матеріалів як наповнювачів для одержання полімерних композитів.

Матеріали і методи. В процесі досліджень було експериментально встановлено ступінь модифікації крейди від часу перемішування, у водному в середовищі гексану. Як видно з цих даних модифікація поверхні у водному середовищі проходить значно швидше та ефективніше, ймовірно за рахунок відсутності впливу дифузії реагентів у розчині.

Використання модифікованої крейди для наповнення полівінілхлориду призводить до суттєвого зростання показника

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

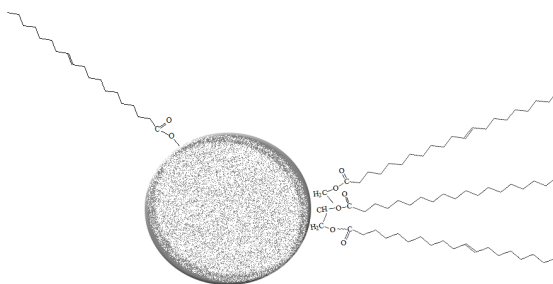
ударної в'язкості та підвищує теплостійкість матеріалу. Приріст ударної в'язкості композиту з використанням модифікованої крейди досягає 40%. Покращення фізико-механічних характеристик одержаних композитів, можна пояснити кращою сумісністю поверхні із гідрофобною полімерною матрицею. При наповненні полістиролу гідрофобізована олією крейда демонструє чудові пластифікуючі властивості, що дозволить знизити енергозатрати при переробці таких матеріалів.

Результати. Виходячи з результатів цих досліджень, модифікацію наповнювачів відходами жирокмбінату проводили у водному середовищі при нагріванні реакційної суміші до 40 °С. Після закінчення перемішування реакційну суміш відфільтровували та просушували в сушильній шафі. В ході проведення експериментів встановлюються кінетичні дослідження поверхневої модифікації мінеральних наповнювачів. Процес модифікації підтверджується наявністю на поверхні мінеральних поверхневих наповнювачів ІЧ-спектроскопією та гравіметричним методом, шляхом прокалювання зразків у муфельній печі при температурі 500 °С.

В результаті проведених досліджень модифікації різних типів мінеральних наповнювачів можна побачити значну різницю у їх сорбуючій здатності жировмісного модифікатора. Так ряд вищевказаних наповнювачів по ступеню модифікації можна зобразити у наступній послідовності: крейда (93%), оксид титану (86%), оксид алюмінію (82%), каолін (76%), аеросил (42%).

Одержані модифіковані дисперсні мінеральні матеріали використовуються для наповнення полімерних матриць полістиролу та полівілхлориду. Для створення полімерних композитних матеріалів використано пластизоль полівілхлориду з подальшим затвердженням суміші при нагріванні та полімеризаційним наповненням полістиролу.

Висновки. Проведені дослідження модифікації мінеральних наповнювачів жировмісними системами демонструють перспективність їх застосування у хімічній промисловості при одержанні композитних матеріалів.



II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

**Ресурсозберігаюча технологія твердого розчину
фосфатів магнію–кобальту(II)**

Надія Антрапцева

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України
aspirant_nubipu@ukr.net*

Лариса Коваль

*Інститут загальної та неорганічної хімії
ім. В.І. Вернадського НАН України*

Галина Біла–Зіялова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Питанням розробки технологій, які дозволяють економічно використовувати запаси сировини, останнім часом приділяється особлива увага. Це стосується й твердих розчинів гідратованих фосфатів двовалентних металів, зокрема гідрогенфосфатів магнію–кобальту(II), які є основою для створення багатьох сучасних неорганічних матеріалів [1,2]. Однак даних для здійснення їх ресурсозберігаючої технології в літературі недостатньо.

Мета даної роботи – визначити умови, що забезпечують одержання гідрогенфосфатів магнію–кобальту(II) з мінімальними витратами фосфатної сировини.

Матеріали і методи. Методикою передбачалося одержання гідрогенфосфатів магнію–кобальту(II) спільним осадженням катіонів Mg^{2+} і Co^{2+} гідрогенфосфат–йоном під час взаємодії суміші гідроксокарбонатів магнію і мангану(II) з фосфатною кислотою. В ході експерименту в окремих серіях дослідів встановлювали залежність складу твердої фази, що осаджується, від таких основних параметрів процесу: рН осадження (в межах 2.2–3.4), температура, концентрація H_3PO_4 , співвідношення $K=Mg/Co$ у складі вихідних реагентів.

Суть методики полягала в наступному: в розчин, підкислений фосфатною кислотою до заданого значення рН і термостатований при певній температурі, подавали гомогенізовану механічну суміш гідроксокарбонатів магнію і кобальту(II) та фосфатну кислоту. Значення рН взаємодії контролювали рН–метром ЕВ–74 і підтримували постійним, регулюючи подачу H_3PO_4 (блок автоматичного титрування БАТ–15) і гідроксокарбонатів. Середня тривалість синтезу складала 3 – 4 год. Закінчення взаємодії встановлювали за відсутністю в осаді CO_2 . Тверду фазу відокремлювали від маточного розчину, промивали водою, висушували при 40 – 50 °С. Фільтрат, що містить йони Mg^{2+} , Co^{2+} , HPO_4^{2-} , після визначення в ньому їх концентрації, використо–ували в

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. якості вихідного розчину. Для цих цілей частково застосовували промивні води.

Хімічним аналізом в складі отриманого осаду визначали вміст P_2O_5 (ваговий хінолінмолібдатний метод), магнію і кобальту(II) – комплексонометричним титруванням, аналогічно описаному в [3]. Ідентифікацію фосфатів здійснювали використовуючи рентгенофазовий (ДРОН–4М, CuK_{α}) та ІЧ спектроскопічний методи аналізу.

Результати. Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що осадження гідрогенфосфатів магнію–мангану(II) відбувається в області значень рН 2.8 – 3.0. При рН нижче 2.8 в якості домішкової фази утворюється дигідрофосфат магнію. Підвищення рН не раціонально, оскільки призводить до зменшення швидкості взаємодії вихідних реагентів. Температура осадження впливає на склад твердої фази і тривалість процесу. При температурах вищих за 50 °С поряд з фосфатами Со(II) утворюються фосфати Со(III). Концентрація фосфатної кислоти (від 20 до 87 %) практично не впливає на склад гідро фосфатів.

Узагальнюючи одержані дані спільне осадження гідрогенфосфатів магнію–кобальту(II) здійснювали за таких умов: рН 2.8; температура 45°С; 55%–ний розчин H_3PO_4 . Вміст магнію і кобальту(II) в суміші вихідних гідроксокарбонатів $K=Mg/Co$ варіювали від 0 до 100 % мол.

Отримані розробленим способом гідрогенфосфати складу $Mg_{1-x}Co_xHPO_4 \cdot 3H_2O$, являють собою твердий розчин заміщення, області гомогенності якого змінюються в межах $0 < X < 1.00$. Вміст магнію і кобальту(II) в них можна керовано змінювати від 22.0 до 1.6 % мас. MgO та від 1.5 до 34.0 % мас. CoO , варіюючи для цього під час синтезу вміст магнію і кобальту(II) у складі вихідних реагентів.

Висновки. Оптимальними для одержання твердого розчину гідрогенфосфатів магнію–кобальту(II) складу $Mg_{1-x}Co_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < X < 1.00$) визначено такі умови: рН 2.8; температура 45 °С; 55%–ний розчин H_3PO_4 . Вміст магнію і кобальту(II) в суміші вихідних гідроксокарбонатів $K=Mg/Co = 0 - 100$ мол. %.

Розроблена технологія твердого розчину гідрогенфосфатів магнію–кобальту(II) практично виключає втрати сировини. Вихід готового продукту досягає 98 – 99%.

Література. 1. Каназава Т. Неорганические фосфатные материалы / Т. Каназава [пер. с англ.]. – К.: Наук. думка, 1998. – 297 с.

2. Щегров Л.Н. Фосфаты двухвалентных металлов / Л.Н. Щегров. – К.: Наук. думка, 1987. – 216 с.

3. Антрапцева Н.М. Синтез твердого розчину гідрогенфосфатів мангану(II) і магнію тригідратів / Н.М. Антрапцева, Л.Б. Коваль, Я.О. Корольчук // International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus. Varna, Bulgaria. – 2015. – V.1. – P. 51–55.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Оптимізація технології отримання концентрату лінолевої кислоти з олії соняшника

Наталія Гуленок, Олексій Муратов, Тарас Мисюра, Олег Мірошников

*Національний університет харчових технологій
ALZR@mift.edu.ua*

Вступ. Лінолева кислота (ЛК, $C_{18}H_{32}O_2$, E570) — поліненасичена жирна кислота (ПЖК), що відноситься до незамінних, тобто таких, який людський організм не може синтезувати з інших джерел ліпідів, але, разом з тим, вона грає велику роль у формуванні клітинних мембран. Тому у здоровому харчуванні має бути передбачено вживання 25–30 г ПЖК, половина з яких припадає на ЛК. З іншого боку, ЛК необхідно приймати людям, які професійно займаються спортом, слідкують за своєю красою або погано засвоюють жири з харчових продуктів, створюючи тим самим нові функціональні продукти. Крім того, ЛК виступає регулятором кислотності та емульгатором, і може застосовуватися в харчовій технології, що робить актуальною розробку технології отримання її у промисловому масштабі. Також актуальною є проблема розробки енергоощадних технологій, тому в даній роботі проведено розробку технології отримання ЛК з природної сировини методом безреактивного гідролізу перегрітою парою води та оптимізацію за питомою сумарною енерговитратою в залежності від температури процесу, при якому спостерігається мінімальне використання енергоресурсів.

Матеріали та методи. За основу технології був обраний метод отримання жирних кислот гідролізом жирів природного походження в автоклаві під дією перегрітого пару під тиском без додавання додаткових компонентів (безреактивний метод) [1]. Процес гідролізу жирів в автоклавах здійснюють у два періоди з дотриманням замкнутого потоку гліцеринових вод, при якому основна кількість води після другого періоду використовують для гідролізу в першому періоді. У другому періоді використовують конденсат після пропускання пари через автоклав 1–го періоду. Ступінь гідролізу на 1–му періоді становить 85%, а на другому досягає 95–96%. Як сировина обрана недорога та доступна на території України рафінована соняшникова олія, що містить у своєму складі до 74% трилінолеату гліцерину.

Результати. Розрахунок матеріального балансу процесу дозволив становити склад вихідного продукту: ЛК — 73,62%, пальмітинова

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

кислота — 4,95%, стеаринова кислота — 2,69%, олеїнова кислота — 13,84%, залишковий жир — 8,32%, домішки (залишки гліцерину, вода, компоненти олії, що не піддаються гідролізу та перегонці з паром) — 4,38%. Отже, вміст лінолевої кислоти більше ніж 50% дозволяє вважати отриману суміш концентратом. На 1000 кг продукту витрачається 1093 кг соняшникової олії, 1085 кг води (у вигляді пару та конденсату), і при цьому утворюється 642 кг та 536 кг гліцеринових вод з концентрацією гліцерину 12% та 5%, відповідно, яка йде або на виробництво миючих та косметичних засобів, або на очищення.

Оптимізація технологічної схеми проводилася за питомими сумарними енергозатратами в залежності від температури процесу гідролізу. Математична модель, отримана на основі рівняння Арреніуса, яка також враховує всі енергетичні витрати на утворення перегрітої пари, тепловитрати в автоклавах та теплообмінниках, і тепловий ефект хімічної реакції гідролізу, має вигляд:

$$\sum Q = \frac{393480 + 1140 \cdot 28800}{e^{-5292,017 \left(\frac{1}{t+273} - 0,002028 \right)}} (t - 20) - 1035044,32 - (6554492,313 - 104789,574 \cdot t + 38,649 \cdot t^2 - 1,267 \cdot t^3) - 9848,541(t-100) - 8208,171(t-100)$$

Мінімум на отриманій залежності енерговитрат (Дж/т продукту) від температури спостерігається при 160 °С. Ми вважаємо, що ця температура і є оптимальною для даного процесу.

Висновки. Перевагою обраного методу є відсутність сторонніх речовин, які зазвичай використовуються для гідролізу жирів (кислот, лугів), в кінцевому продукті, продукт має природне походження, що відкриває перспективи його застосування в харчовій та косметичній промисловості, але наявність супутніх ПЖК, які важко розділити, ускладнює його застосування для отримання похідних продуктів в хімічній та фармацевтичній промисловості. Також, суттєве зменшення температури процесу до 160 °С дозволило зменшити швидкість цис-транс-ізомеризації ЛК з утворенням канцерогенних речовин [2].

Література.

1. Технология переработки жиров / Н. С. Арутюнян, Е. А. Аришева, Л. И. Янова и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.
2. Dijkstra A. J. Trans Fatty Acids / A. J. Dijkstra, R. Hamilton, W. Hamm., 2008. – 259 с.

2.6. ТРАДИЦІЙНІ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА. ХІМІЧНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Удельная электропроводность, диапазон потенциалов электрохимической стабильности электролитов для литий–ионных систем на основе соли бис(трифторметан)сульфонимида лития

Наталия Глоба, Виталий Сирош, Ольга Милованова, Юрий Шматок

gnl-n@ukr.net

Межведомственное отделение электрохимической энергетики НАН Украины

Вступление. Электролиты – один из важнейших компонентов, определяющих эксплуатационные характеристики литий–ионных систем. Несмотря на значительное количество предложенных составов электролитов их использование в промышленных масштабах ограничено. Тем не менее современные требования к источникам тока на основе литий–ионных систем требуют создания высокоэффективных электролитов работающих в широком диапазоне температур и потенциалов.

В настоящей работе рассмотрены температурные зависимости удельной электропроводности электролитов включающих соль литий бис(трифторметан)сульфонимид (LiTFSI) в ряде апротонных растворителей. Определены диапазоны потенциалов электрохимической стабильности (ПЭС) и исследованы заряд–разрядные и емкостные характеристики электродных материалов в них.

Материалы и методы. Для приготовления электролитов использовали соль LiTFSI (Aldrich, 99 %) и следующие растворители: тетраэтиленгликоль диметилового эфира (ТГ, Aldrich, 99 %), диэтиленгликоль диметилового эфира (ДГ, Sigma Aldrich, ≥99.5 %), диметоксиэтан (ДМЕ, AppliChemGmbH, 99 %), фторэтиленкарбонат (ФЭК, Alfa Aesar, 98 %), этиленкарбонат (ЭК, Aldrich, 98 %), диметилкарбонат (ДМК, Aldrich, 99 %), диоксолан (ДОЛ, Fluka, ≥99 %). Соль перед использованием сушили в вакууме при температуре 120–130 °С в течение 6–7 часов. Растворители были высушены над ситами. Работы по приготовлению электролитов, сбору ячеек и макетных образцов элементов дисковой конструкции 2016 проводили в сухом перчаточном боксе.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Удельная электропроводность в интервале температур 5–50 °С, была определена в двухэлектродных стеклянных ячейках с плоскопараллельными платиновыми электродами, откалиброванными по 0,1 н раствору KCl. В измерениях использовали импедансметр Z2000 Температуру задавали и поддерживали криостатом. ПЕС определяли на основе потенциодинамических кривых (потенциостат Р–30) в трехэлектродных ячейках с платиновым рабочим электродом и литиевыми электродами вспомогательным и сравнения.

Результаты. В табл. 1 приведены составы используемых электролитов и значения их удельной электропроводности.

Таблица. 1.

№,п п	Состав электролита	Удельная электропроводность, мСм см ⁻¹			
		5 °С	20 °С	30 °С	50 °С
1	0,2 м.д. LiTFSI ДМК	3,3	4,9	5,66	7,52
2	0,33 м.д. LiTFSI ДМК	0,5	0,89	1,41	3,25
3	0,2 м.д. LiTFSI ДГ	–	6,21	8,55	11,6
4	0,44 м.д LiTFSI ДГ	–	0,3	0,6	1,58
5	0,44 м.д. LiTFSI ПЭГ	–	0,35	0,53	1,55
6	0,33 м.д. LiTFSI ДМЕ	1,1	2,5	3,8	7,8
7	0,33 м.д. LiTFSI ТГ	–	2,05	2,93	5,5
8	0,4 м.д. LiTFSI ТГ	0,58	1,33	2,17	4,45
9	1 моль/л LiTFSI ЭК:ДМК	–	8,5	10,1	13,6
10	1 моль/л LiTFSI ДМЕ:ДОЛ	–	12,1	13	14,6
11	1 моль/л LiTFSI ФЭК:ДМК	–	7,3	8,53	11

Зависимости удельной электропроводности разбавленных электролитов (9,10,11) от температуры подчиняются уравнению Аррениуса, а для концентрированных растворов (1.2.3.4.5.,7,8) – уравнению Фогеля–Фульчера–Таммана.

Электролиты электрохимически устойчивы в интервале напряжений 10 мВ – 4200 мВ. На рис 1 показано изменение удельной емкости от номера цикла для электродов дисульфид железа (FeS₂), сера (S), литий–железо фосфат (LiFePO₄), оксид кобальта (Co₃O₄).

Полученные результаты представлены на рис.1

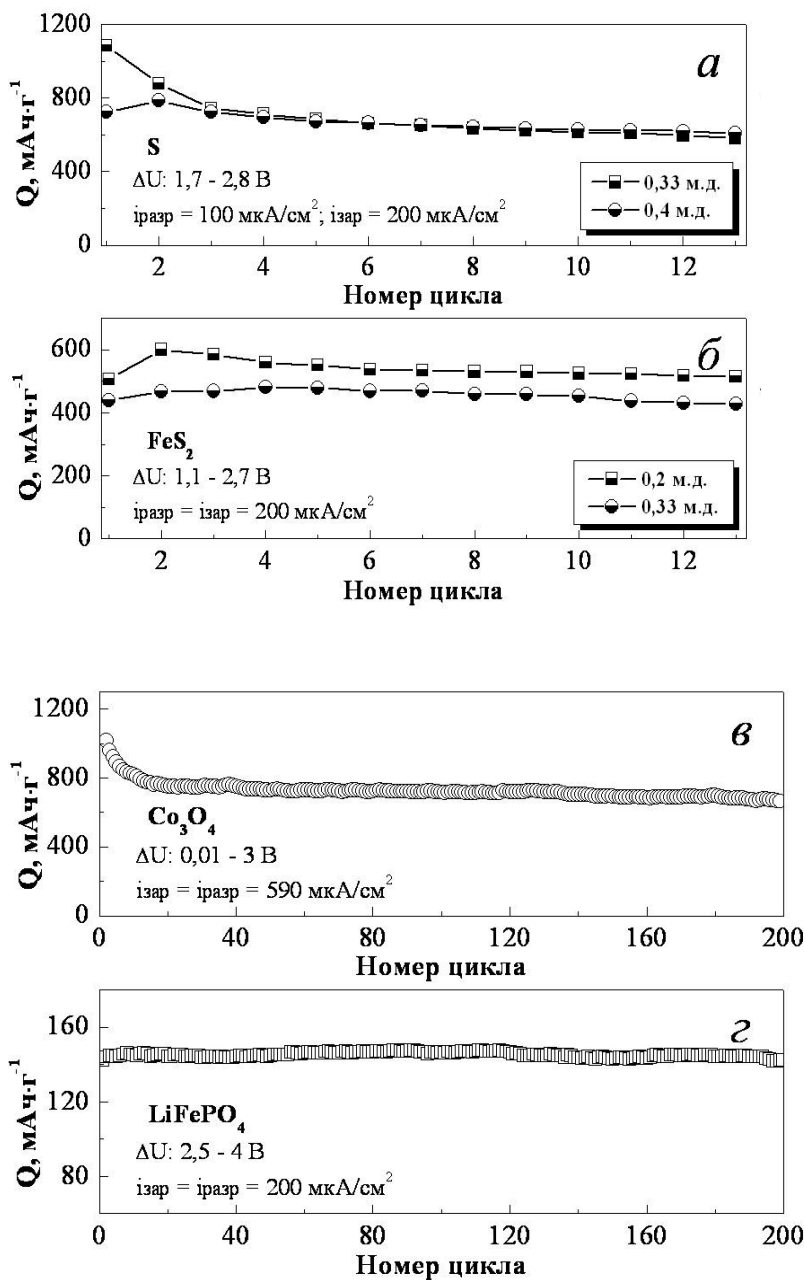


Рис.1. Изменение удельной емкости от номера цикла для электродов а – S_{эл} (эл.№7,8), б – FeS₂ (ел №1,2), в – Co₃O₄ (ел.№ 11), г – LiFePO₄ (ел. № 11)

До питання перероблення відпрацьованих малих хімічних джерел струму

Іванна Мерцало, Роксоляна Буклів, Наталія Гбур
Національний університет “Львівська політехніка”
roksolyanabukliv@gmail.com

Вступ. Поширеними у побуті є марганцево–цинкові батареї. Їх випускають у двох варіантах: з сольовим або лужним електролітом. Завдяки ряду переваг [1, 2], майже півтора віку пальму першості тримають сольові ХДС. Технологія перероблення відходів таких джерел в Україні практично відсутня. Ця робота є продовженням системних досліджень, які проводять на кафедрі хімії і технології неорганічних речовин НУ «Львівська політехніка», і стосується вивчення електрохімічних процесів, які відбуваються за утилізації сольових джерел струму.

Попередніми дослідженнями встановлено [3], що для перероблення відпрацьовані бата–реї необхідно відсортувати, подрібнити і розчинити. Раціональним середовищем для розчинення відпрацьованих подрібнених сольових батарей є 20 % мас. сульфатна кислота. Аналіз розчинів, одержаних розчиненням батарей, показав присутність у них іонів Zn^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} та інших цінних металів. У відсотковому співвідношенні найбільше є Zn^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} . Найдоцільніше вилучати їх електрохімічно [1]. Однак, режими електровід–новлення іонів зазначених металів у значній мірі залежать від умов електролізу, зокрема від типу розчину. Відтак, вивчення електрохімічної поведінки розчинів, одержаних розчиненням сольових батарей, є завдання актуальне у технологічному і теоретичному аспектах.

Матеріали і методи. Для здійснення досліджень використовували модельні розчини 5 % мас. $ZnCl_2$, $FeSO_4$, $MnSO_4$ в 0,1N H_2SO_4 , а також розчини, одержані розчиненням сольових ХДС. Електро–хімічну поведінку вивчали методом циклічної вольтамперометрії (ЦВА) та хроноам–перометрії.

Результати досліджень. Встановлено, що із кислого розчину цинку сульфату іони Zn^{2+} відновлюються за потенціалу $E = -0,803$ В, що проявляється у значному збільшенні густини катодного струму, а також у наявності цинку на катоді за $E = -0,800 \dots 0,805$ В.

Циклічні вольтамперограми (ЦВА), одержані у розчині купруму (II) сульфату, показали зростання густини катодного струму за потенціалу додатнішого ніж у розчині цинку сульфату (початок зростання за $E = -0,314$ В, значне зростання за $E = -0,38$ В). Хроноамперометрія розчину за вказаних потенціалів засвідчила наявність на катоді відновленої міді.

У розчині феруму (III) сульфату одержані циклічні вольтамперограми фіксують зростання густини катодного струму за $E = -0,3$ В. Його максимум спостерігається за потенціала, який дорівнює

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

$E = -0,78$ В. При цьому за $E = +0,6$ В відбувається зростання густини анодного струму. Його максимум зауважується за $E = +1,4$ В. За цього, продуктів як катодної так і анодної реакцій візуально не помічається. Поряд з тим змінюється вміст іонів Fe^{2+} та Fe^{3+} у приелектродних областях розчину. Це та інше вказує на майже одночасне відновлення іонів Fe^{3+} на катоді і окиснення іонів Fe^{2+} на аноді. Цим реакціям характерна періодичність та постійність. Вони є випереджуваними відновленню іонів Цинку, що вказує на необхідність попереднього вилучення Fe^{2+} та Fe^{3+} з розчину утилізації сольових ХДС.

Зростання густини катодного струму в розчині мангану (II) сульфату за $E = -0,9$ В зумовлене електролізом води і виділенням водню. Відрізок ЦВА, одержаний за зворотної (анодної) поляризації електрода, характеризуються зростанням густини анодного струму в області $E = +0,71$ В та двома граничними його областями, що може свідчити про ступеневе окиснення іонів Мангану. Хроноамперометричні дослідження за $E = +0,71$ В і аналіз одержаного продукту, показали утворення мангану (IV) оксиду на аноді.

Циклічна вольтамперометрія та хроноамперометрія розчину, одержаного розчиненням подрібнених відпрацьованих малих сольових ХДС, підтвердила результати, одержані під час дослідження модельних розчинів. Встановлено, що відновлення іонів Cu^{2+} , Fe^{2+} та Fe^{3+} відбувається за меншої перенапруги ніж іонів Zn^{2+} .

Висновки. Методом циклічної вольтамперометрії встановлені потенціали та густини струмів відновлення іонів металів із модельних розчинів та розчину відпрацьованих сольових батарей. Електрохімічне відновлення іонів Cu^{2+} , Fe^{2+} та Fe^{3+} з розчину відпрацьованих сольових ХДС відбувається за меншої перенапруги ніж відновлення іонів Цинку, що вказує на необхідність їх попереднього вилучення під час утилізації.

Література. 1. Байрачний Б. І. Технічна електрохімія. Ч.2. Хімічні джерела струму / Борис Іванович Байрачний. – Харків: НТУ“ХП”, 2003. – 174 с.

2. Химические источники тока: Справочник / Под редакцией Н.В. Коровина и А.М. Скундина. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 740 с.

3. Срібний В. М. До питання можливості утилізації відпрацьованих елементів живлення сольової та лужної природи. / В. М. Срібний, Г. І. Зозуля, Р. Л. Буклів. // IV Українська наук.–техн. конфер. з технології неорганічних речовин “Сучасні проблеми технології неорганічних речовин”, Дніпродзержинськ – 2008. – С. 323–327.

Одержання та використання альтернативних змащувальних матеріалів на основі поліетилсилоксану та церійвмісного кремнеземного нанокompозиту

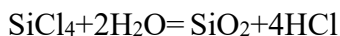
В.В. Єфименко, Н.С. Отаманенко, О.В. Єфіменко

Національний авіаційний університет

Вступ. Створення мастил на основі неорганічних матеріалів та сполук, які мають органічні та неорганічні функціональні групи, було пов'язано з потребою у композиціях, стабільних при дуже високих температурах, радіації та іншому зовнішньому впливу. Кремнеземний загусник екологічно безпечний для організму людини.

(Si–мастила) поряд з бентонітовими є найбільш поширеним типом неорганічних мастил. Їх одержують загушенням нафтових та синтетичних олив високодисперсним кремнеземом з питомою поверхнею 100–200 м²/г [1–2]. Si–мастила застосовують у механізмах харчового обладнання, змащування вузлів тертя в ядерних реакторах, при контактi з ракетними окисниками і паливом.

Постановка завдання. Одним із методів одержання кремнезему, як загусника пластичних мастил, є пірогенний метод, заснований на високотемпературному гідролізі тетрахлориду кремнію водяною парою:



Реакція відбувається в паровій фазі при температурі понад 1000 °С. Метод передбачає спалювання водороду в кисні з утворенням перегрітої водяної пари, яка гідролізує підведений в зону реакції тетрахлорид кремнію. Пірогенний кремнезем має високу ступінь дисперсності (розмір первинних частинок – 5–40 нм, питома поверхня (S_{num}) – 50–400 м²/г) успішно застосовується для приготування мастил. Такі мастила при нагріванні до температури 120 °С не розм'якшуються, а навпаки ущільнюються [1].

За останнє десятиліття був створений ряд нових нанокompозитів – потенційних претендентів на роль загущувачів таких мастил. Найбільш перспективні з них – кремнеземи, що містять наночастинки діоксиду титану, цирконію та церію і характеризуються високою дисперсністю, термо– та радіаційною стійкістю.

Аналіз досліджень і публікацій. У роботі використаний високодисперсний кремнезем «Асил», модифікований 5 % мас. СеО₂.

Мастила одержували шляхом диспергування загусника в дисперсійному середовищі при кімнатній температурі з наступною гомогенізацією. Дисперсійним середовищем служив поліетилсилоксан. Вибір ПЭС–5 обумовлений тим, що мастила даного типу передбачається використовувати в умовах широкого діапазону температур, в тому числі, понад 200 °С.

За даними наведеними в табл. 1 можливо стверджувати, що загущуюча здатність залежить саме від природи нанокompозиту. Для оцінки високотемпературних властивостей змащувальних композицій

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
були виміряні показники термозміцнювання (ГОСТ 7143) та випаровування (ГОСТ 9566) мастил. Слід відмітити, що за температури 200 °С на вихідному SiO₂ мастило зміцнюється на 230 %. Введення в змащувальну композицію CeO₂/SiO₂ призводить до ще більшого зміцнення мастила. Показник випаровуваності усіх мастил при 200 °С складає 0,9 % і обумовлений властивостями ПЭС–5

Таблиця 1.

Властивості мастил, одержаних загушенням ПЭС–5 кремнеземами Загушувач	Концентрація загушувача, % мас.	P, м · 10 ⁻⁴ , при 25 °С			К, %	Kt, %	Вип., %	Pзв., Н
		n=60	n=1000	n=10000				
SiO ₂	7	279	320	руйнування	11,7	230	0,9	1300
SiO ₂ /CeO ₂	18	307	270	300	10,4	113	0,9	1230

де P – penetрація, n – кратність перемішування (раз), K – колоїдна стабільність, Kt – коефіцієнт термозміцнення мастила при 200 °С, Вип.– випаровуваність при 200 °С, Pзв. – навантаження зварки.

Оцінюючи змащувальні властивості можна зробити висновок, що всі мастила потребують додавання присадок, які покращили б протизносні властивості. Такими присадками можуть бути дисульфід молібдену, графіт, фулерени та вуглецеві нанотрубки.

Висновки. Досліджені високодисперсні церійвмісні кремнеземи як потенціальні наповнювачі Si–мастил. Для покращення змащувальних властивостей композицій на основі діоксиду кремнію, діоксиду церію та ПЭС–5 необхідно введення присадок. Одержані мастила відрізняються високою механічною стабільністю. В подальшому планується проведення досліджень по впливу таких присадок як графіту, фулеренів та вуглецевих нанотрубок на змащувальні показники мастил.

Література

1. *Ищук Ю.Л.* Состав, структура и свойства пластических смазок. – К.: Наукова думка, 1996. – 516 с.
2. *Борисенко Л.И., Мнищенко Г.Г., Кулик К.С. и др.* Нанокompозиты диоксидов кремния, титана, циркония и церия – загустители пластических смазок // Химия, физика и технология поверхности. – 2010. Вып. 1. – С. 111 – 116.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Синтез и свойства оксида кобальта Co_3O_4 как анодного материала литий–ионных аккумуляторов

Юрий Шматок, Наталия Глоба, Святослав Кириллов

*Межведомственное отделение электрохимической
энергетики НАН Украины
yu.shmatok@gmail.com*

Вступление. Среди оксидов переходных металлов оксид кобальта Co_3O_4 является одним из самых перспективных материалов для использования в качестве анода литий–ионных аккумуляторов (ЛИА). Основным его достоинством является высокое значение теоретической удельной емкости, которая составляет 890 мАч/г и более чем в 2 раза превосходит удельную емкость графитового анода ЛИА (372 мАч/г). Однако промышленное использование анодов на основе Co_3O_4 связано с необходимостью повышения стабильности удельной емкости при длительном циклировании. Основным способом, позволяющим улучшить электрохимические характеристики Co_3O_4 , является регулирование его дисперсности, структуры и морфологии, используя различные методы синтеза.

В настоящей работе для получения Co_3O_4 с высокими электрохимическими характеристиками использовали цитратный метод синтеза в сочетании с микроволновым способом нагрева. Исследованы физико–химические и электрохимические характеристики синтезированных материалов в зависимости от состава исходных материалов и условий синтеза.

Материалы и методы. Микроволновой синтез и пиролиз цитратных прекурсоров проводили в соответствии с процедурой, описанной в работе [1]. Полученные после микроволнового пиролиза образцы отжигали на воздухе при температуре 400 °С или 600 °С в течение 4 часов.

Для термогравиметрического анализа использовали дериватограф Q–1500 со скоростью нагрева 10 °С/мин в интервале температур 20–700 °С. Фазовый состав синтезированных образцов был определен на рентгеновской установке DRON UM1 с $\text{CoK}\alpha$ излучением и шагом регистрации (2θ) 0,05 град. Удельную поверхность и пористость образцов определяли по изотермам адсорбции/десорбции азота с помощью прибора ASAP 2000 (Micromeritics, США). Морфологию и размеры частиц исследовали методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на микроскопе JEOL JSM 6700F (Япония).

Электрохимические испытания проводили в макетных образцах дисковых элементов габарита 2016 с литиевым противоэлектродом. Электродная композиция состояла из синтезированного Co_3O_4 , карбонизированной сажи и связующего Ф42Л при массовом соотношении компонентов 5:4:1. В качестве электролита использовали 1М раствор бис(трифторметан)сульфонимида лития в смеси

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

фторетиленкарбоната и диметилкарбоната с массовым соотношением 1:3. Гальваностатические испытания осуществляли в диапазоне потенциалов 0,01–3 В при разных токах (С), которые рассчитывали исходя из 1С – 890 мА/г.

Результаты. Показано, что при микроволновом синтезе такие параметры, как длительность процесса, необходимая мощность нагрева и достигаемая при этом температура в первую очередь определяются свойствами и составом исходных соединений и продуктов, получаемых непосредственно в ходе процесса. Методами термогравиметрического и рентгенофазового анализа установлено, что состав исходных соединений, а именно исходное соотношение ионов кобальта и лимонной кислоты определяют фазовый состав синтезированных образцов и их структурные параметры. Увеличение количества лимонной кислоты в исходной смеси приводит к повышению в синтезированных образцах общей доли восстановленной фазы в виде CoO и Co . Проведение дополнительной термической обработки способствует снижению количества примесных фаз. Методом СЭМ найдено, что с увеличением содержания лимонной кислоты в исходной смеси происходит постепенное изменение морфологии Co_3O_4 от микроразмерных агломератов (1–3 мкм) до наноразмерных дисперсных частиц со средними размерами около 30 нм.

Исследование электрохимических характеристик показало, что после микроволнового пиролиза образуется Co_3O_4 с достаточно высокой разрядной емкостью, которая быстро снижается при циклировании. После дополнительной термической обработки при 400 °С стабильность удельной емкости существенно возрастает. После 100 циклов удельная емкость лучшего образца составляла 831 мАч/г при токе 0,5С. Синтезированные оксиды характеризуются высокой устойчивостью к разряду большими плотностями тока. При максимальной нагрузке, равной 6С (5340 мА/г), все образцы сохраняют свыше 50 % исходной емкости.

Литература

1. Shmatok Yu.V. Characteristics of Co_3O_4 synthesized by the microwave method with the use of citrate precursors. / Yu.V. Shmatok, N.I. Globa, and S.A. Kirillov // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2016. – Vol. 89, No. 5. –P. 697–702.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Вдосконалення технології твердого розчину цинк і магній гідратованих фосфатів

Надія Антрапцева, Олександр Бабин

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

Галина Біла-Зіялова

*Національний університет харчових технологій
billa2003@mail.ru*

Вступ. Питанням розробки енерго- і ресурсозберігаючих технологій, що дозволяють раціонально використовувати запаси енергії і сировини, останнім часом приділяється особлива увага. Це стосується і технології твердих розчинів гідратованих фосфатів двовалентних металів, зокрема цинк-магній фосфатів тетрагідратів, які є основою для створення багатьох неорганічних матеріалів для сучасної науки і промисловості.

Стосовно середніх цинк-магнію фосфатів відомий спосіб їх одержання спільним осадженням катіонів Zn^{2+} і Mg^{2+} з суміші водних розчинів хлоридів, використовуючи в якості осаджувача розчини Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 або їх суміш [1]. Тривалість взаємодії вихідних компонентів сягає добу і більше. Однак цей спосіб відрізняється складністю технологічних операцій, довготривалістю і великими витратами вихідних реагентів.

Мета цієї роботи – вдосконалити спосіб одержання твердого розчину цинк і магній гідратованих фосфатів складу $Zn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$), визначити умови, що забезпечують мінімальні витрати фосфатної сировини.

Матеріали і методи. Твердий розчин $Zn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$), одержували взаємодією суміші цинк і магній гідроксокарбонатів, взятих у певному співвідношенні, зі стехіометричною кількістю фосфатної кислоти при фіксованому значенні концентрації йонів Гідрогену. Значення рН суспензії контролювали рН-метром і підтримували постійним, регулюючи подачу H_3PO_4 (блок автоматичного титрування БАТ-15) і гідроксокарбонатів. Середня тривалість синтезу складала 3–4 години. Фільтрат, що містить йони Zn^{2+} , Mg^{2+} , PO_4^{3-} , використовували в якості вихідного розчину.

Хімічним аналізом у складі осаду визначали вміст фосфору (ваговий хінолінмолібдатний метод), цинку і магнію – комплексонометричним титруванням. Ідентифікацію фосфатів виконували за допомогою рентгенофазового (ДРОН-4М, $CuK\alpha$) і ІЧ спектроскопічного (Nexus-470, пресування фіксованої наважки в KBr) аналізів.

Для визначення оптимальних умов одержання твердого розчину цинк і магній фосфатів в окремих серіях дослідів встановлювали залежність складу твердої фази від таких основних параметрів процесу: рН осадження (в межах 2.0–3.2), температури (25–75 °С),

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
концентрації H_3PO_4 (30-87%), співвідношення (мольне) $K=\text{Zn}/\text{Mg}$ у складі вихідних реагентів (0-50).

Результати. Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що середні фосфати цинку-магнію осаджуються в інтервалі рН 2.5-3.1(табл. 1). За цих рН досягається повнота осадження цільового продукту і його максимальний вихід. Пониження значення рН нижче 2.5 супроводжується осадженням поряд із середніми фосфатами домішкової фази – $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Підвищення рН взаємодії вище за 3.1 призводить до забруднення цільового продукту індивідуальним $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Температура осадження в межах 25-75⁰С не впливає на склад фосфатів, але змінює тривалість процесу. Оптимальною виявилася температура 75⁰С. Концентрація H_3PO_4 (від 30 до 87 %) не впливає на склад фосфатів.

Узагальнюючи отримані дані, для одержання твердого розчину $\text{Zn}_{3-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x \leq 1.00$) оптимальними обрані такі умови: рН 2.8, 75⁰С, 55%-ий розчин H_3PO_4 .

Результати хімічного аналізу одержаних фосфатів свідчать про те, що варіюючи під час синтезу складом суміші вихідних гідроксокарбонатів можна цілеспрямовано в доволі широких межах змінювати вміст в них цинку і магнію (табл.).

Таблиця – Залежність складу твердого розчину $\text{Zn}_{3-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $0 < x \leq 1.00$, від співвідношення $K= \text{Zn}/\text{Mg}$ у складі вихідних реагентів

Склад вихідних реагентів $K = \text{Zn}/\text{Mg}$, мольне	Склад твердої фази					
	Мас. %				Хімічний	Фазовий (за результатами ІЧ-спектроскопічного і рентгенофазового аналізів)
	Zn	Mg	P	H ₂ O		
25.0	41.77	0.54	13.62	15.86	$\text{Zn}_{2,9}\text{Mg}_{0,1}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Твердий розчин $\text{Zn}_{3-x}\text{Mg}_x(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
9.0	40.15	1.35	13.50	15.92	$\text{Zn}_{2,75}\text{Mg}_{0,25}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	
4.0	37.48	2.74	14.22	16.23	$\text{Zn}_{2,51}\text{Mg}_{0,49}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	
2.5	34.70	4.13	14.31	16.63	$\text{Zn}_{2,27}\text{Mg}_{0,73}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	
1.6	31.36	5.83	14.87	17.26	$\text{Zn}_{2,0}\text{Mg}_{1,0}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	($0 < x \leq 1.00$)
1.5	28.49	8.36	15.79	17.02	$\text{Zn}_{2,00}\text{Mg}(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Механічна суміш двох фаз

Висновки. Оптимальними для одержання твердого розчину складу $Zn_{1-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$) є такі умови: вихідні реагенти – цинк і магній гідроксикарбонати у співвідношенні $K = Zn/Mg$ (мольне) = 25.0-1.6 і стехіометрична кількість H_3PO_4 , рН взаємодії 2.8, $75^{\circ}C$, 55% розчин H_3PO_4 . Вдосконалений спосіб практично виключає втрати сировини. Вихід готового продукту досягає 98 -99%.

Література

1. Kanazawa T. Inorganic Phosphate Materiales / T. Kanazawa – Amsterdam, 1989. – 298 p.
2. Рудый И.В. Синтез гидратированных средних монофосфатов цинка – магния / И.В. Рудый, Л.Н. Щегров, Н.М. Антрапцева // Изв. АН СССР. Неорг. материалы. – 1989. – Т. 25, №5. – С. 830 – 833.

2.7. ХІМІЧНА БЕЗПЕКА І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Визначення вмісту СО та хлору плівками α, β -Ni(OH)₂ в повітрі оптичним методом.

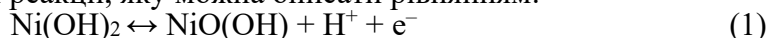
Сергій Фоманюк, Геннадій Колбасов

Інститут загальної та неорганічної хімії

ім. В. І. Вернадського НАН України

Вступ. Чутливі матеріали для оптичного визначення СО і хлору необхідні для нафтохімічної та газової промисловості, оскільки сенсори на їх основі задовольняють вимогам вибухобезпечності [1]. В них використовується вплив адсорбції газів на оптичні властивості матеріалів. Нанорозмірні плівки осиду нікелю в більшості випадків використовують в резистивних напівпровідникових сенсорних елементах для визначення газів з відновними (СО) та окисними (NO₂) властивостями [2].

Матеріали та методи. Нами розглянуто можливість використання плівок гідроксиду нікелю для аналізу СО та хлору оптичним методом при кімнатній температурі. Плівки отримували методом електроосадження в двохелектродному режимі постійним струмом густиною 0,4 мА/см² з розчину 1М нітрату нікелю. Процеси зміни забарвлення гідроксиду нікелю відбуваються за рахунок електрохімічної реакції, яку можна описати рівнянням:



Хімічна взаємодія плівок гідроксиду нікелю з газами з відновними (СО) та окисними (Cl₂) властивостями також приводить до зміни їх забарвлення залежно від об'ємного вмісту цих газів в повітрі.

Результати. Залежно від ступеню окислення плівки гідроксиду нікелю (NiO(OH)) або (Ni(OH)₂) здатні відновлюватись СО або окислюватись продуктами гідролізу хлору. При цьому оптичне пропускання світла з довжиною хвилі $\lambda=500$ нм змінюється залежно від вмісту цих газів в повітрі. Відновлення початкового стану окислення плівок досягалось за рахунок їх занурення у розчин 0,1 М NaOH та їх електрохімічного відновлення ($E=-0,2$ В) або окислення ($E=0,75$ В). З залежностей пропускання світла від часу для плівок NiO(OH) при дії СО було визначено, що збільшення об'ємного вмісту СО в газовій суміші приводить до зміни величини пропускання світла, викликаного частковим відновленням NiO(OH) до Ni(OH)₂ (рис. 1,а).

Дія хлору на змочену в 0,1 М розчині плівку Ni(OH)₂, незалежно від його вмісту в повітрі, приводить до повного її окиснення протягом певного часу та незначної зміни пропускання світла в залежності від концентрації хлору (рис. 1,б). Тому визначення об'ємного вмісту проводилось по швидкості зміни пропускання світла в результаті окиснення Ni(OH)₂ до NiO(OH). При цьому тангенс кута нахилу

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
прямолінійної ділянки пропускання світла від часу знаходиться в прямолінійній залежності від об’ємного вмісту хлору в повітрі.

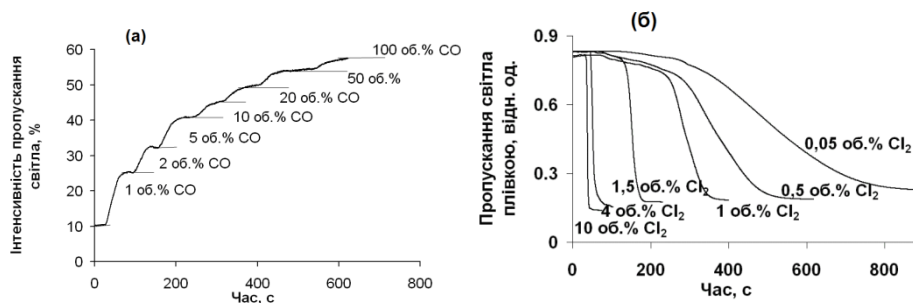


Рис. 1. Залежність інтенсивності пропускання світла від часу знебарвлення плівки NiOOH монооксидом вуглецю різної концентрації в повітрі при кімнатній температурі та нормальному значенні відносної вологості ($\varphi = 50 - 65 \%$) (а), та зміна пропускання світла плівкою Ni(OH)₂ при різному вмісті хлору в повітрі (б).

Відновлення плівки здійснюється шляхом зворотної реакції знебарвлення при її розряді в розчині електроліту. Реалізувати реакцію електрохімічного розряду плівки можливо тільки при забезпеченні її контакту з електролітом та контакту підкладки SnO₂ з протиелектродом. Дослідження впливу товщини та структури плівок Ni(OH)₂ на їх газохромні властивості показали, що тонкі (100–300 нм) плівки з структурою α -Ni(OH)₂ ефективно та швидко реагують на CO, в той час як товсті (500–800 нм) плівки змішаної структури α -Ni(OH)₂/ β -Ni(OH)₂ повільно знебарвлюються CO. Це пов’язано з тим, що механізм реакції CO з NiO(OH) пов’язаний з реакцією саморозряду, яка лімітується дифузією протонів в Ni(OH)₂. Відповідно, сповільнення дифузії протонів в реакції (1) в більшій мірі спостерігається в структурах β -Ni(OH)₂ з більшою щільністю упаковки порівняно з α -Ni(OH)₂. Визначення хлору, як нами було встановлено, залежить від швидкості хімічного окиснення Ni(OH)₂ розчином NaOCl, який утворюється на поверхні плівки.

Висновки. Таким чином, показано, що тонкі плівки з структурою α -Ni(OH)₂ ефективно та швидко реагують на CO, в той час як товсті плівки змішаної структури α -Ni(OH)₂/ β -Ni(OH)₂ більш селективні при визначенні хлору.

Література.

1. R.W. Bogue. Technology Roadmap: Optoelectronic gas sensors in the Petrochemicals, Gas and Water industries. Technical report, OptoCem.Net, 2006, URL www.optocem.net.

2. J.-M. Choi, J.-H. Byun, S.S. Kim, Influence of grain size on gas-sensing properties of chemi resistive p-type NiO nanofibers, Sens. Actuators B 227 (2016) 149–156.

Вплив природи сорбента на адсорбцію органічних речовин із водних розчинів

Тетяна Поліщук, Ольга Кочкодан

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Однією з найважливіших проблем охорони водного басейну є захист його від токсичних органічних сполук. З цією метою широко використовують адсорбційні методи очищення [1]. Їх ефективність в значній мірі залежить від вибору сорбента.

Матеріали і методи. В представленій роботі досліджено адсорбцію простих органічних речовин (фенолу та п-нітроаналіну) і поверхнево-активної речовини ОП-10 – на сорбентах гідрофільної та гідрофобної природи.

В якості гідрофільного сорбента вибрано силікагель марки КСК. Ефективна питома поверхня по БЕТ – 191 м²/г, сумарний об’єм пор по бензолу – 0,86 × 10³ м³/г. В якості гідрофобного сорбента вибрано активоване вугілля АГ-3. Ефективна питома поверхня по БЕТ – 670 м²/г, сумарний об’єм пор по бензолу – 0,30 × 10³ м³/г. Досліджено також штучний вуглецевий сорбент, одержаний піролізом вуглеводнів на промисловому зразку силікагелю КСК. Для дослідження була відібрана фракція з розміром зерен 0,50 – 0,63 мм.

Для одержання ізотерм адсорбції розчини, що містять різні вихідні концентрації органічних сполук, струшували з постійними наважками сорбенту на апараті для струшування. Об’єм розчину становив 0,025 дм³.

Значення рівноважних концентрацій визначали спектрофотометричним способом. Похибка вимірювання не перевищувала 1%. Величину адсорбції визначали за різницею концентрацій НПАР до та після адсорбції, враховуючи наважку сорбента та об’єм розчину [1].

Результати. Результати досліджень показали, що величина адсорбції залежить від хімічної природи та пористої структури сорбента. В дослідженому інтервалі концентрацій адсорбція зростає зі збільшенням ефективної питомої поверхні сорбента. Наявність функціональних груп на поверхні сорбента сприяє підвищенню адсорбції внаслідок хімічної взаємодії між сорбатом та сорбентом.

Висновки. Штучний вуглецевмісний сорбент, одержаний піролізом вуглеводнів на промисловому зразку силікагелю КСК., може бути використаний для ефективного вилучення ПАР та інших

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. органічних сполук із водних розчинів. Цей сорбент володіє вищою адсорбційною здатністю стосовно поверхнево–активних речовин при їх концентрації нижче критичної концентрації міцелоутворення, ніж вихідні силікагелі, і перевищує адсорбційну здатність активного вугілля при адсорбції із розчинів з концентрацією ПАВ вище ККМ . Зміни, що відбуваються при піролізі силікагелю, істотно впливають на його адсорбційну здатність. Змінюючи умови піролізу, можна отримати штучні сорбенти, що селективно адсорбують органічні сполуки із водних розчинів.

Література.

1. Когановский А.М., Левченко Т.М., Рода И.Г., Марутовский Р.М. Адсорбционная технология очистки сточных вод. – Киев: Техника. – 1981. – 175 с.

Оптимальне дозування реагентів при очищенні концентрованих стічних вод гальванічного виробництва у системах періодичної дії

Микола Яцков, Надія Корчик, Світлана Кирилюк
Національний університет водного господарства та природокористування
svetik_belik@mail.ru

Вступ. Дослідження специфіки реакторів періодичної дії передбачає необхідність розгляду особливостей усіх стадій процесу, що відбувається в ньому: хімічні перетворення, утворення та розділення зависі [1]. Для неконцентрованих водних систем визначення основних технологічних параметрів: витрати реагентів, швидкості реакції, як правило не представляє труднощів. Задача ускладнюється при розгляді концентрованих водних систем коли стехіометричні коефіцієнти не відповідають математичній моделі швидкості процесу, що зумовлює визначення вказаних параметрів експериментальним шляхом [2].

Завданням проведених у роботі досліджень є експериментальне визначення основних параметрів процесу реагентного очищення концентрованих стічних вод гальванічного виробництва у реакторах періодичної дії: швидкості реакції, ступеня перетворення, витрати реагентів, часу осадження.

Матеріали та методи. Для досліджень було вибрано три типи стічних вод гальванічного виробництва різних за своєю структурою та типом гідратації основних йонів (катионів металу, що підлягають вилученню): 1). металовмісні кислі стічні води від операцій покриття поверхні – розчин сульфатнокислий ($C(\text{Cu}^{2+})=1 \text{ г/дм}^3$; $\text{pH}=2$), водна система якого характеризується упорядкованою структурою (рис.1); 2). металовмісні кислі стічні води від операцій підготовки поверхні – розчин нітратнокислий ($C(\text{Cu}^{2+})=1 \text{ г/дм}^3$; $\text{pH}=1,8$), водна система якого характеризується неупорядкованою структурою (рис.2); 3). Метало-вмісні кислі стічні води – після операції підготовки поверхні з вмістом Ферум (II) сульфату ($C(\text{Fe}^{2+})=0,8 \text{ г/л}$; $\text{pH}=0,5$), водна система якого характеризується упорядкованою структурою (рис.3).

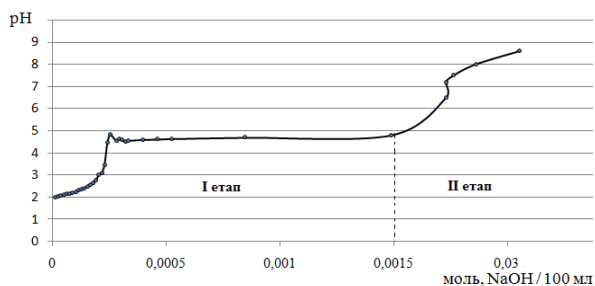


Рис. 1. Крива потенціометричного титрування стічних вод після операцій покриття поверхні розчин сульфатнокислий

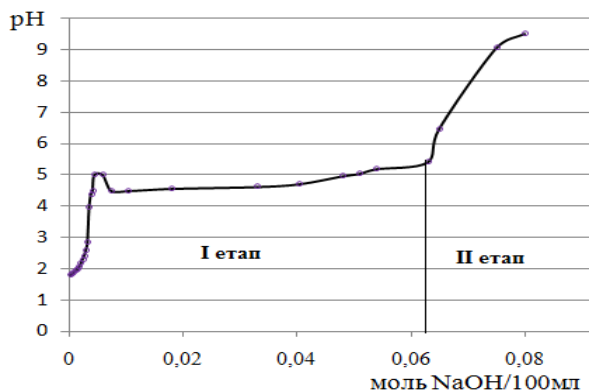


Рис. 2. Крива потенціометричного титрування стічних вод після операцій покриття поверхні – розчин нітратнокислий.

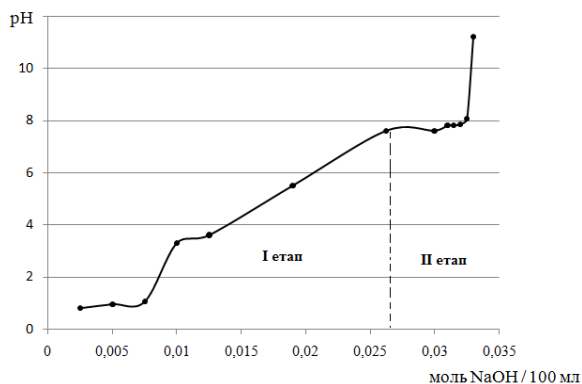


Рис.3. Крива потенціометричного титрування стічних вод – після операції підготовки поверхні із вмістом Ферум (II) сульфату

Результати. Як слідує, криві потенціометричного титрування рис.1–3 мають два стрибки потенціалу, що дозволяє розділити процес осадження на два етапи. На першому етапі як основний процес відбувається нейтралізація вільної кислоти ($H^+ + OH^- = H_2O$), та утворення кристалічних центрів основної солі. На другому етапі осадження – процеси утворення та осадження гідроксидів металів з врахуванням переважаючого типу гідратації. Для першої фази регулювання рекомендуємо проводити за витратою реагенту, для другої – за часом. Для забезпечення оптимальних параметрів з метою досягнення високого ступеня перетворення (ефекту очищення) в ході досліджень у роботі було визначено: для хімічного етапу – час дозування реагенту, витрату реагенту, оптимальний спосіб

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
регулювання шляхом подавання реагенту для досягнення заданого значення ступеня перетворення; для фізичного етапу: час розподілу твердої фази (відстоювання) та об’єм осаду.

Висновки. У результаті досліджень встановлено, що найменша витрата лужного реагенту на першу фазу необхідно для сульфатнокислого та ферумовмісного розчинів (витратний коефіцієнт $0,25 \div 0,4$), водна система яких має впорядковану структуру та характеризується тим, що основний йон металу Cu^{2+} вже існує у формі гідроксополук $(\text{CuOH})^-$, тому лужний реагент витрачається на нейтралізацію кислоти та частково на осадження гідроксиду металу $(\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow)$. А для нітратнокислого розчину витрата лужного реагенту на першому етапі найбільша (витратний коефіцієнт рівний 5), це пов’язане з тим, що водна система даного розчину характеризується неупорядкованою структурою і лужний реагент витрачається і на нейтралізацію вільної кислоти і на утворення кристалічних центрів основної солі і гідроксиду металу та його осадження [2]. На другій фазі витратний коефіцієнт близький до одиниці для усіх типів розчинів, оскільки на даному етапі відбувається в основному осадження металів у формі гідроксидів.

Література

1. Манусова Н.Б. Реактори та процеси реагентного очищення стічних вод як об’єкти керування / Манусова Н.Б., Осипа Р.А., Вороб’єва Н.П. // Тези доповіді конференції (Хімічні реактори. Теорія, моделювання, розрахунок). — 1986. — №3. — С.204—206.

2. Вассерман И.М. Химическое осаждение из растворов / И.М. Вассерман. — СПб. : Химия, 1980. — 208 с.

Хроматографічне визначення кіралаксилу (беналаксилу–М) в сої

Кирило Антропов, Сергій Омельчук, Олена Вавріневич

Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця

Вступ. Захист посівів сільськогосподарських культур, в т.ч. сої, від ураження патогенами все частіше здійснюється шляхом використання комбінованих фунгіцидів. В структурі асортименту фунгіцидних препаратів вони займають найбільшу частку (близько 40 %) [1]. Одним із шляхів боротьби з резистентністю збудників хвороб культур до дії фунгіцидів є застосування саме комбінованих препаратів, які містять відомі діючі речовини та речовини нових хімічних класів [2]. До таких препаратів належить препарат MILFF053912, ТН, до складу якого входить флудіоксоніл і кіралаксил. Флудіоксоніл – діюча речовина класу ціанопіроли, яка використовується на території України у складі комбінованих препаратів протягом більш ніж 15 років і забезпечений аналітичними методами [3]. Кіралаксил – нова діюча речовина класу анілідів, з’явився на ринку пестицидів України у 2010 році і на сої не застосовувався. Відсутність аналітичного методу дослідження вищезазначеної сполуки зумовила актуальність наших досліджень.

Метою роботи була розробка методу газорідинної хроматографії для кількісного визначення кіралаксилу (беналаксилу–М) в сої.

Матеріали і методи. Кіралаксил (синонім – беналаксил–М) (IUPAC) – метил–N–фенілацетил–N–2,6–ксиліл–D–аланін. $C_{20}H_{23}NO_3$. Структурна формула кіралаксилу наведена на рис.

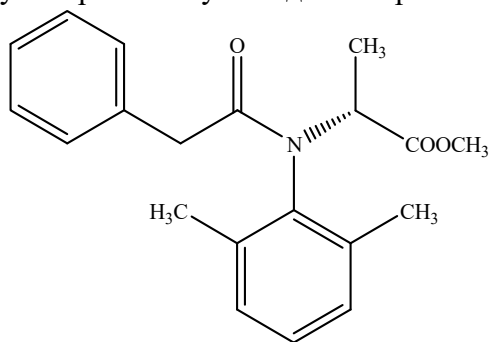


Рис. Структурна формула кіралаксилу

Для встановлення оптимальних умов хроматографування використаний хроматограф газовий “Кристаллюкс–4000 М” з термоіонним детектором. Дослідження проводили на колонці капілярній хроматографічній з фазою DB–5 (30 м × 0,32 мм).

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Результати. Для визначення кіралаксилу були проведені дослідження з розробки умов хроматографічного детектування та вивчено способи вилучення кіралаксилу із досліджуваної матриці (сої). В результаті проведених досліджень встановлені оптимальні умови хроматографування досліджуваної речовини: температура термостату колонки ($247 \pm 0,5$) °C; температура випарника ($260 \pm 0,5$) °C; температура підігріву детектора ($280 \pm 0,5$) °C; об’ємна витрата газу–носія (азоту) (30 ± 2) мл/хв.; об’ємна витрата водню ($13 \pm 0,1$) мл/хв.; об’ємна витрата повітря (180 ± 1) мл/хв. Час утримування кіралаксилу за даних умов склав ($8,25 \pm 0,05$) хвилин.

Серія лабораторних експериментів з визначення градуовальної залежності висоти піку кіралаксилу та масової концентрації у градуовальному розчині (мкг/мл) показала, що градуовальна залежність описується рівнянням: $S = -1,16 + 7,82 \times r$.

Лабораторні експерименти з визначення оптимального екстрагенту, показали, що найкращого результату дає використання хлороформу. Для встановлення оптимального способу очистки були апробовані наступні методи: очистка в системі рідина–рідина та твердофазова екстракція. Найкраща очистка досягалась методом твердофазової екстракції шляхом використання картриджу Extract Clean™ Amino та елююванням досліджуваної речовини ацетонітрилом.

Висновок. Розроблений аналітичний метод дозволяє вимірювати масову частку кіралаксилу у зерні сої в діапазоні від 0,3 мг/кг до 1,2 мг/кг методом газорідинної хроматографії з використанням термоіонного детектора з мірою правильності 79 %.

Література

1. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – Київ. Юнівест Медіа. – 2016. – 1023 с.
2. Довідник із пестицидів / М.П. Секун, В.М. Жеребко [та ін.]. – К.: Коло–біг, 2007. – 360 с.
3. «Методичні вказівки з визначення флудіоксонілу в насінні ріпаку, льону, зерні сої, ріпаковій, лляній та соєвій оліях методом високоефективної рідинної хроматографії» № 573–2005 // Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі: [зб. 54]. – К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 2008. – С. 5–22.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Мікробний біосенсор для визначення гербіцидів на основі 2,4-дихлорфеноксиоцтової кислоти

Світлана Дибкова, Тамара Грузіна, Людмила Рєзніченко

Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України

sdybkova@gmail.com

Вступ. В Україні для контролю за дводольними бур'янами на посівах зернових злакових культур та кукурудзи використовують 42 гербіцидних препарати, діючою речовиною яких є 2,4-Дихлорфеноксиоцтова кислота (2,4-Д) [1]. Гербіциди на основі 2,4-Д відносять до пестицидів третього класу небезпеки. Такі гербіциди активують холінергічну систему теплокровних, негативно впливають на функціонування залоз внутрішньої секреції, призводять до атрофічних змін слизової оболонки носоглотки, подразнення очей, диспептичних розладів, тощо [2]. Орієнтовно допустимий рівень 2,4-Д у ґрунті – 0,1 мг/кг, а допустима добова доза для людини – 0,0001 мг/кг. Рекомендовані наступні максимально допустимі рівні (МДР) 2,4-Д в зерні хлібних злаків – 0,02 мг/кг, кукурудзі (зерні) – 0,015 мг/кг [3]. Зазвичай для визначення 2,4-Д використовують метод газорідинної хроматографії. Однак, такий метод є затратним, а визначені цим методом МДР відповідають межах чутливості самого методу, що обмежує діапазон тестування 2,4-Д. Тому розробка експресних біоаналітичних способів для ідентифікації 2,4-Д є надзвичайно актуальною. Надзвичайно перспективними є бактеріальні біосенсори на основі амперометричного датчика електроду Кларка з використанням як аналітичного сигналу респіраторної активності (РА) мікробних клітин та рівня її інгібування.

Матеріали і методи. В роботі використовували гербіцид «Амісоль» («Укравіт», Україна) на основі 2,4-Д у вигляді диметиламіної солі (730 г/л). Бактерії штаму *Pseudomonas sp.24D*, виділені з ґрунтового мікробного консорціуму, слугували в якості чутливого елемента біосенсора до 2,4-Д. РА бактерій штаму *Pseudomonas sp.24D* виступала аналітичним сигналом біосенсорного аналізатору, а вимірюваним параметром – максимальна величина зміни концентрації кисню ($C_{\text{вих}} - C_{\text{к}}$) в середовищі вимірювання, яку виражали як індекс біологічного споживання кисню (БСК, %) [4]. Трансд'юсером виступала амперометрична система кисневого електроду Кларка (АЖА 101 М, Білорусь) портативного експресного біосенсорного БСК-аналізатора. Специфічність бактерій штаму *Pseudomonas sp.24D* до 2,4-Д оцінювали аналізуючи характер впливу важких металів (іонів Cu, Zn, Cd, Cr, Mn, Co, Ni) та фенолу на РА. Сенсорний елемент на основі бактерій *Pseudomonas sp.24D* отримували шляхом ліофілізації з використанням захисного середовища, що містило 10% сахарози та 2

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

% желатини. Чутливість бактерій *Pseudomonas* sp.24D та створеного на їх основі сенсорного елемента оцінювали за величиною РА після 30-хвилинної експозиції бактеріальних клітин з гербіцидом «Амісоль» в кінцевих концентраціях (мг/мл): 0,008; 0,016; 0,032; 0,048; 0,064; 0,08; 0,096; 0,112; 0,128; 0,144; 0,160; 0,32; 0,48; 0,64; 0,80.

Результати. Показано, що максимальна фізіологічна активність бактерій штаму *Pseudomonas* sp.24D відповідає 22–23 годинам культивування бактерій в періодичній культурі. Іони важких металів (Cu, Zn, Cd, Cr, Mn, Co, Ni) та фенол у концентраційному діапазоні 0,1М–0,01мМ не проявляють інгібування РА клітин досліджуваного штаму. Визначення чутливості бактерій штаму *Pseudomonas* sp.24D до дії 2,4-Д, як основи сенсорного елемента біосенсора, продемонструвало наявність прямо пропорційної залежності рівня інгібування РА від концентрації 2,4-Д. Така залежність в зоні низьких концентрацій 2,4-Д (0,008–0,160мг/мл) свідчить про потенційну можливість застосування бактерій штаму *Pseudomonas* sp.24D для кількісного визначення 2,4-Д. Особливо цінним є той факт, що ця область чутливості клітин досліджуваного штаму до 2,4-Д співпадає із значеннями МДР 2,4-Д в сільськогосподарській продукції. Оцінка чутливості сенсорного елемента на основі бактерій *Pseudomonas* sp.24D, отриманого шляхом ліофілізації мікроорганізмів, також продемонструвала наявність прямо пропорційної залежності рівня інгібування РА від концентрації 2,4-Д.

Висновки. Оцінені біоаналітичні характеристики бактерій штаму *Pseudomonas* sp.24D: фізіологічні особливості росту в періодичній культурі; залежність величини РА від фази росту бактерій; концентраційно-залежний однозначний інгібуючий вплив 2,4-Д на величину РА. Встановлена висока специфічність та висока чутливість бактерій штаму *Pseudomonas* sp.24D до 2,4-Д. Продемонстровано можливість створення чутливого до дії 2,4-Д сенсорного елемента на основі бактерій *Pseudomonas* sp.24D шляхом ліофілізації.

Література.

1. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: офіційне [під ред. В.О.Яшук, Д.В.Іванова, Р.М.Кривошиї та ін.] – Київ: Юні вест Медіа, 2012. – 831 с.

2. USDA Forest service. 2,4-D Human health and ecological risk assessment. Final report. – Arlington. – September, 2006. – 245 p.

3. Перелік санітарно-гігієнічних норм. Допустимі рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. ДсанПіН8.8.1.2.3.4.–000–2001. Постанова Головного державного санітарного лікаря України №137 від 20.09.2001.К., 2001. – 244 с.

4. Методичні рекомендації. Експресне біосенсорне визначення біологічного споживання кисню (БСК) для оцінки рівня забрудненості органічними речовинами об’єктів ветеринарно-санітарного контролю – Київ. – 2010.–17 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Методичні підходи щодо визначення тебуфенпіраду в сільськогосподарській сировині та навколишньому середовищі

Тетяна Гиренко, Валентина Шевчук, Олена Стеценко

Інститут гігієни та екології

Національного медичного університету імені О.О. Богомольця

Вступ. Асортимент хімічних засобів захисту садів та виноградників постійно удосконалюється за рахунок впровадження препаратів з низькими нормами витрати на гектар і менш стабільними у навколишньому середовищі. Зокрема, для використання в агропромисловому комплексі рекомендований препарат Масаї, з.п. (діюча речовина – тебуфенпірад). В зв'язку з цим, є актуальним питання розробки методів визначення нових сполук в сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, об'єктах навколишнього середовища.

Матеріали і методи. Тебуфенпірад (N-(4-трет-бутилбензил)-4-хлоро-3-етил-1-метилпіразол-5-карбоксамід) являє собою безбарвні кристали з температурою плавлення (61–62)°C. Тиск насиченої пари (25°C) 1×10^{-2} мПа. Розчинність у воді (25°C) – 2,8 мг/л. Розчинність в органічних розчинниках, г/л (25°C): гексані – 255, толуолі – 772, дихлорметані – 1044, ацетоні – 819, метанолі – 818, ацетонітрилі – 785. Коефіцієнт розподілу n-октанол/вода – $\log K_{ow}=5,04$ (25°C).

Виходячи з хімічної формули і фізико-хімічних властивостей тебуфенпіраду, були вивчені способи детектування з використанням різних селективних детекторів (ТІД, ЕЗД); хроматографічні колонки з різними нерухомими фазами, а також температурні параметри хроматографічного розділення досліджуваної речовини від коекстрактивних речовин, наявність яких можливе під час аналізу різноманітних об'єктів (с/г продукція, вода, ґрунт).

Методи базуються на екстракції тебуфенпіраду з проб органічними розчинниками з подальшим визначенням методом газорідної хроматографії.

Результати.

Дослідили можливість використання в якості екстрагентів різних розчинників (гексан, дихлорметан, ацетон, етилацетат). Встановлені оптимальні умови підготовки проб: сільськогосподарська продукція, ґрунт – екстракція ацетоном с наступною пере екстракцією етилацетатом; соки – екстракція етилацетатом; вода – екстракція дихлорметаном; повітря – вилучення ацетоном після відбору проби на фільтр „синя стрічка”.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Встановлені оптимальні умови хроматографування: хроматограф газовий „Кристал люкс – 4000М” з термоіонним детектором; програма обробки даних „NetChrom V.2.1”; колонка капілярна DB–5 (30 м×0,32 мм); температура колонки – 260 °С; температура випарника – 280 °С; температура детектора – 300 °С; газ–носіє – азот; тиск на колонці – 0,8 атм.; час утримування – 8,10 хв. Межа детектування – 1,0 нг.

Межі кількісного визначення (МКВ) тебуфенпіраду у досліджуваних об’єктах наведені у таблиці.

Таблиця

Об’єкт аналіза	Межа кількісного визначення
Виноград, яблука	0,05 мг/кг
Сік (яблучний, виноградний)	0,1 мг/кг
Вода	0,003 мг/дм ³
Атмосферне повітря	0,002 мг/дм ³
Ґрунт	0,05 мг/кг

Висновки

Отримані результати були використані для оцінки безпеки застосування препарату Масаї, з.п., а також дозволяють контролювати залишкові кількості тебуфенпіраду під час моніторингових досліджень.

Література

1 Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (офіційне видання) / упоряд. В.У. Ящук, В.М. Ващенко, Р.М. Кривошия [та ін.]. – Київ: Юні вест Медіа, 2014. – 831 с.

2 The PPDB A to Z List of Pesticide Active Ingredients [Електронний ресурс]: PPDB: Pesticide Properties University of Hertfordshire. – Режим доступу: <http://sitem.herts.as.uk/aeru/iupac/Reports/612.htm>. – Назва з екрану.

3 Масаї [Електронний ресурс] // Офіційний сайт фірми BASF. – Режим доступу: http://www.agro.basf.ua/agroportal/ua/uk/m_products_m_product_catalogue/product_details_1475. – Назва з екрану.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Аналітичне забезпечення гігієнічного контролю залишкових кількостей імідаклоприду в суниці та суничному соку

Тетяна Зінченко¹, Ольга Коршун², Алла Ліпавська²
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
Інститут гігієни та екології²

Вступ. Суниця – одна з найпоширеніших ягід України. Завдяки своєму складу вона володіє протизапальними і антимікробними властивостями, надає загальну оздоровчу дію на організм, допомагає нормалізувати обмін речовин. Суниця займає гідне місце в харчовій промисловості (соки, джеми, дитяче харчування), косметології, народній медицині, тощо.

Для покращення врожайності та якості ягід суниці та продуктів її переробки у 2014 році фірмою «Нуфарм ГмБХ енд Ко.КГ» (Австрія) був запропонований препарат Нуфарм 600, ТН (діюча речовина імідаклоприд 600 г/л). Ця формуляція призначена для захисту суниці від комплексу ґрунтових шкідників шляхом обробки кореневої системи розсади перед її висаджуванням у ґрунт [1].

Метою роботи була розробка методу визначення імідаклоприду в ягодах суниці та суничному соку.

Для досягнення мети було необхідно обрати хроматографічний метод, розробити умови якісної ідентифікації та кількісного визначення імідаклоприду, визначити екстрагенти та способи очищення екстрактів проб.

Матеріали і методи. При розробці аналітичного методу визначення використовували аналітичний стандарт імідаклоприду 98,0 % чистоти. Вихідний стандартний розчин містив 100 мкг сполуки в 1 мл ацетонітрилу. Послідовним розведенням вихідного розчину сумішшю ацетонітрил+бідистильована вода у співвідношенні 50+50 за об'ємом готували 5 робочих градуювальних розчинів імідаклоприду з масовою концентрацією 5; 4; 2; 1 та 0,5 мкг/мл та контрольний розчин з масовою концентрацією 3 мкг/мл.

Хроматографічний аналіз розчинів проводили на рідинному хроматографі фірми Шімадзу (Японія) з ультрафіолетовим (УФ) детектуванням. Якісну ідентифікацію діючої речовини в екстрактах проб ягід суниці та суничного соку здійснювали за часом утримування при хроматографуванні градуювальних розчинів; кількісне визначення – за градуювальною залежністю площі хроматографічного піка імідаклоприду від масової концентрації в градуювальному розчині, яку встановлювали на підставі кореляційного та регресійного аналізів.

Результати. Враховуючи фізико-хімічні властивості досліджуваної сполуки, серед усіх хроматографічних методів ми обрали метод обернено-фазової високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) з УФ-детектуванням [2, 3].

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

На основі проведених досліджень визначені оптимальні умови хроматографування: хроматографічна колонка (250×4,6) мм, заповнена Нуклеосилом С18 (100–5); рухома фаза – суміш ацетонітрил+бідистильована вода у співвідношенні 50+50 за об’ємом; температура термостата колонки – 30 °С; швидкість потоку рухомої фази – 0,7мл/хв.; довжина хвилі УФ–детектора – 270 нм; об’єм проби, що піддіється аналізу, – 20 мкл. Час утримування імідаклоприду за даних умов становить 4,4±0,1 хвилин.

В результаті порівняльних досліджень способів вилучення імідаклоприду з аналізованих матриць встановлено, що оптимальним екстрагентом сполуки з проб суниці є суміш гексан+хлороформ у співвідношенні 20+80 за об’ємом. З проб суничного соку екстрагували імідаклоприд хлороформом після попереднього очищення гексаном у присутності метанолу. Екстракт сушили безводним сульфатом натрію та концентрували на ротаційному випарнику; сухі залишки розчиняли в ацетонітрилі та піддавали хроматографічному аналізу.

Оптимальні умови екстракції, очищення та хроматографічного визначення імідаклоприду були покладені в основу методичних вказівок з аналітичного визначення.

Висновки. Розроблені методичні вказівки з межею кількісного визначення імідаклоприду 0,05 мг/кг для ягід суниці та суничного соку були офіційно затверджені та використані при проведенні реєстраційних випробувань препарату Нуфарм 600, ТН.

Впровадження методичних вказівок в практику роботи установ, на які покладено здійснення державного нагляду і державного контролю за додержанням законодавства про пестициди і агрохімікати, оптимізує контроль за застосуванням у сільському господарстві препаратів на основі імідаклоприду.

Література

1 Доповнення до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (офіційне видання) – К.: Юнівест Медіа, 2015. – 384 с.

2 The PPDB A to Z List of Pesticide Active Ingredients [Електронний ресурс]: PPDB: Pesticide Properties University of Hertfordshire. – Режим доступу: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/397.htm> – Назва з екрану.

3 Практическая газовая и жидкостная хроматография: учеб. пособие / [Б.В. Столяров, И.М. Савинов, А.Г. Виттенберг и др.]. – СПб.: Изд-во С.–Петербург. ун-та, 1998. – 612 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Дослідження радіаційних показників в місцях проживання «самопоселенців» у зоні відчуження ЧАЕС

Вікторія Кротенко, Андрій Одарченко

Національний університет біоресурсів і

природокористування України

vikkrot@i.ua

За 30 роки, які минули після аварії на ЧАЕС, кількість місць проживання “самопоселенців” в зоні відчуження зменшилася з 20 до 11, а кількість жителів – з 1210 до 169 осіб. Переважно це люди похилого віку.

Згідно з Регламентом, у садибах населених пунктів відбирались проби таких об’єктів моніторингу: продукти тваринництва – молоко, яйця; продукти овочівництва – картопля, капуста, буряк, морква; продукти садівництва – яблука, груші; дикорослі їстівні рослини та гриби; дичина та риба; вода з криниць та колонок; ґрунт городів; трава пасовищ.

До складу робіт входили: радіометричні вимірювання у садибах, визначення питомої активності радіонуклідів у питній воді, пасовищній траві (сіні), у харчових продуктах власного виробництва, виміри щільності забруднення ґрунтів на городах. Радіометричному обстеженню підлягали двір, хлів, веранда, кухня. Щільність бета – потоку вимірювалась в дровах, пічному попелі, на поверхні одягу та взуття. Всі роботи з РЕМ проводились в 10 селах та м. Чорнобиль. Найбільші рівні питомої активності радіонуклідів у поверхневому шарі ґрунту зафіксовані в м. Чорнобиль та селах Луб’янка, і Опачичі: ^{137}Cs –120–400 кБк/м², ^{90}Sr –35–240 кБк/м², найменші – в селах Паришів, Ладжичі та Іллінці: ^{137}Cs –30–62 кБк/м², ^{90}Sr –5,0–25 кБк/м²[1].

Як показали результати спостережень, дисперсія щільності забруднення радіонуклідами ґрунтів, навіть в межах одного населеного пункту, досягає великих значень. Значні коливання вмісту радіонуклідів за роками на деяких присадибних ділянках, напевно пов’язані з використанням жителями, для покращення родючості ґрунту, попелу та гною, які відзначаються високими рівнями забруднення радіонуклідами [2].

Головну роль у формуванні дозових навантажень населення відіграє та активність, що потрапляє до організму людини з продуктами харчування.

Внаслідок часткової ізоляції від розвинутих соціальних інфраструктур та вимушеної натуралізації в надходженні продуктів

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

харчування, значну роль в формуванні дозового навантаження “самопоселенців” відіграють продукти, здобуті ними в природі – дикі тварини, гриби та ягоди. За результатами багаторічних досліджень ці продукти, в більшості, не придатні для споживання, оскільки вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr в них перевищує ДР–2006. Включення до раціону цих продуктів загрожує значним збільшенням потоку радіонуклідів в організм “само поселенців”. Вміст радіонуклідів в меді, ягодах, грибах та плодівих культурах наведено в таблиці 1 [3].

Таблиця 1 – Вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr в меді, свіжих ягодах, грибах та плодівих культурах, Бк/кг.

Назва проби	Місце відбору проби	Фактична		Допустима	
		^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
мед липовий	м. Чорнобиль	46	немає даних	200	50
мед акацієвий	с. Р.Іллінецька	110	немає даних	200	50
мед	с. Залісся	220	20	200	50
гриби білі (свіжі)	с. Залісся	4000	55	500	50
гриби польські	с. Купувате	6100	20	500	50
гриби маслюки	с. Новошепеличі	28000	немає даних	500	50
гриби (сушені)	м. Чорнобиль	19000	немає даних	2500	250
яблука	м. Чорнобиль	60	14	70	10
яблука	с. Бенівка	10	немає даних	70	10
виноград	м. Чорнобиль	9,0	41	70	10
калина	м. Чорнобиль	5,5	15	70	10
сливи	м. Чорнобиль	10	немає даних	70	10
шипшина	м. Чорнобиль	3,4	72	70	10
чорниця	м. Чорнобиль	160	немає даних	500	50

В усіх плодівих культурах вміст ^{90}Sr , в тому чи іншому ступені, перевищував ДР–2006.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Вміст ^{137}Cs в м'язах диких тварин в переважній кількості відібраних зразків перевищував допустимі рівні від 2 до 225 разів (таблиця 2)[3].

Таблиця 2 – Вміст ^{137}Cs в рибі та м'язах диких тварин, Бк/кг.

Проби	Місце відбору проб	Мінімум	Максимум	ДР–2006
Риба хижа	р. Прип'ять	39	100	150
Риба мирна		30	280	
Кабан	30–км зона	330	90000	400
Олень		800	4300	
Лось		44	210	

Проведені розрахунки по оцінці харчових продуктів “самопоселенців” на предмет їх придатності показали, що в останні роки від 32% до 36% продукції, що вироблялась в підсобних господарствах “самопоселенців” не відповідала критеріям радіаційної безпеки і не придатна до вживання.

Література

1. Бернадина Л.И., Гаврилюк В.И., Кротенко В.В. и др. Систематизированные исследования распределения радионуклидов на местности(программа “Репер”).//Сб.конф. по 2-х летнейработе в ликвидациипоследствийаварии.–Ч: 1988.–С.9–17.

2. Душутин К.К. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС. Методическое пособие. // Препринт НПО “Прип'ять”.–Ч:, 1992. – 44 с.

3. Звіт про роботу ДСНВП “Екоцентр”.– Чорнобиль: 2015. – 134 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Забезпечення аналітичного контролю оксатіапіпроліну у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом обернено-фазової високоефективної рідинної хроматографії

Олеся Новохацька, Олена Вавріневич, Демид Мілохов, Сергій Омельчук

Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця

Вступ. Щороку на ринку пестицидів з'являються нові сполуки нових хімічних класів для боротьби із хворобами сільськогосподарських культур. До таких сполук належить діюча речовина оксатіапіпролін – речовина нового класу піперидиніл тіазол ізоксазолінів, яка відрізняється виключною ооміцетною активністю та спричиняє пригнічення оксистерол-зв'язуючих білків [1]. Важливо проводити контроль та моніторингові дослідження об'єктів довкілля при застосуванні нових хімічних засобів захисту рослин. Для контролю залишкових кількостей пестицидів в навколишньому середовищі найчастіше використовується високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ) [2].

Враховуючи вищевикладене, **метою** нашої роботи була розробка аналітичного методу визначення оксатіапіпроліну у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі.

Матеріали і методи. Оксатіапіпролін – 1-(4-{4-((5*RS*)-5-(2,6-дифторфеніл)-4,5-дигідро-1,2-оксазол-3-іл)-1,3-тіазол-2-іл}-1-піперидил)-2-(5-метил-3-(трифторометил)-1*H*-піразол-1-іл)етанон (IUPAC) (Рис.).

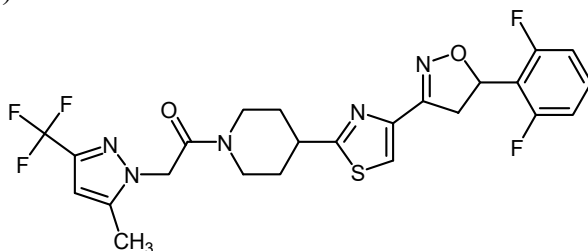


Рис. Структурна формула оксатіапіпроліну

При розробці методу використаний рідинний хроматограф з ультрафіолетовим (УФ) детектором, з колонкою хроматографічною сталевую (250×4,6) мм і передколону хроматографічною сталевую (4×3) мм, заповнені Нуклеосилом С₁₈ (100–5).

Для дослідження повітря робочої зони відбирали 4 л повітря, атмосферного повітря – 250 л повітря. Відбір повітря здійснювали за допомогою електроаспіратора через паперовий фільтр «синя стрічка», закріплений у фільтроутримувачі.

Результати. На початковому етапі було здійснено серію лабораторних експериментів з встановлення оптимальних умов

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

хроматографування оксатіапіпроліну. При підборі рухомої фази, було проведено дослідження у системах ацетонітрил+бідистильована вода у різних комбінаціях (85+15; 75+25 та 65+35, об+об). Для визначення оптимальної довжини хвилі детектування, проведено дослідження в діапазоні хвиль від 220 до 300 нм.

В результаті проведених лабораторних експериментів встановлено, що найкращого результату дають дослідження з рухомою фазою ацетонітрил+бідистильована вода (75+25, об+об) та довжина хвилі ультрафіолетового детектора – 260 нм при температурі термостату колонки – 30 °С. Час утримування за даних умов оксатіапіпроліну – (4,6±0,1) хвилини.

Нами був побудований градувальний графік, визначений діапазон, в якому спостерігається лінійна залежність між площею піка і концентрацією оксатіапіпроліну та розраховані робочі характеристики. Градувальний графік побудований у відповідності до вимог міжнародного стандарту [3] в діапазоні від 0,5 мкг/мл до 10,0 мкг/мл. Градувальну залежність площі (S) піків досліджуваної речовин від її концентрації (ρ) описана рівняннями лінійної регресії: $S_{\text{оксатіапіпроліну}} = 272,4 + 36315,7 \times \rho$.

Проведено серію експериментів з встановлення оптимального екстрагенту. Використані наступні органічні розчинники – ацетон, метанол, хлороформ та ін. Після концентрування оксатіапіпроліну з повітря на сорбційному матеріалі (паперовий фільтр „синя стрічка”), найкраща екстракція речовини з сорбенту здійснювалась ацетоном. Концентрували на ротаційному випарнику при температурі водяної бані не вище за 40 °С до об'єму (0,2–0,3) мл. Залишок розчинника випаровували на повітрі.

Висновок. Розроблений аналітичний метод дозволяє контролювати оксатіапіпролін з межею виявлення у повітрі робочої зони – 0,2 мг/м³, в атмосферному повітрі – 0,003 мг/м³ методом обернено-фазової вискоєфективної рідинної хроматографії з УФ детектуванням.

Література

1. Discovery of oxathiapiprolin, a new oomycete fungicide that targets an oxysterol binding protein. Pasteris RJ, Hanagan MA, Bisaha JJ, Finkelstein BL, Hoffman LE, Gregory V, Andreassi JL, Sweigard JA, Klyashchitsky BA, Henry YT, Berger RA // *Bioorg. Med. Chem.* – 2016. – N 24(3). – P. 354–61.

2. Pesticides analysis by liquid chromatography and capillary electrophoresis / Lidia María Ravelo-Pérez, Javier Hernández-Borges, Miguel Ángel Rodríguez-Delgado // *Journal of Separation Science.* – 2006. – Vol. 29, Issue 17. – P. 2557–2577.

3. Міжнародний стандарт ISO 0 8466–1:1990 (Е). Качество воды – Калибровка и оценка аналитических методов определения рабочих характеристик. Часть 1: Статистическая обработка линейной калибровочной функции. – 10 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Хроматографічне визначення діючих речовин нових пестицидів для захисту ріпаку

Тетяна Руда¹, Ольга Коршун², Алла Ліпавська²

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Інститут гігієни та екології²

Вступ. Для захисту ріпаку в умовах агропромислового комплексу України запропоновані нові препарати Пленум 50 WG, ВГ та Сіметра 325 SC, КС фірми Сингента (Швейцарія).

Діючі речовини фунгіциду Сіметра 325 SC, КС ізопіразам та азоксистробін за хімічною будовою належать, відповідно, до піразолкарбоксамідів та стробілуринів; за механізмом біологічної дії є, відповідно, інгібітором сукцинатдегідрогенази та блокатором переходу електронів в цитохромах b і c. Діючою речовиною інсектициду Пленум 50 WG, ВГ є нова сполука піметрозин, що за хімічною будовою належить до піридинів, за механізмом біологічної дії є нейроінгібітором харчової активності сисних комах.

Раніше нами були розроблені методики визначення зазначених сполук у насінні ріпаку, які ґрунтуються на високоефективній рідинній хроматографії (ВЕРХ) з ультрафіолетовим (УФ) детектуванням та передбачають визначення в пробі кожної сполуки окремо.

Мета роботи: розробка умов одночасного хроматографічного визначення азоксистробіну, ізопіразаму та піметрозину.

Матеріали і методи. При дослідженні використовували аналітичні стандарти азоксистробіну, ізопіразаму та піметрозину 99,7; 99,4 та 99,5 % чистоти відповідно, з яких в ацетонітрилі готували вихідні стандартні розчини кожної з досліджуваних речовин. Змішуванням та послідовним розведенням цих вихідних розчинів ацетонітрилом готували 5 робочих градувальних розчинів суміші досліджуваних речовин та контрольний розчин суміші.

Хроматографічний аналіз розчинів суміші досліджуваних сполук проводили на рідинному хроматографі фірми Шимадзу (Японія) з УФ–детектором. Спочатку проводили хроматографічний аналіз розчину кожної речовини для подальшої ідентифікації піку конкретної сполуки на хроматограмі суміші. Після вибору оптимальних умов розділення азоксистробіну, ізопіразаму та піметрозину, хроматографування кожного градувального розчину суміші проводили тричі для побудови графіків залежності площі хроматографічного піку кожної сполуки від концентрації.

Результати. Враховуючи фізико–хімічні властивості зазначених сполук, а саме, їх низьку леткість, молекулярну масу (< 3000), кращу

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

розчинність в полярних розчинниках, ніж в неполярних, серед усіх хроматографічних методів логічно обрати метод обернено-фазової ВЕРХ [1–4]. Саме цей метод був використаний нами при розробці методик окремого визначення кожної з досліджуваних сполук. Тому для вирішення завдання одночасного визначення цих діючих речовин ми також зупинилися на методі обернено-фазової ВЕРХ, який, до речі, є найпоширенішим варіантом ВЕРХ – на його рахунок (60–70) % аналітичних розділень [4].

Ефективність розділення досліджуваних речовин, час утримування та форму піків вивчали, використовуючи нерухомі обернені фази C_{18} (ця фаза застосована в методиках окремого визначення азоксистробіну та ізопіразаму) та C_6H_5 (ця фаза застосована в методиці визначення піметрозину); при підборі рухомої фази для одночасного хроматографічного аналізу сполук випробовували суміші ацетонітрил+вода та ацетонітрил+метанол+вода у різних за об'ємом співвідношеннях.

Визначені оптимальні умови хроматографування: хроматографічна колонка Нуклеосил (100–7) C_6H_5 , довжиною 25 см, внутрішнім діаметром 4,6 мм; рухома фаза – суміш ацетонітрил+вода (60+40, об+об); об'ємна витрата рухомої фази – 0,8 мл/хв; довжина хвилі УФ-детектора – 260 нм; температура термостата колонки – 30 °С; об'єм проби, що піддається аналізу, – 20 мкл. Час утримування за даних умов піметрозину, азоксистробіну та ізопіразаму становить (3,5±0,1), (5,3±0,1) та (6,0±0,1) хвилин, відповідно.

Висновки. Застосування одночасного хроматографічного визначення азоксистробіну, ізопіразаму та піметрозину дозволить значно прискорити аналіз та зменшити витрати на його проведення.

Література

1. The PPDB A to Z List of Pesticide Active Ingredients [Електронний ресурс]: PPDB: Pesticide Properties University of Hertfordshire. – Режим доступу: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/54.htm> – Назва з екрану.

2. The PPDB A to Z List of Pesticide Active Ingredients [Електронний ресурс]: PPDB: Pesticide Properties University of Hertfordshire. – Режим доступу: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1449.htm> – Назва з екрану.

3. The PPDB A to Z List of Pesticide Active Ingredients [Електронний ресурс]: PPDB: Pesticide Properties University of Hertfordshire. – Режим доступу: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/562.htm> – Назва з екрану.

4. Практическая газовая и жидкостная хроматография: учеб. пособие / [Б.В. Столяров, И.М. Савинов, А.Г. Виттенберг и др.]. – СПб.: Изд-во С.–Петербург. ун-та, 1998. – 612 с.

3

СЕКЦІЯ

ХІМІЯ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Голова секції:

д.х.н., проф. Єлизавета Костенко

к.х.н., доц. Тетяна Авдієнко

Секретар секції:

к.т.н., Наталія Сабадаш.

Прищеплені кополімери хітозану і вінільних мономерів як рН–залежні гідрогелеві матеріали

Марія Савка, Христина Кузмінська, Ольга Будішевська, Станіслав Воронов

*Національний університет “Львівська політехніка”
budishevaska@gmail.com*

Вступ. При створенні нових полімерних матеріалів ефективним сучасним напрямом є використання матеріалів природного походження, до яких відносяться полісахариди, зокрема, хітозан (Хіт). Такі матеріали використовують у медицині, фармації, косметології та інших галузях. Особливо цікавим є поліглюкозамін Хіт. Він є біосумісним, нетоксичним, біодеградабельним, бактерицидним, здатним до комплексоутворення, абсорбування важких металів. Завдяки присутності у піранозному циклі аміногрупи Хіт розчиняється у водних розчинах кислот, а його макромолекула представляє собою полікатион, конформація якого і розчинність залежить від рН водного середовища. Така залежність фізико–хімічних властивостей від рН середовища зумовлює створення на основі Хіт рН–чутливих матеріалів [1]. Однак, можливості використання Хіт суттєво обмежуються такими факторами, як нерозчинність Хіт у воді і більшості розчинників, жорсткість його макромолекули, термодинамічна несумісність з іншими полімерами. Тому одержання нових модифікованих форм Хіт і створення різноманітних композицій на їх основі, яким були би притаманні унікальні властивості Хіт і в той же час – нові цінні властивості, такі, як розчинність, плівкоутворення тощо є актуальним завданням.

Прищеплені кополімери хітозану одержували прищепленою кополімеризацією Хіт, акрилової кислоти (АК) і 2–гідроксіетилакрилату (ГЕА), які у водному середовищі формували рН–залежні гідрогелі.

Матеріали і методи. Прищеплену радикальну кополімеризацію Хіт, АК і ГЕА проводили у водному середовищі за 60°C та ініціювання органічним пероксидом [2]. Після очищення від залишкових мономерів і неприщеплених ланцюгів кополімери Хіт–ко–полі(акрилова кислота–ко–гідроксіетилакрилат) (Хіт–ПАК–ПГЕА) висушували, а з одержаних ксерогелів у водному середовищі формували гідрогель. Було досліджено вплив рН водного середовища на процес набрякання ксерогелів Хіт–ПАК–ПГЕА та абсорбування ними (А, г/г ксерогелю) таких низькомолекулярних водорозчинних речовин, як барвник малахітовий зелений (МЗ) та 6–аміногексанової кислоти (АГК) (г/г ксерогелю) з їх водних розчинів. Також досліджено вплив рН середовища на процес вивільнення МЗ та АГК з наповнених ними гідрогелів, перенесених у водне середовище з певним рН. Концентрацію МЗ у водному розчині визначали спектрофотометрично, концентрацію АГК – формаліновим методом, ступінь набрякання (α ,%)

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
і ступінь рівноважного набрякання гідрогелів (α_p , %) – гравіметрично [2].

Результати. Реакційну суміш Хіт, АК та ГЕА одержували розчиненням Хіт у дистильованій воді у присутності АК унаслідок протонування аміногруп Хіт і їх іонізації та утворення солі Хіт і АК та наступним додаванням до розчину ГЕА. При термостатуванні відбувалась прищеплена радикальна кополімеризація АК, ГЕА і Хіт в результаті низки радикальних реакцій: утворення ініціюючих радикалів при 60°C через терморозклад органічного пероксида, зародження і росту макрорадикалу кополімеру полі(акрилова кислота–ко–гідроксиетиларилат) (полі(АК–ГЕА)), передачі радикального центру на макромолекули Хіт, рекомбінації макрорадикалів Хіт і полі(АК–ГЕА).

Очищені і висушені Хіт–ПАК–ПГЕА представляють собою ксерогелі, які у водному середовищі набрякають, при цьому швидкість набрякання і α_p залежить від вмісту Хіт і фрагментів полі(АК–ГЕА) у Хіт–ПАК–ПГЕА та від рН середовища. Визначено, що α_p синтезованих ксерогелів становить 5000÷12000 %. Показано, що залежність α_p ксерогелю Хіт–ПАК–ПГЕА від рН середовища має складний характер, здебільшого – екстремальний, що зумовлено присутністю NH₂-груп у фрагментах Хіт та HO(O)C- груп у ланках АК. Встановлено, що α_p зменшується при рН>8,5, що зумовлено присутністю NH₂-груп у Хіт та при рН<3,5, що зумовлено присутністю фрагментів АК.

Ксерогелі складу Хіт м 39 % і полі(АК–ГЕА) – 61 % наповнювали барвником МЗ або АГК абсорбуванням з їх водних розчинів. Показано, що величини A АГК і α гідрогелю швидко збільшуються з часом у перші 3 години. Після досягнення α_p значення A повільно збільшується, що було пояснено подальшою дифузією АГК у полімерну сітку гідрогелю і взаємодією аміногруп АГК з карбоксильними групами ПАК. Встановлено, що абсорбування АГК у досліджуваних гідрогелях становить 2,7 г /г ксерогелю через 24 год., що на порядок більше, ніж барвника МЗ, що пояснено різною хімічною будовою абсорбата.

Показано, що вивільнення МЗ з наповнених ним ксерогелів має екстремальну залежність від рН середовища: дорівнює 80 % (від абсорбованого) при рН 1,5; зменшується з ростом рН і складає 18 % при рН 6,0, а потім збільшується та дорівнює 66,0 % при рН 11,0.

Висновок. Таким чином показано, що синтезовані Хіт–ПАК–ПГЕА формують у водному середовищі рН-залежні гідрогелі, які можуть бути наповнені водорозчинними низькомолекулярними речовинами – МЗ або амінокислотами. Процес вивільнення абсорбата є рН-залежним, що при використанні ліків і БАР може бути використано у медицині або косметології при догляді або лікуванні уражених ділянок шкіри з патологічним рН.

Література. 1. Kangde Yao, Junjie Li, Fanglian Yao, Yuji Yin “Hitosan-Based Hydrogels. Functions and Applications / Taylor&Fracis Group, 2012.– 511p. 2. Solomko N. Peroxide-Containing Chitosan Derivatives for Hydrogel Creation / N.Solomko, O.Budishevskaya, A.Voronov, A.Kogyt, A.Popadyuk, S.Voronov // Macromolecular Symposia.–2010. – V.298. – P.77 – 85.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Застосування жиророзчинних вітамінів для надання антиоксидантних властивостей кольдкрему

**Діана Сарібскова, Олександра Куник, Ганна Івахненко,
Георгій Сарібсков**

*Херсонський національний технічний університет
culish.aleksa@yandex.ua*

Косметичні засоби з антиоксидантними властивостями представлені на українському ринку товарами різних виробників, але тільки 2% продукції вироблено в Україні. Продукція закордонних виробників доволі дорога, тому є актуальною розробка економічно доступних, але не менш ефективних косметичних засобів з антиоксидантними властивостями. Розвиток даного напрямку є особливо важливим для України у зв'язку з поганою екологією, умовами життя, неповноцінним харчуванням, стресовими ситуаціями, порушенням режимних моментів, обмеженою фізичною активністю, і як наслідок – авітамінозами, накопиченням вільних радикалів і передчасним старінням шкіри.

Мета роботи полягала у застосуванні жиророзчинних вітамінів для надання антиоксидантних властивостей кольдкрему.

У якості об'єкту дослідження було обрано два варіанти рецептури кольдкрему – на основі вазелінової (класичний варіант) і мигдальної олії, у якості антиоксидантних компонентів обрано жиророзчинні вітаміни А та Е у концентраційних межах від 0,025% до 1,5%. Органолептичні та фізико-хімічні показники кольдкрему визначали згідно ДСТУ 4765: 2007 «Креми косметичні. Загальні технічні умови». Також органолептичну оцінку якості зразків кольдкрему визначали за скоринг-методом. Антиоксидантні властивості в роботі визначали ферриціанідним методом за здатністю зразків відновлювати залізо-ферриціанідний комплекс Берлінської блакиті. Кислотне число кольдкрему визначали згідно ДСТУ 4767:2007 «Олії косметичні. Загальні технічні умови».

На підставі отриманих результатів визначено, що для підвищення засвоюваності всіх компонентів кольдкрему шкірою більш раціональним є застосування в складі кольдкрему мигдальної олії з температурою плавлення 40°C замість вазелінової олії з температурою плавлення 50 – 60°C.

Встановлено, що зразок кольдкрему з вітаміном А у концентрації 0,3% має найкращі антиоксидантні властивості (1,054), зразок із сумішшю вітамінів А 0,3% та Е 1,5% має дещо меншу антиоксидантну активність (0,902), однак така комбінація більш раціональна з точки зору підвищення стабільності вітаміну А. При дослідженні можливості використання вітамінів А та Е у якості консервантів, встановлено, що додавання до складу кольдкрему зазначених вітамінів призводить до зниження кислотного числа з 2,91 мг КОН/г до 2,1 – 2,46 мг КОН/г, що дозволяє збільшити термін зберігання косметичного засобу.

Потенціометричне визначення бетаїну та його похідних в косметичній продукції

Роман Дорошенко, Анастасія Чубенко, Марія Мироняк

*ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
mari_mir@i.ua*

Вступ. Бетаїн (триметиламінооцтова кислота) являє собою триметильну похідну гліцину (триметилгліцин). До групи бетаїнів відносять і інші подібні сполуки, але назва «бетаїн» закріпилася саме за триметилгліцином. В якості медичного препарату бетаїн покращує функції печінки, позитивно впливає на обмінні процеси, сприяє нейтралізації токсичних речовин. В косметичних засобах він є зволожувачем і осмопротектором, що захищає клітини шкіри від дегідратації. Завдяки його здатності покращувати зовнішній вигляд шкіри, а також збільшувати текучість композицій, бетаїн є ідеальним компонентом для широкого діапазону косметичних засобів.

Похідні бетаїну (наприклад, кокоамідопропілбетаїн) в косметичних засобах виступають в ролі амфотерних поверхнево-активних речовин. Кокоамідопропілбетаїн (лаурамідопропілбетаїн) використовується в якості підсилювача піни в шампунях, застосовується як емульгатор, згущувач, антистатик у кондиціонерах для волосся.

Враховуючи широке застосування цих речовин, є необхідність у швидких та експресних методиках визначення їх кількісного вмісту в різних типах промислової продукції.

В якості методу кількісного визначення бетаїну та його похідних нами було запропоновано метод прямого потенціометричного визначення з використанням мембранних іон-селективних електродів, оборотних до речовин, що визначаються. В якості електродноактивної речовини для пластифікованої мембрани було використано іонні асоціати бетаїну та кокоамідопропілбетаїну з 12-молібдофосфатною гетерополікислотою.

Матеріали і методи.

1. МФК (12-молібдофосфатна кислота) $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}\cdot 26 \text{H}_2\text{O}$, марки «ч.д.а.», бетаїн $\text{C}_3\text{H}_{11}\text{NO}_2$, марки «ч.д.а.», кокоамідопропілбетаїн $\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{N}_2\text{O}_3$, марки «ч.д.а.».

2. Для виготовлення мембран іон-селективних електродів використовували наступні реактиви: полівінілхлорид, марки С-70 «х.ч.» – матриця мембрани, циклогексанон, марки «ч.д.а.» – розчинник матриці. Як мембранні розчинники-пластифікатори використовували наступні органічні розчинники: дибутилфталат марки «х.ч.»,

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

діоктилфталат марки «х.ч.». Як електродноактивні речовини використовували асоціати $(\text{Bet})_3(\text{PMo}_{12}\text{O}_{40})$ та $(\text{KPBet})_3(\text{PMo}_{12}\text{O}_{40})$.

3. Пластифіковані полівінілхлоридні мембрани на основі різних мембранних розчинників–пластифікаторів для іон–селективних електродів синтезували за стандартною методикою.

Результати. Попередньо методом УФ–спектроскопії було досліджено реакції взаємодії бетаїну та кокоамідопропілбетаїну з 12–молібдофосфатною гетерополікислотою. Отримані спектральні характеристики свідчать про незмінність хромофорної системи в ході реакції та підтверджують іонно–асоціативний характер взаємодії. Склад комплексів було визначено методом насичення. Розроблено іон–селективні електроди з пластифікованими полівінілхлоридними мембранами, де в якості електродноактивних речовин використовували іонні асоціати складу $(\text{Bet})_3(\text{PMo}_{12}\text{O}_{40})$ та $(\text{KPBet})_3(\text{PMo}_{12}\text{O}_{40})$. Досліджено вплив різних чинників на характеристики розроблених ІСЕ: величина рН досліджуваного розчину, природа розчинника–пластифікатора мембрани, природа електродноактивної речовини, кількісний вміст ЕАР у мембрані.

Отримані експериментальні результати дозволили розробити комплекс потенціометричних методик визначення кількісного вмісту бетаїну та його похідних в різних типах косметичної продукції.

Висновки. Методом УФ–спектроскопії вивчено реакцію взаємодії органічних катіонів бетаїну та кокоамідопропілбетаїну з гетерополіаніоном $\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$, встановлено склад та характер зв’язку отриманих малорозчинних асоціатів. Синтезовані асоціати були використані як електродноактивні речовини для конструювання плівкових полівінілхлоридних мембран іон–селективних електродів, чутливих до катіонів досліджуваних сполук на основі мембранних розчинників–пластифікаторів. На основі отриманих експериментальних даних було розроблено методики іонометричного визначення досліджуваних сполук в субстанції та косметичній продукції за реакцією з 12–молібдофосфатною гетерополікислотою. Методики апробовані на реальних об’єктах промислової продукції, вони прості, експресні, безпечні та доступні, мають достатню точність, чутливість і селективність.

Література.

1. Ткач В. І., Карандеєва Н. І., Циганок Л. П., Вишнікін А. Б. Використання гетерополіаніонів структури Кеггіна в аналізі органічних сполук. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. – С. 184.

2. Мироняк М.О., Луценко Н.В., Ткач В.І. Амперометричне визначення гліциризинової кислоти та її похідних в корінні солодки. Вопросы химии и химической технологии – 2013. – Т. 5. – С. 114–117.

Електрохімічне визначення стевіозиду в косметичній продукції

Дар'я Медяна, Марія Мироняк, Наталія Луценко

*ДВНЗ «Український державний
хіміко–технологічний університет»*

mari_mir@i.ua

Вступ. Дитерпеновіглікозиди (стевіозиди) – солодкі речовини, що містяться в листі *Stevia rebaudiana Bertoni*. Солодкі речовини стевії складаються з чотирьох дитерпеновихглікозидів, що є похідними стевіолуї мають спільну збірну назву “стевіозид”.

Стевіозид широко використовується в різних типах промислової продукції як цукрозамінник та смакоароматизатор. Його додають в жувальні гумки, соки і безалкогольні напої, лікєро–горілчану продукцію, молочну продукцію, майонез і кетчуп, кондитерські вироби, маринади, спортивне харчування, м'ясні вироби, в косметичну продукцію (зубні паста, помади, блиски для губ, креми) та використовують як столовий підсолоджувач.

Стевіозид є безпечним для застосування в якості підсолоджувача в продуктах харчування в дозах до 1500 мг на день протягом 2 років. LD₅₀ стевіозиду складає 8,2 г/кг.

Враховуючи широке застосування стевіозиду, є необхідність у швидких та експресних методиках визначення його кількісного вмісту в різних типах промислової продукції.

В якості методу кількісного визначення стевіозиду нами було запропоновано метод прямого потенціометричного визначення з використанням мембранних іон–селективних електродів, чутливих до стевіолглікозидів. В якості електродноактивних речовин для пластифікованих мембран було використано іонні асоціатистевіозиду з гетерополіаніонами структури Кеггіна (PMO₁₂O₄₀³⁻ та PW₁₂O₄₀³⁻).

Матеріали і методи.

1. Промисловий екстракт листя стевії з вмістом ребаудіозиду А 95% виробника «Novachem (Wuhan) I&ESo., Ltd.»(Китай). Розчинність – добре розчинний у воді і спирті.

2. МФК (12–молібдофосфатна кислота) H₃PMO₁₂O₄₀X₂₆H₂O, марки “ч.д.а.”

3. ВФК (12–вольфрамофосфатна кислота) H₃PW₁₂O₄₀X₃₁H₂O, марки “ч.д.а.”

Для виготовлення мембран ІСЕ використовують наступні реактиви: ПВХ (полівінілхлорид), марки С–70 “х.ч.” – матриця мембрани та ЦГ (циклогексанон), марки “ч.д.а.” – розчинник матриці.

Як мембранні розчинники–пластифікатори використовують ефіри фталевої кислоти: дибутилфталат (ДБФ) марки “х.ч.”; діоктилфталат (ДОФ) марки “х.ч.”;

Як основні електродноактивні речовини використовують асоціати катіонних комплексів Stev–Ba²⁺ з гетерополіаніонами 12–

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
молібдофосфатної гетерополікислоти та 12-вольфрамфосфатної кислоти – $(\text{Stev}-\text{Ba})_n(\text{ГПА})_m$.

Пластифіковані полівінілхлоридні мембрани на основі різних мембранних розчинників-пластифікаторів для іон-селективних електродів синтезували за стандартною методикою.

Результати. Попередньо методом УФ- та ІЧ-спектроскопії було досліджено реакції взаємодії глікозидівстевії з гетерополіаніонами (ГПА) структури Кеггіна ($\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$ та $\text{PW}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$) через попереднє утворення катіонних комплексів (КК) з сіллю барію за рахунок іон-дипольної взаємодії. Отримані спектральні характеристики свідчать про незмінність хромофорної системи в процесі реакції та підтверджують іонно-асоціативний характер взаємодії. Синтезовано пластифіковані полівінілхлоридні мембрани, де в якості електродноактивних речовин використовували іонні асоціати складу $(\text{Stev}-\text{Ba})_3(\text{PMo}_{12}\text{O}_{40})$ та $(\text{Stev}-\text{Ba})_3(\text{PW}_{12}\text{O}_{40})$. Сконструйовані іон-селективні електроди з розробленими пластифікованими мембранами. Досліджено вплив різних чинників на характеристики розроблених ІСЕ: величина рН досліджуваного розчину, природа розчинника-пластифікатора мембрани, кількісний вміст ЕАР у мембрані.

Отримані експериментальні результати дозволили розробити методику визначення кількісного вмісту суми дитерпенових глікозидівстевії в різних типах косметичної продукції.

Висновки. Проведені комплексні дослідження реакції взаємодії комплексної катіонної частки $\text{Stev}-\text{Ba}^{2+}$ попередньо отриманої реакцією стевіозиду з сіллю барію за рахунок іон-дипольної взаємодії з ГПА структури Кеггіна ($\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$, $\text{PW}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$) методами УФ- та ІЧ-спектроскопії дозволили визначити співвідношення реагуючих речовин, визначити іонні добутки розчинності отриманих малорозчинних сполук, встановити іонно-асоціативний характеру зв'язку та індивідуальність отриманих малорозчинних асоціатів.

Синтезовані нові малорозчинні сполуки сталого складу з асоціативним характером зв'язку $(\text{Stev}-\text{Ba})_3(\text{PMo}_{12}\text{O}_{40})_2$ і $(\text{Stev}-\text{Ba})_3(\text{PW}_{12}\text{O}_{40})_2$ використані як ЕАР в мембранах ІСЕ, чутливих до стевіозиду.

Розроблена методика визначення кількісного вмісту стевіозиду методом прямої потенціометрії апробована на реальних об'єктах косметичної промисловості. Вона проста, експресна, безпечна та доступна, має достатню точність, чутливість і селективність.

Література.

1. Ткач В. І., Карандєєва Н. І., Циганок Л. П., Вишні кін А. Б. Використання гетерополіаніонів структури Кеггіна в аналізі органічних сполук. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. – С. 184.

2. N.V.Lutsenko, M.O. Mironyak, O.V. Labyak, O.V. Volnyanska, V.I. Tkach Determination of the total content of diterpene glycosides in Stevia rebaudiana plant by the method of direct potentiometry // Der Chemica Sinica. – 2016. – Vol.7(1). – P.9–19.

Юлія Годлевська, Вікторія Миргородська,

Дмитро Мухачов, Олена Волнянська

ДВНЗ “Український державний

хіміко–технологічний університет”

mirгородskaya.viktoriya@mail.ru

Вступ. Косметичні засоби — група косметичних препаратів, що застосовуються для очищення шкіри та надання кращого зовнішнього вигляду.

Головним критерієм при визначенні засобу як косметичного є його вплив на шкіру чи її придатки з метою очищення чи поліпшення естетичного вигляду.

За метою застосування косметичні засоби можна умовно поділити на: гігієнічні; профілактичні; декоративні.

За формою випуску косметичні засоби діляться на: гелі; скраби; лосьйони, тоніки, молочко, бальзами; активні сироватки; креми, тональні креми, крем–пудри; маски; ампульні препарати.

Об’єкти дослідження. Крем–пудра – це один із різновидів пудри, який має в собі переваги тонального крему та пудри: з однієї сторони вона виконує добру маскуючу дію надаючи обличчю рівний тон, а з іншої – весь день тримається на обличчі і не потрібно на протязі дня її повторно наносити. До її складу входять такі речовини: оксид титану, каолін, колоїдний каолін, рисовий або маїсовий крохмаль, стеарат цинку, стеарат магнію, стеарат берилію, тальк, оксид цинку, оксид берилію або вуглекислий берилій, барвники, ефірні олії, мінеральні фарби, лаки.

Бальзам – це засіб інтенсивного догляду за шкірою і волоссям, яке забезпечує підвищення функціональної активності шкіри, надаючи регенеруючу, що відновлює і тонізуючу дію. До його складу входять такі речовини: олія каріте, олія конопляна, олія рисових висівок, олія волоського горіха, арганова олія, олія солодкого мигдалю, каолін, порошок амла, білий віск, ефірні олії.

Скраб – це косметичний засіб з відшелушуючою дією, призначене для злущування ороговілих клітин з поверхні шкіри, сприяючи тим самим її природному оновленню. До його складу входять такі речовини: абразивні частини (кісточки абрикосу, каолін, кісточки полуниці і суниці, поліетилен), ефірні олії і вітаміни.

Висновки. Каолін, що використовується в косметиці, при цьому зневоднює шкіру, затримує в ній токсини і вуглекислий газ, а також

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. позбавляє надходження кисню. Тому в бальзамі його слід замінити на олію жожоба, в крем–пудрі – на рисове борошно, а в скрабі – на мелену шкарлупу яєць.

Двоокис титану викликає подразнення шкіри, він здатен накопичуватись в шкірі і проникати в організм приводячи до ракових захворювань. Тому його не слід використовувати у косметичних засобах.

Література.

1. Башура, А.Г., Технология косметических и парфюмерных средств: Учебное пособие/ А.Г.Башура, Н.П.Половко, Е.В.Гладух и др. – Х.: Изд. НФАУ: Золотые страницы, 2002. – 272 с.

2. Пешук, Л. В., Технологія парфумерно–косметичних продуктів. Навчальний посібник/ Л.В.Пешук, Л.І. Бавіна, І.М. Демідов. – К.: ЦУЛ, 2007 – 376 с.

3. Фридман, Р.А., Парфумерия и косметика/ Р.А. Фридман – Изд. 2–е перер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 199 с.

Композиції натуральних косметичних олій як альтернатива синтетичним емолентам

Тетяна Полонська, Валерій Манк

Національний університет харчових технологій

tanju@ukr.net

Вступ. Натуральні рослинні олії – це один з традиційних та незамінних засобів, що застосовується як основа косметичних засобів. Склад основи головним чином визначає зовнішній вигляд та властивості косметики. В складі емульсійних кремів олії відіграють роль емоментів – речовин, які утримуються на шкірі, змінюють її зовнішній вигляд, пом'якшують та живлять. Саме ці ефекти емоментів споживач розцінює як доказ ефективності косметичного засобу [1]. При визначенні складу і пропорцій жирних кислот тригліцеролів, які забезпечували б максимально позитивний ефект конкретної косметичної композиції, доцільним видається підхід, при якому використовуються тригліцероли тих типів, які входять до складу ліпідного бар'єру шкіри в їх природній композиції, характерної для нормальної здорової шкіри. Характерне співвідношення лінолевої і олеїнової кислот, що для нормальної здорової шкіри становить порядку 1:1,8, у той час як для сухої шкіри воно становить приблизно 1:4,7. Оптимальне співвідношення лінолевої і ліноленової кислот рекомендують як 10:1, а груп насичених, моно- та полі ненасичених жирних кислот як 1:1:1, що характерне для нормальної здорової шкіри [2–4].

Матеріали і методи. Використано рослинні олії рафіновані дезодоровані згідно діючої нормативної документації. Склад жирних кислот встановлено згідно ДСТУ ISO 5509–2002 на газовому хроматографі виробництва Hewlett–Packard HP6890 із полум'яно-іонізаційним детектором.

Результати. З довільного набору масел склали лінійну комбінацію, коефіцієнти якої визначали методом найменших квадратів за заданими вище критеріями. Розрахунковим шляхом визначено оптимальний склад сумішей олій, що відповідають вимогам збалансованості жирнокислотного складу. В таблиці наведено перелік олійних композицій, розрахунковий склад яких наближений до рекомендованих норм. Найбільш оптимальною з точки зору вмісту моно- та полі ненасичених жирних кислот є композиція, що містить кокосову, кунжутну та пшеничну олії. Співвідношення лінолевої (C18:2) та олеїнової (C18:0) кислот у ній становить 1:8, що є адекватним для нормальної здорової шкіри, а співвідношення поліненасичених лінолевої (C18:2) та альфа-ліноленової (C18:3 ω -3) наближається до біологічно ефективного рівня і становить 1:11 проти ідеального 1:10. Інші розроблені суміші поступаються цій композиції, зокрема за вмістом кислот груп МНЖК:ПНЖК:НЖК.

Головні співвідношення жирних кислот в розроблених жирових композиціях

Найменування зразка	Вміст головних жирних кислот, %			Співвідношення, що характеризують біологічну ефективність		
	МНЖК	ПНЖК	НЖК	МНЖК: ПНЖК: НЖК	C18:2: C18:1	C18:3: C18:2
Ідеальний ліпід	33,3	33,3	33,3	1:1:1	1:1,8	1:10
Композиції олій (1:1:1)						
Кокосова – кунжутна – зародків пшениці	31,50	33,00	35,50	1:1:1,1	1:1,8	1:11
Кокосова – виноградних кісточок – ріпакова	28,99	32,00	39,01	1:1,1:1,3	1:0,9	1:9
Кокосова – гарбузова – ріпакова	29,58	28,68	41,74	1:1:1,5	1:0,8	1:8,3

Висновки. Показано можливість заміни синтетичних емоментів на композиції натуральних олій зі сприятливим складом жирних кислот, що відповідає складу ліпідних пластів бар’єрного шару шкіри. Олійна композиція з кокосової, кунжутної та олії зародків пшениці (1:1:1) у складі жирових або емульсійних косметичних засобів здатна відновити дефіцит лінолевої, α -ліноленової і γ -ліноленової кислот шкіри, зменшити її подразнення і запалення. Завдяки оптимальному співвідношенню поліненасичених кислот між собою та з олеїною кислотою, яке повністю відповідає складу ліпідів шкіри, виникає можливість відновлення міцності бар’єрного шару шкіри. При регулярному застосування косметичних засобів на основі розробленої композиції можливим стає відновлення нормального функціонування ліпідного бар’єру сухого типу шкіри.

Література.

1. Hernandez E.I. The lipid barrier of the skin and cosmetic / E.I. Ernandes, A.A. Margolina, A.O. Petruhina. – М.: «Firm Clavel», 2003. – 340 p.
2. Smith C. The growing demand for all things natural / C. Smith // Personal Care Europe. – 2014. – №6. – P.53–54.
3. Heike Käser. NEU: Naturkosmetik selbst gemacht. Das Einsteigerbuch [Electronic resource]. – Available from: <http://www.olionatura.de>.
4. Medvedev A.S. The study of shea butter as a raw material for the production of cosmetic creams / A.S. Medvedev, N.V. Korolkova // Modern high technologies. – 2013. – № 8 (2). – P. 318–318.

Амінокислоти в складі косметичних кремів

Людмила Хрокало, Христина Гончар

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

lkhrokalo@gmail.com

Вступ. Шкіра людини постійно піддається впливу чинників навколишнього середовища, також її стан визначають ендогенні процеси в організмі: баланс вітамінів, гормональний фон, хвороби тощо. Косметичні креми, які використовують для захисту та живлення шкіри, поділяють на креми епідермальної та креми трансдермальної дії. Дія епідермальних кремів забезпечує очищення, зволоження та зовнішній захист шкіри. Трансдермальні креми містять високоактивні біологічні добавки, які стимулюють живлення і регенерацію всіх шарів шкіри. На основі літературних даних визначено перелік фізіологічно важливих для шкіри амінокислот, які перспективно застосовувати в якості добавок до косметичних кремів.

Результати огляду. В метаболічних процесах організму беруть участь 20 протеїногенних амінокислот, 11 з них є замінними і можуть утворюватись з інших амінокислот, продуктів обміну ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот. Незамінні амінокислоти (валін, лейцин, ізолейцин, треонін, метионін, фенілаланін, триптофан, лізин) мають обов'язково потрапляти з продуктами харчування. Гістидин вважають умовно незамінною, оскільки вона є продуктом метаболізму бактерій, що населяють травний тракт.

Розробники косметичних засобів вважають важливими для шкіри амінокислотами сірковмісні метионін і цистеїн (складові кератинів волосся та нігтів; беруть участь в метаболічних процесах детоксикації), глутамінову кислоту, задіяну в реакціях утворення аміносполук в шкірі та м'язах. Клітини шкіри постійно оновлюються, а метионін є ініціюючою амінокислотою в біосинтезі усіх білків та пептидів. Для регенерації та омолодження шкіри застосовують лосьйони, що містять 1–2% глутамінової кислоти та 0,5–1% вітаміну С. Вільні амінокислоти рекомендовано вводити в косметичну продукцію в кількості 2–4% сумісно з моносахаридами глюкозою або сорбозою, фосфоліпідом лецитином та вітаміном С [1]. Сучасні дослідження дозволили виявити амінокислоти, які у значній кількості містяться в шкірі. За використання методу терагерцової спектроскопії на основі співставлення спектрів шкіри людини і препаратів амінокислот було встановлено, що в шкірі переважають триптофан, цистеїн, аланін, гліцин, фенілаланін і гістидин [2]. Гліцин, аланін та фенілаланін у фізіологічному співвідношенні з проліном формують правильну структуру колагенової спіралі. Триптофан пов'язаний з синтезом

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
вітаміну РР і перешкоджає розвитку пелагри [3]. Гістидин має протизапальні та антиоксидантні властивості. Було також встановлено, що амінокислоти можуть безпосередньо впливати на експресію генів. Так, глутамін за фізіологічних концентрацій регулює експресію гену, відповідального за синтез білку колагену, що забезпечує пружність шкіри [4].

Важливим завданням для розробників косметичних кремів з амінокислотами є забезпечення біодоступності останніх. Залишаючись на поверхні епідермісу, амінокислоти як біополярні і здатні до сольватації сполуки виявляють зволожуючу дію і створюють захисну плівку на поверхні. За звичайних умов penetрація амінокислот, що містяться в кремах, крізь роговий шар шкіри є незначною. Розроблений ряд методик, що сприяють їх проникненню в глибокі шари дерми. В результаті сполучення аміногрупи амінокислоти і карбоксильної групи аліфатичної карбонової кислоти одержують ліпофільні пептидні сполуки, що мають здатність долати ліпідний бар'єр епідермісу. Інша методика – включення амінокислот в середину везикул (наносом або ліпосом), що мають амфіфільні оболонки та водну фазу всередині. Оболонка ліпосом складається з фосфоліпідів, а наносом – з неіоногенних ПАВ. Третій метод – додавання до косметичних засобів енхансерів (англ. *enhance* – збільшувати, покращувати), речовин, які змінюють структуру ліпідного бар'єру шкіри, сприяючи penetрації гідрофільних заряджених сполук. В якості енхансерів застосовують етанол, гліцерин, пропіленгліколь, сечовину [5].

Висновки. Включення амінокислот до косметичних кремів є одним з перспективних напрямків розробки сучасних засобів з унікальними зволожуючими і лікувальними властивостями. Такі креми випускають під наступними світовими брендами професійної косметики: Aminobeauty (Японія та представництва в інших країнах) Skeyndor, Natura bisse (Іспанія), Arkana (Польща).

Література.

1. Фридман Р. А. Технология косметики. – М: Пищевая промышленность. – 1984. – 488 с.
2. Езерская А. А. и др. Идентификация аминокислот, входящих в состав кожи человека, с помощью спектров диапазона 0,05–1,2 ТГц // Научно–технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2013. – № 2 (84). – С. 50–54.
3. Palego L. Betti L., Rossi A., Giannaccini G. Tryptophan biochemistry: structural, nutritional, metabolic, and medical aspects in humans // Journal of Amino Acids. – 2016. – 13 p.
4. Bellon G. et all.]Glutamine increases collagen gene transcription in cultured human fibroblasts // Biochim Biophys Acta. – 1995. – Vol. 1268 (3). P. – 311–323.
5. Трансэпидермальная доставка аминокислот и белков – миф или реальность? [Електр. ресурс]. – <http://vitazone.ru/forum/showthread.php?t=495> [дата відвідув. 04.06.16].

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Удосконалення технології виробництва крему шляхом використання камеді ксантану

Ніна Райчук, Ірина Лупеха

*Національний університет харчових технологій
raichuknina@ukr.net*

Вступ. В даний час саме емульсійні косметичні креми є найбільш розповсюдженими на косметичному ринку, що обумовлено високою косметичною ефективністю і рентабельністю даної групи виробів. Тому актуальним є покращення їх якості, властивостей та органолептичних показників для кращої дії на шкіру споживачів.

Матеріали і методи. В якості об'єктів дослідження нами була обрана камідь ксантану та крем для комбінованої шкіри обличчя. Метою було порівняльне вивчення основних реологічних параметрів кремів традиційної рецептури та з камеддю ксантану. Реологічні дослідження проводили за допомогою приладу “Реотест 2”.

Результати. В лабораторних умовах був виготовлений крем для комбінованої шкіри за класичною рецептурою, 5 зразків крему за рецептурою з повною заміною емульгатору з різною кількістю ксантану та серію кремів з частковою заміною емульгатору ксантаном. Встановлено, що найкращий вміст ксантанової камеді для повної заміни емульгатора становить 1%, креми з вмістом 0,3%, 0,5% та 0,8% мали занадто рідку консистенцію, а 1,2% занадто густу. При частковій заміні найкраща кількість ксантану 0,2%, а моностеарату гліцерину 4%. Для подальших досліджень було обрано 3 зразки, крем за класичною рецептурою № 1, крем з оптимальним вмістом камеді ксантану при частковій заміні емульгатора № 2 та повній №3. На основі проведення органолептичної оцінки дегустаторами, було побудовано профілеграму оцінки органолептичної якості крему, з якої видно, що найкращими органолептичними властивостями володіє крем №2.

Проаналізувавши експериментальні дані реологічних досліджень, можна зробити наступні висновки, щодо досліджуваних зразків № 1, 2, 3: найбільш міцний структурований каркас системи (P_m) в досліджуваному зразку № 2 становить 649 Па; всі три досліджувані зразки відносяться до структурованого твердоподібного тіла; найбільша міцність структурованих зв'язків (P_{k1}/P_{k2}) присутня в досліджуваному зразку № 1 – 0,37 Па·; діапазон напружень (P_m/P_{k1}), в яких відбувається руйнування структури найбільш виражений в зразку №2; найбільша в'язкість системи з практично незруйнованою структурою (η_0) в зразках №1, 2 і становить 118 Па·с; найбільша міцність утвореної в системі надмолекулярної структури, що

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

характеризує аномалія в'язкості ($\eta_0 - \eta_m$) присутня в зразку № 2 116,4 Па·с; дані зразки залежать від напруження зсуву і відносяться до неньютонівських рідин, для яких характерна тиксотропія.

Висновки. Використання камеді ксантану в рецептурі крему покращує його властивості. Ксантанова камедь сприяє утворенню гелевої тонкої плівки на шкірі, яка надовго затримує вологу всередині.

Оптимальна рецептура крему отримується при частковій заміні емульгатора на ксантанову камедь, таким чином він має кращі структурні властивості: найбільш міцний структурований каркас, найбільшу міцність утвореної в системі надмолекулярної структури та найбільшу в'язкість системи з практично незруйнованою структурою.

Література

1. Калинюк, Т.Г. Практикум з технології лікарських косметичних засобів / Т.Г. Калинюк, Е.В. Бокшан, С.Б. Білоус, Н.І. Гудзь – К.: Медицина, 2008. – 182 с.

2. Башура, А.Г. Технология косметических и парфюмерных средств: Учебное пособие. / А.Г. Башура, Н.П. Половко, Е.В. Гладух – М.: НФАУ. Золотые страницы, 2002. – 272 с.

Синтез комплексних гідрогелів поліакриламід у як основі косметичних масок

Білозір Р.М., Чобіт М.Р., Токарев В.С.

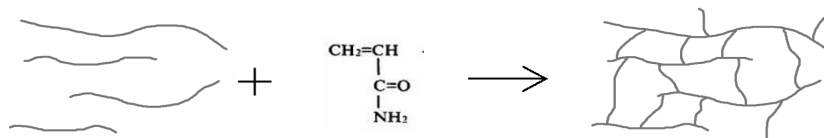
Національний університет “Львівська політехніка”

chobit@polynet.lviv.ua

Вступ. Останніми роками в світі проводяться інтенсивні дослідження з синтезу і вивчення властивостей полімерних гідрогелів через перспективність їх застосування в багатьох галузях, зокрема косметології. Новим трендом в цій галузі стали гідрогелеві маски для обличчя. Їхньою головною функцією є інтенсивне зволоження шкіри. Всі гідрогелеві маски запускають процеси детоксикації шкіри – позбавляють її від шлаків і токсинів, які накопичуються в шкірі. Маска добре прилипає до шкіри обличчя, тому створює умови подібні до парникового ефекту, що ще більше сприяє ефективнішому очищенню шкіри. Крім того, створений мікроклімат прискорює кровообіг і корисні (активні) речовини маски проникають в глибокі шари шкіри та покращує процес їх засвоєння. Фізико-хімічні та механічні властивості гідрогелів, а, отже, і сфери їх можливого використання визначаються природою полімеру, ступенем структурування, співвідношенням полімер : вода. Тому одержання та дослідження впливу різних факторів на характеристики полімерних гідрогелів є важливим і актуальним завданням сучасної полімерної хімії.

Дана робота присвячена дослідженню процесів одержання та властивостей зшитих полімерних гідрогелів на основі функціональних гідрофільних кополімерів на основі акриламід у.

Матеріали і методи. Полімеризацією гідрофільних функціональних мономерів у водному середовищі було отримано просторово зшиті полімерні гідрогелі наповнені крохмалем. Гідрогелі на основі акриламід одержувались за даною схемою. Як ініціатор використовували персульфат калію.



Результати. На рис.1 представлені кінетичні криві набрякання композитів зоднаковим складом полімеру з різною концентрацією ініціатора при синтезі.

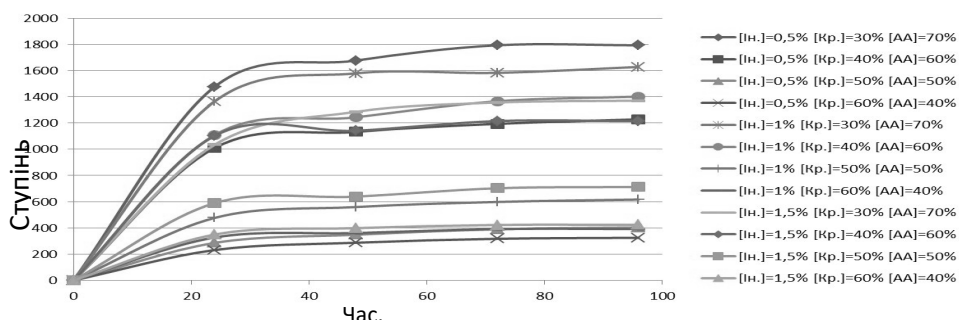


Рис.1. Кінетика набрякання одержаних гідрогелів.

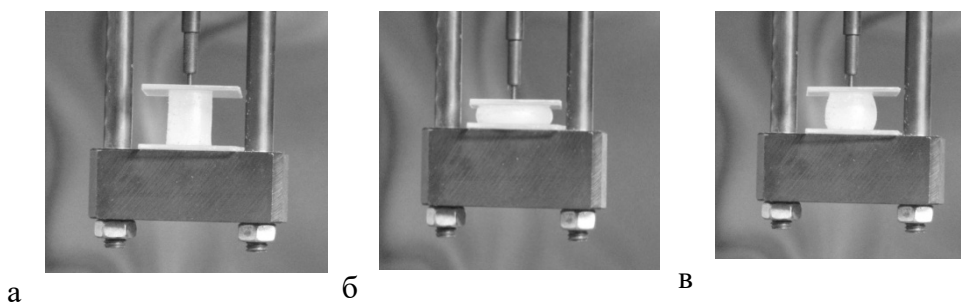


Рис.2. Механічні властивості: а) до навантаження; б) при навантаженні; в) після розвантаження.

На рисунку 1 продемонстрована кінетика набрякання різних зразків полімерних композитів, які відрізняються складом та концентрацією ініціатору при синтезі. Змінюючи відсотковий склад полімерного композиту можна регулювати ступінь набрякання та фізико-механічні властивості одержаного гідрогелю.

Проведені експерименти з метою одержання гідрогелів наповнених активними мікроелементами (іонами кальцію). На рис.2 можна побачити зразки гідрогелю зі співвідношенням Кр-АА (30:70), наповнені CaCl_2 (вміст 10%мас), ступінь набрякання 300%мас. при навантаженні $P = 20,8 \text{ кН/м}^2$.

Висновки. Отримані структуровані гідрогелі є високоеластичними, пружними матеріалами, які характеризуються достатньо високою міцністю. Так, при стискувальних навантаженнях до 20,8 кПа відносна деформація зразків гідрогелів становила до 70% в залежності від складу кополімеру без руйнування зразка. При цьому, після зняття навантаження зразки відновлювали форму та розміри, що вказує на формування міцної структури, яка не руйнується при навантаженнях.

Технологія виробництва природної крем-фарби для волосся

Людмила Гриц

Національний університет харчових технологій

Вступ. Фарба для волосся – це косметичний засіб для стійкого фарбування волосся. Розрізняють рослинну (басма, хна) та фарбу окислювальної дії. Виготовляються відповідно до вимог нормативної документації, за технологічними інструкціями і рецептурами, затвердженими в установленому порядку, відповідно до вимог ТУ 10–04–16–154–89 «Фарби для волосся кремоподібні».

Матеріали і методи. Розроблено рецептуру природної фарби для волосся. Як барвник використано порошок з листя лавсонії – хни іранської. Для виготовлення крем-основи для фарби використано такі компоненти: емульсійний віск, олію оливкову, олію авокадо, гліцерин, кокамід ДЕА, метилпарабен, воду дистильовану.

Результати. Виробництво крем-фарби для волосся складається з трьох етапів:

1. Приготування крем-основи для фарби.
2. Приготування екстракту хни.
3. Змішування крем-основи з екстрактом.

Рецептура приготування крем-основи для фарби наведена у таблиці 1.

Для приготування крем-основи для фарби, у екстрактор поміщається рецептурна кількість емульсійного воску та води. При перемішуванні та нагріванні ($t = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$) ця суміш перетворюється в однорідну масу, до якої поступово додаються усі рецептурні компоненти у вказаних кількостях. Отримана маса при перемішуванні на повільних оборотах мішалки поступово охолоджується до температури $25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Отриману крем-основу для фарби розфасовують та упаковують.

Рецептура приготування крем-основи для фарби

№	Компонент рецептури	Вміст у крем-основі, %
1.	Емульсійний віск	12,2
2.	Олія оливкова	1,9
3.	Олія авокадо	1,9
4.	Кокамід ДЕА	1,9
5.	Метилпарабен	1,4
6.	Гліцерин	5,6
7.	Вода дистильована	75,1

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Приготування екстракту відбувається так: сухий порошок хни іранської поміщають у неметалеву посудину заливають водою (90–100°C) і розмішують до отримання однорідної кашеподібної маси, охолоджують до кімнатної температури. Отриманий екстракт хни розфасовують та упаковують.

Приготування природної крем-фарби для волосся відбувається шляхом змішування крем-основи з екстрактом хни у співвідношенні 1:1.

Є певні нюанси, які потрібно знати перед тим, як використовувати цей барвник:

- у них такі ж фарбувальні властивості, як і у будь-якої іншої фарби – від частого миття голови вона не змиється;
- якщо потрібен більш темний колір волосся, то наступного дня можна виконати ту ж процедуру фарбування;
- якщо колір підійшов, то наступного разу можна пофарбувати волосся тільки біля основи;
- хною можна користуватися навіть на локонах, які були до цього пофарбовані традиційними фарбами.

Висновки. При використанні хни разом з крем-осною, фарба стає більш м'якою, легше наноситься та краще видаляється з волосся після фарбування. За консистенцією, після змішування крем-основи та екстракту хни – це кремоподібна маса з вкрапленнями зеленого-коричневого кольору. Отримана крем-фарба в порівнянні з порошком хни дає дещо світліший відтінок волосся. Завдяки додатковим компонентам крем-основи, фарба має пом'якшуючу та зволожуючу дію, живить сухе та ламке волосся, сприяє його росту та регенерації. Волосся стає більш слухняним та має доглянутий, здоровий вигляд. Через використання природнього барвника, замість звичних синтетичних фарб, волосся не перепалюється та не ушкоджується агресивними компонентами.

Література.

1. Кривова А.Ю., Технологія виробництва парфюмерно-косметических продуктів. / А.Ю. Кривова, В.Х. Паронян — М.: ДеЛіпринт, 2009. — 668с.

Дослідження консервуючих властивостей ефірних олій цитрусової групи в складі крему для рук

Ольга Вітренко, Марія Рацук

Херсонський національний технічний університет

Вступ. Численні дослідження свідчать про те, що ефірні олії в складі крему для рук значно підвищують його ефективність та допомагають зберегти та подовжити красу та молодість шкіри рук. Ефірні олії не лише підтримують еластичність і тонус шкіри, але і відновлюють пошкоджену шкіру рук, стимулюють кровообіг, налагоджують обмін речовин і жировий баланс. Відомо також, що всі ефірні олії мають бактерицидну, антисептичну і протизапальну властивість, а також виражену косметичну і дерматологічну дію.

Матеріали і методи. В роботі оцінювали консервуючі властивості ефірних олій бергамоту, лайму, лимону та петитгрейну у складі емульсійного крему для рук. Загальну кількість мікроорганізмів у кремах для рук досліджували за допомогою глибинного та двошарового посіву з використанням середовища Сабуро (для міцеліальних грибів) та м'ясо-пептонного агару з глюкозою (для бактерій).

Результати. Результати досліджень свідчать про те, що після збільшення концентрації ефірних олій з 0,4% до 1,2% від загальної маси крему для рук мікробіологічна стійкість крему підвищується: кількість бактерій та міцеліальних грибів, а також розміри колоній значно зменшуються. Найбільш стійким до бактерій та грибів є крем з додаванням ефірної олії лимону, найменш стійкий – крем з додаванням ефірної олії лайму. Крем без ефірних олій абсолютно не стійкий до зараження мікроорганізмами.

Встановлено, що хоча підвищення концентрації ефірних олій з 0,4% до 1,2% покращує стійкість крему до різних мікроорганізмів, але зумовлює появу надто різкого аромату засобу. Тому доречно додавати ефірні олії в концентрації 0,8% до складу крему з метою вдоволення споживчих та консервуючих властивостей одночасно.

Висновки. Додавання до складу емульсійного крему для рук ефірних олій цитрусової групи підвищує мікробіологічну стійкість крему до міцеліальних грибів та бактерій. Найкращі консервуючі властивості виявлено у крему для рук з додаванням ефірної олії лимону.

Література. 1. Масла для укрєплення ногтей [Електронний ресурс]: Bestreferat. – Електрон.дані. – [К.], 2016.

2. Эфирные масла для рук и ногтей — секреты эффективного ухода [Електронний ресурс]: Bestreferat. – Електрон. Дані. – [К.], 2016.

3. Методы микробиологического контроля парфюмерно-косметической продукции. Методические указания. МУК 4.2.801–99. [Електронний ресурс]

**Наталія Сабадаш, Василь Пасічний, Жанетта Бахмут,
Алла Рубніковіч**

*Національний університет харчових технологій
riddle27@ukr.net*

Вступ. Невід’ємною частиною життя кожної людини є використання косметичних засобів. Жінки для догляду і захисту шкіри обличчя та рук використовують жирові або емульсійні креми, особливо в зимовий період, коли шкіра потребує додаткового зволоження та захисту. Останнім часом поширеним компонентом таких кремів став ланолін та його похідні.

Ланолін або вовняний жир – це продукт секреції шкіри овець, який отримують з промивних вод фабрик первинної обробки вовни різними методами. Вміст ланоліну у вовні варіюється в залежності від ряду факторів (виду овець, їх походження, а також шкіри вівці в якій знаходиться фолікул, що продукує вовну) та становить 20...50 % від загальної маси вовни. За хімічним складом ланолін є сумішшю нейтральних жирних ефірів, вільних жирних кислот і вільних спиртів, а, отже, є натуральним воском.

Ланолін має високу стабільність, не окисляється, а також добре змішується з іншими оліями та жирами. Унікальністю вовняного жиру є його здатність утримувати воду до 300 %, без втрати мазеподібної консистенції, гліцерин – до 140 % і 70 %-й етанол – до 40 % з утворенням емульсій типу «вода/олія» [1].

Використання засобів, що містять ланолін, позитивно впливають на суху та чутливу шкіру: вона стає більш м’якою і сяючою. Жінки зі зрілою шкірою також можуть застосовувати крем з ланоліном. Він не тільки живить тканини, але і сприяє розгладженню дрібних зморшок. З обережністю потрібно використовувати крем лише дівчатам з комбінованою шкірою. Надлишок ланоліну в цьому випадку може викликати закупорку пор.

Крем з ланоліном можна наносити на обличчя в морози, щоб уберегти шкіру від впливу низьких температур. Ланолін не лише зволожує шкіру, а й утримує вологу всередині тривалий час, забезпечуючи правильне протікання всіх обмінних процесів. При цьому крем добре вбирається поверхнею і не вимагає обов’язкового змивання [1, 2].

Проте ланолін має один недолік, який в значній мірі заважає його широкому використанню – він може викликати алергію. Алергічний контактний дерматит від ланоліну та його похідних вивчався протягом останніх десятиліть. Однією з причин підвищеної чутливості є те, яким

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

методом було отримано ланолін та ступінь його очищення; а також порода овець та їх географічне розташування. Інша причина – наявність фракції вільного спирту; а також кількість миючих засобів і пестицидів, які залишаються в ланоліні після обробки; кількість ланоліну, яку додають у вироби і схильність кожної людини до алергії. Згідно дерматологічного аналізу на взаємодію шкіри з ланоліном, в якому брало участь 1048 пацієнтів, алергічна реакція з'явилась лише у 12 чоловік, що склало 1,1 % [2].

Робота є **актуальною**, оскільки ланолін є природним замінником продуктів нафтопереробки в рецептурі емульсійного крему. Крім того, що він є зволожуючим агентом, ланолін також відновлює клітини шкіри, заживляє мікроскопічні тріщини та впливає на органолептичні та структурно–механічні властивості крему.

Метою роботи було розроблення рецептури емульсійного крему типу «вода/олія» з використанням ланоліну та встановлення його оптимальної кількості.

Матеріали і методи. Фізико–хімічні та органолептичні показники косметичного крему визначено за стандартними методиками.

Результати. Нами було розроблено рецептуру емульсійного крему з ланоліном типу “олія/вода”. Створений крем у своєму складі містив ланолін, бджолиний віск, рицинову олію, емульгатор, воду, а також ряд ефірних олій, які додавали з метою надання антисептичних, протизапальних та бактерицидних властивостей. Отримані зразки містили 2.0; 4.0; 6.0; 8.0; 10.0; 12.0 % ланоліну.

Косметичний крем отримували наступним чином: жирову і водну фази нагрівали до температури 75...80° С; емульгування проводили за «гарячим/гарячим» режимом. Після охолодження, отримували крем однорідної структури.

Найкращий результат за фізико–хімічними та органолептичними показниками показав крем, в якому вміст ланоліну становив 8.0 %.

Висновки. Розроблено рецептуру емульсійного крему з ланоліном типу “олія/вода”. Встановлено оптимальну кількість ланоліну – 8,0 %. Даний зразок крему був однорідним, стабільним, мав приємний зовнішній вигляд, добре наносився на шкіру відповідно до вимог ДСТУ 4765 – 2007 «Креми косметичні».

В подальшому заплановано дослідити структурно–механічні властивості отриманих зразків емульсійних кремів.

Література:

1. Eychenne, V., Near-critical solvent extraction of wool with modified carbon dioxide – experimental results / V. Eychenne, S. Sáiz, F. Trabelsi, F. Recasens // J. Supercrit. Fluid. – 2001. – № 21. – С. 23–31;

2. Warshaw, E., Lanolin Allergy: History, Epidemiology, Responsible Allergens, and Management / E. Warshaw, B. Lee // AmericanContactDermatitisGroup. – 2008. – № 19. – С. 63–72.

4

СЕКЦІЯ

ХАРЧОВА ХІМІЯ

Голова секції:

д.х.н., проф. Валерій Манк

к.х.н., доц. Тетяна Авдієнко

Секретар секції:

к.т.н., Наталія Сабадаш.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Pulsed electric energy assisted extraction of valuable compounds from microalgae *Nannochloropsis* sp.

Oleksii Parniakov, Nikolai I. Lebovka*

Institute of Biocolloidal Chemistry named after F. D. Ovcharenko

Francisco J. Barba

Universitat de València, València, Spain

Nabil Grimi

Sorbonne Universités, Université de Technologie de Compiègne,

Compiègne, France

Eugene Vorobiev

Sorbonne Universités, Université de Technologie de Compiègne,

Compiègne, France

Introduction. Microalgae have a high content of lipids, polyunsaturated fatty acids, proteins, carotenoids, valuable pigments and vitamins, and they can be used in the food, cosmetics, pharmaceutical and bio-fuel industries [1]. Recent efforts have shown a high potential of pulsed electric energy (PEE) for extraction of valuable components from different biological materials [2–4]. In the present study, the effect of PEE pre-treatment as a preliminary step of pH-assisted aqueous extraction and extraction using binary mixture of organic solvents (dimethyl sulfoxide, DMSO and ethanol, EtOH) and water was investigated.

Materials & Methods. The 1 wt.% suspension of microalgae *Nannochloropsis* spp. was treated by pulsed electric energy using high voltage pulsed power 40 kV–10 kA generator (Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia). The solvent extraction was done at ambient temperature $T = 293$ K. Dimethyl sulfoxide (DMSO) or ethanol (EtOH) was used as organic solvents. The extraction was done using pure water and three different ratio of organic solvents in water: $C_s = 30\%$, 50% , and 100% .

Results & Discussion. The extraction of intracellular components from microalgae *Nannochloropsis* sp. assisted by pulsed electric fields (PEF) (20 kV/cm, 1–4 ms, 13.3–53.1 kJ/kg) and high voltage electrical discharges (HVED) (40 kV/cm, 1–4 ms, 13.3–53.1 kJ/kg) is discussed. The data evidence that electrically based disruption techniques (the PEF and HVED) allowed selective extraction of water soluble ionic components and microelements, small molecular weight organic compounds and water soluble proteins. Microscopic and sedimentation stability analyses have shown that microalgae cells in the HVED-treated suspensions were noticeably agglomerated and could be easily settled in centrifuge. The electrically based disruption techniques were ineffective for delivery of pigments (e.g., chlorophylls or carotenoids) and their extraction required subsequent application of more potent disruption techniques. However, the combination of the PEF pretreatment method and supplementary basic

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

extraction (at pH 11) can be a good tool for selective extraction of pure and higher quantity proteins. Supplementary basic extraction at pH=11 allowed a noticeable increase of the concentrations of all components in the extracts, as well as of the values of antioxidant capacity, TEAC. Also the effect of organic solvent on extraction of total chlorophylls, carotenoids, proteins, phenolic compounds and value of antioxidant capacity, TEAC from microalgae was evaluated. One-stage (E_I) and two stage (E_{II}) extraction procedures were compared. The procedure E_I included the common extraction using the binary mixtures of organic solvents (DMSO or EtOH) and water. Two stage (E_{II}) extraction procedure involved the PEF-treatment (20 kV/cm) of microalgae suspension (1% wt) and extraction in water as for the E_I. The second step of E_{II} included the common extraction using the binary mixtures. It was demonstrated that E_I procedure can be effectively used for the extraction of pigments and phenolic compounds. However, the E_I extraction procedure required using of rather concentrated solution of DMSO or EtOH and it resulted in undesirable degradation of proteins. Application of two stage (E_{II}) extraction procedure allowed reaching of the high level of extracted non-degraded proteins at the first step and noticeable enhancement of extraction of pigments at the second step. The proposed the two stage PEF-assisted procedure allowed also effective extraction in less concentrated mixtures of organic solvents with water. E.g., the highest efficiency of extraction of microalgae's pigment was observed at 30–50% content of organic solvent in water.

Conclusions. The PEF pre-treatment has an excellent potential as a preliminary step of aqueous extraction of algae components. Combination of the PEF and pH-assisted extraction techniques has shown the advantages of the PEF-treatment for selective extraction of different intracellular components. The PEF technique allowed selective extraction of some pure proteins. The proposed the two stage PEF-assisted procedure allowed also effective extraction in less concentrated mixtures of organic solvents

Reference. 1. F.J. Barba, N. Grimi, E. Vorobiev, New approaches for the use of non-conventional cell disruption technologies to extract potential food additives and nutraceuticals from microalgae, *Food Eng. Rev.* 7 (2014) 45–62.

2. N. Lebovka, E. Vorobiev, F. Chemat, eds., *Enhancing Extraction Processes in the Food Industry Series: Contemporary Food Engineering*, CRC Press, Taylor & Francis LLC, Boca Raton, 2011.

3. F. Donsi, G. Ferrari, G. Pataro, Applications of pulsed electric field treatments for the enhancement of mass transfer from vegetable tissue, *Food Eng. Rev.* 2 (2010) 109–130.

4. O. Martín-Belloso, R. Soliva-Fortuny, Pulsed Electric Fields Processing Basics, in: H.Q. Zhang, V.M. Barbosa-Canovas Gustavo V. Balasubramaniam, C.P. Dunne (Eds.), *Nonthermal Process. Technol. Food*, Blackwell Publishing Ltd, 2011: pp. 155–175.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Альтернативна технологія виробництва харчових добавок з фосфоровмісних мінералів.

Володимир Черненко, Олена Чигиринець, Ігор Астрелін, Артем Ворфоломєєв, Андрій Тітов, Вікторія Ковтун, Ірина Черниш

*Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”*

chvy039@mail.ru

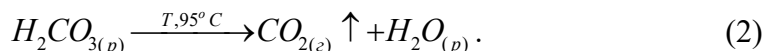
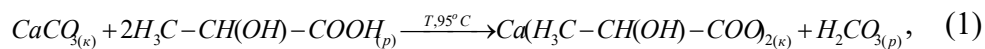
Вступ. Сучасні технології вилуговування фосфоровмісних мінералів (апатитів, фосфоритів) вимагають економічно доцільних та екологічно безпечних технологічних прийомів. Традиційні технології базуються на використанні міцних мінеральних кислот, таких як сульфатна (H_2SO_4), нітратна (HNO_3), хлоридно-воднева (HCl), фторидно-воднева (HF) тощо. Головною проблемою при використанні цих вилуговувачів є знезараження токсичних відходів, та накопичення на промислових майданчиках непридатних для подальшої утилізації побічних продуктів реакцій, таких як кальцію сульфату ($CaSO_4$), загальна кількість якого на звалищах вітчизняних підприємств фосфатно-тукової промисловості перевищує нині 2 мільярди тон.

Тому метою даної роботи було дослідження органічних кислот мікробного походження на предмет можливості їхнього використання у процесах виробництва харчових добавок та заміни токсичних реагентів на безпечні органічні сполуки на всіх ключових стадіях переробки мінеральної сировини.

Матеріали і методи. В якості сировини для вилуговування фосфору та отримання фосфоровмісних харчових добавок використовували карбонатфторапатити ($Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 \cdot CaCO_3$) з вітчизняних (Жванівський, Хмельницька обл.; Амвросіївський, Донецька обл.) та всесвітньо відомих (Хнейфіс, Сирія; Тієсай, Казахстан) родовищ. Крім того, в якості контрольної сировини використовували трикальціюфосфат кормовий ($Ca_3(PO_4)_2$). В якості вилуговувачів використовували органічні кислоти – одноосновну лактатну ($C_3H_5O_3$) та триосновну цитратну ($C_6H_8O_7$). На першому етапі вилуговування – стадії декарбонізації, використовували 1М лактатну кислоту (рН 1,8). Всі процеси відбувалися після попереднього подрібнення мінералів (ситова фракція – 0,071 мм) при температурі 75 – 95 °С з активним механічним перемішуванням протягом 60 хвилин.

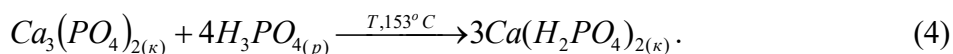
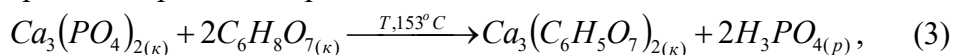
Результати. Спостерігали реакції вилуговування карбонатної складової карбонатфторапатитів з утворенням кальцію лактату

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
(харчова добавка E327) та карбонатної кислоти, яка при 95°C миттєво розкладалася до газоподібного CO_2 та H_2O [1]:



Отриманий розчин кальцію лактату відокремлювали від дрібнодисперсного осаду центрифугуванням при 3000 g протягом 15 хвилин. Нерозчинний в лактатній кислоті осад використовували на другій стадії вилуговування – дефосфатизації.

Стадія дефосфатизації виконувалася у плавіцитратної кислоти (рН – 1,7) при температурі 153 – 155 °С та активному перемішуванню компонентів реакційної суміші. При цьому відбувався ланцюг гетерогенних реакцій, серед яких головними є:



Дані фотокolorиметрії та тонкошарової хроматографії на силікагелі свідчать про те, що трикальцій фосфат повністю прореагував з цитратною кислотою у плаві з утворенням водорозчинних компонентів – фосфатної кислоти (харчова добавка E338), кальцію фосфату однозаміщеного (харчова добавка E341(I)) та малорозчинного у воді кальцію цитрату (харчова добавка E333).

Висновки. Досліджені органічні кислоти – лактатна ($C_3H_6O_3$) та цитратна ($C_6H_8O_7$), є досить ефективними вилуговувачами цільових компонентів з фосфоровмісних мінералів і можуть використовуватися за певних технологічних умов у виробництві таких харчових добавок, як кальцію лактату (E327), кальцію цитрату (E333), кальцію фосфату однозаміщеного (E341(I)) та фосфатної кислоти (E338).

Література.

1. Черненко В.Ю., Стогний В.И., Астрелин И.М. Расчет предэкспоненциального множителя и энергии активации реакции декарбонизации жвановского фосфорита молочной кислотой // Сучасні проблеми фізичної хімії: Матеріали VІ Міжнар. конф.–Відп. Ред. О.М. Шендрік.; Донецький національний університет. Донецьк, 9 – 12 вересня 2013 р. – Донецьк, 2013. – С.201 – 202.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Отримання та дослідження впливу ліпосомного розчину екстракту фолікулярних курячих яєць на якість хлібних виробів

Вікторія Бондарєва, Валерій Манк, Олег Мірошников, Олексій Муратов, Марина Колесник, Михайло Божко
Національний університет харчових технологій
ALZR@mift.edu.ua

Вступ. У харчовій промисловості ліпосоми використовують для стабілізації біологічно–активних компонентів і поліпшення їх біодоступності, у технологіях інкапсулювання і контрольованого вивільнення харчових матеріалів, а також підвищення стабільності та терміну придатності чутливих інгредієнтів. Відома здатність ліпосом включати у свою структуру протимікробні препарати, які можуть бути використані для захисту харчових продуктів від мікробного забруднення. Ліпосоми застосовуються [1] як транспортний засіб перенесення поживних речовин, нутрицевтиків, ферментів та харчових добавок. На даний час ліпосомні форми активно використовуються у молочній та м'ясопереробній галузях [2,3]. Введення ліпосомних форм у харчові продукти також дозволяє створити принципово нові асортименти продукції для дитячого харчування, харчування вагітних жінок та осіб похилого віку, що надає перспективи розвитку харчової галузі [4,5].

Огляд наукової літератури дозволив встановити, що відсутні публікації відносно створення ліпосомного спиртового ліпідного екстракту з фолікулярних яєць курей та його використання у різних галузях промисловості.

Отримані в даній роботі результати дозволяють встановити, що ліпосомний ліпідний розчин фолікулярних яєць має економічні, технологічні та біологічні переваги у порівнянні з ліпідними розчинами, що отримані зі звичайних курячих яєць або з сої та соняшнику. На підставі цього доцільно використовувати ліпосомні ліпідні розчини фолікулярних яєць у технології отримання хлібобулочної продукції.

Матеріали та методи. В даній роботі застосовували методи мікробіологічних досліджень та пробне лабораторне випікання хліба. Під час проведення мікробіологічного експерименту використовували поживне середовище (пивне сусло), дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, дріжджову суспензію чистої культури, ліпосомний розчин з вмістом чистого фосфатидилхоліну (ФХ) та ліпосомний розчин суміші фосфатидилетаноламіну (ФЕ) та фосфатидилхоліну. Для дослідження впливу зразків ліпосомного екстракту з сумішшю ФХ та ФЕ на якість хліба проводили його випікання. Готові вироби аналізували за

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
органолептичними показниками, питомим об’ємом, формостійкістю та кислотністю.

Результати. Під час проведення мікробіологічних дослідів протягом 36 годин, був зафіксований найбільш ефективний процес бродіння у пробірках, які містили ліпосомні рідини з вмістом чистого фосфатидилхоліну та суміші фосфатидилхоліну і фосфатидилетаноламіну у кількості 4 мл (вміст фосфоліпідів 3,24 г). В зразках, які містили 2 мл ліпосомних розчинів, процес бродіння гальмувався. При концентрації 0,1 мл бродіння не починалося. Оскільки приготування ліпідних рідини з сумішшю ФХ та ФЕ має технологічні та економічні переваги у порівнянні з отриманням рідини з вмістом чистого ФХ, тому для випікання хлібобулочних зразків використовували ліпідні екстракти фолікулярних яєць курей з ФХ і ФЕ. Ліпосомний екстракт вводили у кількості 2,5, 5, 10, 15, 20 та 30 мл. Отримані зразки хліба після охолодження протягом 24 годин аналізували за встановленими методологічними показниками.

Висновки. При проведенні мікробіологічних експериментів найбільш ефективний процес бродіння спостерігався у пробірках (об’єм 4 мл, кількість фосфоліпідів 3,24 г), у яких знаходились ліпосомні рідини з вмістом чистого фосфатидилхоліну та суміші фосфатидилхоліну та фосфатидилетаноламіну. Найбільш якісні зразки хліба були отримані при додаванні ліпосомних розчинів у кількості 2,5 та 5 мл (вміст фосфоліпідів 2,03 г та 4,05 г, відповідно). При цих значеннях зовнішній вигляд хліба, його споживчі властивості повністю відповідають стандартам державної якості.

Література

1. Momin J. K. Nanotechnology in Foods / J. K. Momin, B. N. Joshi // *Nanotechnologies in Food and Agriculture* / ed. M. Rai, C. Ribeiro, L. Mattoso, N. Duran, Springer International Publishing, 2015. – С. 3–24.
2. Просеков А.Ю. Молочный белок как наночастица с заданными свойствами / А.Ю. Просеков, С.Ю. Глебова, И.С. Разумникова // *Молочная промышленность*. — 2008. — № 4. — С. 71–72.
3. Снежко А.Г. Использование нанотехнологий для упаковки мясных продуктов / А.Г. Снежко, А.В. Федотова // *Мясная индустрия*. — 2008. — № 2. — С. 22–24.
4. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания. – М.: ДеЛиПринт, 2008. – 280 с.
5. Тутельян В.А. Биологически активные добавки в питании человека / Тутельян В.А., Суханов Б.П., Австриевских А.Н. – Томск: Иво научн–техн. литературы, 1999. – 2294 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Визначення та дослідження компонентів ліпідних спиртових екстрактів фолікулярних яєць курей

Вікторія Бондарєва, Валерій Манк, Олег Мірошников, Олексій Муратов, Марина Колесник, Михайло Божко
Національний університет харчових технологій
ALZR@mift.edu.ua

Вступ. Комплекс фосфоліпідів (ФЛ), який містить фосфатидилхолін та фосфатидилетаноламін, згідно з літературними даними, виділяють методами екстракції гексаном та етиловим спиртом з фолікулярних яєць курей. При цьому біологічний матеріал піддають таким операціям, як метод позачергового заморожування та розморожування вихідного матеріалу та витримка отриманих вихідних ліпідних спиртових екстрактів (“в.е.”) при температурах +9 С та –16 °С. При виконанні методу зміни режимів заморожування та розморожування тканин відбувається розрив клітинних стінок кристалами льоду, що ростуть зсередини. Це призводить до дезінтеграції біологічного матеріалу з руйнуванням не тільки клітин, але й внутрішньоклітинних структур, що сприяє переходу розчинних речовин клітин у позаклітинний простір. Витримка екстрактів при низьких температурах проводиться з метою переводу білків, вуглеводнів та інших «мінорних» сполук з вихідного об’єму в осад та досягнення максимальної концентрації фосфоліпідів в надосадній частині спиртового екстракту. Зазвичай, надосадна рідина, надалі «препарат», та осад досліджуються методами тонкошарової хроматографії (ТШХ), де визначають наявність фосфатидилхоліну та фосфатидилетаноламіну [1,2]. В даній роботі проведено апробацію спектрофотометричного методу.

Матеріали та методи. Для кількісного визначення каротиноїдів використовували спектрофотометричний метод, заснований на здатності цих сполук до вибіркового світлопоглинання на різних довжинах хвиль в ультрафіолетовій області спектру. Визначення холестерину проводили колориметричним методом Златкиса–Зака. Метод засновано на утворенні зафарбованого комплексу при змішуванні розчину хлорного заліза у концентрованій сульфатній кислоті з розчином холестерину у льодяній оцтовій кислоті.

Результати. Після визначення β -каротину у вихідному спиртовому ліпідному екстракті та у надосадних рідинах ліпідного екстракту визначали вміст β -каротину. У вихідному спиртовому ліпідному екстракті (“в.е.”) кількість β -каротину склала 6,94 мкг. У процентному

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

складі, кількість β -каротину відповідає 0,013 %. У надосадній рідині, витриманій при температурі $+9^{\circ}\text{C}$, кількість β -каротину склала 8,6802 мкг (0,017 %). У надосадній рідині, витриманій при -16°C , кількість β -каротину становить 8,39 мкг (0,018 %).

При визначенні наявності холестерину у вихідному спиртовому екстракті та його надосадних рідинах було встановлено, що його кількість залишається практично однаковою. Таким чином, зміна технологічних умов також не впливає на кількісну наявність холестерину.

Висновки. При визначенні каротиноїдів у вихідному спиртовому ліпідному екстракті та у надосадних рідинах отримані дані кількісно відповідають один одному та залишаються стабільними. Таким чином зміна таких технологічних умов, як витримка ліпідного екстракту при низьких температурах та метод почергової зміни режимів заморожування та разморожування тканин, не впливають на кількість β -каротину. Наявність холестерину у вихідному ліпідному екстракті та у надосадних рідинах теж залишається незмінною. Це свідчить про те, що зміна технологічних умов також не впливає на кількісний вміст холестерину.

Література

1. Бондарєва В.Й. Визначення фосфоліпідів та білку у ліпідному екстракті, отриманому з спиртового розчину фолікулярних яєць курей / В.Й. Бондарєва, В.В. Манк, О.М. Мірошников // Наукові праці НУХТ. – 2014. – т. 20, № 5. – С. 199–204.

2. Бондарєва В.Й. Виділення ліпосом з спиртового екстракту фолікулярних яєць курей і визначення їх характеристик / В.Й. Бондарєва, В.В. Манк, О.М. Мірошников // Наукові праці НУХТ. – 2015. – т. 21, № 6. – С.220–225.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Інфрачервоний аналіз спектрів високоолеїнового необрушеного насіння соняшника

**Інна Гуцало, Світлана Літвинчук,
Тамара Носенко, Валерій Манк**

*Національний університет харчових технологій
ksa0178@list.ru*

Вступ. Насіння соняшника є найпопулярнішою вітчизняною сировиною для виготовлення рослинної олії. Особливу цінність являє собою соняшникове насіння з високим вмістом олеїнової кислоти. Одним з актуальних завдань перед науковцями й виробниками стає аналіз даної сировини без використання хімічних методів. Альтернативою таким методам був запропонований метод ближньої інфрачервоної спектроскопії.

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень були високоолеїнові зразки необрушеного соняшникового насіння сортів «Смак» (з вмістом олеїнової кислоти 73,6 %), «ЛВ07» (88,5 %) та «LD-835» (90,0 %). Дослідні зразки перед аналізом проходили певну пробопідготовку: подрібнювалися на лабораторній дробарці з подальшим просіюванням крізь металеве пробивне сито з отворами діаметром 1 мм. Отриманий зразок насіння засипали у спеціальну кювету та проводили спектральні дослідження на аналізаторі «Інфрапід-61». Прилад фіксував коефіцієнти дифузного відбивання відносно еталонного зразку, вбудованого в нього, що дозволило отримати спектр відбивання соняшникового насіння в інтервалі довжин хвиль від 1330 до 2370 нм з кроком 10 нм.

Результати. Отримані інфрачервоні спектри відбивання в ближній області високоолеїнового необрушеного соняшникового насіння проявили однакові характерні особливості та показали ідентичність розташування точок екстремумів.

Також був побудований спектр першої похідної відбивання, який показав більші відмінності у спектрах, проте не дав можливість зафіксувати певну довжину хвилі, що відповідає за наявність олеїнової кислоти у соняшниковому насінні. Напевно, маленька відсоткова розбіжність вмісту даної кислоти не дозволяє аналізувати її вміст даним методом.

Висновки. Таким чином, можемо зробити попередні висновки про те, що по відносній інтегральній відбивальній здатності чи за її першою похідною при невеликих відсоткових розбіжностях показників олеїнової кислоти методом ІЧ-спектроскопії важко визначити її вміст. Для більш ретельного аналізу насіння соняшнику слід брати також низькоолеїнові сорти, щоб підтвердити або спростувати можливість використання сучасного розповсюдженого інфрачервоного методу аналізу харчових продуктів для аналізу олійності насіння.



Рис. 1. Інфрачервоні спектри дифузного відбивання високолеїнового необрушеного насіння соняшнику

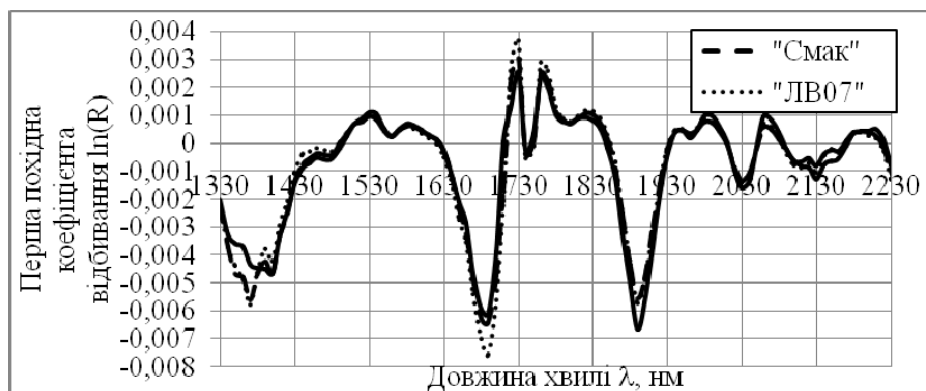


Рис. 2. Інфрачервоні спектри першої похідної дифузного відбивання високолеїнового необрушеного насіння соняшнику

Література

1. Посудін Ю.І. Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів. Київ: Арістей, 2005. – 407
2. Posudin Y. I. Practical spectroscopy in agriculture and food science / Yuriy I. Posudin. – Enfield, N.H.: Science Publishers, 2006. – 188 p.
3. Zhang H. Structural analysis of major anthocyanins in black sunflower seed shell / H. Zhang, S. Zhang,, S Han // Food Science. – 2012.

Determination of wine falsification using a mathematical model of potentiometric titration

Kollehaieva Mariia, Tetyana Avdiyenko

SHEI "Ukrainian State University of Chemical Technology "

avdienkotn@gmail.com

mailto:avdienkotn@gmail.com

Introduction. The purpose of the research was to develop a mathematical model of the curve that describes a process of potentiometric titration of a mixture of carboxylic acids with alkali. This model allows to determine total concentration of acid residues in solution, but also to individually determine the concentration of each acid. With this model, potentiometric titration curve can be used to determine the concentration of each acid in a wine sample. But this works only in case of presence of the perceptible leaps at the equivalence points of each acid. Therefore, the goal of the work was to define conditions when a curve of potentiometric titration could contain perceptible leaps for every acid.

Materials and methods. A research is based on a well-known determination method of titrated acids mass concentration in wine and wine materials, its results are used to determine the fact of wine falsification by calculating parameters established by International Organization of Vine and Wine [1]. The method is based on titration of a certain wine volume with sodium hydroxide until the neutral reaction that is fixated by potentiometer [2].

The process of acid mixture titration has a similar mechanism to one polybasic acid titration. We know that titration with further determination of several equivalence points is possible if the ratio between the values of acids dissociation constants makes several orders of magnitude. This ratio is also used for theoretical titration curves creation. In case when the difference between the acids dissociation constants makes at least 4 orders of magnitude, this acid is titrated as monobasic, and a titration curve will only contain a single leap.

Results. A mathematical model of acids mixture titration curve contains several equations that allow us calculate pH of the system up to the point of equivalence, in the point and beyond it, like in one acid titration process. But thus considered that acids react with the alkali in turn that depends on the acids' strength.

A mixture of citric and succinic acids was used for the theoretical model research. Such titration curve makes it possible to identify the concentration of the last titrated acid and has a clearly defined leap within

pH 6–11. Therefore, the research of conditions that affect the size of the first jump and allow us to determine the concentration of each acids is perspective.

The main parameter that affects the shape of the titration curve and the size of ΔpH jump is acid concentration, the higher the concentration the higher expressed leap. Therefore, the aim of the calculations was to establish a ratio of acids' concentrations that would allow us to identify a precise leap during the first acid titration.

Analyzing the curves in Fig. 1 shows that even when the acids' concentration ratio is 2:1 (stronger to a weaker) there is a leap, and its ΔpH (difference between pH values before and after the equivalence point) is significant and exceeds the magnitude of its measurement error.

For a standard potentiometric titration magnitude error is $\pm 0,05$ pH units for 0.1 ml titrant. Therefore, according to experimental value $\Delta\text{pH} > 0,31$, we can confidently assert that another leap takes a place on the titration curve.

It is known that the highest number of titrated carboxylic acids in wine make tartaric and malic acids, their content rises up to 80–90% [3]. According to the results we consider that it is possible to draw conclusions about the general acid composition of wine and forgery detection basing on the amount of tartaric and malic acids.

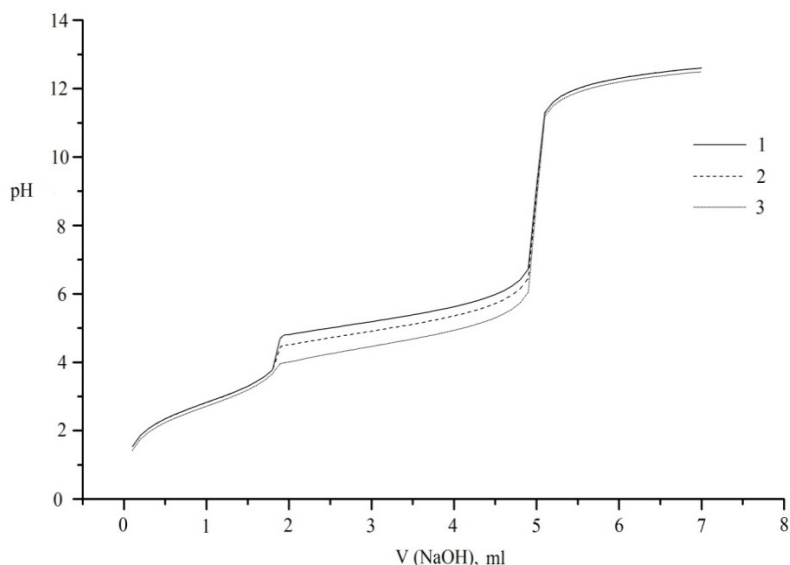


Fig. 1 – Theoretical titration curves of acids mixture in the following concentration ratios: (1) – 1,0: 0,1; (2) – 0,5: 0,1; (3) – 0,2: 0,1.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Conclusions. As a result of a model research it is established that the ratio of the concentrations of a strong acid to a weaker as 2: 1 and more, another pH leap is observed on the titration curve, and it can be used for a quantitative acid analysis of wines. The mathematical model of potentiometric titration is developed and allows us to detect wines and grape juices forgery.

Literature:

1. Дубініна А. А., Овчиннікова І. Ф., Дубініна С. О. та ін. Методи визначення фальсифікації товарів. Підручник. — К.: Видавничий дім «Професіонал», 2010. — 272 с.

2. Вина. Загальні технічні умови: ДСТУ 4806:2007. – Введ. 2009–01–01. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 20 с.

3. Зинкевич Э.Л. Аналитические испытания вин в странах ЕЭС / Э.Л.Зинкевич, В.Т. Косюра. – “Магарач. Виноградарство и виноделие”, 1997. – №3. – С. 25–27.

Отримання модифікованих крохмалів шляхом обробки нативних крохмалів ортофосфорною кислотою

Сергій Должиков, Владислав Авдієнко, Тетяна Авдієнко
ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний університет”
avdienkotn@gmail.com

Вступ. В наш час випуск якісних продуктів харчування часто є неможливим без використання різноманітних харчових добавок, важливе місце серед яких посідає саме модифікований крохмаль[1]. Нативний крохмаль являє собою природній рослинний полімер, що складається з двох складових частин – амілози та амілопектину. Співвідношення цих компонентів залежить від виду рослини, умов її вирощування, генетичних особливостей та інших факторів. В загальному вигляді співвідношення амілози та амілопектину складає 15–25% та 75–85% відповідно[2].

Модифіковані крохмалі мають змінені (задані) властивості: розчинність у холодній воді, в'язкість клейстеру, прозорість водного розчину, здатність до кристалізації та ін. [3]. На відміну від загальної думки, модифіковані крохмалі не є генно–модифікованими продуктами, навіть якщо вони були отримані з генно–модифікованих рослин. Модифікація крохмалів відбувається за допомогою фізичних, хімічних, фізико–хімічних, біологічних факторів. Модифікований крохмаль широко використовується в харчовій, текстильній, нафтохімічній, будівельній, косметичній та інших промисловостях. На даний час продовжуються дослідження особливостей і механізмів модифікації крохмалю та крохмалевмісної сировини з метою створення сучасних вискоєфективних технологій[4].

Метою дослідницької роботи було проведення модифікації нативного кукурудзяного крохмалю та крохмалю з восковидної кукурудзи за допомогою ортофосфорної кислоти. Основною хімічною реакцією в цих умовах є розчеплення легкодоступних глікозидних зв'язків. Ступінь гідролізу крохмалю в цих умовах, зазвичай, невелика.

Матеріали і методи. Кукурудзяний нативний крохмаль, крохмаль з восковидної кукурудзи, кислота ортофосфорна H_3PO_4 (ГОСТ 6552–80), віскозиметр ВЛЖ–2.

В суспензію кукурудзяного крохмалю вводили ортофосфорну кислоту (1 – 2% від маси крохмалю). Обробку проводили при температурі 45 – 50°C протягом 1 години. Умови обробки залежали від виду крохмалю. Після проведення реакції суспензію зневоднювали,

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
залишки кислоти нейтралізували гідроксидом натрію до $\text{pH} = 5,0 - 6,0$.
Потім продукт промивали водою та зневоднювали, висушували при температурі не вище 45°C .

Результати. Отримано частково гідролізовані крохмалі зі звичайної та восковидної кукурудзи. Зміна в'язкості водного клейстеру гідролізованого крохмалю залежить від його виду.

Модифікація крохмалю на основі восковидної кукурудзи дозволяє зв'язувати та утримувати більшу кількість води під час довготривалого строку зберігання зразків (через відсутність амілози крохмалі на основі восковидної кукурудзи не забарвлюють розчин йоду в синій колір).

В модифікованих зразках з восковидної кукурудзи, в порівнянні з модифікованими зразками зі звичайної, майже не спостерігалось явище ретроградації та синерезису. Отже, він більш придатний для продуктів харчування, які потребують довготривалого зберігання, а також режимів глибокого заморожування/відтаювання.

Висновки. В результаті проведених досліджень визначено оптимальні умови отримання крохмалю зі зміненими властивостями з використанням в якості хімічного агента ортофосфорної кислоти, а також обґрунтовано доцільність та перспективність подальших практичних дослідів.

Отримано зразки модифікованих крохмалів з нативного кукурудзяного та крохмалю з восковидної кукурудзи, які відрізняються в'язкістю водних клейстерів. Визначено оптимальний вид нативного крохмалю для проведення модифікації – крохмаль з восковидної кукурудзи. Отримані зразки відповідають за своїми характеристиками ДСТУ «Крохмаль модифікований» [5].

Література.

1. Нечаев, А.П. Пищевые добавки/ А.А. Кочеткова, А.И. Зайцев. – М.: Колос, 2001. – 256 с.
2. Скоробагатий, Я.П. Харчова хімія: навч. посібник / Я.П. Скоробагатий, А.В. Гузій, О.М. Заверуха. – Львів: Новий світ, 2012 – 514 с.
3. Жушман, А.И. Модифицированные крахмалы / А.И. Жушман – М.: Пищепромиздат, 2007. – 236 с.
4. Литвяк, В. Исследование особенностей механизма химической модификации крахмала / Владимир Литвяк, Валентина Москва, Ольга Ромашко, Николай Юркштович,
5. Федор Капуцкий // Наука и инновации: научно-практический журнал. – №9(115). – 2012. – С.64–69.
6. ДСТУ 4380:2005 Національний стандарт України. Крохмаль модифікований. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 20 с.

Знесолення сировини для зменшення буферної ємності дитячих сумішей

Яцков М.В., Корчик Н.М., Беседюк В.Ю.

Національний університет водного господарства та природокористування

Вступ. Сьогодні, в багатьох країнах світу, при виробництві дитячих молочних сумішей, для зміни кількісного та якісного складу білків і зменшення мінеральних речовин в продукті, використовується натуральна чи знесолена сироватка. Знесолення сироватки здійснюється методом іонообміну і електродіалізу. Згідно відомих наукових досліджень, необхідна ступінь знесолення становить 50–90%. Існуючі способи корекції білкового і мінерального складу коров'ячого молока з використанням сироваткових концентратів, дозволяють наблизити молочні суміші, за хімічним складом, до жіночого молока. Недоліком таких способів є те, що отриманні суміші містять значно більше фосфору, ніж жіноче молоко. З метою зниження концентрації фосфору в молочних сумішах для дитячого харчування, необхідно знесолити знежирене молоко, що використовується для їх виготовлення. Відомо, що необхідно зменшити буферну ємність коров'ячого молока при виробництві дитячих молочних сумішей, адже вона має важливе значення у фізіології процесів травлення [1]. Різниця в буферній ємності коров'ячого та жіночого молока зумовлена тим, що останнє містить значно менше білків та фосфатів. Тому, актуальним є дослідження зменшення буферної ємності коров'ячого молока.

Матеріали і методи. Дослідження впливу електродіалізного знесолення на буферну ємність молока проводили на трикамерній лабораторній комірці. Корпус комірки був виготовлений з органічного скла. Камери відділялись одна від одної в наступній послідовності: 1) катод – аніонітова мембрана; 2) катіонітова мембрана; 3) аніонітова мембрана – анод. Кожний дослід проводили на новому комплекті мембран, при густині струму 25 А/м². Зі збільшенням густини струму, рН молока швидко зменшується, а на аніонітовій мембрані спостерігається білкова плівка.

Результати. При електродіалізному знесоленні, у першу чергу видаляються одновалентні катіони K⁺ і Na⁺, та аніони–цитрати і фосфати, після чого – менш рухомий кальцій. При зменшенні концентрації кальцію і фосфору до 20–25 %, буферна ємність зменшується незначно. Її зміна зумовлена видаленням названих вище солей йонного ступеня дисперсності. Потенціометричне титрування молока при ступені знесолення 20% показує, що зменшення буферної дії відбувається до рН 5,6, тобто в діапазоні дії вказаних солей.

З підвищенням ступеня знесолення до 40–50%, буферна дія молока зменшується у більшій мірі і зміщується у бік кислої реакції. Для титрування молока в інтервалі рН 5,6–5,0 знадобилось на 20% менше кислоти порівняно з вихідним молоком. Цей результат можна

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

пояснити переходом частини колоїдного фосфату кальцію, що зв’язаний з міцелою казеїну, в розчин. Тому, змінюється неорганічний склад казеїну та його буферна дія (оптимальні значення знаходяться в інтервалі рН 5,6–5,0).

При зменшенні концентрації Са на 46%, Р – на 44%, Na – на 47% і К – на 58%, буферна ємність молока зменшується до 23%. При подальшому підвищенні ступеня знесолення методом електродіалізу, відбувається зниження рН молока і коагуляція казеїну та частини сироваткових білків.

Було виявлено можливість зменшення буферної ємності знесоленого коров’ячого молока шляхом корекції білкового складу, з використанням частково знесоленої методом електродіалізу (до 50 – 70%) сироватки а також УФ–концентрату. Найбільш близька до жіночого молока, молочна суміш отримана з використанням сироватки, знесоленої на 50%. За величиною буферної ємності вона близька до молочної суміші отриманої з використанням сироватки, знесоленої до 70%. Однак, остання містить недостатню кількість калію. Використання УФ – концентрату дозволяє отримати молочну суміш з меншою буферною ємністю, аніж при використанні інших добавок, адже використання цієї добавки дозволяє більшою мірою збагатити молочну суміш сироватковими білками, при зменшенні загального вмісту білка. Отримані суміші характеризуються зменшеною величиною буферної ємності.

Неможливість подальшого зменшення буферної ємності пов’язано з наявністю в сумішах нативного казеїну, який є основним компонентом буферної системи, стабільність якого порушується при зменшенні вмісту в сумішах фосфатів.

Висновки. Отже, пропонується використовувати, з метою зменшення буферної ємності дитячих молочних сумішей при їх виробництві, знесолені на 50% знежирене молоко і сироватку. Знесолення молока на 40–50% методом електродіалізу і корекція білкового складу з використанням частково знесоленої сироватки, дозволять зменшити його буферну ємність на 50–60%.

Література

1. А.И. Клиорин, Н.Г.Алексеев, Н.М. Шугайлова (Корчик). Буферные свойства некоторых молочных продуктов и деятельность пищеварительного тракта ребенка грудного возраста.— Вопросы охраны материнства и детства, Москва, 1983№ 3.— 37–38с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість СМС+» у технології булочних виробів, для людей похилого віку

Тетяна Васильченко, Анна Гільченко,
Оксана Кочубей–Литвиненко,
Олена Білик

Національний університет харчових технологій
bilyklena@gmail.com

Вступ.Хлібобулочні вироби з пшеничного борошна є найбільш поширеними харчовими продуктами, які споживають люди похилого віку щодня. Ці продукти дешеві, є основним джерелом необхідних організму макронутрієнтів, макро– та мікроелементів і харчових волокон [1]. За статистикою, в 90 % випадках із 100 % у літніх людей травлення послаблюється, тому їм рекомендується вживати хлібобулочні вироби вчорашньої випічки, але під час зберігання хлібобулочних виробів відбувається його черствіння. Ефективним способом подовження тривалості зберігання хлібобулочних виробів є використання нетрадиційної сировини і добавок, зокрема сухих молочних продуктів, які поряд з уповільненням черствіння збагачують їх важливими нутрієнтами. Збагачення хлібобулочних виробів можна здійснити внесенням в хлібобулочні вироби сухої молочної сироватки збагаченої Mg та Mn [2].

Матеріали та методи. Суху молочну сироватку, збагачена магнієм та манганом, отримували на експериментальному технологічному комплексі, до якого входить генератор розрядних імпульсів, блок керування, проточна розрядна камера, виготовлена з діелектричного матеріалу, вимірювальні та допоміжні прилади [3]. Для дослідження показників технологічного процесу, якості готових хлібобулочних виробів проводили лабораторні випікання [4].

Результати. Розроблено комплексний хлібопекарський поліпшувач “Свіжість СМС+” для подовження терміну споживання булочних виробів. До складу якого входять нетрадиційна сировини – суха молочна сироватка збагачена Mg та Mn та харчові добавки, які мають статус GRAS.

Досліджено вплив кожної складової комплексного хлібопекарського поліпшувача “Свіжість СМС+” на якість готових виробів під час зберігання та встановлено її оптимальне дозування для виробництва поліпшувача. За комплексним показником якості встановлено оптимальне дозування КХП “Свіжість СМС+” – 1,0 % до маси борошна.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Досліджували вплив на свіжість булочних виробів внесення КХП “Свіжість СМС+” в кількості 1 % до маси борошна за зміною структурно–механічних властивостей м’якушки. Визначали її загальну, пружну і пластичну деформації через 4, 24, 48 і 72 години зберігання на пенетрометрі АП 4/1. КХП “Свіжість СМС+” сприяє покращанню збереження виробами свіжості, втрата свіжості через 24 год. зменшується на 8,0 %, через 48 та 72 год. зберігання – на 18,0 %.

Отже, для подовження терміну свіжості булочних виробів та підвищення їх харчової цінності доцільно використовувати комплексний хлібопекарський поліпшувач “Свіжість СМС+”, який розроблений на основі нетрадиційної сировини для хлібопекарської промисловості – сухої молочної сироватки збагаченої Mg та Mn.

Література

1. Спиричев, В.Б. Витамины и минеральные вещества в комплексной профилактике и лечении остеопороза / В.Б. Спиричев // Вопр. питания. — 2003. — № 1. — С. 34–43.

2. Berkowitz A.E., Hanson M.F., Parker F.T., Vecchi K.S., Spada F.S., Laxer E.J., Rodriguez R. Amorphous soft magnetic particles produced by spark erosion // J.Magnetism Magnetic Materials. – 2003. – V.254–255. – P.1–6.

3. Щерба А.А., Захарченко С.Н., Лопатько К.Г., Шевченко Н.И., Ломко Н.А. Разрядно–импульсные системы производства нанокolloидных растворов биологически активных металлов методом ОЭИД. Труды Ин–та электродинамики НАН Украины, 2010, (26). –С. 152–160.

4. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: Навчальний посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик, В.Ф. Доценко та ін. – К.: Центр навч. літ–ри, 2006. – 341.

Дослідження інверсії сахарози в полі НВЧ з використанням органічних кислот

**Андрій Гордієнко, Олена Грабовська,
Наталія Сабадаш**

Національний університет харчових технологій

Вступ. Використання інвертних сиропів у виробництві харчових продуктів, порівняно з розчинами чистої сахарози, має низку переваг, оскільки їх можна використовувати в рецептурах у висококонцентрованому вигляді без самозародження кристалів сахарози. Завдяки високій гідратаційній здатності глюкози і, особливо, фруктози інвертні сиропи є гарними консервантами вологи в кондитерських і борошняних виробках, що забезпечує свіжість виробів протягом тривалого часу. Крім того, інвертний сироп широко використовується у виробництві безалкогольних та алкогольних напоїв.

Матеріали і методи. Для досліджень було обрано сироп на основі жовтого цукру другого продукту. Вміст редукувальних речовин (РР) у інвертних сиропах визначали методами Мюллера і йодометричним за Вільштеттером та Шудлем. Інверсію цукрового сиропу проводили в полі НВЧ з використанням аскорбінової та лимонної кислот. Сироп готували концентрацією 40%, знебарвлювали за допомогою активованого вугілля, фільтрували і проводили гідроліз у полі НВЧ. Через певні проміжки часу відбирали проби інвертованого сиропу та визначали вміст РР.

Результати. Відомо, що інверсію проводять за допомогою лимонної кислоти в якості каталізатора процесу при температурі 95–100 °С протягом 2 годин. З метою інтенсифікації процесу дослідили кінетику інверсії у полі НВЧ. На основі отриманих дослідних даних (табл.) було побудовано порівняльні діаграми щодо кінетики інверсії сахарози з використанням лимонної та аскорбінової кислот (рис. 1).

Проведення інверсії цукрового сиропу в полі НВЧ печі з використанням різних каталізаторів

СР 40%	Лимона кислота,			Аскорбінова кислота		
	pH 2	pH 2,5	pH 3	pH 2	pH 2,5	pH 3
t, хв						
5	19,72	18,28	13,3	33	29	25,4
10	26,41	23,8	20,45	48	45	40,1
15	54,14	46,6	43,17	56,4	53	49,8
20	86,36	75,3	70,08	82,4	73	67,7

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Аналізуючи отримані дослідні дані встановили, що використання поля НВЧ суттєво інтенсифікує процес інверсії сахарози в присутності мінеральних кислот і скорочує тривалість процесу майже в 6 разів.

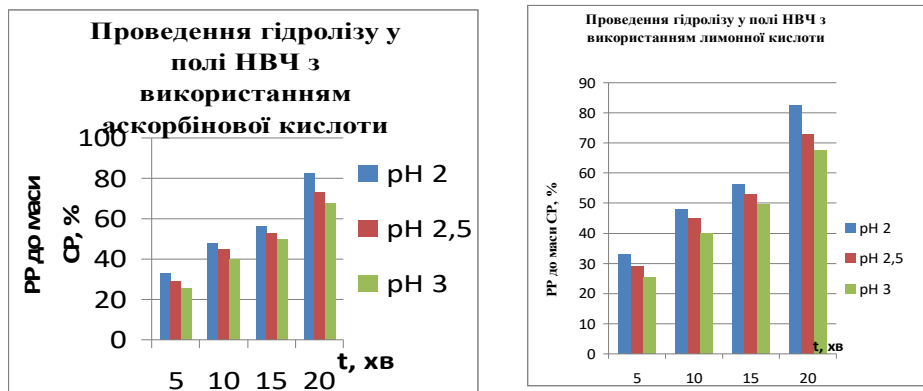


Рис.1. Порівняльні діаграми кінетики накопичення РР при інвертуванні цукрового сиропу лимонною та аскорбіновою кислотами в полі НВЧ

Обидві кислоти дають змогу отримати інвертні сиропи з вмістом РР 82–86 % за 20 хв. процесу в полі НВЧ, проте в перші 10 хв. оброблення процес гідролізу сахарози проходить швидше в присутності аскорбінової кислоти. Порівнюючи ефективність використання лимонної і аскорбінової кислоти для проведення гідролізу сахарози у полі НВЧ, слід враховувати також і вартість реагенту. Більш вартісною є аскорбінова кислота, ціна якої складає від 112 грн за кг в залежності від виробника. В той же час ціна за 1 кг лимонної кислоти складає від 60 грн. і витрати її на процес менші ніж аскорбінової.

Висновок. Проведені дослідження показали, що використання поля НВЧ для проведення інверсії сахарози в присутності органічних кислот дає змогу скоротити термін процесу майже в 6 разів.

Використання лимонної кислоти в якості каталізатора процесу має переваги, пов'язані з економічною ефективністю процесу.

Література

1. Українець А.І., Штангєєва Н.І., Клименко Л.С. Технології цукропродуктів і цукрозамінників: Навч. посібник – К.: НУХТ, 2009. – 63–70с.
2. Використання сульфованих вуглецевих протонних каталізаторів для інверсії сахарози/В.В. Стрелко, Л.А. Купчик, Н.В. Сич, Н.І. Штангєєва, О.М. Молодницька. – Цукор України – №8 (116) – 2015. – С. 2–5.

Олена Грабовська, Тетяна Галатенко,

Аліна Бабій, Аліна Добридюк

Національний університет харчових технологій

tatiana.galatenkotg@gmail.com

Вступ. Комбіновані пектини – це пектини, що отримують шляхом гідролізу суміші різної вторинної сировини. За драглеутворювальними властивостями вони займають проміжне положення між класичними яблучними і класичними цитрусовими пектинами. В'язкі властивості яблучних пектинів доповнюються високою еластичністю пектинів цитрусових. Відомо про дослідження комбінованих пектинів з цитрусових шкірок та кошиків соняшника.

Мета нашої роботи полягала у дослідженні технологічних параметрів вилучення фізико-хімічних властивостей пектину з комбінованої сировини – картопляної мезги та цитрусових шкірок.

Матеріали і методи. Дослідження проводились за наступною методикою: для гідролізу брали суміш подрібненої за допомогою лабораторного млина картопляної мезги, висушеної при температурі 60°C, та подрібнених цитрусових шкірок. У різних серіях дослідів відсоткове співвідношення картопляної мезги (КМ) та шкірок цитрусових (ЦШ) складало відповідно 50:50, 60:40, 70:30, 80:20. Гідроліз проводили при різних значеннях рН, температури та тривалості процесу, а саме: першу серію дослідів – за оптимальних параметрів вилучення картопляного пектину [1], другу – за оптимальних параметрів отримання цитрусового пектину. Усі дослідні зразки піддавали попередньому обробленню ферментними препаратами целюлолітичної дії за умов: температура 50°C, рН 5,5–6,0, тривалість процесу 180 хвилин.

Результати. Одним із важливих чинників, що впливає на вихід та властивості пектинових речовин є рН. Для дослідження впливу рН на вихід пектину було проведено серію дослідів при співвідношенні сировини 60:40, рН 1,0; 1,3; 1,6 та 2,0, за гідромодуля 1:10, температури 75 °C та тривалості 70 хв. Параметри гідролізу – екстрагування задавались відповідно до оптимальних параметрів отримання картопляного пектину [1].

Як видно з рисунка 1, найбільший вихід спиртоосаджуваного пектину спостерігався при нижчих значеннях рН, а саме – при рН 1,0, 1,3 вихід відповідно становив 15 та 15,34 % до маси сухих речовин. Дещо менший вихід при рН 1,6 – 11,82 %, а рН 2,0 не є ефективним для гідролізу як картопляної, так і цитрусової сировини, оскільки потрібні більш жорсткі умови гідролізу. Осаджений етанолом пектиновий коагулят у перших трьох зразках достатньо міцний, на відміну від останнього, де осаджений пектин був в основному у вигляді дрібних пластівців.

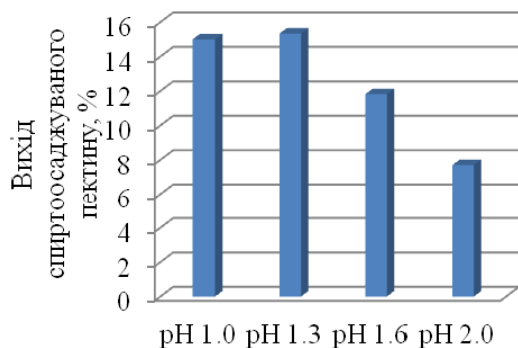


Рис.1. Вихід пектину з комбінованої сировини в залежності від рН процесу

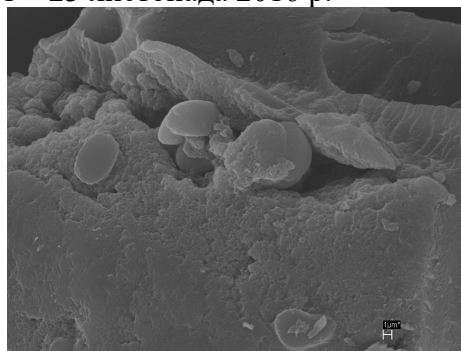


Рис.2. Електронна скануюча мікрофотографія комбінованого пектину(50:50)

З метою вивчення впливу підвищення температури на вихід пектину та фізико-хімічні властивості проведено серію дослідів при температурі 90°C. Співвідношення КМ:ЦШ 50:50, 60:40, 70:30, рН в межах 1,3, тривалість процесу 30 хв. Найбільший вихід спиртоосаджуваного пектину та найкраща драглеутворююча здатність спостерігалась при співвідношенні сировини 50:50, а з подальшим збільшенням усуміші вмісту картопляної мезги, вихід зменшувався, що можна пояснити зменшенням кількості цитрусової сировини у гідролізній суміші, вміст пектинових речовин у якій високий, а також частковою деструкцією картопляного пектину за високої температури. Відповідно і вміст чистого пектину (уронідна складова) у пектиновому порошку зменшується. Зменшення вмісту уронідної складової відбувається за рахунок часткового гідролізу крохмалю, продукти розкладання якого осаджуються спиртом. Назімку комбінованого пектину (рис.2) чітко видно зерна крохмалю. Таким чином, в залежності від регулювання параметрів гідролізу і комбінування різної сировини, ми можемо отримати пектин із заданими властивостями.

Висновок. Використання комбінованої сировини для отримання пектину дає можливість регулювати властивості отриманого пектину та суттєво збільшити його вихід.

Література

1. Hrabovska, O. Potatopectin: extract methods, physical and chemical properties and structural features / Olena Hrabovska, Hanna Pastukh, Veronika Moiseeva, Volodymyr Miroshnyk // Ukrainian Food Journal. – 2015. – V. 4, I. 1. – p.7–13. – ISSN 2313–5891(Online). ISSN 2304–974X (Print). – 306.

Порівняльна дія різних дезінфектантів у технології підготовки води

Катерина Додонова–Судьїна, Олена Грабовська

Національний університет харчових технологій

kdodonova@gmail.com

Вступ. Вода – це основна і незамінна сировина у виробництві багатьох продуктів харчування. Контроль показників безпечності під час її підготовки – обов’язковий етап виробництва. Особливо ретельно контролюють мікробіологічні показники безпечності підготовленої води.

Метою роботи було дослідження ефективності дії різних видів дезінфектантів – гіпохлориту натрію, діоксиду хлору та гідроксиду амонію та порівняння їх бактерицидної дії.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися за типовою схемою водопідготовки, до якої входили: система трубопроводів, резервуари–накопичувачі, пісочні, вугільні, Н–катионітові фільтри, дегазатор. Визначення загального мікробного числа проводили згідно ГОСТ 18963–73 «Методы санитарно–бактериологического анализа воды. М: Стандартинформ, 2006».

Результати досліджень. Для досягнення мікробіологічної безпеки води застосовують дезінфекцію. Ціллю дезінфекції у технології підготовки води є пригнічення розвитку сторонньої мікрофлори. Знезараження води хлором на даний момент залишається найбільш ефективним, надійним та економічним методом, не залежно від того, яку сполуку хлору використовують [1].

Для хлорування використовують гіпохлорит натрію, діоксид хлору, гідроксид амонію та ін. Гіпохлорит натрію є дуже ефективним та дешевим у боротьбі з мікроорганізмами, але, за невідпрацьованого режиму дозування, він має здатність до утворення небезпечних речовин – тригалогенметанів (ТГМ), які у подальшому ніяким чином не підлягають видаленню, до того ж, мікроорганізми можуть звикати до дії даного реагенту [2]. ТГМ–леткі галогенорганічні речовини, що є надзвичайно токсичними, канцерогенними та мутагенними сполуками.

Для оціни ефективності дії дезінфектантів, а саме бактерицидної дії на мікроорганізми, було застосовано експериментальну дезінфекцію у трьох послідовностях, за результат обрано середнє арифметичне трьох дослідів по кількості мікроорганізмів, що було виявлено на кожній стадії підготовки води. Результати наведено на рис. 1

Діоксид хлору є приблизно у 2,5 разів ефективнішим дезінфектантом щодо дії на мікроорганізми і має ряд переваг перед наведеними вище. Діоксид хлору утворюється внаслідок реакції:



II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

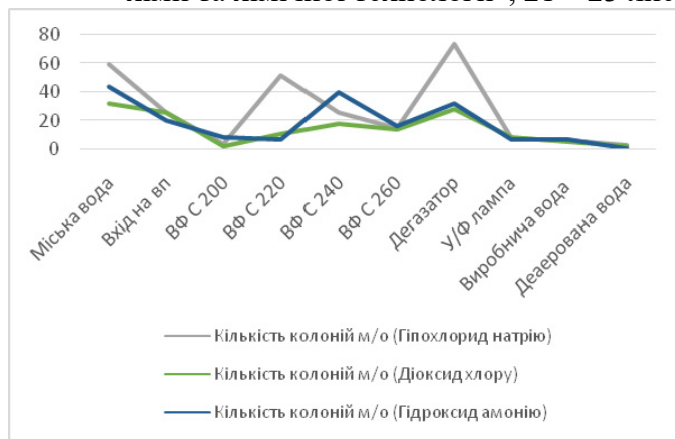


Рис. 1. Кількість колоній мікроорганізмів у воді на етапах її підготовки

Ефективність дії діоксиду хлору зумовлена тим, що під час його контакту з

органічною речовиною він, як сильний окисник, забирає електрони у органічних речовин та біологічних структур, тим самим порушуючи їх цілісність, але не утворює при цьому вільного хлору, а так і залишається на стадії оксиду з негативним зарядом, оскільки у випадку діоксиду хлору електрон на себе забирає Оксиген: ($\text{ClO}_2 + \text{e}^- \rightarrow \text{ClO}_2^-$).

Гіпохлорит натрію не надто ефективний дезінфектант, у воді, яка надходить на виробництво залишається достатня кількість мікроорганізмів, що у подальшому може негативним чином вплинути на готовий продукт. При застосуванні гіпохлориту натрію утворюється вільний хлор, який є також надзвичайно активним окисником, що внаслідок реакції з органічними речовинами, утворює тригалогенметани (хлороформ CHCl_3 , тетрахлоретан CCl_4 , трихлоретилен C_2HCl_3).

Висновки. Діоксид хлору, як дезінфектант у технології підготовки води, у порівнянні з традиційним дезінфікуючим агентом гіпохлоритом натрію, є більш ефективним. Він має підвищені бактерицидні і вірулентні властивості, ефективну і швидку дію навіть за малих концентрацій. Діоксид хлору є чутливий до змін активної реакції середовища, жорсткості, мінералізації води. Основним недоліком його застосування є те, що він має високу токсичність, пожежо- та вибухонебезпечність (I клас небезпечності). Враховуючи небезпечність, діоксид хлору виробляється безпосередньо на місці використання, а до приміщення, де розміщується установка – висуваються спеціальні вимоги.

Література

1. Бахир В.М. Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения / Витольд Михайлович Бахир. // Вода и экология. – 2003. – №1. – с.3–11.
2. Дуган А.М. Влияние дезинфектантов на качество питьевых вод / А.М. Дуган, И.Р. Барияк. // Химия и технология воды. – 1996. – №5. – с.533–539.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Використання окисно–відновного потенціалу для характеристики якості питної води

Олег Кроніковський, Олексій Мисюк

Національний університет харчових технологій

Ольга Голінько, Наталія Стаднічук

ДП «Науковий центр превентивної токсикології,

харчової та хімічної безпеки ім. акад. Л.І.Медведя МОЗ України»

stanalex27@ukr.net

Вступ. Останнім часом питанням якості та безпеки питної води приділяється особливо велика увага. В Україні ці питання врегульовані ДСанПІН 2.2.4–171–10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Цей документ не містить такого показника як окисно–відновний потенціал (ОВП).

В той же час, за даними багатьох авторів, окисно–відновний потенціал (Red–Ox, ОВП) – є однією з найважливіших характеристик природних водоем, що визначає геохімічний розподіл елементів зі змінною валентністю, форми їх міграцій. Оптимальне значення окисно–відновного потенціалу для водоем є +(150–250) мВ [1]. В умовах рівноваги значення ОВП певним чином характеризує водне середовище, і його величина дозволяє зробити деякі загальні висновки про хімічний склад води. Так для поверхневих вод значення окисно–відновного потенціалу знаходиться у межах +(100–150) мВ, що зумовлено безпосереднім контактом із киснем повітря та вмістом елементів у вищій валентності (Fe³⁺, Mo⁶⁺, V⁵⁺, Sr⁴⁺, Cu²⁺, Pb²⁺). На певному рівні водоеми окисна та віднова фаза знаходяться у рівномірному співвідношенні, яке характеризується значеннями окисно–відновного потенціалу від 0 до +100 мВ. Величина визначається нестійким геохімічним режимом і змінним вмістом сірководню і кисню. У цих умовах протікає як слабе окислювання, так і слабе відновлення цілого ряду металів. На великих глибинах та у підземних водах (мінеральних водах) присутні метали із низьким ступенем валентності (Fe²⁺, Mn²⁺, Mo⁴⁺, V⁴⁺) та сірководень, їх окисно–відновний потенціал має значення менше 0 [2]. Значення ОВП таких вод утримується упродовж досить короткого часу, саме тому принцип роботи бальнеологічних курортів побудований таким чином, щоб споживання води здійснювалось безпосередньо біля джерела.

Результати огляду. Згідно з літературними даними для людини корисною є питна вода, що має ОВП наближений до ОВП внутрішнього середовища організму, який у нормі знаходиться в межах від +100 до –200 мВ. Якщо ОВП питної води вищий за ОВП людини,

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

це означає, що вода потребує зміни за рахунок затрати енергії клітин. Якщо ОВП води має від’ємне значення, то така вода виявляє антиоксидантні властивості [2].

Значення ОВП води централізованого водопостачання у м.Києві знаходяться у межах від +350 до +450 мВ, а більшості бутильованих вод – від +200 до +400 мВ. Така вода викликає ефект оксидантного навантаження на організм людини. Виявлено тенденцію до більш високих значень ОВП серед газованих вод і напоїв порівняно із негазованими. Досліджені води і напої з високими значеннями ОВП (вище +200 мВ) при споживанні виявляють окислювальні властивості. Такі напої як зелений чай, кава, соки–фреш, червоне вино мають наближені до фізіологічних значення ОВП (від –100 до + 100 мВ), що пояснюється наявністю природних антиоксидантів у їх складі – фенольних сполук, вітамінів, ферментів [3].

Результати наукових досліджень чисельних авторів розглядають погіршення стану здоров’я населення як результат «дефіциту електронів у навколишньому середовищі і питній воді». Тривалий дефіцит електронів призводить до порушення ендогенного електрообміну, знижує електричні потенціали кров’яних тілець, колоїдів клітин, тканин і органів, призводить до перенапруження регуляторних систем організму, зниженню функціонального резерву та зменшенню захисних властивостей організму [4].

Висновки. Окисно–відновний потенціал – важливий показник, що характеризує якість питної води, призначеної для споживання людиною. В той же час, питання внесення ОВП та його значень до ДСанПіН 2.2.4–171–10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» потребує більш детального вивчення і обговорення на фаховому рівні.

Література

1. Методы исследований параметров морской среды: учебное пособие // А.В. Леонов, В.М. Пищальник, В.А. Мелкий. — Южно–Сахалинск: СахГУ, 2010. – 160с.

2. Водоподготовка: Справочник. / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква–Терм, 2007. – 240 с.

3. http://aqua-technolog.od.ua/content/water_2013.pdf

4. Пересічний М.І., Федорова Д.В. Електроактивована вода у харчуванні людини // Товари і ринки. – 2013. – №1. С. 70–86.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Удосконалення виробництва ігристих вин на основі метаболізму мікроорганізмів

О.Є. Кухаренко

Національний інститут винограду і вина “Магарач”

Вступ. В виноробний сезон 2009 було випробувано 8 шампанських колекційних рас дріжджів з національної колекції мікроорганізмів для виноробства Національного інституту винограду і вина «Магарач» (НКМВ НІВіВ “Магарач”) на трьох шампанських сортах винограду: Піно нуар, Совіньон зелений та Шардоне.

На підставі результатів фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень було обрано найкращі три раси. Вони значаться під наступними колекційними номерами: І-614 (Харківська К-9с), І-617 Шампанська Б-10 та І-630 (НКМВ НІВіВ “Магарач”).

Отримання шампанських виноматеріалів здійснювалося шляхом мікро-виноробства на базі ЗАТ агро-фірми “Золота Балка”, м.Балаклава.

Отримані зразки шампанських виноматеріалів пройшли виробничу дегустацію. Яка показала, що підбір раси дріжджів до певного сорту є досить суттєвим чинником регулювання якості.

Так, на органолептичні показники зразків сорту Шардоне найбільш позитивно вплинула раса І-614. Аромат – сортовий, чистий, тонкий, квітковий, в ароматі та смаку – тон бананової карамелі. Смак – чистий, без сторонніх відтінків.

Серед зразків на сорті Піно нуар було відмічено расу дріжджів І-617. Яка дала найбільш легкий, гармонічний зразок із чистим смаком та ароматом.

На сорті Совіньон зелений схильність до найбільшого прояву сортового аромату та смаку продемонструвала раса І-630. Його було відмічено як найбільш яскравий зразок і оцінено найвищим балом – 8,0.

За даними літературних джерел аромат шампанських виноматеріалів обумовлений наявністю таких речовин як енантові ефіри, складні ефіри, ароматичні спирти, вищі спирти, жирні кислоти. На смак найбільше впливають органічні кислоти, двоатомні спирти, гліцерин, лактони.

Отримані шампанські виноматеріали досліджувалися за фізико-хімічними показниками загальноприйнятими хімічними методами та за допомогою газової хроматографії (хроматограф Agilent Technologies

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

6890 Network з полуменево–іонізаційним та полуменево–селективним детектором).

У зв’язку з цікавими даними, отриманими на сорті Совіньон зелений, були проведені більш детальні аналізи зразків із застосуванням масспектрометрії (хроматограф AligentTechnologies 6890 Networkwithmasselectivedetector 5973)

В результаті виявлена пропорційна залежність дегустаційної оцінки зразків, яскравості та повноти смаку, від концентрації вищих спиртів, ароматичних спиртів (гексенол), та органічних кислот (ізовалеріаної, ізомаліаної, масляної, капронової, каприлової, капринової, пальмітинової, мірістинової), енантових ефірів, складних ефірів, жирних ненасичених кислот, лактонів. Зокрема, найбільша кількість органолептично–важливих речовин виявлена в зразку виноматеріалу Совіньон зелений при застосуванні раси I–630.

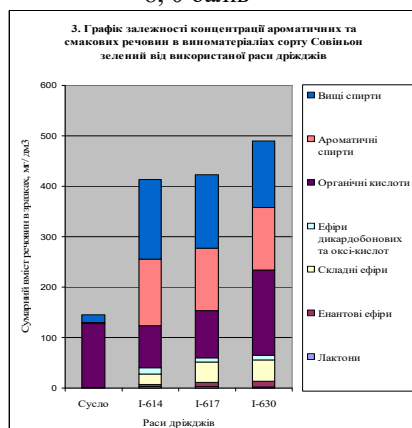
Так, наші дослідження підтвердили залежність органолептичних показників шампанських виноматеріалів від здатності використаних рас дріжджів накопичувати складні ефіри, жирні кислоти, ненасичені спирти тощо. А також важливість підбору рас дріжджів до кожного конкретного сорту.

Характеристика колекційних рас дріжджів.

Раса дріжджів		Характеристика
Колекційний номер	Найменування раси	
I–614	Харківська К–9с	Вид – <i>S. cerevisiae</i> (Kreger–van Rij N.J.W., 1984) Фенотип – чутлива (S) Клітини еліпсоподібні, крупні. Осад пилоподібний.
I–617	Шампанська Б–10	Вид – <i>S. cerevisiae</i> (Kreger–van Rij N.J.W., 1984) Фенотип – чутлива (S) Клітини еліпсоподібні, видовжені, крупні. Осад пилеподібний.
I–630	–	Вид – <i>S. cerevisiae</i> (Kreger–van Rij N.J.W., 1984) Фенотип – чутлива (S) Клітини – крупні, яйцеподібні. Осад щільний, пилоподібний.

2. Дегустаційна оцінка дослідних виноматеріалів.

Раса дріжджів	Сорт виноматеріалу		
	Совіньон зелений	Шардоне	Піно нуар
I-614	Аромат – чистий, не зовсім розкритий; Смак – сіжий, чистий, без сторонніх відтінків. 7,8 балів	Аромат – легкий, кітково-фруктовий; Смак – легкий, освіжаючий, з банановими тонами. 7,9 балів	Аромат – чистий, нейтральний; Смак – чистий з гірчинкою; Присутній тон сушеної суниці. 7,9 балів
I-617	Аромат – чистий, розвинутий добре. Смак – свіжий, але сорт виражений слабо. 7,9 балів	Аромат – чистий, квітковий; Смак – легкий, гармонійний з гірчинкою. 7,8 балів	Аромат – нейтральний; Смак – нейтральний з легким тоном сушеної суниці. 7,8 балів
I-630	Аромат – розвинутий, повний, нарядний. Смак – чистий, тонкий, м’який. Яскраво виражений тон смородинового лисття в ароматі та смаку. 8,0 балів	Аромат – яскравий, квітково-фруктовий; Смак – чистий, фруктовো-квіткові тони. 7,9 балів	Аромат – нейтральний; Смак – нейтральний з легким тоном сушеної суниці. 7,8



З метою виробництва шампанських виноматеріалів виробничою дегустаційною комісією було обрано расу I-617 для сорту Піно нуар та расу I-630 для сорту Совіньон зелений. В 2010 році на ЗАТ агро-фірмі “Золота балка” було отримано промислові партії відповідних виноматеріалів (в кількості 5000 дал кожного), які засвідчені актами впровадження.

Вплив карагінану на фізико–хімічні властивості зубних паст

Олена Подобій, Марина Ладонько

Національний університет харчових технологій

Вступ. В даний час промисловість випускає великий асортимент косметичних засобів. Одним з найбільш поширених видів є зубні паста: на частку засобів по догляду за зубами припадає близько 20% від загального обсягу випущених косметичних виробів. Гігієнічні і лікувально–профілактичні зубні паста – масовий засіб догляду за порожниною рота, тому важливу роль відіграють споживчі властивості цього товару – колір, смак, зовнішній вигляд. Сучасна зубна паста – косметичний засіб для догляду за зубами і ротовою порожниною, яка є суспензією абразивно–полірувальних речовин у водно–гліцериновому розчині з додаванням ароматичних, біологічно активних, смакових та поверхнево–активних, спеціальних лікувальних та профілактичних складників тощо. Для покращення фізико–хімічних властивостей зубних паст до їх складу додають харчову добавку E407 – карагінан, отриманий екстракцією з червоних водоростей.

Матеріали і методи. Проведено аналітичний огляд літератури та аналіз шляхів використання харчової добавки. Визначені параметри, що характеризують зміну в'язкості структурованої системи при руйнуванні її надмолекулярної структури внаслідок дії навантаження. Розраховані реологічні параметри, що характеризують міцність структурних зв'язків та діапазон напружень, в яких відбувається руйнування структури. Проведена органолептична оцінка якості зубних паст за допомогою дескрипторно–профільного методу. За допомогою приладу “Реотест–2” досліджували реологічні властивості зразків зубної паста з різним вмістом карагінану, знімали показання потенціометра при різних (дванадцяти) швидкостях деформації та сталому напруженні зсуву $P = \text{const}$.

Результати. Співвідношення цих компонентів і визначає властивості, призначення, механізм дії та ефективність паст. До зубних паст пред'являється ряд вимог: вони повинні бути нейтральними, володіти очисними і поліруючими властивостями, мати приємний запах, смак і вигляд, охолоджуючий і дезинфікуючий ефекти, бути нешкідливими і надавати лікувально–профілактичну дію. Для підвищення в'язкості зубних паст до її складу додають харчову добавку E407 – карагінан у кількості від 0,1 до 5% по масі. Карагінан – дуже гарний стабілізатор і гелеутворювач, він зберігає структуру речовини, в яку його додали, навіть, при кімнатних температурах і невеликому нагріванні, запобігає утворенню в ньому грудок, його висиханню і затвердінню. Він відмінно сумісний практично з будь–якими натуральними і синтетичними речовинами, а тому знайшов широке застосування в косметології. Розраховані реологічні параметри, що характеризують зміну в'язкості структурованої системи

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
при руйнуванні її надмолекулярної структури внаслідок навантаження наведені в (таблиці 1).

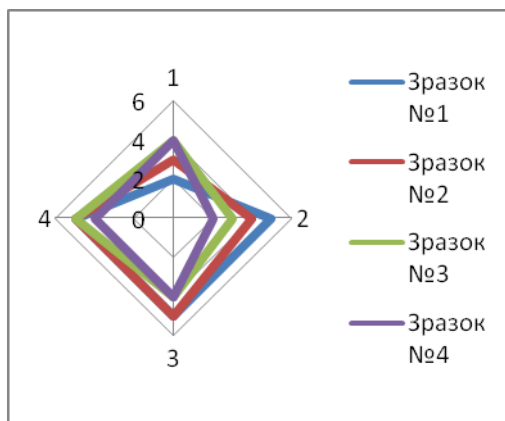
Показники в'язкості та міцності зразків паст з карагінаном

Зразок	η_0 , Па·с	η_m , Па·с	$\eta_0 - \eta_m$	P_{K1}	P_{K2}	P_m	P_{K1}/P_{K2}	P_m/P_{K1}
1%	28,79	3,24	25,55	10	132	405	0,08	40,50
2%	86,37	10,21	76,16	52	31	461	1,68	8,87
3%	431,85	59,10	372,75	52	8	498	6,50	9,58
4%	2051,30	98,50	1952,80	87	5	307	17,40	3,53

Не на всі товари народного споживання у стандартах розроблено опис показників якості та їх характеристики. Дескрипторно-профільний метод в сенсорному аналізі використовують для дослідження косметичних та продовольчих товарів. Дескрипторно-профільний метод передбачає використання 5-бальної системи оцінки якості органолептичних показників (дескрипторів) і проведення профілювання показників якості.

Нами були обрані такі дескриптори: консистенція, колір, запах та смак. Використовуючи розроблену таблицю профілювання, провели оцінку якості зразків зубної пасти з різним вмістом карагану, розраховували середнє значення оцінки та заокруглювали результат до цілочислового значення. З метою наочного сприйняття результатів побудували профілографи (рис. 1).

Рис. 1. Профілограма оцінювання зразків зубних паст



Висновки. Визначили

параметри, що характеризують зміну в'язкості зубної пасти при руйнуванні її надмолекулярної структури внаслідок дії навантаження. Розраховували реологічні параметри, що характеризують міцність структурних зв'язків та діапазон напружень, в яких відбувається руйнування структури. Найкращий узагальнений показник якості за органолептичними показниками отримав зразок зубної пасти № 2 з вмістом карагану 2%.

Література. 1. Kirk, I. Othmerchemical technology of cosmetics / I. Kirk // JohnWiley&Sons, Inc. – Hoboken, NewJersey, 2013 – P. 822 – 824.

2. Продукція парфумерно-косметична. Терміни та визначення понять: ДСТУ 2472:2006. – [Введ. в дію 14.01.2006]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2008. – 66 с. – (Національний стандарт України).

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Дослідження якості питного молока

Зоя Левченко, Роман Пшеничний

*Сумський державний педагогічний університет
ім. А.С.Макаренка*

Людмила Пономарьова

*Сумський національний аграрний університет
ponomarouva@gmail.com*

Всуп. Одним з найважливіших продуктів харчування є молоко. Молоко є повноцінним і корисним продуктом харчування. Це чи не єдиний натуральний продукт, що містить майже повний набір необхідних поживних речовин, які потрібні для життєдіяльності організму. Завдяки наявності в молоці білкових речовин, жиру, вуглеводів, мінеральних солей, вітамінів, ферментів і сприятливим їхнім співвідношенням, молоко стало незамінним продуктом харчування, яке має свої специфічні властивості. Біологічна й харчова цінність молока полягає в оптимальному збалансуванні компонентів, легкій засвоюваності його людським організмом. Включення молока та молочних продуктів до харчових раціонів підвищує їх біологічну цінність.

Молоко допомагає лікувати отруєння солями важких металів, кислотами та лугами, йодом, бромом, проте цінні властивості мають лише високоякісне молоко та молочні продукти. При недотриманні технології одержання, порушенні санітарно-гігієнічних умов виробництва, обробки й транспортування молоко та молочні продукти не лише втрачають свою поживну цінність, а й можуть бути небезпечними для здоров'я споживачів

Переробка молока призводить до зміни його харчових цінностей та смакових якостей. Саме тому необхідно враховувати властивості кожного окремого компонента молока, на сьогоднішній день їх відомо вже більше 200. Але на сьогоднішній день більша частина людей має змогу споживати лише молоко, яке пройшло теплову обробку, в результаті якої руйнується частина вітамінів і втрачають свою активність майже всі ферменти. В більшій мірі руйнуються водорозчинні вітаміни (тіамін, В₁₂, С), кількість жиророзчинних вітамінів змінюється мало. Отже, при використанні високопродуктивного обладнання дуже важливо зберегти властивості молока. Саме тому технологи молочної промисловості повинні мати розширені знання про хімічні, біохімічні та фізичні властивості складових частин молока, щоб максимально зберегти незамінну харчову цінність молочних продуктів.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Матеріали та методи. Для дослідження відібране молоко різних торговельних марок. Основні досліджувані параметри визначали наступним чином: вміст лактози – за допомогою рефрактометра, крохмалю – йодометрично, показника кислотність молока – титриметрично; вміст вітаміну С – титруванням індофенольним методом.

Результати. Встановлено, щовсі досліджувані зразки молока містять вітамін С, лактозу у кількості, яка є нижчою за норму 4,6 – 5,6 %, мають нормальну кислотність (для основних видів молока в межах 20–21, для білкового молока не більше 25, а для молока для дитячих установ не більше 19 градусів, свіже молоко 16–19 градусів Тернера) та не містять крохмалю, що підтверджує їх якість (див. таблицю).

Показники якості питного молока

№ з/п	Назва молока, виробник	Кислотність*, °Т	Вміст вітаміну С, мг	Вміст лактози г/100мл	Вміст крохмалю
1.	<i>Молоко “Гармонія”, 2,5%ВАТ “Лубенський молочний завод”, м. Лубни, Полтавська обл.</i>	25	16,60	4,2	0
2.	<i>Молоко “Бурьонка”, 2,5% Фірма “Люстдорф”, м.Іллінци, Вінницька обл.</i>	24	16,50	4,2	0
3.	<i>Молоко “Простоквашино”, 2,5% ТОВ “Данон Дніпро”, м.Херсон</i>	18	18,48	4,3	0
4.	<i>Молоко “Добряна”, 2,7% ДП “Мілкіленд – Україна”, м. Суми</i>	21	16,50	4,2	0
5.	<i>Молоко«Бурьонка»,3,2% Фірма «Люстдорф», м.Іллінци, Вінницька обл</i>	25	17,65	3,7	0
6.	<i>Молоко “Ферма”,2,5% ТОВ “Білоцерківський молочний комбінат”, с.Томилівка, Київська обл.</i>	23	15,45	4,1	0
7.	<i>Молоко домашнє с. Марківка, Сумська обл.</i>	20	19,70	3,8	0

Висновки. Найвищий вміст вітаміну С виявили у молоці ТМ “Простоквашино”, найнижчий у ТМ “Ферма”. Найменший вміст лактози виявлено у молоці ТМ “Ферма” (ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат», с. Томилівка), що свідчить про його низьку біологічну цінність. У досліджуваних марках молока не виявлено наявність крохмалю.

Серед досліджуваних зразків продукція ТМ “Простоквашино” (ТОВ “Данон Дніпро”, м. Херсон) має найвищі значення вмісту вітаміну С, лактози, що дозволяє її рекомендувати споживачам.

Література

1. ДСТУ 3662–97 “Молоко коров’яче” незбиране. Вимоги при закупівлі”.
2. Про молоко та молочні продукти: Закон України від 24.06.04, №1870–IV.

Поліморфізм фармацевтичних субстанцій

Олександр Макаренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Більшість фармацевтичних субстанцій є твердими речовинами, які мають кристалічну або аморфну структуру. В кристалічній структурі молекули розташовані в певному порядку, на відміну від аморфної структури, де спостерігається втрата, так званого, дальнього порядку, тобто аморфні тверді тіла мають неупорядковане розташування молекул і майже не включають кристалічних ґраток. В залежності від умов синтезу, виділення та очищення речовин, зберігання або технологічної обробки, розташування молекул в кристалічній ґратці може змінюватись, що призводить до явища поліморфізму. Поліморфізм – це одна з властивостей структури кристалічних речовин змінюватися в залежності від умов зовнішнього середовища. В результаті цього утворюються кристали, що відрізняються один від одного симетрією чи формою, а також фізичними, а іноді і хімічними властивостями. Загалом причиною поліморфізму є здатності хімічної сполуки до існування в формі двох або більшого числа кристалічних станів, які характеризуються різним способом упакування молекул чи/або різною їх конформацією в структурі кристалу [1]. Відзначено, що до поліморфізму схильні сполуки знизькою розчинністю у воді, органічні солі, сполуки–гідрати великих молекул, органічні сольвати нейтральних сполук з великою молярною масою, сполуки з молярною масою нижче 350 [2].

Результати. Фармацевтичні властивості субстанцій відрізняються для різних поліморфних модифікацій густиною, температурою плавлення, гігроскопічністю, хімічною та фізичною стабільністю, розчинністю, біодоступністю та біоеквівалентністю, технологічністю. Тобто, зміна кристалічної структури молекули може призводити до зміни терапевтичної ефективності лікарського засобу.

Загалом розрізняють два типи поліморфізму:

1. енантіотропія – поліморфні модифікації можуть переходити одна в одну при дії певних зовнішніх чинників, таких, наприклад, як тиск або температура;
2. монотропія – поліморфні модифікації не переходять одна в одну.

Поліморфні перетворення, зазвичай, характерні для компонентів лікарської формиз твердою фазою (суспензії, мазі, креми, супозиторії, таблетки, гранули, капсули, аерозолі, тощо). Вони частіше, ніж хотілося б, стають причиною хімічної несумісності інгредієнтів в лікарській формі, призводять до втрати терапевтичної активності або повної інактивзації лікарського засобу, а також до зміни фізичних показників готових лікарських препаратів. Так, для приготування суспензій, мазей, кремівта інших рідких і напіврідких лікарських засобів краще всього використовувати більш стабільні форми.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Застосування більш розчинних метастабільних форм виправдано тільки в тому випадку, якщо поліморфне перетворення проходить дуже повільно.

Таким чином, на стадії розробки лікарського засобу, виробництва та в процесі зберігання важливим завданням є дослідження на поліморфні перетворення активних інгредієнтів, а інколи і допоміжних речовин.

Поліморфізм виявляють за допомогою таких фізико-хімічних методів аналізу, як порошкова рентгенівська дифракція (XRPD), мікроскопія, термічний аналіз (наприклад, диференціальної скануючої калориметрії (DSC)), термогравіметричний аналіз (TGA), спектроскопія (наприклад, ІЧ, КР, твердо тільна ЯМР).

Як правило, для рутинного контролю приймаються такі методи аналізу, результати яких співпадають з рентгенівським аналізом.

Щодо сприйнятливості поліморфної модифікації для використання в розробці лікарського засобу – не існує нормативних заперечень для використання поліморфічних модифікацій субстанцій при виробництві генеричних препаратів.

Наприклад, за останні роки FDA в якості генеричних препаратів зареєструвало лікарські засоби з іншими поліморфними модифікаціями, наприклад теразозін гідрохлорид, ампіцилін і цефадроксил, оскільки вони мали доведену фармацевтичну, біологічну і терапевтичну еквівалентність з оригіналом². Тобто поліморфізм загалом не має відношення до визначення лікарської речовини, але він не має також повного відношення і до поняття тотожності субстанцій, оскільки фармацевтичні властивості субстанцій відрізняються для різних поліморфічних форм. Про тотожність можна говорити, коли ця різниця мінімальна.

Висновки. Поліморфні модифікації фармацевтичних субстанцій здатні змінювати біодоступність лікарського засобу. Тому дослідження фармацевтичних субстанцій та речовин, які виявляють потенційну фармакологічну активність, на наявність поліморфних модифікацій та поліморфні перетворення є актуальним та важливим завданням для дослідницьких лабораторій та лабораторій контролю якості фармацевтичних підприємств під час розробки та впровадження нових та генеричних лікарських засобів.

Література.

1. Haleblan J. / Pharmaceutical applications of polymorphism. – Haleblan J., McCrone W. – J. of Pharm. Sci – 1969 – **58**(8) – P. 911–929.

2. Gandhi Saurabh / Pharmaceutical Solid Polymorphism in Abbreviated New Drug Application (ANDA) – A Regulatory Perspective. – Gandhi Saurabh and Chandrul Kaushal. – J. Chem. Pharm. Res. – 2011 – **3**(3) – P. 6–1).

Очищення дифузійного соку цеолітом–клинотилолітом

Тетяна Нечипор, Наталія Гусятинська

*Національний університет харчових технологій
tatkaskokun@mail.ru*

Вступ. В бурякоцукровому виробництві з метою зменшення витрат вапна можуть використовуватись природні сорбенти, які забезпечують ефективно очищення соків від нецукрів шляхом підвищення повноти осадження речовин колоїдної дисперсності, зменшення забарвленості та підвищення чистоти і виходу цукру. Як адсорбенти розглядають дисперсні мінерали – монтморилоніт, вермикуліт, клинотилоліт, палигоскіт, сапоніт, глауконіт, каолініт, і інші, поклади яких в Україні дуже великі. Ці мінерали добре диспергують в водних розчинах, мають високу поверхневу активність і питому поверхню адсорбції, а також виступають в якості ефективних іонообмінників [1].

На поверхні цеолітів, окрім первинних активних центрів, практично завжди присутні вторинні центри адсорбції – залишкові, міцно зв’язані з двохвалентними обмінними катіонами чи координаційно–ненасиченими іонами алюмінію і магнію, молекули води. В результаті послаблення киснево–водневих зв’язків в полі багатозарядних катіонів вони набувають яскраво виражених кислотних властивостей [2].

Матеріали і методи. Для дослідження використовувалися коренеплоди цукрових буряків після зберігання в кагатах протягом 45 діб. Частину коренеплодів обробляли культурою *Leuconostoc mesenteroides* з наступним одержанням дифузійного соку з певним вмістом декстрану. У дослідних пробах дифузійного соку визначали: вміст сухих речовин, сахарози, чистоту, рН₂₀, вміст декстрану, пектинових речовин і високомолекулярних сполук. До проб дифузійного соку додавали різну кількість цеоліту–клинотилоліту фракцією 0,2 – 0,5 мм, витримували протягом 10 хв, після чого проводили очищення дифузійного соку за типовою схемою. Під час досліджень визначали такі показники соку I сатурації: рН₂₀, лужність, середню швидкість відстоювання осаду за 5 хв, об’єм осаду через 25 хв, висоту декантату. В соку II сатурації визначали: вміст сухих речовин, сахарози, чистоту, рН₂₀, лужність, кольоровість, вміст солей кальцію і ефект очищення. У процесі досліджень використано загальноприйняті методи визначення основних технологічних показників якості дифузійного і очищеного соків [3].

Результати. Результати експериментальних досліджень (табл. 1) свідчать про підвищення технологічної якості напівпродуктів

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

бурякоцукрового виробництва при використанні в якості додаткового адсорбенту цеоліту–клинотилоліту фракцією 0,2 – 0,5 мм. Зокрема, за витрат сорбенту 1% до маси соку спостерігається зниження забарвленості очищеного соку на 75% порівняно з контрольною пробою, чистота очищеного соку підвищилася на 2,8%, а швидкість відстоювання осаду соку I сатурації зросла на 40%. При цьому вміст декстрану в дифузійному соку після обробки сорбентом знизився на 52%.

Вплив цеоліту–клинотилоліту на технологічну якість соків

№ прикладу	Витрати цеоліту–клинотилоліту, % до маси соку	Забарвленість, од. опт. густ. ICUMSA	Чистота, %	Швидкість відстоювання осаду соку I сатурації, S ₅ , см/хв	Вміст декстрану, мг/мл
1.	Контрольна проба	402	89,3	1,2	340
2.	0,1	267,7	89,7	1,25	328
3.	0,4	243,5	91,3	1,55	298
4.	0,7	234,9	91,6	1,6	256
5.	1	229,3	92,1	1,68	224
6.	1,2	227	91,2	1,7	218

Висновки. Використання в якості адсорбенту цеоліту–клинотилоліту сприяє одержанню соків високої технологічної якості з покращеними фільтраційно–седиментаційними властивостями осаду за рахунок осадження та адсорбції на поверхні цеоліту–клинотилоліту більшої кількості нецукрів із соку, зокрема високомолекулярних сполук, в тому числі декстрану, що підвищує вихід цукру та зменшує вихід меляси і втрати цукру у ній.

Література

1. *Виговський В.Ю.* Очищення соку II сатурації термоактивованим глауконітом / В.Ю. Виговський, О.В. Точкова, В.В. Манк // Цукор України. – 2002. – № 4. – С. 17–18.
2. *Ліпець А.А.* Використання природного цеоліту–клинотилоліту для деамонізації конденсатів сокових парів / А.А. Ліпець, В.О. Малишев // Наукові праці НУХТ. – К. : НУХТ, 2011. – № 37. – С. 57–61.
3. *Технологія цукристих речовин. Лабор. практикум / М.П. Купчик, Л.П. Рева, Н.І. Штангєєва і ін.* – М.: НУХТ, 2007. – 393 с.

Дослідження структурно–механічних властивостей картопляного пектину

Ганна Пастух, Олена Грабовська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Пектин – цінна харчова добавка, яка використовується для покращення структурно–механічних властивостей харчових продуктів та/або у якості ентеросорбенту. Важливим є те, що пектин є речовиною природного походження, тому він біологічно сумісний з організмом. Згідно літературних даних, картопляний пектин у якості структуроутворювача використовують у кількості 0,05...10% до маси кінцевого продукту.

Метою досліджень було вивчення структурно–механічних властивостей драглів на основі картопляного пектину.

Матеріали і методи. Реологічні показники визначали за допомогою віскозиметра «Реотест–2». Желейні проби картопляного пектину готували за методикою [1]. Дослідження проводили для двох зразків: картопляний пектин (зразок 1), вилучений кислотнo–термічним способом гідролізу сировини, та картопляний пектин, вилучений з картопляної мезги, попередньо обробленої амілолітичними ферментними препаратами (ФП) з подальшим кислотнo–термічним гідролізом (зразок 2).

Результати. З отриманих даних, знятих з віскозиметра, було побудовано повні реологічні криві в'язкості і плинності, які представлені у вигляді графіків. Отримані графіки дають змогу проаналізувати залежність плинності та в'язкості желейних зразків пектину від навантаження.

Реологічні параметри 3 % желейних проб картопляного пектину, вилученого за різних умов

Параметри	Зразок №1	Зразок №2
η_0 , Па·с	94,56	141,84
η_m , Па·с	25,99	31,99
$\eta_0 - \eta_m$, Па·с	68,57	109,85
P_{k1} , Па	20	22
P_{k2} , Па	8300	10300
P_m , Па	10200	12500
P_{k1}/P_{k2}	0,002	0,0021
P_m/P_{k1}	510	568
P_{k1}/η_0	0,21	0,16

Аналіз реологічних кривих в'язкості і плинності показав, що досліджені системи мають розвинену надмолекулярну структуру

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

коагуляційного типу, яка при збільшенні навантаження на систему руйнується і в'язкість зменшується (рис.1 б) до найменшого значення η_m , що відповідає практично зруйнованій надмолекулярній структурі. Для обох зразків пектину умовний статичний поріг текучості більше нуля ($P_{kl} > 0$), тому вони відносяться до тиксотропних твердоподібних структурованих систем з сильно розвиненою міцною надмолекулярною структурою.

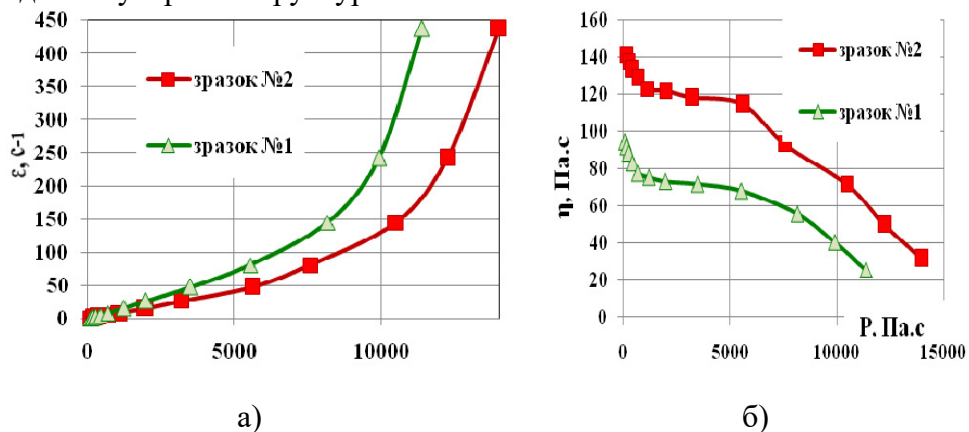


Рис.1 Повні реологічні криві плинності (а) та в'язкості (б) досліджуваних зразків

Більш стійким до збільшення напруги зсуву є зразок картопляного пектину, що вилучали з сировини попередньо обробленої ФП (зразок №2). Цей зразок має вищу в'язкість і є менш плинним.

З розрахованих реологічних показників (табл.) видно, що параметри P_m – верхня межа плинності, що відповідає напрузі практично зруйнованої структури і характеризує міцність утвореного структурного каркасу, та величина аномалії в'язкості, що характеризує міцність коагуляційних структур ($\eta_0 - \eta_m$), мають вищі значення у структури зразку №2. Відмінність у показниках структурно-механічних властивостей підтверджує актуальність використання ферментних препаратів у виробництві пектину.

З отриманих результатів видно, що картопляний пектин у рецептурі виробів желеїної структури слід використовувати у кількості не менше 3% до маси кінцевого продукту.

Література

1. Донченко, Л. В. Пектин: основныесвойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М.: ДеЛипринт, 2007. – 279 с.

Протекторний захист кисломолочних напоїв Р-вітамінно-пектиновим комплексом

Наталія Дацька,

Олена Подобій, Єлизавета Костенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Розширення асортименту кисломолочних напоїв функціонального призначення розкриває можливості збагачення їх біологічно активними речовинами, дефіцит яких характерний в харчуванні сучасної людини.

Термін Р-вітамінна активність означає здатність природних поліфенолів зменшувати проникність і крихкість стінок капілярів. Високою Р-вітамінною активністю володіють катехіни, які відносять до біофлаваноїдів.

Актуальність проблеми обумовлена низкою причин: зростає споживання продуктів, які містять залишки пестицидів, нітратів, радіонуклідів та інших токсичних речовин.

До складу комплексу з Р-вітамінною активністю входять органічні речовини, що мають у своїй структурі функціонально-активні аналітичні групи, схильні до утворення комплексних сполук з іонами металів, а саме з Cd(II), Pb(II), Hg(II). Однією зі складових комплексу є пектин. Здатність його утворювати комплекси з токсичними металами, зокрема з Pb(II), і виводити з організму шкідливі речовини широко відома. Тому створення композицій Р-вітамінного комплексу з пектином дасть можливість підсилити протекторні властивості, покращити консистенцію та структуру, а також краще вплинути на дискрептори смаку і запаху нових кисломолочних напоїв.

Оскільки в літературі відсутні дані щодо здатності нових композицій на основі Р-вітамінного комплексу і пектину зв'язувати іони токсичних металів, це й стало метою роботи.

Матеріали і методи. Технологічний процес отримання кисломолочного напою відповідає класичній технології отримання кисломолочного напою. Розглянуто три досліджуваних зразки кисломолочного напою: – з пектином; – з Р-вітамінно-пектиновим комплексом; – без збагачувачів.

Вихідні 0,1 моль/дм³ розчини солей Pb(II), Hg(II), Cd(II) готували розчиненням наважок: Cd0 (ос.ч.) у 1,0 моль/дм³ H₂SO₄; Pb(NO₃)₂, Hg(NO₃)₂*0,5 H₂O (х.ч.) у 0,1 моль/дм³ HNO₃. Стандартизацію проводили: комплексометрично (Pb) та меркуриметрично (Hg).

В роботі використовували 10⁻³ моль/дм³ водні розчини металохромних індикаторів: ксиленолового оранжевого (КО), ч.д.а. (Chemapol) та сульфоназо III (СФАЗ), ч.д.а. (Merk). Використовували також розчини HCl, HNO₃, H₂SO₄, NaOH, NaCl х.ч. Вихідні 1,0 моль/дм³ розчини готували розведенням концентрованих розчинів. Воду очищали, як описано в роботі. Робочі розчини готували розведенням вихідних перед проведенням експерименту.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Апаратура. Спектри світлопоглинання розчинів знімали, користуючись спектрофотометром СФ–46. Світлопоглинання розчинів вимірювали на КФК–3 при оптимальній довжині хвилі ($\lambda_{\text{опт}}$) відносно води. Кислотність розчинів контролювали іономіром И–160, використовуючи як індикаторний скляний електрод ЕСЛ–64, електрод порівняння – хлорид срібний.

Результати та обговорення. Встановлено, що основні компоненти харчових продуктів здатні зв'язувати іони Pb(II), Cd(II), Hg(II) як за рахунок комплексоутворення з функціонально–активними угрупованнями (ФАУ) їх основних компонентів, так і за рахунок фізичної адсорбції цих іонів поверхнею харчових продуктів. У випадку Р–вітамінно–пектинового комплексу, основними зв'язуючими центрами є фрагменти: карбонових та амінокислот, флавоноїдів та антоціанів, які можуть взаємодіяти з іонами металів за різними схемами.

Результати визначення зв'язуючої здатності порошку РВКП щодо іонів Pb(II), Hg(II), Cd(II) представлені у таблиці:

Сорбційна здатність іонів металів

Досліджуваний зразок	Сорбувалось іонів металу, мг/1 г (%) досліджуваного зразка		
	Pb (II)	Cd (II)	Hg (II)
1. Порошок Р–вітамінного комплексу з пектином	18,35 (88,65 %)	Каламутний фільтрат	16,55 (82,54%)

Висновки. Вперше досліджені протекторні властивості основних компонентів Р–вітамінно–пектинового комплексу, щодо іонів токсичних металів Pb(II), Hg(II), Cd(II). Встановлено, що функціонально–аналітичні угруповання основних компонентів харчової добавки здатні зв'язувати іони Pb (II), Hg(II) та отримані кількісні характеристики зв'язуючої здатності досліджених зразків. Дані використані для створення нових кисломолочних напоїв лікувально–профілактичного призначення.

Література

1. Ластухін, Ю. О. Хімія природних органічних сполук: навч. посіб. / Ю. О. Ластухін. – Львів: НУ ЛП, «Інтелект–Захід», 2005. – 560с.
2. Костенко Є. Є., Тасенко М.А., Ромоданова В.О. Вивчення здатності деяких основних компонентів молока та сумішей на його основі зв'язувати іони пльомбуму // Наук. праці УДУХТ. – 2001. – Ч. II, № 10. – С. 46 – 47.

Перспективи використання α -амілази у харчовій промисловості

Гайдук Катерина, Подобій Олена

Національний університет харчових технологій

Вступ. Ферменти або ензими — органічні каталізатори білкової або РНК природи, які утворюються в живих організмах, здатних прискорювати перебіг хімічних реакцій в організмі. Вони наявні в усіх живих клітинах і сприяють перетворенню одних речовин (субстратів) на інші (продукти). Ними каталізується близько 4000 окремих біореакцій.

Амілази – ферменти класу гідролаз, що каналізують гідроліз крохмалю, глікогену і ін. споріднених оліго- і полісахаридів, головним чином по 1,4- α -глюкозидному зв'язку. За субстратної специфічності амілази класифікують на α -, β - і γ -амілазу.

В історії амілаза стала першим відкритим ферментом, коли французький хімік Ансельм Пайя описав в 1833 році діастазу, фермент розщеплює крохмаль до мальтози. Саме амілаза призводить до появи солодкуватого смаку при тривалому пережовуванні крохмалевмісних продуктів, але без додавання цукру.

Матеріали і методи. α -амілази виділяють з величезного числа бактерій, грибів, рослин і тварин. Багато промислово важливих α -амілаз виділяють з видів *Bacillus*, наприклад *Bacillus licheniformis*, через високу здатність *Bacillus* секретувати амілази в ростове середовище. Хоча α -амілазу *B. Licheniformis* можна отримати економічно, цей фермент, як і інші α -амілази, не використовується в деяких сферах застосування, незважаючи на те, що α -амілаза *B. Licheniformis* має значну структурну гомологію з цими α -амілазами. В останні роки були зроблені спроби створення варіантів α -амілази з покращеними властивостями в зв'язку зі специфічним використанням, таким як розрідження крохмалю і расшліхтовкі текстильного виробу.

Результати. α -амілаза бере участь в гідролізі цукрів, що містять підряд три або більше залишків глюкози. Розщеплювання зв'язків може відбуватися між будь-якими залишками глюкози, причому залишки моносахаридів в місці розриву мають конфігурацію α -А-аномерів. α -Амілаза перетворює амілозу крохмалю на глюкозу і мальтозу. Вона має слабокислі властивості. Іони Ca^{2+} і Cl^- активують її. α -амілаза слини, підшлункової залози і слизової кишки беруть участь в травленні їжі.

При приготуванні дріжджового тіста дріжджі розкладають крохмаль з допомогою α -амілази до ди- і трисахаридів, які потім

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

використовуються у життєвій діяльності, утворюючи в результаті спирт, вуглекислий газ (CO₂) й інші метаболіти, що надають хлібу специфічний смак та «піднімають» тісто. Проте це довготривалий процес, тому в сучасних технологіях амілаза використовується як одна з важливих складових спеціальної добавки, яка прискорює процес бродіння. Бактеріальна амілаза використовується в пральних порошках для розкладання крохмалю, що присутній у білизні.

У хлібопекарської промисловості також застосовуються грибні α -амілази. Грибні α -амілази перетворюють розщеплений крохмаль в хлібі в мальтодекстрини, вивільняють воду із зруйнованих зерен крохмалю і розщеплюють частину клейстеризованного крохмалю на початковій стадії випікання тіста. Вплив зазначеної дії грибних α -амілаз виражається в збільшенні обсягу хліба за рахунок поліпшення газоутримуючої здатності, поліпшення його текстури, більш однорідною структурою м'якушки, темнішою за кольором кірки, поліпшення пластичності м'якушки і уповільненні черствіння.

Висновки. Роль кислої α -амілази в процесах біоконверсії крохмалевмісної сировини в даний час значно зросла в зв'язку з розробкою і реалізацією технології виробництва паливного етанолу з крохмалевмісної сировини, яка передбачає використання низькотемпературної водно-теплової обробки із застосуванням високоактивних і кислотостійких ферментних препаратів кислої α -амілази і глюкоамілази. Спільне використання ферментів сприяє збільшенню швидкості і глибини деструкції крохмалю, в результаті ступінь гідролізу крохмалю досягає 98–99%, при цьому ефективність процесу ферментативної обробки може бути значна підвищена за рахунок застосування високоактивних ферментних препаратів.

Література:

1. Окунев О. Н., Цурикова Н. В. Штамм мицелиального гриба *aspergillus oryzae* – продуцент кислой альфа-амилазы [Электронный ресурс].– <http://www.findpatent.ru/patent/235/2354697.html> – Москва

2. Рамер С., Пауэр С. Д. Варианты альфа-амилазы *bacillus licheniformis* с повышенной термостабильностью и/или сниженной кальциевой зависимостью [Электронный ресурс].– <http://www.findpatent.ru/patent/246/2469087.html>

3. Пищевые добавки. Энциклопедия.

4. Часть II. Словарь. [Электронный ресурс].– http://deus1.com/dobavki_pischevye-amarant.html – Москва.

Перспективи застосування лікарських засобів на основі модифікованих рослин

Олена Мор’сва, Оксана Скроцька

Національний університет харчових технологій

Вступ. На сьогоднішній день розроблено та вдосконалено методи генної інженерії, що дозволяють створювати нові підходи для використання у якості систем доставки «їстівні рослини» такі як тютюн, морква, рис, картопля, кукурудза, рапс тощо. Встановлено, що використання модифікованих рослин є більш дешевим та безпечним джере–лом рекомбінантних білків порівняно із традиційними системами експ–ресії на основі бактерій, дріжджів культур клітин комах та ссавців [1].

Викладення основного матеріалу. Розробка та вирощування генетично модифікованих рослин, які використовуються як лікарські засоби привертає великий інтерес. Так, компанія Mapp Biopharmaceutical Inc., розташована в Сан–Дієго (США) розробила модифікований тютюн, який був використаний для боротьби з хворобою, що спричинюється вірусом Ебола – гострим висококонтагіозним захворюванням, яке характеризується тяжким перебігом, високою летальністю, вираженою інтоксикацією, зневодненням, ураженням кровоносних судин багатьох органів з розвитком тяжкого геморагічного синдрому (табл.) [3, 4].

На сьогодні новим захворюванням вважається коронавірусний респіраторний синдром, який є характерним для жителів Близького Сходу. Захворювання характеризується переважним ураженням органів дихання, яке спричинюється новим видом вірусу з роду *Betacoronavirus*, підродини *Coronavirinae*. В даний час не існує ефективного лікарського засобу доступного для лікування даного захворювання. Однак, співробітники компанії Planet Biotechnology Inc. (Хейворд, США) створили генно–інженерний тютюн, клітини якого синтезують імуноадгезин DPP4–Fc, який здатен зв'язуватись з коронавірусом, що запобігає інфікуванню клітин легенів [3].

Дефект в кодуванні ферменту глюкоцереброзидази, що каталізує гідролітичне відщеплення глюкози від глюкоцереброзидів, призводить до розвитку тяжкого спадкового захворювання – хвороби Гоше, яка є однією з найпоширеніших серед лізосомних патологій. Внаслідок недостатності глюкоцереброзидази в тканинах і деяких органах організму накопичується глюкоцереброзид – певний вид жирів. Біотехнологічна компанія ProtalixBioTherapeutics (Ізраїль) розробила препарат ELELYSO, на основі суспензійної культури трансгенної моркви. Проте хвороба Гоше є рідкісним генетичним захворюванням та зустрічається в основному серед євреїв, тому препарат має обмежені потреби у виробництві (табл.) [2, 4].

Використання генетично модифікованих рослин як лікарських засобів

Модифікована рослина	Хвороба при якій застосовується модифікована рослина	Країна–розробник
Морква	Хвороба Гоше	Ізраїль
Тютюн	Вірус Ебола, Сибірська виразка, Вакцина проти вірусу грипу H5N1, Малярія	США
Тютюн	Хвороба Фабрі	Ізраїль
Різушка	Дефіцит вітаміну B12	Данія
Тютюн	ВІЛ	Великобританія

Висновки. Отже, розробка та створення генетично модифікованих рослин з метою їх використання у якості лікарських препаратів проходить стрімкий шлях розвитку. Щороку збільшується кількість досліджень, зосереджених на створенні та розробці нових методів дослідження модифікованих рослин. Такий інтерес до генно–інженерних рослин характеризується їхніми перевагами при використанні у порівнянні з традиційними ліками, а саме простоті застосування, відсутності допоміжних речовин та відносно низькою ціною.

Література:

1. *Дейнеко Е.В.* Генетическая инженерия растений. – Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18, №1. – С. 125–137.

2. *Савельева Н.В., Бурлаковский М.С., Емельянов В.В., Лутова Л.А.* Трансгенные растения – продуценты веществ медицинского и ветеринарного назначения. – Экологическая генетика. – 2015. – Т. XIII, №2. – С. 77–99.

3. *Jian Yao, Yunqi Weng, Alexia Dickey, Kevin Yueju.* Plants as factories for human pharmaceuticals: applications and challenges. – Int. J. Mol. Sci. – 2015. – V. 16 (12). – P. 28549–28565. – doi: 10.3390/ijms161226122.

4. *World Health organization Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV).* – Updates Home Page. – Available online: <http://www.who.int/emergencies/mers-cov/en/> (accessed on 27 November 2015).

Вольтамперометричне дослідження етилмальтолу на скловуглецевому електроді

Георгій Сокольський, Анна Обламська, Максим Бондаренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Мальтол та етилмальтол (Е 636, Е 636) — підсилювачі смаку та аромату, широко використовуються в хлібопекарській, кондитерській промисловості, при виробництві солодових напоїв, пиві, молочно–шоколадних виробих [1]. Джерелом мальтолу зазвичай є природна сировина (хвоя ялиці, що містить до 2–4% мальтолу, кора модрина тощо). За деякими даними мальтол виявляє залежно від дози токсичність, МДК = 200мг кг⁻¹.

Відома низка методик визначення мальтолу методами спектрофотометрії, рідкої хроматографії з амперометричним детектуванням, газової хроматографії, мас–спектрометрії тощо. Розробленню електрохімічних сенсорів на мальтол приділяється значна увага з причин простоти, швидкості виконання та високої чутливості [2,3]. Метою даної роботи становило оптимізувати вольтамперометричні умови детекції мальтолу та його похідних у водному середовищі.

Матеріали і методи.

Поляризаційні дослідження виконували у стандартній триелектродній електрохімічній комірці на потенціостат–гальваностаті ІРС–ПРО з комп’ютерним інтерфейсом. Потенціали вимірювали відносно стандартного хлоридсрібного електроду (ХСЕ) порівняння. Експеримент з циклічної вольтамперометрії (ЦВА) зазвичай здійснювали у вікні потенціалів –500—+1500мВ (відн. ХСЕ) при швидкості розгортки потенціалу 100 мВс⁻¹.

На підставі попередніх досліджень та літературних даних нами обрано скловуглецевий електрод для вольтамперометричного експерименту (скловуглецеві робочий електрод площею 1 см² та допоміжний електрод з 10 разів більшою площею). Підготовка поверхні робочого електроду включала попередню електрохімічну обробку електроду анодною поляризацією в

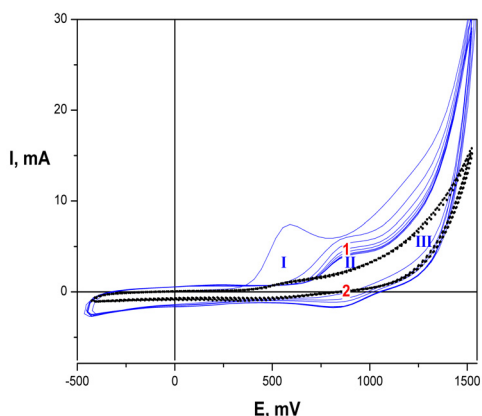


Рис. ЦВА електроліту з етилмальтолом 0,008 М (1) та без нього (2) на скловуглецевому електроді у буферному розчині бури з рН = 9.12 та фоновим електролітом калій хлоридом 0,3 М, V = 100 мВ/с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

розчинах луку за високих потенціалів (2 В (ХСЕ) 2–3 хвилини). Перед проведенням вимірювань здійснювали декілька циклів розгортки потенціалу на фоновому електроліті для стабілізації величини залишкового струму. У разі втрати чутливості електрода в процесі аналізу електрод промивають в водно-органічному розчині (вода: етанол = 8: 2), протягом 1 – 2 хв. Після завершення кожного циклу розгортки потенціалу скловуглецевий електрод поміщають в чистий індиферентний електроліт і продовжують його циклізацію до зникнення піку струму окиснення; після цього електрод промивали дистильованною H_2O і сушили на повітрі до повторного використання.

Використано такі реактиви та матеріали: розчини $5 \cdot 10^{-3}$ — $5 \cdot 10^{-2}$ М етилмальтолу; 1М КОН (ч.д.а.), буферний розчин бури ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) з рН = 9,18; 0,3 М КСl (фоновий електроліт, х.ч.), вода дистильована.

Результати. Проаналізовано наявні вольтамперометричні методики на предмет застосування для аналізу вмісту мальтолу та його похідних у харчових продуктах та косметичних засобах.

За даними порівняльного ЦВА експерименту розчину етилмальтолу (1) та фонового електроліту (2) виявлено початкову анодну область окиснення I, редокс процес II в області потенціалів близько 800 мВ, що відповідають етилмальтолу (Рис.). Показано дифузійний контроль процесу II за лінійстю залежності $I_{II} \sim V^{1/2}$, що надає можливості визначення концентрації етилмальтолу у досліджуваному діапазоні.

Слід відмітити, що явище адсорбції органічних сполук на поверхні електрода та утворення продуктів полімеризації в ході експерименту є фактором, що ускладнює визначення етилмальтолу. З цієї причини нами також апробовано різні режими імпульсного потенціостатичного методу, зокрема із задаванням імпульсів потенціалу у такій послідовності: 30 с –1000 мВ; 30 с – +2000 мВ, 30 с – +800 мВ.

Висновок. Досліджено методом циклічної вольтамперометрії (ЦВА) та імпульсним потенціостатичним методом на скловуглецевому електроді водні розчини етилмальтолу як модельні системи близькі до харчових або косметичних об’єктів. Оптимізовано вольтамперометричні умови детекції мальтолу та його похідних у водному середовищі.

Література

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Л: Центр Європи, — 2009 — 836 с.
2. J. Zhou, K. Zhang, Y. Lielal // Anal. Methods. — 2012, 4. — P. 3206–3211.
3. J. Di, S. Bi, F. Zhang // Talanta. — 2004, 63(2). — P. 265–272.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Визначення вмісту нітрат–іонів в овочах і коренеплодах

Іван Дасевич

Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича

Галина Біла–Зіялова

Національний університет харчових технологій, billa2003@mail.ru

Надія Антрапцева

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вступ. Одним із основних розділів харчової хімії є методи аналізу і дослідження харчових систем, їх компонентів і добавок. Даний розділ тісно пов'язаний з аналітичною, фізичною хіміями та іншими областями знань [1].

Серед багатьох аналітичних методів аналізу розрізняють хімічні та фізико–хімічні (або інструментальні), які відрізняються своєю чутливістю від 10^{-3} до $10^{-3} - 10^{-9}$, відповідно.

Згідно до поставленої задачі слід використовувати більш чутливі інструментальні методи аналізу для обраних зразків продуктів, що дозволить надати точні результати.

Матеріали і методи. Основними продуктами для визначення вмісту нітрат–іонів вибрано деякі традиційні овочі і коренеплоди нового урожаю 2015–2016 років. Серед них томати, капуста, картопля, морква і буряк вирощені у домашніх господарствах різних областей України.

Обраний для дослідження інструментальний метод прямої потенціометрії із використанням NO₃–селективного електроду можна використовувати для вимірювання вмісту нітрат–іонів у овочах та коренеплодах при умові, що вміст хлоридів у досліджуваному матеріалі не перевищує вміст нітратів більше ніж у 25 разів при їх концентрації до 50 мг/кг і в 50 разів – при більш високих. При аналізі рослинної продукції, яка містить значну кількість хлоридів використовують фотометричний метод визначення нітратів, що базується на їх відновленні до нітритів на кадмієвій колонці і визначенні нітритів по реакції з реактивом Грісса [2, 3].

Для потенціометричного методу мінімальна концентрація нітрат–іонів, яку можна виявити у досліджуваному розчині, становить 6 мг/дм³, а межа відтворюваного визначення нітратів у пробі, що аналізується, складає 12 мг/кг [1–4].

Результати. Проведено дослідження п'яти видів продуктів нового урожаю 2015 і 2016 років та зроблено порівняння із аналогічними

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. зразками 2011–2014 років. Отримані результати досліджень представлено у таблиці.

Порівняння вмісту нітратів у овочах і коренеплодах

Продукт	ГДК NO ₃ ⁻ , мг/кг	Вміст NO ₃ ⁻ мг/кг (min–max)					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Картопля	180	143 (46– 193)	135 (43– 227)	142 (48– 236)	140 (54– 226)	139 (47– 231)	140 (44– 236)
Морква	300	183 (70– 297)	232 (126– 338)	265 (83– 447)	273 (72– 474)	227 (64– 390)	273 (95– 451)
Томати	100	130 (98– 253)	150 (123– 177)	168 (129– 207)	161 (96– 226)	154 (119– 189)	184 (135– 233)
Капуста	400	898 (598– 1320)	1187 (623– 1751)	1382 (612– 2152)	1098 (504– 1692)	978 (485– 1471)	1278 (782– 1774)
Буряк	1400	4964 (2906– 5287)	4898 (3358– 6438)	5122 (3655– 6589)	5231 (4572– 5890)	5005 (3788– 6222)	5344 (4256– 6432)

За результатами досліджень встановлено, що середній вміст NO₃⁻ іонів у різних сортах картоплі і моркви не перевищує ГДК. Однак, мінімальне і максимальне значення деяких зразків дещо більше ГДК. Для томатів урожаю 2015–2016 років вміст нітратів перевищує ГДК на 54–84 мг/кг, для урожаю 2011–2014 років – на 30–68 мг/кг. Значно більший вміст нітратів визначений у зразках капусти і буряка. Він становить 878 і 3944 мг/кг, що у 3,20 і 3,82 рази вище гранично допустимої концентрації. У порівнянні із урожаєм 2011–2014 років вміст нітрат-іонів для картоплі і моркви також знаходяться в межах ГДК, для капусти і буряка перевищують у 2,25–3,46 та 3,50–3,74 рази, відповідно.

Висновки.

1. Встановлено доцільність використання методу потенціометрії з нітрат-селективним електродом для аналізу овочів та коренеплодів на вміст нітрат-іонів з чутливістю 12 мг/кг.

2. Визначено, що у досліджуваних зразках картоплі і моркви середній вміст нітрат-іонів не перевищує значення ГДК. У зразках томатів виявлено незначне перевищення в межах 30–84 мг/кг, для

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
капусти і буряка значення ГДК перевищено у 2,25–3,46 та 3,50–3,74 рази урожаїв 2015–2016 та 2011–2014 років, відповідно.

Література

1. Пищевая химия/ А.П.Нечаев, С.Е.Траубенберг, А.А.Кочеткова [и др.]; под ред. А.П.Нечаева. – 5-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 672 с.
2. Хімія і методи дослідження сировини та матеріалів: навч. посіб. / О.Д.Івашенко, Ю.Б.Нікозять, Д.І.Дмитренко та ін. – К.: Знання, 2011. – 606 с. – (Вища освіта ХНІ століття).
3. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // Под ред. И.М.Скурихина, В.А.Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
4. Химия пищевых продуктов / Ш.Дамодаран, К.Л.Паркин, О.Р.Феннема (ред.-сост.). – Перев. с англ. – СПб.: ИД “Профессия”, 2012. – 1040 с., ил., табл.

Allocation of trace elements in wheat grain

Oleksandr Zaslavskiy, Oleksii Kozych, Nadiia Kozych
The Ukrainian state scientific research institute “Resurs”

Oleksandr Velikanov

National University of Food Technologies

Introduction. The wheat grain is traditionally used as the raw material for “Extra” Class bakery products. First of all the technologists’ attention is paid to such characteristics of grain as the amount of gluten, starch [1].

Lately in the trend of a healthy lifestyle are actively developing new technologies of baking with whole and sprouted grains, bran and without yeast. The using of them, among other things, directed to enrich food with microelements, which are essential for the functioning of the human body [2].

The enrichment of the final product with trace elements may occur at various stages: at applying micro fertilizers during cultivation of plants; at grain germination in solutions enriched with trace elements, at adding them directly during baking of products [3].

In this connection the objective control over not only the accumulation of minerals in the whole grain, but also in its parts, becomes important, because using of them differs in various unconventional bread baking technologies.

The purpose of this research was to carry out the comparative analysis of wheat grain composition in order to identify the areas of the trace element accumulation.

Materials and methods. The method of atomic absorption spectrometry was used during the research. Determination of iron, zinc, copper, magnesium and manganese was performed using the standard calibration solutions on Perkin Elmer AAnalyst 400 spectrometer.

The solutions for the experiments were prepared from plant material by its ashing with nitric acid solution (high-purity qualification) and by calcination in an electric furnace SNOL 7,2 / 1100 in the quartz crucibles at a temperature of 500 °C. The samples were taken on Mettler Toledo XS 204 DR scales; their weight was from 1 to 6 grams.

For the research were used the whole wheat grains; the grains, husked by semi-industrial method and husks from them, and also the husks, obtained by manually husking of grain. The initial material was dispersed using a laboratory grinder Waring.

Results. As a result of the experiment, was ascertained the content of trace elements in husk and kernel of the wheat grain, husked by semi-

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

industrial method. It is 17–20 mg/kg of Zn; 3–5 mg/kg of Mg; 21–33 mg/kg of Fe; 28–35 mg/kg of Mn 3,5–5,0 mg/kg of Cu at the average, that meets to the literary data[4]. The content of trace elements in the husk of grain is somewhat higher, than grain average, but the content of iron and zinc in the husk is significantly higher: 234,7 mg/kg and 135,4 mg/kg, respectively. As a result of the husk analysis, obtained by the manually husking of grain, the supposition of man-made origin of the abnormal high content such elements as iron and zinc hasn't been proved.

Conclusions. So, the trace element composition of wheat grain in kernel and husk has been identified as a result of the research. Ascertained, that there isn't a significant enrichment of the husk with trace elements, except iron and zinc, their content is approximately the same in all parts of the grain. The effect of abnormal increase of iron and zinc content in the husk requires further research.

References.

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Лев Янович Ауэрман.– Москва: «Пищеваяпромышленность», 1972. – 512с.

2. Nelson David L. Lehninger Principles of Biochemistry, Third Edition (3 Har/Com ed.) / David L. Nelson, Michael M. Cox. – New York: W. H. Freeman, 2000. – 1200 p.

3. Патент України на корисну модель № 38392. Спосіб нанокорекції мікроелементного складу продуктів харчування людини, тварин, рослин // Косінов М. В., Каплуненко В. Г./ МПК (2006): A23K 1/175, A61K 31/295 (2008.01), A23L 1/29, A23L 1/30, C05G 1/00, B82B3/. Опубл. 12.01.2009, бюл. № 1/2009.

4. USDA Nutrient Database, available at

Методи вилучення та аналізу антоціанових барвників з рослинної сировини

Юлія Довгенко, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій

Вступ. Натуральні антоціанові барвники (E163i) – це широко розповсюджені водорозчинні колоранти, що містять в якості основних пігментів антоціани, які є представниками флавоноїдних сполук, барвник є нешкідливим, має антиоксидантні властивості. Енобарвники можна отримувати з вижимок плодів, ягід, таких як чорниця та виноград, що є відходами від виробництва соків та вина, що дозволяє раціонально використовувати ресурси.

Матеріали і методи. Для отримання антоціанових барвників з плодів чорниці та чорного винограду був обраний метод Карпене, максимально наближений до лабораторних умов. Екстрагування проводилось за температури 52 °С з використанням спиртового розчинника (як екстрагент брали 70%-й розчин етилового спирту, підкислений лимонною кислотою (5г/л) для кращого вилучення та стабілізації антоціанів). Для визначення впливу добавки на продукти харчування було обрано яблучний мармелад, твердий сир та йогурт власного виробництва, після приготування яких провели органолептичну оцінку якості продукту, використовуючи експертний і профільні методи. Використали бальні шкали для оцінки інтенсивності окремих ознак, послідовно визначали прояви відчуттів і результати зобразили у вигляді профілеграм.

Результати. Отримали екстракти барвників. Провели органолептичну оцінку зовнішнього вигляду та фізичних властивостей: в'язкі, текучі темно-червоні рідини з характерним кислим смаком і запахом чорниці та терпким кисло-солодким смаком і запахом винограду. Провели найважливіші якісні реакції на антоціани: а) взаємодія з NaOH(4%) – з'явилося темно-синє забарвлення, що з часом позеленішало; б) взаємодія з H₂SO₄ – при додаванні 10%-го розчину кислоти до лужного розчину антоціанів їх колір відновився з синьо-зеленого до червоного. Отримані результати свідчать, що в отриманих барвниках міститься головний компонент добавки E163 – антоціани.

За рецептурою приготували 4 зразки яблучного мармеладу: зразок №1 – мармелад без барвника; зразок №2 – мармелад з підкисленим лимонною кислотою барвником, рН=1,5; зразок №3 – мармелад з барвником, нейтралізованим харчовою содою до рН=7,5; зразок №4 – мармелад з барвником, підлуженим харчовою содою до рН=11.

Провели експертну оцінку з визначення смаку, кольору та запаху отриманих зразків яблучного мармеладу з чорничним барвником. Експерти надали перевагу смаку зразку з підкисленим лимонною кислотою чорничним барвником до рН=1,5; кольору зразка з підкисленим лимонною кислотою чорничним барвником до рН=1,5; запаху зразків без барвника та з підкисленим лимонною кислотою

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

чорничним барвником до рН=1,5. Була проведена органолептична оцінка якості готового продукту, використовуючи профільний метод. В даному випадку для оцінки головного органолептичного показника мармеладу – смаку – використовували п’ятибальну шкалу: 1 – ознака відсутня; 2 – слабка інтенсивність; 3 – помірна інтенсивність; 4 – сильна інтенсивність; 5 – дуже сильна інтенсивність. Основні дескриптори (в даному випадку, смаки): 1 – кислий смак; 2 – солодкий смак; 3 – фруктовий смак; 4 – стійкий післясмак; 5 – терпкий смак; 6 – смак не властивий даному типу продукції.

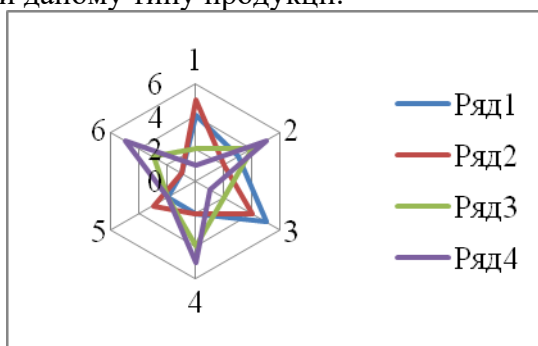


Рис. 1. Профілеграма смаку зразків мармеладу

Також провели експертну оцінку з визначення смаку, кольору та запаху отриманих зразків продуктів з додаванням виноградного антоціанового барвника. Експерти надали перевагу смаку зразку яблучного мармеладу без виноградного барвника, кольору та запаху мармеладу – з барвником; смаку та запаху зразку твердого сиру з виноградним барвником, кольору сиру – без барвника; смаку, запаху та кольору йогурту з виноградним барвником.

Висновки. На підставі проведених досліджень показано, що найкращими властивостями володіють зразки мармеладу з підкисленим лимонною кислотою чорничним барвником до рН=1.5, тобто чорничний антоціановий барвник рекомендується до використання у виробництві харчових продуктів, до складу яких входить лимонна кислота, а антоціановий виноградний барвник рекомендується до використання у кисломолочній промисловості завдяки його антиоксидантним та барвним властивостям.

Література. 1. Виноградов В.А. Технологии получения натурального пищевого красителя из виноградной вижимки / В.А. Виноградов, В.И. Иванченко, К.А. Ковалевский [та ін.] // «Магарач». Виноградство и виноделие: наук.-виробн. журн. / глав. ред. А.Н.Зотов. – Я.: НІВіВ «Магарач». 2012, №3.

2. Кустова И.А. Разработка технологии новых пищевых продуктов с использованием экстрактов из вторичного виноградного сырья : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / И.А. Кустова. – Краснодар, 2016. – 23 с.

Фракціонування пальмової олії сольвентним методом

Степан Леник, Пилип Максимкін, Ірина Радзівська

Національний університет харчових технологій

Logos2007@ukr.net

Вступ. Характерною ознакою сучасної олійно-жирової промисловості є виробництво спеціальних жирів із заданими властивостями за технологіями їх модифікації, однією з них є фракціонування шляхом розділення суміші триацилгліцеролів на фракції за різною температурою плавлення. Існують різні технології фракціонування, наприклад, сухе (у розплаві), детергентне (з використанням водних розчинів поверхнево-активних речовин) та мокре або сольвентне (з використанням розчинників).

Мета роботи – застосування технології сольвентного фракціонування з використанням етанолу для отримання високоякісних фракцій тропічних олій.

Матеріали і методи. Розділення пальмової олії на фракції виконано за методикою, що заснована на різниці температур плавлення пальмового олеїну та пальмового стеарину, яка розроблена в УкрНДІОЖ під керівництвом проф. Демидова І.М.

Результати. Проведено фракціонування пальмової олії за раціональними технологічними режимами: тривалість 60 хв., температура кристалізації від +29 до +25 °С, швидкість охолодження 0,2–0,6 °С/хв. Встановлено, що температура плавлення отриманої високоплавкої фракції пальмової олії знаходиться в межах +54...+56°С, вихід фракції складає (15,4–17,4) % мас., йодне число і температура плавлення відповідають вимогам нормативної документації до стеарину пальмового. Раціональна тривалість кристалізації на другій стадії становить 30 хв., швидкість охолодження не більше 0,4 °С/хв. За цих умов отримано низькоплавку фракцію з температурою плавлення +19...+22 °С, що за своїми характеристиками відповідає пальмовому олеїну.

Результати проведених досліджень представлені в таблиці і свідчать про те, що вихід і склад фракцій пальмової олії повністю залежить від режимів кристалізації.

Вдосконалення технології використання пальмової олії, продуктів її фракціонування і модифікації у виробництві визначає наступні переваги:

– забезпечення необхідного вмісту твердого жиру без використання гідрогенізованих жирів або скорочення їх кількості до мінімуму;

– різні суміші пальмової олії і продуктів її переробки вигідно використовувати при виготовленні твердих жирів для різних цілей без застосування дорогої гідрогенізації;

– пальмова олія ідеально підходить для смаження завдяки високій термостійкості;

– легкодоступна на ринку за конкурентоспроможними цінами.

Фізико-хімічні показники одержаних фракцій пальмової олії

Найменування показника	Пальмовий стеарин		Пальмовий олеїн	
	згідно ДСТУ 4439	експериментальний зразок	згідно ДСТУ 4438	експериментальний зразок
Вихід, %мас.	15,4–17,4%		решта	
Смак та запах	Смак знеособленої олії, без запаху	Без запаху	Смак знеособленої олії, без запаху	Без запаху
Колір за температури +(15–20)°С	Від білого до білого з жовтуватим відтінком	Білий з жовтуватим відтінком	Від білого до білого з жовтуватим відтінком	Білий з жовтуватим відтінком
Консистенція за температури +20°С	Тверда однорідна за всією масою	Тверда однорідна за всією масою	Рідка однорідна за всією масою	Рідка однорідна за всією масою
Температура плавлення, °С	+44...+56	+54...+55	+18...+24	+19...+22
Йодне число, %I ₂ /100г	22–46	34	60–68	65
Твердість, см ² /г	–	750	–	–

Висновок. Таким чином, тропічні олії, як найбільш значиме джерело рослинних жирів у світі, можуть забезпечити широкі можливості для харчової промисловості. На їх основі без додаткових хімічних модифікацій можуть бути виготовлені продукти, що відповідають світовим тенденціям і вимогам галузей.

Література.

1. Л.Н. Кузнецова, В.Ю. Папченко, И.Н. Демидов. Получение низкоплавкой фракции пальмового масла. –Вісник НТУ “ХП”.– 2013. №11(985). – С. 120–123.

2. Пальмова олія: офіційний сайт компанії “Технополіз” [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://tehnopoliz.ru/masla_i_zhiry/.

Олександра Варанкіна, Богдан Сергієнко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Ірина Радзієвська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Антоціанові сполуки представляють природні барвники, що відносять до флавоноїдів. Вони накопичуються в усіх органах рослин у формі глікозидів, та забезпечують забарвлення від червоного до синього, в залежності від антоціанідина–попередника та рН середовища [1]. В основному, ці речовини містяться в ярко забарвлених плодах і ягодах, для яких характерний насичений бордовий колір – червоний виноград, вишні, чорниця, чорна смородина, чорноплідна горобина, йошта та інші. Кількість антоціанових сполук, що входять до складу різних рослин, відрізняється. Наприклад, у плодах чорної смородини сума фенольних сполук дорівнює 980 мг/100 г, а в плодах агрусу – 660 мг/100 г; в смородині вміст антоціанів становить 86% від суми фенольних сполук, а в агрусі – лише 5% [2].

Для даної роботи було обрано плоди рослини йошта, що містять у своєму складі антоціани, вітаміни С, Р та інші корисні сполуки [2], з перспективою використання даної сировини для промислового отримання харчових барвників природного походження

Актуальність даної теми обумовлена тим, що в літературі відсутня інформація в достатній кількості про хімічний склад плодів йошти, в тому числі й про антоціани. Російськими вченими було проведено дослідження плодів йошти на вміст антоціанових сполук та було отримано такі результати: кількість антоціанових сполук склала 17% від суми фенольних сполук, що становить у перерахунку на масу 117,5 мг у 100 г йошти [2]. Недоліком цих досліджень стало те, що не було вказано походження плодів йошти, що унеможливило узагальнення отриманих результатів.

Мета даної роботи – якісне та кількісне визначення антоціанових сполук у плодах рослини йошта та визначення подальших перспектив використання цієї рослини для отримання природних барвників.

Матеріали і методи. В якості предмету дослідження використано плоди рослини йошта врожаю 2015 року, що вирощені на території Харківської області.

У роботі було використано наступні методи дослідження:

– екстракція з використанням установки з апаратом Сокслета протягом 11 годин при температурі 40–55 °С;

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

- якісний аналіз (реакції з Na_2CO_3 та $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) [3];
- кількісний аналіз (фотоколориметричне визначення) [4];
- статистичний аналіз.

Досліди проведені в трикратному повторенні.

Результати. Після проведення даної роботи було отримано наступні результати:

- проведено повну екстракцію сировини на екстракційній установці з апаратом Сокслета;
- проведено якісний аналіз, що довів наявність антоціанових сполук в отриманих екстрактах та сировині (наявність синього забарвлення при взаємодії з карбонатом натрію; наявність осаду синього кольору при взаємодії з розчином ацетату свинцю);
- проведено кількісний аналіз, що показав середню кількість антоціанів в отриманих екстрактах – 73 мг, що в перерахунку на сировину дає 97 мг/100г.
- відносна похибка визначень склала $\pm 1,6\%$ при довірчій імовірності $p=95\%$.

Висновки. Таким чином нами було проведено повну екстракцію плодів рослини йошта, визначено якісний та кількісний склад ягід та проведено математичні розрахунки, що встановили низький ступінь похибки, а отже результати є достовірними.

Результати дослідження відповідають літературним даним, хоча кількісний вміст антоціанів є дещо нижчим. Проте, плоди йошти можна розглядати в якості сировини для промислового одержання природних барвників.

Література.

1. Shipp, J. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients / J. Shipp, J. Jaclyn, El-Sayed M. Abdel-Aal // The Open Food Science Journal. – 2010. – No.1. – P. 7 – 22.

2. Попикова, Я.А. Химический состав ягод черной смородины, крыжовника и йошты / Я.А. Попикова // Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективны-2015», Сибирский федеральный университет, 15–25 апреля 2015 г. – Красноярск, 2015. – С.29 – 30.

3. Байдичева, О.В. Цветометрия – новый метод контроля качества пищевой продукции / О.В. Байдичева, В.В. Хрипушин, Л.В. Рудакова, О.Б. Рудаков // Пищевая промышленность. 2008. – №5. – С. 20 – 22.

4. Харламова О.А., Кафка Б.В. Натуральные пищевые красители / О.А. Харламова, Б.В. Кафка. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 191 с.

Вплив озону на сироватковий альбумін бика

Ірина Бєлих, Сергій Самойленко,
*Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

Василь Зінченко
Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України

Ірина Радзівська
Національний університет харчових технологій

Вступ. Озон при підвищених концентраціях пагубно впливає на живі організми. Відомою є винятково висока ефективність дії озону на мікроорганізми різних таксономічних груп. Ця властивість озону широко використовується при знезаражуванні питної води [1]. Останнім часом увагу дослідників притягує вивчення можливості застосування бактерицидної дії озону для знезаражування бактеріальної мікрофлори в повітрі і на поверхні різних предметів [2]. Відомо, що при невеликих концентраціях дія озону на мікроорганізми незначна, але починаючи з деякої «критичної точки» озон повністю пригнічує різні мікроорганізми [3, 4].

Біохімічні механізми впливу озону на мікроорганізми вивчені мало.

З метою повного розуміння механізму дії озону на мікроорганізми, були проведені модельні дослідження по впливу озону на структуру білка (бичачий сироватковий альбумін (БСА)), як найбільш вивчений [5, 6].

Матеріали і методи. В дослідженнях використовували комерційний препарат БСА фірми «SERVA», FractionV, м.м. 67000. Водні розчини БСА (рН = 7,5) з концентрацією 0,5 мг/мл барботували озono-повітряною сумішшю з концентрацією озону 8 г/м³ на протязі різних проміжків часу – від 15 сек до 6 хвилин. Концентрацію озону вимірювали спектрофотометричним методом, визначали екстинцію на смузі Хартлі при 255 нм на спектрофотометрі SPECORDUVVIS (Німеччина). Власну флуоресценцію БСА реєстрували на приладі Hitachi MPF-2A при збудженні на довжині хвилі 280 нм, максимум власної флуоресценції БСА спостерігається при 340 нм. Спектри поглинання реєстрували на спектрофотометрі Pye Unicam SP – 8000 (Англія). Теплову денатурацію БСА реєстрували на диференційному адиабатичному скануючому мікрокалориметрі ДАСМ-4.

Результати. При обробці розчину БСА озоном протягом 0,5 хвилин спостерігається зменшення спектру флуоресценції на 38±5 %, а після більш тривалої обробки озоном протягом 1 хвилини – складає ~ 67±7 %, спектр флуоресценції різко розширюється і зміщується в

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. сторону більш довгих хвиль, 6–хвилинний вплив озону приводив до вирівнювання спектрів флуоресценції та виродженню спектрів поглинання.

Також характер теплової денатурації БСА різко змінюється після обробки «критичною дозою» озону – пік теплопоглинання термоденатурації уширюється, а ентальпія зменшується. Експериментальні результати вказують на глибокі деструктивні зміни БСА під дією озону, впритул до порушення первинної структури. Зокрема, зазначає змін ароматичне ядро тирозинових і триптофанових залишків у складі білкової макромолекули. Характер змін у білку нагадує кооперативний перехід «все або нічого».

Аналізуючи можливий механізм дії озону на спектральні характеристики БСА необхідно враховувати не менш двох факторів, які можуть впливати на електронозбуджений стан триптофанових та тирозинових залишків і тим самим визначати зміну параметрів поглинання та флуоресценції БСА, а саме: (1) зміну молекулярної структури білка і (2) зміну полярних властивостей розчину, рН та ін. [6].

Висновки. Отримані результати пояснюються здатністю озону взаємодіяти з подвійними зв'язками органічних сполук і руйнувати ароматичне ядро.

Література. 1. Гончарук В.В. Концепция улучшения качества питьевой воды в Украине. Химия и технология воды, 1994, 16, № 5, с.467–472.

2. Андоус В.Н. Эффективность озона против микроорганизмов на тестповерхностях / В.Н. Андоус. // Эколого–эпидемиологический надзор за природноочаговыми инфекциями в Северном Прикаспии. Сб. науч. трудов. – Астрахань :1996. – С. 154

3. Белых И. А. Токсическое действие озона на бактерии *Esherichia coli*/ И. А. Белых, И. П. Высеканцев, А. М. Грек, А. В. Сакун, В.В. Марущенко // Совр. проблемы токсикологии. – 2009. – № 1. – с. 48–53.

4. Белых И. А. Токсическое действие озона на микроорганизмы *Staphylococcus aureus*, дрожжеподобные грибы *Candida albicans* и споровые формы *Bacillus subtilis* / И. А. Белых, И. П. Высеканцев, А.М. Грек, А.В. Сакун, В.В. Марущенко // Современные проблемы токсикологии. – 2010. – № 2–3. – с. 45–49.

5. Грызунов Ю.А. Альбумин сыворотки крови в клинической медицине / Ю. А. Грызунов, Г.Е. Добрецов. Книга 2. – Москва : ГЭОТАР, 1998. – 440 с.

6. Демченко А.П. Ультрафиолетовая спектрофотометрия и структура белков / А.П. Демченко.– Киев : Наук. думка, 1981.– 208 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Розробка харчових емульсійних продуктів оздоровчого призначення на основі купажованої олії

Тетяна Матвєєва,

Український науково–дослідний інститут олій та жирів НААН, matveeva_73@mail.ru

Анна Белінські,

Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

Ірина Радзівєвська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Харчові продукти відіграють ключову роль у збереженні здоров'я людини. Інтерес до розробки нових оздоровчих продуктів неухильно зростає через комплексні дослідження, які підтверджують безпосередній вплив деяких компонентів харчування, зокрема поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), вітамінів, мінералів, харчових волокон, на здоров'я людини [1, 2]. Підвищення харчової цінності для емульсійних жирових продуктів може бути здійснено за рахунок комбінаторики складових рецептури, наприклад, заміни частини соняшникової олії, яку головним чином використовують в Україні при виробництві цих продуктів, на лляну, ріпакову та соєву, адже вони багаті на ω -3 та ω -6 ПНЖК, або їх купажі [2]. Таким чином, майонези на основі олій, що збалансовані за жирнокислотним складом, можуть стати прикладом продуктів оздоровчого призначення, найважливішим чинником біологічної цінності яких буде співвідношення ПНЖК. Отже дослідження, які направлені на розробку рецептур харчових емульсійних жирових продуктів оздоровчого призначення, які дозволять підвищити не тільки якість, але і конкурентоспроможність вітчизняної олієжирової продукції, на сьогодні є актуальним.

Матеріали та методи. Жирнокислотний склад олій та купажу визначено на газорідному хроматографі «Shimadzu» GC-14B (Японія). Показники майонезного соусу визначено згідно стандартних методик діючої нормативної документації.

Результати. Майонез є одним з найбільш популярних продуктів. Сьогодні в літературі можна знайти багато його рецептур з біологічно цінними компонентами, наприклад, салатних заправок на основі лляної олії, але на полицях супермаркетів таких продуктів споживач не бачить. На підставі попередніх досліджень з використанням лінійного програмування в пакеті програм *MathCad* [2] одержано низку

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

трикомпонентних рецептур олій купажованих рафінованих, які збалансовані за жирнокислотним складом, та можуть бути використані для створення майонезів. Авторами, як жирову основу для майонезного соусу (46 %) обрано купажовану олію з вмістом олій: соняшникової – 15 %, ріпакової – 70 %, соєвої – 15 %, при якому виконується співвідношення між ПНЖК $\omega-6 : \omega-3 = 5 : 1$. В якості згущувача використано систему: ксантанова камедь – 0,50 %; яблучний пектин – 0,40 %; альгінат натрію – 0,10 %.

Висновки. За одержаними органолептичними та фізико-хімічними показниками майонез, який в якості жирової основи містить купажовану олію, відповідає діючим вимогам ДСТУ 4487:2015 Майонези та майонезні соуси. Загальні технічні умови.

Література.

1. Матвєєва Т.В. Купажі олій – джерело поліненасичених жирних кислот /Т.В.Матвєєва, З.П.Федякіна // Наукові праці ОНАХТ МОН України. – Одеса, 2014. – В.46,Т.1. – С.210 – 213.

2.Матвєєва Т.В. Математичне обґрунтування складання сумішей олій / Т.В.Матвєєва, П.Ф.Петік З.П.Федякіна //Східно-європейський журнал передових технологій.–2013.– №3/6(63).–С. 26–28.

Вміст нітратів у різних частинах рослинної продукції

Вікторія Ганчук, Єлизавета Костенко, Наталія Шовкун

Національний університет харчових технологій

Вступ. Нітрати – солі азотної кислоти є джерелом азоту в рослинах. Самі по собі ці солі не представляють небезпеки для людей. Проте, при надмірному їх вмісті в овочах, у кишково–шлунковому тракті людини нітрати відновлюються до нітритів, які діють як прямо, перетворюючи гемоглобін у метгемоглобін, який вже не здатний транспортувати O_2 , так і опосередковано, будучи попередниками канцерогенних нітрозосполук: НДМА (нітрозодиметиламіну) та НДЕА (нітрозодіетиламіну). Особливо вразливими до дії NO_3^- є діти та люди похилого віку.

Для дорослої людини допустима норма NO_3^- складає 5 мг на 1 кг маси тіла, тобто до 0,3 г на людину масою 60 кг. Для дитини допустима норма не більше 50 мг/добу. Порівняно легко людина переносить денну дозу нітратів у 15–200 мг. 500 мг – це гранично допустима доза, 600 мг – уже токсична доза для дорослої людини.

Одним із факторів, що може негативно впливає на стан здоров'я людини, є споживання ранньої овочевої продукції, тому метою даної роботи було дослідження вмісту нітратів у плодоовочевій продукції.

Матеріали і методи. В якості дослідних зразків були підібрані листові культури : щавель, кріп, петрушка, черемша, цибуля–перо, а також ранні огірки, томати, редис. Відомо, що різні частини плодів нерівномірно накопичують нітрати. Для цього в листових овочах їх визначали у листі та стеблах. Також досліджували ефективність видалення шкірки з редису та огірків.

У плодоовочевій продукції NO_3^- –іони визначали стандартним іонометричним методом. ЕРС вимірювали двома електродами: нітратним–іоноселективним та хлорид срібним – стандартним.

Крутизна (ΔEPC) нітратного електроду складала 55–60 мВ на одиницю pNO_3^- при кімнатній температурі (20 С), що відповідає паспортним даним. Отримана залежність ЕРС від $-lgCNO_3^-$ була лінійною.

Досліджувані зразки подрібнювали та гомогенізували, розтираючи їх у ступці. До гомогенізованої наважки зразка додали 10%-ий розчин алюмокалійових галунів у співвідношенні 1:5. Нітрати з твердих часток у рідку фазу екстрагували при постійному перемішуванні на протязі 15 хв. В отриману суспензію занурювали електроди та вимірювали ЕРС, за величиною якої визначали за графіком pNO_3^- . Вміст нітратів у мг/кг

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. знаходили за відповідними перерахунковими таблицями. Результати проведеної роботи представлені в таблиці 1.

Результати. Серед досліджених зразків лідерами по накопиченню нітратів виявилися кріп і петрушка, вирощені в тепличному приватному господарстві Броварського району Київської обл.. При цьому слід зауважити, що вміст нітратів у листі кропу та петрушки (приблизно 2000 мг/кг) менший за ГДК (3000 мг/кг для закритого ґрунту). Але у стеблах цих листових культур кількість нітратів вражаючи велика: приблизно 8000 мг/кг, що в 4–4,5 рази більша за кількість нітратів у листі цих же культур. Редис сорту «Сакса» (Одеська обл.) мав нітратне навантаження приблизно 500–600 мг/кг, що вдвічі менше за допустимі концентрації 1200мг/кг. Зразок редису зі шкіркою містив лише на 10% більше нітратів, ніж друга половина цього зразка без шкірки. Встановлено, що в зеленій частині цибулі–перо нітратів майже вдвічі менше, ніж у її стеблах(вибілена частина), але знову ж ці кількості значно менші за ГДК для зеленої цибулі вирощеної в закритому ґрунті. Розподіл нітратів у листі та стеблах щавлю був 1:3, що подібно до розподілу нітратів у петрушці та кропі. Серед досліджених листових культур черемша (дикорослий вид) вирізнялась найменшою кількістю нітратів у листі (200мг/кг) у білих стеблах(300 мг/кг).

Висновки. Проведений моніторинг та аналіз отриманих результатів дозволяє зробити наступні висновки:

1. Вміст нітратів у найбільш поширеній в Україні ранній овочевій продукції : огірках, помідорах, редисі перебуває в межах відповідних ГДК.

2. Кріп, петрушку та щавель закритого ґрунту бажано споживати в обмеженій кількості, ретельно видаляючи перед споживанням їх стебла, які містять аномально великі к–сті нітратів.

3. Рання цибуля–перо та черемша серед листових культур мають найменший вміст нітратів.

4. Заходом щодо зменшення нітратного навантаження на людський організм є очищення плодів від шкірки (огірки, редис, тощо).

Література.

1. Методы анализа пищевых, сельскохозяйственных продуктов и медицинских препаратов. – М.:Пищ.про–сть,1974.

Удосконалення технології отримання ефірної олії виноградних кісточок

Анастасія Ярош, Олена Подобій, Ігор Житнецький

Національний університет харчових технологій

nasty_a_yarosh@mail.ru

Вступ. Виноградна олія в основному застосовується для технічних цілей у лакофарбовій та хімічній промисловостях. Науково–практичні дослідження вчених, проведені в даний час, розширюють можливості використання виноградної олії в якості повноцінного компонента в харчових і діабетичних продуктах, а також його застосування в медицині і косметичній промисловості.

В даний час олію виноградних кісточок отримують двома способами: холодним пресуванням і хімічним екстрагуванням (отриманням витягу) виноградних зерняток.

Виноградна олія – це комплекс ліпідів і жирних кислот, має світло–жовтий колір з зеленуватим відливом, з приємним смаком без сторонніх присмаків.

Мета досліджень – на основі проведеного аналітичного огляду джерел літератури виділити ефірну олію з виноградних кісточок лабораторним методом (шляхом екстракції), вивчити та удосконалити технологію отримання ефірної олії виноградних кісточок у промислових умовах.

Предметом дослідження стало вивчення технології виділення ефірної олії виноградних кісточок методом екстракції з петролейним ефіром та холодного пресування, з метою її подальшого удосконалення.

Матеріали і методи. В якості матеріалів для досліджень було обрано виноградні кісточки різних сортів винограду. Об’єктом дослідження стала ефірна олія виноградних кісточок.

Підібрано найбільш ефективний лабораторний метод виділення ефірної олії (екстракція); вивчено та удосконалено технологію вилучення ефірної олії виноградних кісточок методом холодного пресування за рахунок введення стадії додаткової обробки сировини та подальшого використання модернізованого експелера.

Результати. Ефірна олія виноградних кісточок, отримана методом екстракції з петролейним ефіром за допомогою апарата Сокслета. Визначено оптимальні умови процесу екстрагування: найбільш повне вилучення цільових сполук досягається при екстрагуванні протягом 60

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

хв (подальше збільшення часу екстрагування не приводило до збільшення кількості екстрактивних речовин);

- максимальне вилучення цільових сполук спостерігалось при екстрагуванні сировини з розміром частинок <1мм;

- дослідження кратності екстракції показало, що доцільним є проведення двократного екстрагування.

Було встановлено, що при хімічній обробці втрачається чимало вітамінів і корисних речовин, отримана пресуванням олія містить активний антиоксидант і володіє високою біологічною активністю.

Як реагент для зволоження м'ятки використовують електроактивовану рідину з рН 1,4–2,5 в кількості 3–10% від маси сировини, при цьому електроактивовану рідину отримують шляхом електролізу.

З'ясовано, що зволоження м'ятки виноградної кісточки електроактивованою рідиною з подальшою вологотепловою обробкою дозволяє зменшити міцність оболонки виноградної кісточки за рахунок впливу на структуру клітинної оболонки, зробити її більш пластичною і м'якою, внаслідок чого зменшити опір в зерній камері і збільшити продуктивність пресового агрегату.

Висновки. На основі опрацьованих літературних джерел та проведених досліджень вивчено існуючі технології отримання ефірної олії виноградних кісточок та показано, що:

- технологія отримання ефірної олії виноградних кісточок, за допомогою екстракції з петролейним ефіром, є доступною;

- метод пресування за низьких температур найбільш щадний, оскільки здійснюється без додаткового підігріву олії, що не позначається негативно на якості продукту: біологічно активні речовини (вітаміни, поліненасичені жирні кислоти, пігменти та ін.) практично повністю зберігаються.

Виділено ефірну олію виноградних кісточок та визначено оптимальні умови для проведення процесу екстракції.

Удосконалено технологію отримання ефірної олії з виноградних кісточок шляхом введення стадії додаткової обробки виноградних кісточок електроактивованою рідиною та модернізації основного обладнання – експелера типу ЕП.

Література

1. Kyslychenko, V.S. Pharmacognosy: textbook for higherschool students / V.S. Kyslychenko, L.V. Upyr, Ya. V. Dyakonova. – Krarkiv: NUPh: GoldenPages, 2011. – 552 p.

2. Патент 2563935RU, С11В1/00 Способ получения масла из виноградной косточки / Тарасов В.Е., Мгебришвили Т.В., Мартовщук В.И., Тарасов С.В.; власники патенту: Федеральний державний бюджетний навчальний закладвищої професійної освіти "Кубанский державний технологічний університет" (ФДБНЗ ВПО "КубДТУ"), 2000р.

Знесолення сировини для зменшення буферної ємності дитячих сумішей

Микола Яцков, Надія Корчик, Володимир Беседюк

Національний університет водного господарства та природокористування

Вступ. Сьогодні, в багатьох країнах світу, при виробництві дитячих молочних сумішей, для зміни кількісного та якісного складу білків і зменшення мінеральних речовин в продукті, використовується натуральна чи знесолена сироватка. Знесолення сироватки здійснюється методом іонообміну і електродіалізу. Згідно відомих наукових досліджень, необхідна ступінь знесолення становить 50–90%. Існуючі способи корекції білкового і мінерального складу коров'ячого молока з використанням сироваткових концентратів, дозволяють наблизити молочні суміші, за хімічним складом, до жіночого молока. Недоліком таких способів є те, що отриманні суміші містять значно більше фосфору, ніж жіноче молоко. З метою зниження концентрації фосфору в молочних сумішах для дитячого харчування, необхідно знесолити знежирене молоко, що використовується для їх виготовлення. Відомо, що необхідно зменшити буферну ємність коров'ячого молока при виробництві дитячих молочних сумішей, адже вона має важливе значення у фізіології процесів травлення [1]. Різниця в буферній ємності коров'ячого та жіночого молока зумовлена тим, що останнє містить значно менше білків та фосфатів. Тому, актуальним є дослідження зменшення буферної ємності коров'ячого молока.

Матеріали і методи. Дослідження впливу електродіалізного знесолення на буферну ємність молока проводили на трикамерній лабораторній комірці. Корпус комірки був виготовлений з органічного скла. Камери відділялись одна від одної в наступній послідовності: 1) катод – аніонітова мембрана; 2) катіонітова мембрана; 3) аніонітова мембрана – анод. Кожний дослід проводили на новому комплекті мембран, при густині струму 25 A/m^2 . Зі збільшенням густини струму, рН молока швидко зменшується, а на аніонітовій мембрані спостерігається білкова плівка.

Результати. При електродіалізному знесоленні, у першу чергу видаляються одновалентні катіони K^+ і Na^+ , та аніони–цитрати і фосфати, після чого – менш рухомий кальцій. При зменшенні концентрації кальцію і фосфору до 20–25 %, буферна ємність зменшується незначно. Її зміна зумовлена видаленням названих вище солей йонного ступеня дисперсності. Потенціометричне титрування

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
молока при ступені знесолення 20% показує, що зменшення буферної дії відбувається до рН 5,6, тобто в діапазоні дії вказаних солей.

З підвищенням ступеня знесолення до 40–50%, буферна дія молока зменшується у більшій мірі і зміщується у бік кислої реакції. Для титрування молока в інтервалі рН 5,6–5,0 знадобилось на 20% менше кислоти порівняно з вихідним молоком. Цей результат можна пояснити переходом частини колоїдного фосфату кальцію, що зв’язаний з міцелою казеїну, в розчин. Тому, змінюється неорганічний склад казеїну та його буферна дія (оптимальні значення знаходяться в інтервалі рН 5,6–5,0).

При зменшенні концентрації Са на 46%, Р – на 44%, Na – на 47% і К – на 58%, буферна ємність молока зменшується до 23%. При подальшому підвищенні ступеня знесолення методом електродіалізу, відбувається зниження рН молока і коагуляція казеїну та частини сироваткових білків.

Було виявлено можливість зменшення буферної ємності знесолоного коров’ячого молока шляхом корекції білкового складу, з використанням частково знесолоної методом електродіалізу (до 50 – 70%) сироватки а також УФ–концентрату. Найбільш близька до жіночого молока, молочна суміш отримана з використанням сироватки, знесолоної на 50%. За величиною буферної ємності вона близька до молочної суміші отриманої з використанням сироватки, знесолоної до 70%. Однак, остання містить недостатню кількість калію. Використання УФ – концентрату дозволяє отримати молочну суміш з меншою буферною ємністю, аніж при використанні інших добавок, адже використання цієї добавки дозволяє більшою мірою збагатити молочну суміш сироватковими білками, при зменшенні загального вмісту білка. Отримані суміші характеризуються зменшеною величиною буферної ємності.

Неможливість подальшого зменшення буферної ємності пов’язано з наявністю в сумішах нативного казеїну, який є основним компонентом буферної системи, стабільність якого порушується при зменшенні вмісту в сумішах фосфатів.

Висновки. Отже, пропонується використовувати, з метою зменшення буферної ємності дитячих молочних сумішей при їх виробництві, знесолені на 50% знежирене молоко і сироватку.

Перспектив використання ароматизатора м'яти перцевої у харчовій та косметичній промисловості

Марина Бойко, Олена Подобій

Національний університет харчових технологій

Вступ. У контексті розвитку харчової та косметичної промисловості гостро постає питання щодо використання ароматичних речовин. Тенденції останніх років полягають в тому, що раніше перевага була на стороні синтетичних або ідентичних натуральним ароматизаторів, тепер виробники все частіше звертаються до природних джерел запашних речовин. Пов'язано це з тим, що спостерігається зростання попиту на продукцію, яка містить в своєму складі природні компоненти. До того ж такі добавки є більш сприятливими для людського організму, є не токсичними, а також рідше здатні викликати алергічні реакції. Безсумнівно, такі ароматизатори є дорожчими та використання їх ускладнює технологію виробництва того чи іншого продукту. Ця складність полягає у тому, що більшість природних ароматизаторів є нестабільними:

- руйнуються під впливом температур;
- чутливі до зміни рН середовища;
- можуть впливати на властивості інших добавок;
- значно скорочують термін придатності продукції та ін.

Матеріали і методи. У ході дослідження використовувалися матеріали наукової літератури та інтернет-ресурсів. Було використано методи аналізу та узагальнення, системного підходу. Матеріалами для вивчення слугували: наукові статті, навчальні посібники, автобіографічні довідники та наукова література.

Результати. Було досліджено різні галузі харчової та косметичної промисловості, у яких можливе використання ароматизатора, виділеного з м'яти перцевої.

Природні ароматизатори містять цінні компоненти та мають ряд вагомих переваг порівняно з синтетичними:

- не токсичні;
- майже не мають побічних ефектів;
- окрім ароматизуючої функції мають також і ряд корисних фізико-хімічних властивостей.

Тобто використання таких ароматизаторів дає змогу не тільки уникнути використання небезпечних речовин, але й значно розширити коло споживачів.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Оскільки дана сировина має у своєму складі велику кількість біологічно-активних речовин, які до того ж є ароматизаторами, то серед сфер використання можемо виділити такі основні:

1. **Косметична промисловість:**

а) **Зубні пасти** – для приємного аромату після використання та для посилення антибактеріального ефекту;

б) **Шампунь** – для подолання лупи, стимуляції росту волосся та надання блиску та шовковистості;

с) **Лосьйони та тоніки** – для пригнічення запальних процесів, антибактеріального ефекту та тонізації шкіри;

д) **Креми** – для пом'якшення шкіри, надання ефекту свіжості.

2. **Харчова промисловість:**

а) **Жувальна гумка** – для приємного смаку та аромату після вживання, надання відчуття свіжості та антибактеріального ефекту;

б) **Безалкогольні газовані напої** – тонізуючого ефекту та кращого тамування спраги;

с) **Кондитерські вироби (зокрема шоколадні)** – для підсилення після смаку шоколаду;

д) **Морозиво та заморожені соки** – для підсилення відчуття «холоду» та свіжості після вживання.

Висновок. Проведення дослідження показало, що сфери використання ароматизатора з м'яти перцевої дуже різноманітні. При цьому властивості даної добавки не обмежуються лише наданням приємного смаку та аромату, але й мають велику кількість корисних фізико-хімічних показників, що можуть сприяти покращенню властивостей продукції в цілому.

5 СЕКЦІЯ

ПРОБЛЕМИ ТА НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОСВІТИ В ОБЛАСТІ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

*Модератор:
к.т.н., доц. Олена Подобій*

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Інтернаціоналізація навчального процесу у підвищенні якості вищої хімічної освіти

Ольга Нагорна, Тетяна Дуда

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

olhanahorna1@gmail.com

Вступ. Інтернаціоналізація навчального процесу відбувається у двох напрямках: за рахунок притоку іноземних студентів в українські вузи і за рахунок навчання українських студентів в закордонних університетах. В останні 3–4 роки кількість іноземних студентів, які навчаються на хіміко–технологічному факультеті знизилася з 12 до 1 особи. Це пояснюється тим, що європейські країни, як наші конкуренти на ринку освітніх послуг, заохочують іноземних студентів до навчання у своїх вузах не тільки різноманітністю англійських освітніх програм, але й їх невисокою вартістю (а для технічних напрямків навчання і безкоштовністю). У цьому напрямку КПІ переходить на принципи цільової підготовки фахівців за замовленням глобальних промислових груп, спроможних бути висококонкурентними на глобальних ринках високотехнічних послуг і прагне до створення своїх філіалів у зарубіжних країнах: Кенії, Китаї, Малайзії, Шрі–Ланці на інших, в яких викладання проводиться англійською за стандартами навчальних програм КПІ [1].

Матеріали і методи. З другого напрямку в КПІ засновано 29 програм обміну студентами із вузами Європейського Союзу. На хіміко–технологічному факультеті в 2016 році стартувала нова європейська програма кредитної мобільності Еразмус + KA1, що укладена між Інститутом хімії Лейденського Університету (Королівство Нідерландів) і ХТФ НТУУ “КПІ”.

Лейденський університет, як і НТУУ “КПІ”, прагне зайняти на міжнародній арені найвище становище серед університетів, які спеціалізуються не тільки на навчанні, а й на дослідницькій роботі. Лейденський Університет вже займає верхні рядки в рейтингу установ, що проводять наукові дослідження в таких галузях, як природничі науки, науки про життя (так звана «червона» біотехнологія), медицина, мистецтво, суспільні науки, міжнародне право, астрономія. Так, у 2013 році Лейденський університет мав найвищий рейтинг серед університетів Нідерландів і був визнаний найкращим університетом в континентальній Європі з мистецтв і гуманітарних наук. За рейтингом Times Higher Education World University Rankings і за академічним рейтингом Shanghai Jiao Tong він був оцінений як 28–29–й університет в світі. Рейтинг THE–QS Rankings в 2015 році дає Лейденському Університету 94 позицію (у НТУУ “КПІ” за цим рейтингом 601–650 позиція).

Результати. На конкурс для участі в програмі зареєструвалися 32 претенденти, а було підготовлено 14 досьє студентів, які повністю

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

відповідають умовам конкурсу (середній бал навчання 4,0 і вище, сертифікат англійської мови не нижче B2, наявність наукових публікацій, участь в конференціях та олімпіадах) [2]. Із таких студентів конкурсною комісією НТУУ “КПІ” було відібрано 10 студентів: 4 бакалаври, 4 магістри та 2 аспіранти, як і передбачалося умовами програми. Учасники проекту разом із своїми науковими керівниками з ХТФ підготували опис своїх власних наукових проектів, які б вони хотіли провести в лабораторіях Інституту хімії Лейденського Університету. Але тільки два проекти були однозначно схвалені керівниками наукових лабораторій Лейденського університету. Виникла потреба в гармонізації планів наукового стажування, підготовлених українськими студентами та планів і можливостей наукових шкіл і лабораторій зарубіжного вузу, яка була поступово усунена за допомогою консультацій академічних кураторів з двох університетів. В ході обговорення було досягнуто домовленостей про пріоритетне наукове стажування для учасників програми; тобто, більша частина навчального часу під час стажування в Лейденському інституті хімії повинна віддаватися дослідницькій роботі в науковій лабораторії, і невелика частина – навчанню певним дисциплінам. Так, було узгоджено, що для Ph.D студентів 100% часу (60 ECTS) буде присвячено стажуванню в науковій лабораторії, для магістрів 70–80%, а для бакалаврів 3 курсу, які будуть стажуватися лише 5 місяців – до 15 ECTS. В ході дискусій кожному українському студенту було підібрано наукову лабораторію, керівника та напрям дослідження.

Висновки. Програма Еразмус +KA1, що реалізується на хіміко–технологічному факультеті, є певною мірою, унікальною для КПІ: по–перше, українські учасники будуть проводити наукові дослідження разом із відомими вченими із Лейденського університету в багатофункціональних, наповнених сучасним обладнанням та повністю інформатизованих хімічних лабораторіях під керівництвом професорів двох різних університетів, по–друге, результати досліджень планується оформити у вигляді наукової статті і подати до журналів із високим рейтингом; по–третє, студенти отримують навички роботи на складному і сучасному фізико–хімічному обладнанні, і в майбутньому зможуть застосовувати набуті навички під час роботи над бакалаврськими і магістерськими роботами.

Загалом, такий напрям інтернаціоналізації значно підвищить якість навчання українських студентів.

Література.

1. Про підсумки міжнародної діяльності університету в 2015 році та завдання на 2016 рік. Рішення Вченої ради НТУУ “КПІ” від 08.02.2016р.

2. Вимоги до кандидатів та критерії відбору в рамках проектів програми ЕРАЗМУС+. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mobilnlist.kpi.ua/erasmus/konkurs>.

Мультимедійна оболонка для викладання хімічних дисциплін

Олексій Муратов

Національний університет харчових технологій

ALZR@nuft.edu.ua

Вступ. Сучасний розвиток комп’ютерних технологій призвів до стрімкої зміни методології викладання дисциплін у школі та ВНЗ. Якщо раніше опанування природничих дисциплін відбувалося через вивчення підручника, проведення лабораторних робіт та ознайомлення з новою літературою під безперервним контролем вчителя або викладача, то сьогодні отримали поширення методи дистанційного та самостійного навчання, в яких студенти готуються за готовими матеріалами самостійно, і контроль відбувається в автоматизованому режимі в вигляді тестів або розрахункових задач. Зрозуміло, що засвоєння матеріалу набагато спрощується, якщо в цей матеріал додатково внести елементи мультимедійності — інтерактивні лабораторні або відеодосліди, доступ з будь-якого місця курсу до довідкових даних та глосарію, а також різні інтерактивні модулі— “помічники”, що допомагають у вирішенні проблем при навчанні.

На жаль, наявні на ринку продукти мають такі недоліки: обмеженість запропонованих курсів тільки шкільною програмою, недоступність закордонних підручників на державній мові, а також неможливість використовувати оболонку для розробки власних курсів. Також треба звернути увагу на те, що недостатня розповсюдженість або висока вартість доступу до мережі Інтернет у деяких районах України робить неможливим запропонувати студентам розробки дистанційних курсів онлайн. В такому випадку, вирішенню проблеми сприяв би програмний продукт, що дозволяє розробку авторських курсів з природничих дисциплін, і, при цьому, залишався простим для засвоєння студентом та автором—викладачем.

Матеріали та методи. Програма—оболонка розроблена автором з використанням вільного програмного забезпечення FreePascal/Lazarus [1], що дозволяє проектувати та кодувати програми на мові програмування Паскаль. Вибір саме цієї мови програмування дозволив при найменших трудовитратах отримати повністю функціональний продукт. В якості компоненту, що використовується для програвання відеороликів, застосовується напрацювання проекту VLC [2]. Використання компоненту VLC має такі переваги: підтримка широкого кола форматів відеофайлів, оптимізованість (не витрачає велику кількість ресурсів комп’ютера на програвання відео та працює під багатьма операційними системами) та вільність (дозволяє використовувати у похідних проектах не турбуючись про ліцензійні договори або додаткову оплату цього використання).

Результати. Все це дозволило розробити продукт, що вдало пройшов апробацію в Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця і є вільним для удосконалення та використання.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Джерелом для наповнення курсів були використані [3, 4, 5]. Програма-оболонка підтримує 3 мови інтерфейсу (українську, англійську та російську), на яких виводиться перелік тем. Кожна тема розбита на три складові: теоретична частина, практикум (де наводяться питання та задачі для самостійного розв'язання) та відеоматеріал з проведенням лабораторної роботи. Форматом для протоколу та контрольних питань був обраний HTML, оскільки він дозволяє не лише наводити текстову інформацію, а й хімічні формули, таблиці та рисунки, при цьому більшість редакторів (Microsoft Word, LibreOffice Writer тощо) мають відповідні пункти для конвертації готових документів у формат HTML. Завдяки потужності вбудованої програми VLC, немає особливих вимог до формату відеофайлу.

Висновки. Розглянута система розроблялася за проектом та фінансовою підтримкою Національного медичного університету імені О.О. Богомольця як фріланс-проект. Отримана оболонка повністю задовольнила вимоги замовника, була наповнена лекційним, практичним та відеоматеріалом і впроваджена як мультимедійний посібник з курсу “Медична хімія” для студентів заочної форми навчання (протокол № 5 від 14/04/2014 р.). Впровадження виявилось успішним, а розроблена програма отримала можливість вільно поширюватися для розробки аналогічних курсів в українських та закордонних ВНЗ.

Література

1. <http://www.lazarus-ide.org/> [Дата доступу 11/12/2015 р.]
2. <http://www.videolan.org/> [Дата доступу 11/12/2015 р.]
3. Калібабчук В.О., Зайцева Г.М., Емельянов В.Б., Галінська В.І., Самарський В.А., Костирко О.О., Рева Т.Д., Сліпчук В.Л., Філіппова Л.В., Грищенко Л.І., Овсяннікова Т.О., Лисенко Т.А., Овчаренко В.Ю., Ратушна В.Ж., Чхало О.М. Журнал лабораторних робіт з курсу «Медична хімія» для студентів медичних факультетів. – К.: НМУ, 2013. – 36 с.
4. Калібабчук В.О., Емельянов В.Б., Зайцева Г.М., Галінська В.І., Самарський В.А. Грищенко Л.І., Овсяннікова Т.О., Овчаренко В.Ю. Завдання для самостійної роботи та підготовки до практичних занять з дисципліни «Медична хімія» для студентів вищих медичних навчальних закладів III–IV рівнів акредитації напряму «Медицина». – К.: НМУ, 2014. – 44 с.
7. Калібабчук В.О. Медична хімія : підр. для вузів / Калібабчук В.О., Грищенко Л.І., Галінська В.І. [та ін.] / під ред. Калібабчук В.О., К.: Інтермед, 2006. – 460 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Д.І.Менделєєв – фундатор промислового розвитку і економічної політики держави

Віктор Гаркавко, Катерина Мазурова

Національний університет харчових технологій

Вступ. В основних питаннях наукової теорії Д.І.Менделєєв стояв на позиціях класичної школи (А.Сміт, Д.Рікардо), надаючи великого значення фактору зростання народонаселення задля успішного індустріально–економічного розвитку країни. Водночас, визнаючи велику роль засобів державної політики в області прискороного промислового її розвитку, науковець виступав прихильником протекціонізму, поділяючи погляди німецького вченого Ф.Ліста, який завжди апелював до необхідності державного захисту власної, так би мовити «своєї», «національної промисловості».

Матеріали і методи. Проблемам промислового розвитку країни, питанням захисту її від конкуренції з боку інших держав присвячені такі праці Д.І.Менделєєва як «Листи про заводи» (1885), «Матеріали для перегляду загального митного тарифу Російської імперії» (1899), «Тлумачний тариф або дослідження про розвиток промисловості Росії у зв'язку з її загальним митним тарифом 1891 року» (1892), «Фабрично–заводська промисловість й торгівля Росії» (1893) та ін. [2]. Д.І.Менделєєв в своїй практичній господарській роботі відзначений також на посаді управляючого Головною палатою мір та важелів (1893 – 1907), на якій він пропрацював після тридцятирічної викладацької діяльності, а також в залученні науковця з боку міністра фінансів І.А.Вишнеградського (який прийняв цю посаду з 1887 року) до упорядкування тарифної справи в країні [2].

Результати. Остання обставина була взаємопов'язана з доволі цікавим перебігом подій в області митної тарифної справи в країні. Попередник І.А.Вишнеградського на посаді міністра фінансів М.Х.Бунге, з метою зміцнення курсу рубля та здолання хронічного бюджетного дефіциту в країні, вдався до значного підвищення митних тарифів. Проте це призвело до зворотного ефекту, бо як писав один з дослідників наукової творчості Д.І.Менделєєва О.І.Скворцов «недієвість прийнятого Бунге огульного підвищення тарифів пояснювалася головним чином тим, що система тарифікації була встановлена неправильно в тому сенсі, що нерідко матеріал, з якого приготувався той чи інший продукт, обкладався більш високим митом, ніж самий продукт, для виготовлення якого слугував цей матеріал. Тому Вишнеградський вирішив залучити до складання тарифу вчених техніків, які краще чиновників могли б судити про роль

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. того чи іншого матеріалу у виробництві. В числі таких знавців технічного виробництва, спеціально в області хімічного виробництва, був запрошений Д.І.Менделєєв» [1,с.65].

Цінний внесок Д.І.Менделєєв здійснив у розвиток вітчизняної сільськогосподарської науки, на основі якої ним намічалася ціла програма розвитку сільського господарства та суміжних з ним напрямків харчопереробних виробництв (включаючи створення і впровадження різноманітних землеробських культур, зрошення ґрунтів в засушливих районах, висушування боліт, використання мінеральних добрив, покращення породності худоби та ін.).

Висновки. Отже, можна вважати, що саме Д.І.Менделєєв належить до когорти науковців, які, з однієї сторони, безпосередньо стояли у витоків використання наукових здобутків в області хімії та хімічних технологій в різних сферах та напрямках розвитку промисловості, включаючи як важку, так й харчову, а, з іншої, – виходячи саме з ідей їхнього спільного розвитку, по суті заклали необхідні засади дійової активної індустріально-економічної політики держави, спрямованої, перш за все, на захист вітчизняного виробника.

Література:

1. Скворцов А.И. Д.И.Менделеев как экономист (речь)//Русская мысль. Ежемесячное литературно–политическое издание. – Год тридцать восьмой. – Книга II. – Москва и Петроград, 1917. Типо–литография Т–ва Кушнерев и К°. – 1917. – С.65–71.

2. Туманова Л.В. Менделеев Дмитрий Иванович//Экономическая энциклопедия. Политическая экономия. – Гл.ред. А.М.Румянцев/в 4–х томах. – Том 2. – М.: «Советская энциклопедия». – С.467.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Д.І.Менделєєв – передвісник ідей індустріально-економічного розвитку країни

Віктор Гаркавко, Вікторія Бикова

Національний університет харчових технологій

Вступ. Система наукових знань, яка склалася за станом на сьогодні в результаті тривалого історичного розвитку в різних її сферах є водночас такою, що продовжує динамічно розвиватися і надалі, причому – в зустрічних спрямуваннях: з однієї сторони, шляхом диференціації різних наукових напрямків, з іншої – розвитком інтеграційних процесів між ними. Перша тенденція зумовлена потребами виділення з загального масиву природничих знань нових предметів (зокрема, в тому числі, й економічних задля пошуків шляхів *комерціалізації* науково-технічних відкриттів, винаходів тощо, практичного їхнього застосування в умовах розвитку *ринкових* процесів), друга – потребами проведення економічних обрахунків, аналізів (наприклад, обґрунтування мит, тарифів, податків тощо) виходячи саме зі знань природничого й технічного порядку як їхніх критеріїв. Яскравим прикладом такого поєднання є наукова діяльність видатного природодослідника (перш за все в області хімії) та водночас економіста Дмитра Івановича Менделєєва (1834 – 1907).

Матеріали і методи. Видатний вітчизняний вчений Д.І.Менделєєв, всесвітньовідомий як створювач періодичної системи хімічних елементів, збагативши протягом др. пол. XIX – поч. XX ст. своїми дослідженнями та відкриттями, широке коло знань в області природничих наук, постав перед сучасниками як великий мислитель–природодослідник та просвітитель. На думку науковця головна спрямованість досліджень як в області хімії, так й в області усіх природничих наук перш за все мала б взаємопов’язуватися з розвитком вітчизняного виробництва і в першу чергу промисловості як необхідної умови сталого індустріально-економічного розвитку задля забезпечення справжньої незалежності й самостійності країни (поділяючи тим самим думку висунуту ще М.В.Ломоносовим (1711 – 1765)). Таким чином нерозривний зв’язок наукових досліджень з потребами її розвитку країни було найважливішою рисою діяльності Д.І.Менделєєва. Тому, виходячи саме з цілей практичного застосування досягнень природничих наук, Д.І.Менделєєв з понад між 400 віддрукованих наукових праць 120 присвятив дослідженню економічних питань і проблем [2].

Результати. В своїх наукових дослідженнях Д.І.Менделєєв ставив задачу всебічного розвитку продукційних сил країни, особливо створення високорозвиненої вітчизняної промисловості, уділяючи перш за все увагу розвитку нафтової, вугільної, залізорудної галузей промисловості [2]. Багато уваги в своїх працях Д.І.Менделєєв уділяв розгортанню геологорозвідувальних робіт та всебічній розробці природних багатств країни, раціональному розміщенню

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

промисловості, будівництву шляхів сполучень, зокрема каналів та залізничної мережі в країні, річкового судноплавства, а також машинобудуванню та підготовці робочих кадрів до нових професій [2]. Д.І.Менделєєв справедливо відмічав, що для визначення степені індустріальної та економічної могутності країни необхідно враховувати виробництво промислової продукції в розрахунку на душу населення. Головну причину відсталості країни Д.І.Менделєєв вбачав в засиллі пережитків феодалізму. При цьому, досліджуючи пореформений розвиток країни (після 1861р.), науковець зібрав обширний статистичний матеріал про розвиток народного господарства країни[2]. Д.І.Менделєєв палко вірив в те, що країна здолає свою відсталість, а її народ стане передовим, владиками природи та історії, а не їхніми рабами. «Однак, – як писав один з дослідників творчості Д.І.Менделєєва О.І.Скворцов ще в 1907р. – це було б так тільки в такому випадку, якби всі поради його були б виконані в точності й не було б прийнято й інших заходів, котрі могли здійснити протидію здійсненню його пропозицій. А це саме й мало місце в дійсності. Так, – як приклад далі наводив О.І.Скворцов, – Д.І.[Менделєєв] рекомендував для сприяння розвитку донецького гірничо–промислового району, облаштувати канали по р. Донцю та його притокам, щоб таким чином з’єднати район виробництва вугілля й заліза з морем – дешевим водним шляхом, чого однак зроблено не було»[1,с.67]. На жаль поза увагою залишилися й інші пропозиції Д.І.Менделєєва, серед яких – *обґрунтування ідеї підземної газифікації вугілля на основі розробленого ним облаштування, засвоєння Арктики та інші (втім ідея побудови Волго–Донського каналу з часом, в 30–х рр. ХХ ст., була таки реалізована)* [2].

Висновки. Ідеї висунуті свого часу Д.І.Менделєєвим стосовно як промислового, так й народногосподарського розвитку країни загалом, після доволі міцного забуття (в силу різних обставин, що склалися за станом на сьогодні) стали знову бути актуальними у зв’язку з пошуком шляхів вирішення сучасних економічних проблем в Україні, серед яких особливо слід виділити проблему її енергетичної незалежності. Тому актуальним є й переосмислення усієї наукової спадщини Д.І.Менделєєва поєднано як в області природничих наук, хімічних технологій тощо з економічними його дослідженнями притаманно до сучасного стану як науки так й практичного господарювання в країні.

Література

1. Скворцов А.И. Д.И.Менделеев как экономист (речь)//Русская мысль. Ежемесячное литературно–политическое издание. – Год тридцать восьмой. – Книга II. – Москва и Петроград, 1917. Типо–литография Т–ва Кушнерев и К°. – 1917. – С.65–71.
2. Туманова Л.В. Менделеев Дмитрий Иванович//Экономическая энциклопедия. Политическая экономия. – Гл.ред. А.М.Румянцев/в 4–х томах. – Том 2. – М.: «Советская энциклопедия». – С.467.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Впровадження елементів дослідницької роботи у лабораторні практикуми з хімічних дисциплін (на прикладі дослідження харчових добавок)

**Віктор Бухтіяров, Олена Хижан, Іскра Катерина,
Лідія Нестерова**

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України*

Навчання в умовах дослідницького університету зумовлює не обхідність впровадження елементів експериментальної наукової роботи у лабораторні практикуми з хімічних дисциплін, що вивчаються на 1–2 курсах студентами агробіологічних напрямків. При переробці сільськогосподарської продукції застосовується велика група речовин, що об'єднується загальним терміном харчові добавки. Цей термін не має єдиного тлумачення. У більшості випадків під цим поняттям об'єднують групу речовин природного походження або одержаних штучно, використання яких необхідне для удосконалення технології, отримання продуктів спеціалізованого призначення (дієтичних, лікувальних тощо), збереження необхідних або додання нових властивостей, підвищення стабільності та поліпшення органолептичних властивостей харчових продуктів.

Зазвичай до харчових добавок не відносять сполуки, які підвищують харчову цінність продуктів харчування: вітаміни, мікроелементи, амінокислоти [1]. Застосування харчових добавок допустиме тільки в тому випадку, якщо вони, навіть, при тривалому використанні, не загрожують здоров'ю людини.

У роботі розглянуті сучасні харчові добавки, у тому числі регулятори смаку й аромату, регулятори консистенції, поліпшувачі зовнішнього вигляду, поліпшувачі органолептичних властивостей тощо. Охарактеризовані джерела отримання ароматичних речовин і препаратів, а також сучасні технології харчових продуктів із використанням ароматизаторів. Вивчено способи отримання натрій бензоату, етилформіату, екстракція каротину рослинними оліями.

Показано, що методи виявлення харчових добавок, наприклад, визначення вітаміну С (аскорбінової кислоти), а також методи виявлення альдегідної групи у ваніліні (замість якісної реакції на альдегідну групу у відносно токсичному метаналі) та гідроксильних груп у сорбіті [2] можуть бути впроваджені в існуючий лабораторний практикум з органічної хімії [3].

Література. 1. Коршунова Г.Ф., Слащева А.В., Сабіров О.В. Технологічні основи безпеки продуктів харчування: навч. посібник. – Донецьк: Дон НУЕТ, 2009. – 524 с.

2. Бухтіяров В.К. Іскра К.О. Харчові добавки, їх класифікація та способи добування /Тези доповідей 69-ї Всеукраїнської наукової студентської конференції «Роль науки у формуванні фахівця АПК» 02–03 березня 2016 р. – К.: ФОП Корзун Д.Ю. 2016. – С.226.

3. Мельничук Д.О., Вовкотруб М.П., Мельникова Н.М. та інш. Практикум з органічної та біологічної хімії. – К.: Друк ЦП Компрінт, 2010. – 287с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”. 21 – 23 листопада 2016 р.

Нелюди програми з хімії для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та їх вплив на вивчення хімічних дисциплін у вищих навчальних закладах

Оксана Кипоренко

Український фізико–математичний ліцей

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

kipoksa@mail.ru

Вступ. Основним результатом загальної середньої освіти (ЗСО) є інтелектуальний, соціальний і фізичний розвиток особистості, що є підґрунтям для подальшої освіти і трудової діяльності. І саме ЗСО забезпечує безперервність освіти в цілому [1, стаття 3]. Наступною ланкою у безперервному ланцюгу освіти є вища освіта, яка за складністю є вищими, ніж рівень повної загальної середньої освіти [2, стаття 1, частина 1, пункт 5]. Проте як показує практика більшість студентів у вищій навчальній закладі неспроможні сприймати матеріал з хімічних дисциплін на належному науковому рівні. ЗНО з хімії складає найменше кількість абітурієнтів. Виникає питання чому?

Основний зміст. Стала розповсюдженою й улюбленою цитатою слова міністра освіти України Лілії Гриневич щодо учня як фаршированої рибу: «Сьогодні у нас дві проблеми в навчанні. Перше — це перевантаженість предметами. Однозначно такого обсягу не може бути. І друга проблема — те, що ми даємо суто навчальний матеріал. Випускник нашої української школи не вміє застосувати здобуті знання у житті. Він, як фарширована риба, розуміє? Нібито і риба, але не плаває» [3, с. 6].

Формула нової школи вбачається як така, що складається з 8 ключових компонентів [3]. Серед наведених компетентностей немає жодного натяку на компетентності, які б дозволили випускнику загального середнього закладу продовжити свою освіту у вищому навчальному закладі, тобто не прописана неперервність ланки освіти.

На сьогодні спостерігається навпаки «розвантаження програм», яке призводить до того, що потенційні абітурієнти на технічні спеціальності вивчають хімію за програмою рівня стандарту, яка надає статус хімії як гуманітарної дисципліни. Саме за такою програмою навчаються учні у фізико–математичних класах, яких в протизагаду хімічних, хіміко–біологічних та фізико–хімічних в українських школах більше.

Ще в 1965 році Л.А.Цветков наголошував на тому, що «наука розвивається у напрямку все більшого з'ясування глибинних закономірностей мікроміра, розробка все більш широких узагальнень, принципів й теоретичних положень» [5, с.49]. Проте це не враховувалось до 1965 року й не враховується вже зараз. Теоретичні питання сьогодні займають незначне місце й даються з недостатньою глибиною, що не дозволяє необхідною мірою осмислити матеріал, встановити генетичний зв'язок з іншими науковими концепціями.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Метою вивчення хімії в школі повинно бути: по–перше, вивчення природних явищ, з’ясування їх закономірностей; по–друге — перетворення природи, отримання потрібних людині речовин та матеріалів на підставі використання усвідомлених законів та закономірностей. Сучасне ж спрощення програм (11 клас, рівень стандарту та академічний рівень) призвело до того, що в шкільному курсі хімії приділено увагу лише майже описанню потрібних людині, для здійснення побутових потреб, речовин.

Отже, теоретичний рівень викладання хімії у школі треба збільшити, поглибити, а не спростити. Оскільки спрощення призводить до деградації не лише шкільної освіти, а й відповідно учня як суб’єкта освіти.

Сучасний курс хімії у школі не розвиває мислення, розумові та пізнавальні здібності учнів, а лише спонукає їх механічно завчити матеріал. Скорочення часу на вивчення призвело до того, що фактично на уроці не вистачає часу не тільки на опрацювання матеріалу за темою уроку, а й на розв’язок хімічних задач, написання рівнянь реакцій тощо. Результатом обмеження можливостей шкільної лабораторії постала неможливість індивідуальних практичних та лабораторних робіт. Їх витісняють, або вже витіснили, віртуальні експерименти.

Висновки. Висновок роздумів щодо сучасної хімічної освіти в школі (загально освітніх навчальних закладах) може буди один, якщо не пригальмувати процес розвантажування навчальних програм з хімії й спробувати узгодити програми для різних класів, узгодити викладання матеріалу в межах однієї програми, а також узгодити з потребами у знаннях майбутніх студентів у вишах, то буде як писав Олександр Сергійович Пушкін:

«Мы все учились понемногу
Чему–нибудь и как–нибудь,
Так воспитаньем, слава богу,
У нас немудрено блеснуть.»

Література

1. Закон України: Про загальну середню освіту // <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/651-14>
2. Закон України: Про вищу освіту // <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
3. Проект «Нова школа: простір освітніх можливостей» // <http://mon.gov.ua/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8%202016/08/21/2016-08-17-3-.pdf>
4. Хімія: 7—11 класи: навчальні програми, методичні рекомендації щодо організації навчально–виховного процесу в 2016/2017 навчальному році з коментарями провідних фахівці. — Харків: Ранок, 2016. — 160 с.
5. Цветков Л.А. Проблемы содержания школьного курса химии в школе // Химия в школе. — 1965. — № 2. — С. 49—55.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Дослідження методів популяризації синтетичних харчових продуктів за допомогою медіа та освітніх технологій

Марина Колосова

Національний університет харчових технологій

Світовий дефіцит повноцінного харчового білка, що зачіпає $\frac{3}{4}$ населення земної кулі, ставить перед людством нагальне завдання пошуку багатих, доступних і дешевих джерел повноцінного білка для збагачення натуральних і створення нових, т. з. штучних, білкових продуктів. У США, Японії та Великій Британії почали вирішувати цю проблему ще у ХХ столітті. Таким чином виникла нова промисловість, що виробляє різні штучні харчові продукти (холодець, смажене і мелене м'ясо різних видів, м'ясні бульйони, котлети, ковбаси, сосиски та інші м'ясопродукти; хліб, макаронні та круп'яні вироби; молоко, вершки, сири, цукерки, ягоди, напої, морозиво та ін.) У США, на частку яких припадає майже 75% світового виробництва сої, випуск штучних харчових продуктів на основі соєвих білків досягає сотень тис. т. У Японії і Великобританії для виробництва штучних харчових продуктів використовуються в основному рослинні білки (у Великобританії в експериментах почато виготовлення штучного молока і сирів з зеленого листа рослин).

В СРСР проводилися широкі дослідження і було розроблено економічно доцільні методи структурування з білків та їх комплексів синтетичних продуктів, що імітують структуру і вид традиційних харчових продуктів. Враховуючи кількість затрачених ресурсів, більш економічно вигідним є поширення технологій отримання синтетичних харчових продуктів, за рахунок чого збільшиться довіра споживачів.

В сучасному українському суспільстві поширена проблема невірною розуміння хімічних технологій в харчовій промисловості і, як наслідок, негативне сприйняття синтетичних продуктів. Тому, в часи світового дефіциту природного повноцінного білка, поширення якісної інформації та створення позитивного іміджу продуктам харчування синтетичного походження є надзвичайно актуальним.

Авторами було виконано порівняльне дослідження новітніх та традиційних освітніх та медіа-технологій, а саме: науковий слем, інтерактивні майстер-класи, вірусний контент в інтернет-медіа та соціальних мережах.

Науковий слем – це конкурс наукових презентацій, де п'ять вчених з різних сфер представляють свою власну науково-дослідницьку роботу за 10 хвилин перед аудиторією таким чином, щоб це було інтерактивно, цікаво та зрозуміло. Після виступу кожного публіка має п'ять хвилин на спільне обговорення почутого, а відтак слемерам виставляють оцінки за десятибальною шкалою. Вперше науковий слем було проведено в Німеччині в 2006 році, згодом набув широкого поширення по всій Європі. Перевагою цього методу є інтерактивність, можливість дискусії аудиторії та впливу на результат конкурсу,

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

розвиток критичного мислення, доступність інформації, економія часу. Недоліком даного методу є відсутність індивідуальної роботи публіки, а отже низька вірогідність запам’ятовування інформації.

Інтерактивні майстер-класи – проведення якісних хімічних дослідів для школярів та студентів під час відкрити уроків, ярмарок, виставок та фестивалів. Перевагами цього методу є висока ступінь інтерактивності, залучення аудиторії до процесу проведення дослідів, колективна робота учасників майстер-класу. При таких умовах за великий проміжок часу розглядається невеликий обсяг інформації, що є недоліком цього методу.

Стрімкий розвиток Інтернету і соціальних медіа спровокував виникнення **вірусного контенту** – інформаційної епідемії, яка передається від одного користувача до іншого, все починається з кількох осіб і, наче вірус, переходить від однієї людини до іншої, популяризуючи вдалі ідеї чи поведінкові стандарти серед користувачів. За допомогою цієї технології можна поширювати інформацію про технології виробництва синтетичних харчових продуктів. Вірусний продукт може викликати в громадян ціннісно-орієнтований погляд на соціально-політичні ситуації або провокувати на відповідні очікування, а рейтинги вірусної інформації здатні формувати громадську думку. Можливість впливу, безпосередня участь у поширенні інформації – безперечні переваги даної технології. Корисність та цікавість контенту впливає на віральність – вірусне поширення інформації користувачами, яку неможливо передбачити, що і є головним недоліком цієї технології.

В результаті використання описаних вище технологій поширення інформації можна досягти широкої інформованості суспільства про досягнення хімічної науки в сфері технологій виготовлення синтетичних харчових продуктів, що важливо для створення привабливого іміджу даної області. Такий імідж буде сприяти збільшенню числа прихильників використання синтетичних продуктів, забезпечувати приток талановитої молоді в науку, і дозволить успішніше вирішувати завдання фінансування галузі. Тому, популяризація за допомогою новітніх медіа є актуальним інструментом, що призведе до позитивних змін.

Література:

1. Харчування зростаючого населення земної кулі: рекомендації, що стосуються міжнародних заходів, що мають на меті попередити загрозу нестачі білка, Нью-Йорк, 1968 (ООН. Економічна і соціальна Рада. E 4343).

2. Food: readings from scientific American, S. F., 1973.

3. Бергер Й. Заразливий. Психологія вірусного маркетингу / Й. Бергер ; [Пер. з англ. О. Замойської]. – К. : Наш Формат, 2015. – 224 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Досвід впровадження методу проектів у професійно–технічних навчальних закладах як засобу заохочення вивчення хімічних дисциплін учнями

Ольга Кравченко

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
kraol86@mail.ru*

Вступ. Ми живемо в епоху кардинальних змін, а тому запорукою успіху є постійне прагнення пізнати щось нове.

Всебічно розвинена особистість усе життя прагне до самовдосконалення – як морального, духовного і естетичного, так і фізичного, та професійного, і ніколи не припиняє працювати над собою [1].

Проектний підхід дозволяє наблизити навчально–виховний процес до життя, до потреб учнів, навчальний матеріал адаптувати до реальних життєвих ситуацій, а головне – робить навчання учнів цікавим і змістовним, а процес набуття знань – простим і доступним [2]. Таким чином, викладачами кафедри загальної хімії Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) було розроблено та впроваджено проект для учнів професійно–технічних навчальних закладів «Роль хімії у розв’язанні продовольчої проблеми» як один з етапів довготривалого співробітництва між НУБіП України та Державним навчальним закладом «Центр професійної освіти інформаційних технологій, поліграфії та дизайну м. Києва».

Методи, організація та результати. Організація вказаного проекту складалася з наступних етапів

1. Підготовка. На цьому етапі учні визначали мету, об’єкт та наукову гіпотезу проекту. Викладачі кафедри загальної хімії намагалися створити дружню атмосферу у групах, а також навчити учнів формулювати та висловлювати власні думки.

2. Планування. На цьому етапі науково–педагогічні працівники допомогли учням скласти детальний план роботи, окреслити потреби в матеріалах та допоміжних засоби. Крім того, на цьому етапі виконання проекту вперше відбулося знайомство учнів з науково–дослідною лабораторією, де в подальшому виконувалася практична частина проекту.

3. Виконання проекту. На цьому етапі учні збирали та узагальнювали інформацію про роль хімічної науки у розв’язанні продовольчої проблеми. Відстоювали власні думки про шкідливість та користь харчових добавок, ГМО. На цьому етапі був проведення

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. необхідний комплекс лабораторних робіт (оцінки якості води, молока та м'ясної продукції).

4. Презентація проекту. Результати власних досліджень учні втілили у вигляді презентації, яку захищали перед однолітками, першокурсниками зі спеціальності «Харчові технології та інженерія» НУБіП України та викладачами кафедри загальної хімії НУБіП України. Захист проекту – кульмінація всієї дослідницької роботи. Проводився він за участю всіх співавторів проектів. Крім того, захист проектів допоміг учнів розкрити свої ораторські здібності, вчитися захищати свою точку зору, ставити слушні запитання, слухати один одного.

6. Підбиття підсумків виконання проекту та визначення завдань для нових проектів. За результатами анонімного анкетування 93% учнів вважали, що вказана проектна діяльність мала для них користь і поглибила знання з хімії, а 82% хотіли би взяти участь у новому проекті з дисциплін природничого циклу.

Висновок. Розвиток пізнавальних інтересів, творчих навичок, уміння самостійно здобувати знання є метою застосування проектних технологій. Що може бути кращим для становлення особистості, ніж відчуття успіху і власної значущості від результатів власної діяльності.

Таким чином, використання проектних технологій у навчально-виховній роботі створює умови для всебічного розвитку особистості у процесі організації творчої діяльності. Успіх упровадження проектної технології залежить від усвідомлення викладачем її значення, знання й дотримання ним алгоритму проектної діяльності.

Література

1. Ковалевська Ю. Метод проектів на уроках хімії / Юлія Ковалевська // Хімія. Шкільний світ: газ. для вчителів хімії. – 2009. – № 25. – С. 3–10.

2. Давидова І. В. Упровадження інноваційних технологій у виховний процес / І. В. Давидова // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки. – 2014. – № 5(2). – С. 184–191.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Использование дистанционного обучения в системе преподавания химических дисциплин

Ольга Кравченко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Галина Блажко

Центр профессионального образования информационных технологий, полиграфии и дизайна
kraol86@mail.ru

Вступление. Повсеместное внедрение мультимедийных технологий во все сферы украинского общества служит катализатором развития процессов, связанных с дистанционным обучением. Интернет давно уже стал глобальной информационной системой, а телекоммуникации, без которых данная форма обучения невозможна, активно развиваются в последнее десятилетие [1].

Материалы и методы. Несмотря на то, что именно усовершенствование информационно–коммуникационных технологий способствует реализации обучения на расстоянии, дистанционное образование невозможно без разработки соответствующего методического обеспечения. Таким образом, преподавателями кафедры общей химии разработаны электронные учебники, где изучаемый материал подается в виде текста, видео, презентаций, предусматривающих свободный доступ студента в удобное время и в характерном для него ритме. Используя гиперссылки, студент может сразу перейти к необходимым разделам или темам, а имеющиеся в электронном учебнике вопросы и задания для самоконтроля позволяют определить степень овладения учебным материалом, выявить пробелы в знаниях и сразу перейти к изучению недостаточно изученного материала. Наличие в электронном учебнике мультимедийной составляющей позволяет проводить лабораторные опыты, что особенно важно при изучении химических дисциплин. Виртуальные лаборатории помогают при отсутствии необходимого оборудования дистанционно проводить исследования, выявлять закономерности, получать результаты, анализировать и подводить итоги проделанной работы. Таким образом, преподаватель не читает лекционный материал, а создает электронные учебно–методические пособия, постоянно совершенствуя их, подбирая визуальные модели, графики, презентации, создание Flash–анимаций, тестов для самоконтроля.

Результаты. В государственном учебном заведении «Центр профессионального образования информационных технологий, полиграфии и

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

дизайна г. Киева» особое внимание уделяется дистанционному обучению учащихся. Основные причины внедрения дистанционного обучения – это невозможность посещения учащимися всех занятий, так как большая часть ребят относится к социально незащищенной категории и вынуждена совмещать учебу с работой. Для дистанционного обучения естественных дисциплин совместно с преподавателями кафедры общей химии Национального университета биоресурсов и природопользования разработаны электронные конспекты для дистанционного обучения, предоставляющие возможность получить полную информацию интересующей тематики. Каждый урок содержит теоретические сведения в виде опорного конспекта с соответствующими рисунками и схемами. Для закрепления материала к каждому уроку разработаны тренировочные упражнения различного характера: Проработав данный материал и выполнив все задания, ученик по электронной почте отправляет проделанную работу преподавателю, который проверяет качество выполненных задач и выставляет оценку. Кроме этого, если ученику не понятен какой-то вопрос, он его может указать в графе «Обратная связь с преподавателем».

К сожалению, при подготовке квалифицированных специалистов практическое внедрение дистанционного обучения имеет свои проблемы и недостатки. Ведь овладеть профессией невозможно без практической составляющей; при изучении естественных дисциплин, когда необходимо созидать и приобретать прикладные навыки[2]. Недостатком дистанционного обучения является также и необъективный контроль знаний студентов и учащихся. Кроме того, одним из главных упущений дистанционного обучения является отсутствие личного контакта преподавателя со студентом.

Выводы. Таким образом, дистанционное обучение – совокупность технологий, обеспечивающих получение студентами основного объема программного материала, интерактивное общение студентов и преподавателей в процессе обучения, предоставление возможности самостоятельной работы при изучении химических дисциплин. Поэтому, педагогам необходимо активно и повсеместно использовать данную инновационную методику, создавая все необходимые условия для обеспечения доступа студентов к информации.

Література.

1. Развитие систем дистанционного обучения в вузах (обобщение опыта и учебные рекомендации) / Демин В.А., Трайнев В.А., Трайнев О.В., Роганов Е.А., Иванов М.Н. под общ.ред. В.А. Трайнева – М.: МГИУ. 2010.

2. Намаканов, Б.А. Возможности дистанционного обучения в высшей школе [Текст] / Б.А. Намаканов // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 2. – Том 2 (психолого– педагогические науки). – С. 21–26.

Практичні аспекти викладання хімії в аграрних вищих навчальних закладах

Лідія Нестерова, Олена Хижан, Віктор Бухтіяров

*Національному університету біоресурсів і
природокористування України
nesterova.nubip@gmail.com*

Аграрна галузь є життєво важливою сферою виробництва і соціального розвитку суспільства, яка характеризується специфічними умовами праці, наявністю різноманітних форм власності. Згідно вимог сучасності перспективи розвитку цього сектору, а саме, підвищити рівень сільськогосподарського виробництва відповідно до сучасних світових стандартів залежать від рівня підготовки фахівців, що здійснюється, насамперед, завдяки навчальному процесу вищого аграрного закладу освіти.

При викладанні хімічних дисциплін необхідно враховувати професійну спрямованість майбутніх фахівців. Так, студенти ветеринарних спеціальностей повинні більше уваги приділяти біологічним процесам, що відбуваються в живих організмах; агрономічних – якості ґрунтів, впливу добрив і пестицидів на врожай сільськогосподарської продукції, а студенти харчових технологій – впливу харчових добавок, якості сировини на якість продукції. Обов'язково повинен здійснюватися обґрунтований вибір тем для більш глибокого вивчення та об'єктів аналізу. Враховуючи, що розвиток хімії багато в чому базується на потребах сільського господарства та виробництва, необхідно розширювати коло об'єктів досліджень, приділяючи більше уваги органічним і біологічним, не зменшуючи кількість традиційних неорганічних об'єктів. Студент повинен зрозуміти сенс цієї науки, що буде сприяти правильному сприйняттю конкретного матеріалу.

Сучасна система викладання хімічних дисциплін у вищій школі характеризується багатоваріантністю і різноманітністю. Це вимагає розробки нових підходів до визначення змісту та методів викладання хімії. Велика частка при цьому серед теоретичного і практичного навчання належить самостійній роботі студента, яка визначається підготовленістю особистості до такої навчальної діяльності. Moodle – система управління навчанням – передбачає організацію взаємодії між викладачем та студентами в дистанційному режимі. Застосування середовища Moodle при викладанні хімії сприяє підвищенню ефективності цього процесу і, безумовно, є перспективним.

Практичні аспекти викладання хімії визначають головну стратегію педагогічної діяльності – спрямування навчально-виховного процесу на розкриття потенційних можливостей та здібностей студента. Це можливе лише на основі широкого запровадження нових педагогічних технологій, спрямованих на розвиток творчих сил, здібностей та нахилів особистості. Система Moodle дає можливість використовувати різні форми роботи і тому є одним із найефективніших складових реалізації самостійної роботи студента.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
Самостійна робота студентів та реалії переходу на європейські норми та принципи вищої освіти на прикладі досвіду Національного університету харчових технологій

Георгій Сокольський, Олег Мірошников

Національний університет харчових технологій

Вступ. Новий «Закон про вищу освіту» [1] поставив ряд проблем до вирішення яких освітянська спільнота не зовсім готова. Як відомо, ним введено в дію норми щодо скорочення аудиторного навантаження викладачів та студентів. У випадку викладачів цей крок неможливо не вітати, однак щодо студентів виникає та потребує розв’язку одне з основних питань — як утримати рівень та якість навчання при суттєвому скороченні аудиторного навантаження до 20–30% від загальної кількості годин на вивчення дисципліни.

Сучасний розвиток суспільства вимагає зміни освітньої парадигми та переходу до концепції «самовдосконалення протягом життя». ВНЗ в такій ситуації набуває нової ролі, раніше йому не властивий — це «лідер» освітянського руху, «власитель дум», до якого мають вступати особи, мотивовані у отриманні освітянських послуг, що частково фінансуються державою. Тоді як з радянських часів ВНЗ — це лише «кузня кадрів». Чи готові ВНЗ України до вільного плавання? Самостійність ВНЗ вимагає більшої відповідальності. Стратегія розвитку державного закладу вищої освіти має спиратися на державну політику розвитку промисловості та середнього і малого бізнесу. Місце освітніх послуг у цьому процесі є одним з найважливіших.

Отже, метою даної роботи є проаналізувати стан даної проблеми на теренах НУХТ та обговорити досвід інших ВНЗ України та можливі варіанти подальшого розвитку.

Результати. За спостереженнями викладачів випускової кафедри хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії типовим наслідком вивільнення часу від аудиторних занять стало зростання зайнятості студентів. Почастішало оформлення індивідуальних графіків, що, безумовно, є позитивним моментом. Разом з тим, більшість працевлаштованих студентів зайняті низькокваліфікованою працею, не пов’язаною з майбутньою професією. Не може не непокоїти суттєве зниження мотивації до навчання таких студентів. В результаті певні труднощі виникають при роботі з ними в викладачів тощо. Враховуючі вищезначені проблеми, кафедрою запропоновано сприяти та підтримувати тільки студентів, що працевлаштовуються за фахом. Робота за фахом є найважливішим чинником мотивації студентів та є невід’ємною складовою самостійної роботи студента-хіміка при вивченні хімічного блоку дисциплін.

Тенденція до децентралізації економіки, в тому числі у хімічній галузі має певним чином відобразитися у підготовці фахівців хімічної

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

технології харчових добавок та косметичних засобів(ХТХДКЗ). Можливим варіантом є підсилення економічної складової підготовки. Підтвердженням інтересу студентів до вивчення економічних дисциплін був досвід проведення кафедрою конкурсу бізнес–проектів.

З нагоди Дня хіміка 2016 року кафедрою було оголошено проведення в університеті заочного та очного етапів конкурсу ідей, бізнес–планів, проектів «У практичній площині: хімія та технологія харчових добавок та косметичних засобів». Студенти представили свої ідеї щодо використання інноваційних харчових технологій, харчових добавок та косметичних засобів у народному господарстві з детальним економічним обґрунтуванням запропонованої технології. Роботи були представлені на розгляд членів журі у складі завідувача кафедри хімічної технології та фізичної і колоїдної хімії Г.В. Сокольського, завідувача кафедри аналітичної хімії Є.Є. Костенко, професора кафедри менеджменту та адміністрування В.І. Ємцева та доцента цієї ж кафедри О.В. П'янкової і старшого викладача кафедри економічної теорії В.К. Гаркавка.

Однією з родзинок даного конкурсу (з люб'язної згоди фахівців економічних кафедр НУХТ) стала можливість в учасників проконсультуватися в професіоналів, обговорити перед виступом свої питання та проблеми. Коло тем, представлених на конкурсі, охоплювало використання ерїтріолу в харчовій та екстракту кропиви в косметичній промисловості, і отримання інноваційних продуктів – молекул ярного борщу та молочного шампанського.

Зрозуміло, що наукова діяльність студентів є невід'ємною складовою їх самостійної роботи. Однак популяризація хімії та хімічних знань може проводитися в різних формах: від Дня хіміка до Дня моля, зустрічі з роботодавцями, сертифікатних програм тощо. Враховуючі високий рівень мовної підготовки студентів, слід її реалізовувати та активізувати у рамках EnglishClub та інших заходів.

Заслугує окремого розгляду проведення в 2015–2016 н.р. в НУХТ дистанційного навчання в системі Moodle — сучасному програмному забезпеченню світового лідера в забезпеченні студентів навчальними ресурсами, в тому числі і для самостійної роботи.

Висновки. З огляду на перенесення наголосу в освітніх програмах на студентів як центральної особи, слід посилити мотивацію щодо хімічної складової та надавати максимально широкий спектр освітніх послуг.

Література. 1. Закон “Про вищу освіту”, Верховна Рада України; Закон від 01.07.2014 № 1556–VII.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Розробка курсу дистанційного навчання Фізична і колоїдна хімія в оболонці Moodle для студентів спеціальності Харчові технології

Олена Хижан, Віктор Бухтіяров, Лідія Нестерова

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України
olenakhyzhan@gmail.com*

Для розвитку агропромислового комплексу необхідна підготовка фахівців технологів, що володіють знаннями фундаментальних наук і вміють застосовувати всі можливості сучасної науки для вирішення поточних проблем, впроваджують у виробництво продуктів харчування передові технології. Однією з інноваційних форм самостійної роботи студента є дистанційне навчання.

Метою даної роботи стала розробка курсу дистанційного навчання з дисципліни Фізична і колоїдна хімія для студентів спеціальності Харчові технології в оболонці Moodle.

Курс включає організаційний блок, 6 тематичних блоків і контролюючий блок. Організаційний блок містить робочу програму дисципліни, критерії оцінювання знань, календарний план, новини – інформаційний форум, глосарій, зворотний зв'язок – форум. Запропоновано такі тематичні блоки: Хімічна термодинаміка, Хімічна кінетика, Розчини неелектролітів і електролітів, Електрохімія, Поверхневі явища, Дисперсні системи. Кожен з тематичних блоків включає лекції з гіперпосиланнями на глосарій, презентації, приклади розв'язання задач, індивідуальні завдання, тести для самоперевірки, контрольні тести. Студентам пропонуються тести відкритої, закритої форми з трьома і більш відповідями, а також тести на відповідність.

В кінці курсу передбачається контрольний тест, який містить питання з тематичних блоків і нові завдання.

Література

1. Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В., Федевич Є.В., Вовкотруб М.П., Мельникова Н.М. Фізична і колоїдна хімія. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – 456

2. Вовкотруб М.П., Мельничук Д.О., Смик С.Ю., Мельникова Н.М., Бойко Р.С. Практикум з фізичної та колоїдної хімії. – К.: Арістей, 2008. – 256 с.

3. Мчедлов–Петросян М. О. Основи колоїдної хімії: фізико–хімія поверхневих явищ і дисперсних систем / М. О. Мчедлов–Петросян, В.І.Лебідь, О. І. Глазкова та ін. – Харків.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2004. – 300 с.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Використання завдань з професійно–орієнтованим змістом при вивченні модулю «Основи титриметричних методів аналізу» студентами факультету харчових технологій

Ольга Швець

Сумський національний аграрний університет

olgylasenko@yandex.ru

Вступ. Останні декілька років колектив кафедри хімії Сумського національного аграрного університету виконує науково–дослідну роботу за темою «Формування професійної компетенції майбутніх фахівців аграрної галузі при вивченні хімічних дисциплін» (№ державної реєстрації 0116U007235).

Матеріали і методи. Спостереження за діяльністю студентів, вивчення результатів навчальної діяльності шляхом анкетування, бесіди, опитування, тестування, аналізу студентських робіт; педагогічний експеримент.

Результати. Проведено констатуючий етап педагогічного експерименту і на основі аналізу одержаних даних засвідчено низький рівень мотивації вивчення хімічних дисциплін серед студентів всіх спеціальностей.

Була розроблена методична система формування професійної компетенції майбутнього спеціаліста сільського господарства, зокрема інженера–технолога харчового виробництва, що реалізується в процесі вивчення хімічних дисциплін. Важливою складовою методичної системи є система навчальних завдань з професійно–орієнтованим змістом. Завдяки певній послідовності та внутрішнім взаємозв'язкам між окремими завданнями забезпечується формування цілісного уявлення про роль хімічних знань у професійній підготовці майбутнього фахівця.

Завдання, до змісту яких включено професійні відомості, використовуємо при роботі із студентами всіх напрямів підготовки для яких хімія виділена як нормативна дисципліна. Однак про цикл хімічних дисциплін можна говорити лише для студентів факультету харчових технологій, з якими викладачі кафедри працюють два роки (4 семестри).

Наведемо декілька прикладів завдань з професійно–орієнтованим змістом із курсу «Аналітична хімія», що використовуємо при вивченні змістового модулю «Основи титриметричних методів аналізу»[1].

Завдання, пов'язані із розрахунками результатів алкаліметричного титрування.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

1. Для визначення кислотності наважку муки 5,65 г розколотили у дистильованій воді. На титрування одержаної суспензії витратили 1,82 мл розчину Калій гідроксиду, що приготували з розрахунку: 1,8025 г КОН на 300 мл розчину. Визначити кислотність муки в градусах кислотності.

2. Для визначення Нітрогену в борошні взяли наважку його 0,808 г і обробили концентрованою Сульфатною кислотою для переведення азоту в кислоту амонійну сіль NH_4HSO_4 . Із цієї солі дією луку відігнали аміак у розчин, який містить 20 мл розчину Хлоридної кислоти. $T_{\text{HCl/N}} = 0,003211$ г/мл. Надлишок кислоти від титрували 0,2 н розчином Натрій гідроксиду, якого пішло на реакцію 5,25 мл (метод К'ельдаля). Розрахувати відсотковий вміст Нітрогену в борошні.

Задачі на обчислення результатів окисно-відновного та осаджувального титрування:

1. Визначити відсотковий вміст кухонної солі у вершковому маслі за такими даними: наважку масла 5 г перенесли у колбу і додали 50 мл теплої води. Після того, як масло розтопилося і жир сплив угору, із водного шару відібрали 10 мл розчину і відтитрували розчином нітрату срібла, якого витрачено 3,18 мл. $T_{\text{AgNO}_3/\text{NaCl}} = 0,00585$ г/мл.

2. Для визначення окиснюваності води до 100 мл її при кип'ятінні додали 20 мл 0,01 н розчину перманганату калію і сірчаної кислоти (для окислення органічних речовин). Коли припинилося знебарвлення розчину в колбу прилили 20 мл оксалатної кислоти, титр якої становить 0,0006209 г/мл. Надлишок кислоти, яка не прореагувала, відтитрували 2,02 мл 0,01 н розчину перманганату калію. Визначити окиснюваність води, виразивши її у мг кисню на літр води.

Висновки. Впровадження завдань з професійно-орієнтованим змістом поживає процес їх вирішення, сприяє появі у студентів додаткових питань щодо методики проведення практичних визначень і можливих результатів аналізу, а отже, робить процес набуття хімічних знань вмотивованим і спрямованим на формування професійної компетенції майбутніх інженерів-технологів харчових виробництв.

Література

1. Швець О.Г. Аналітична хімія. Тема «Обчислення в кількісному аналізі речовин». Методичні вказівки щодо самостійної роботи для студентів 2 курсу факультету харчових технологій спеціальності 6.051701 Харчові технології та інженерія. – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2015. – 33 с.

ВІДЗНАЧЕНО ОРГАНІЗАЦІЙНИМ КОМІТЕТОМ

Екологічні аспекти і контроль якості нафтопродуктів

Руслан Аміруллоєв

ПрАТ ЕВРАЗ ДМЗ, namirulloeva@ukr.net

Аліна Бойко*, Наталя Аміруллоєва

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Вступ. Основним завданням нафтопереробної промисловості є підвищення якості моторних палив нарівні з поліпшенням їх екологічних властивостей. Фракційний склад вуглеводнів дизельного палива необхідно знати з різних причин. В тому числі, для оцінки впливу викидів на навколишнє середовище. Так, у ряді випадків при збільшенні вмісту ароматичних вуглеводнів в паливах для двигунів внутрішнього згоряння зростає кількість бенз[а]пірену, канцерогенні властивості якого досить добре відомі [1, 2]. З цієї причини вміст поліциклічних ароматичних вуглеводнів законодавчі акти ряду зарубіжних країн лімітують до рівня 6–11%.

Матеріали і методи. Для комплексного вивчення властивостей дизельних палив було проведено дослідження структурно-групового та гомологічного складу зразків із застосуванням рідинної колоночної хроматографії [3], мас-спектрометрії [4], ультрафіолетової спектроскопії [5] та газової хроматографії [6].

Результати. За допомогою рідинної колоночної хроматографії з дизельного палива було виділено чотири фракції: пентанову, гексанову, бензолну і спиртову. Використовуючи елюатропний ряд розчинників вдалося виявити, що парафіно-нафтенова частина зосереджена в пентановій фракції, концентрат ароматичних вуглеводнів міститься в гексановій і в бензолній фракції, а спиртом вимиваються смоли.

При аналізі дизельного палива прямим мас-спектральним методом для визначення структурно-групового складу використовували матрицю С16 з переважним вмістом парафінів нормальної будови, а також додаткову матрицю для визначення окремо алкилбензолів, нафталінів і фенантренив.

При визначенні вмісту н-парафінових вуглеводнів та їх ізомерів результати мас-спектрального аналізу доповнювали газохроматографічними даними. На хроматограмі сумішевого дизельного палива (рис. 1) спостерігаються піки компонентів гомологічного ряду нормальних вуглеводнів С8 – С26, які чітко виділяються на фоні всіх хроматографічних піків за рахунок їх інтенсивності.

В ході лабораторних випробувань при визначенні сумарного вмісту ароматичних вуглеводнів в дизельному паливі було також використано метод ультрафіолетової спектроскопії. За отриманими УФ-спектрами оцінювали вміст бензолних, нафталінових і фенантренових ароматичних вуглеводнів в дизельному паливі.

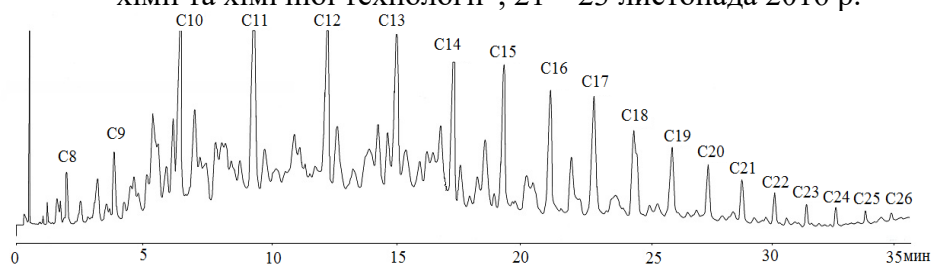


Рис. 1. Хроматограма дизельного палива

Висновки. 1. Було визначено структурно-груповий та фракційний склади зразка дизельного палива методами рідинної колоночної хроматографії, мас-спектрометрії, газової хроматографії та УФ-спектроскопії. Показано, що для рішення наукових і технічних задач, комплекс використуваних методів дає задовільні результати.

2. Порівняно результати визначення сумарного вмісту ароматичних вуглеводнів в зразку дизельного палива, отриманих різними методами: рідинна колоночна хроматографія – 21,4 %, мас-спектроскопія – 19,5 %, УФ-спектроскопія – 24,6 %. Середнє значення вмісту ароматичних вуглеводнів складало 21,9 %.

3. На прикладі дизельного палива показаний системний підхід при визначенні групового складу багатокомпонентних об'єктів досліджень. Комплекс використаних методів можна застосовувати для ідентифікації невідомих органічних сполук, вирішення ряду наукових, технічних і екологічних завдань, таких як якісний і кількісний аналіз товарних нафтопродуктів, моніторинг стану об'єктів природних середовищ.

Література. 1. В.М.Набивач, В.А.Герасименко Ароматические углеводороды в топливе. Экологические аспекты // Кокс и химия. – 1999. – № 4. – С. 31–32.

2. В. П. Дмитриков Анализ высококипящих продуктов переработки ископаемых топлив методом ВЭЖХ // Кокс и химия. – 2002. – № 4. – С. 26–30.

3. Отто, М. Современные методы аналитической химии Т.1/М. Отто.– М. : Техносфера, 2004. – 416 с.

4. Отто, М. Современные методы аналитической химии Т.2/М.Отто.– М.: Техносфера, 2004. – 288 с.

5. В.Г.Лебедевская, Т.А.Шмелева, З.Т.Юнусов Спектрофотометрический метод определения группового состава ароматических углеводородов в дизельных топливах [Текст] // Заводская лаборатория (Диагностика материалов). – 2005. – Т. 71. – №2. – С. 59–62.

6. М.С. Хрипанкова, М.Г. Куликова Характеристики методов определения качественного состава нефтепродуктов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (1). – С. 102-103.

Нові фосфоровмісні похідні кумарину

*Вячеслав Длужевський¹, Костянтин Кондратюк²,
Михайло Фрасинюк², Світлана Бондаренко¹*

¹Національний університет харчових технологій

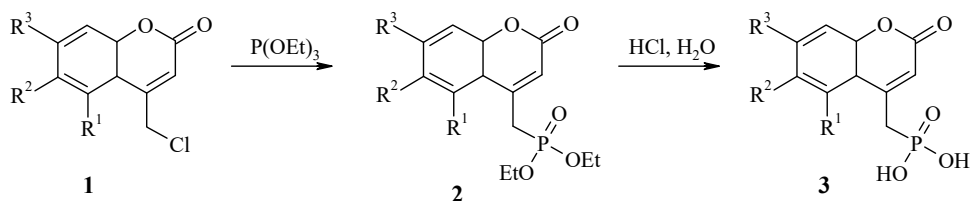
²Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України

svitlana.bondarenko@ukr.net

Вступ. Кумарини та їх заміщені похідні відомі своєю протизапальною, антикоагулянтною, антибактеріальною, протигрибковою, противірусною, гіпоглікемічною дією [1]. Крім того, ці сполуки володіють цінними профілактичними та терапевтичними властивостями щодо пухлинних процесів [2]. Варто зазначити, що перспективним шляхом модифікації кумарину є введення діалкілфосфонатного залишку чи залишку фосфонової кислоти, що значно підвищує цитотоксичність цих похідних по відношенню до ракових клітин [3]. Виходячи з цього, метою нашої роботи був синтез нових фосфоровмісних похідних кумарину.

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані з використанням сучасних методів органічного синтезу та фізичних методів дослідження хімічних сполук. Контроль перебігу реакцій та чистоти продуктів здійснювали з використанням тонкошарової хроматографії та хромато-мас спектрометрії. Склад синтезованих сполук підтверджували результатами елементного аналізу. Дослідження будови сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, ЯМР ³¹P.

Результати. Враховуючи, що фосфорилювані по положенню 3 кумаринивиявляють цінні фармакологічні властивості [4], наш інтерес викликала модифікація кумаринового ядра по положенню С-4з одержанням невідомих раніше речовин.



$R^1 = \text{Me, H}; R^2 = \text{Cl, } t\text{-Bu, } i\text{-Pr, OH}; R^3 = \text{H, Me, Ar}$

Для синтезу цільових діалкілфосфонатів нами здійснено перегрупування Арбузова – взаємодія триалкілфосфітівз

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р. алкілгалогенідами. Вихідними сполуками для одержання фосфорильованих похідних слугували 4-хлорометилкумарини **1**, які були отримані конденсацією заміщених фенолів з хлороацетооцтовиместером.

Як виявилось, придатними умовами для взаємодії заміщених 4-хлорометилкумаринів **1** з триетилфосфітом $P(OEt)_3$ є проведення реакції в абсолютному діоксані, що дозволило синтезувати похідні **2**. В результаті гідролізу діетилфосфонатів **2** в присутності хлоридної кислоти були отримані похідні фосфонової кислоти **3**.

Висновки. Синтезовано ряд нових заміщених діетил[(2-оксо-2*H*-хромен-4-іл)метил]фосфонатів і [(2-оксо-2*H*-хромен-4-іл)метил]-фосфонових кислот, які є перспективними біологічно активними сполуками.

Література.

1. Recent advances and therapeutic journey of coumarins: current status and perspectives / K. P. Barot, S. V. Jain, L. Kremer et al. // *Med. Chem. Res.* – 2015. – Vol. 24. – P. 2771–2798.

2. Lacy A. Studies on Coumarins and Coumarin-Related Compounds to Determine their Therapeutic Role in the Treatment of Cancer / A. Lacy // *Curr. Pharm. Des.* – 2004. – Vol. 10. – P. 3797–3811.

3. Esters of 1-coumarinylbenzylphosphonic acid – IR-spectroscopic and theoretical elucidation / R. Nikolovaa, S. Zareva, E. Ilieva et al. // *Spectrochim. Acta, Part A.* – 2009. – Vol. 72. – P. 280 – 284.

4. Cytotoxic effects, alkylating properties and molecular modelling of coumarin derivatives and their phosphonic analogues / E. Budzisz, E. Brzezinska, U. Krajewska, M. Rozalski // *Eur. J. Med. Chem.* – 2003. – Vol. 38. – P. 597 – 603.

Властивості олій косметичного призначення

Ірина Радзієвська, Тетяна Полонська

Національний університет харчових технологій

Вступ. Останнім часом до складу косметичних засобів замість мінеральних олив та синтетичних емоментів все частіше вводять рослинні олії, які благотворно впливають на шкіру та волосся. Більша їх частина є базовим сировинним матеріалом жирової фази різних типів емульсій, основ жирової та жирно-водної косметики, а також згущувачами [1].

Матеріали і методи. Об'єктами досліджень було обрано наступні олії: кокосова, пальмова, мигдальна, виноградних кісточок, оливкова, кукурудзяна, кунжутна, зародків пшениці та інші, що традиційно застосовуються в технологіях косметичної продукції. Предмет дослідження: аналіз складу жирних кислот названих олій, їх походження та якість. Жирнокислотний склад визначали згідно ДСТУ ISO 5509-2002 «Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT)».

Результати. Результати скринінгу жирнокислотного складу традиційних косметичних олій показують, що жирні кислоти містяться в усіх відомих жирах і оліях, однак їх вміст коливається у широких межах. Найбільш збалансованими за складом є арахісова, олія зародків пшениці, оливкова, кокосова, мигдальна, пальмова та ріпакова олії. Однак склад жодної з наведених індивідуальних олій не відповідає нормам косметології.

У роботах [1, 2] досліджено характерне співвідношення лінолевої і олеїнової кислот, що для нормальної здорової шкіри становить порядку 1:1,8, у той час як для сухої шкіри воно становить приблизно 1: 4,7. Автори [3] рекомендують оптимальне співвідношення лінолевої і ліноленової кислот як 10:1, що характерне для нормальної здорової шкіри. Співвідношення груп насичених, моно- та полі ненасичених жирних кислот як 1:1:1 подано за рекомендаціями рекомендацією інституту харчування РАМН.

Головні співвідношення жирних кислот в розроблених жирових композиціях

Найменування зразка	Вміст головних жирних кислот, %			Співвідношення, що характеризують біологічну ефективність		
	МНЖК	ПНЖК	НЖК	МНЖК: ПНЖК: НЖК	C18:2: C18:1	C18:3: C18:2
Ідеальний ліпід	33,3	33,3	33,3	1:1:1	1:1,8	1:10
Композиції олій (1:1:1)						
Кокосова – кунжутна – зародків пшениці	31,50	33,00	35,50	1:1:1,1	1:1,8	1:11
Кокосова – виноградних кісточок – ріпакова	28,99	32,00	39,01	1:1,1:1,3	1:0,9	1:9
Кокосова – гарбузова – ріпакова	29,58	28,68	41,74	1:1:1,5	1:0,8	1:8,3
Кокосова – арахісова – грецького горіха	22,44	35,90	41,66	1:1,6:1,8	1:0,8	1:6
Кокосова – соняшникова - конопляна	14,32	45,40	40,28	1:3,1:2,8	1:0,3	1:6,6
Кокосова – мигдальна – амарантова	32,92	25,65	41,43	1,3:1:1,6	1:1,3	1:57
Кокосова – виноградних кісточок – обліпихова	23,54	30,08	46,38	1:1,3:2	1:3	1:15,8
Кокосова – кедрова – грецького горіха	15,55	46,30	38,15	1:3:2,5	1:1	1:3,2
Пальмова – виноградних кісточок – зародків пшениці	20,55	45,49	33,96	1:2,2:1,7	1:0,4	1:18
Виноградних кісточок – обліпихова – арахісова	38,67	40,89	20,44	1,9:2:1	1:0,8	1:98
Виноградних кісточок – обліпихова – соняшникова	34,52	40,59	24,89	1,4:1,6:1	1:0,4	1:27

В таблиці наведено перелік олійних композицій, розрахунковий склад яких наближений до рекомендованих норм. Найбільш оптимальною з точки зору вмісту моно- та полі ненасичених жирних кислот є композиція, що містить кокосову, кунжутну та пшеничну олії. Співвідношення лінолевої (C18:2) та олеїнової (C18:0) кислот у ній становить 1:8, що є адекватним для нормальної здорової шкіри, а співвідношення поліненасичених лінолевої (C18:2) та альфа-ліноленової (C18:3 ω -3) наближається до біологічно ефективного рівня і становить 1:11 проти ідеального 1:10.

Висновки. Перевагою розрахованих сумішей є не тільки оптимальне співвідношення обох поліненасичених кислот між собою та з олеїновою кислотою, але і оптимальний баланс між насиченими, моно- та полі ненасиченими кислотами. Розроблені композиції повністю складаються з натуральних рослинних олій, призначені для застосування в рецептурах жирових та емульсійних косметичних засобів для догляду за сухою подразненою шкірою, її живлення та пом'якшення.

Література.

1. Марголина, А.А. Новая косметология / А.А. Марголина, Е.И. Эрнандес. – М.: Фирма Кламель, 2005. – 424 с.
2. Эрнандес, Е.И. Липидный барьер кожи и косметические средства / Е.И. Эрнандес, А.А. Марголина, А.О. Петрухина. – М.: Изд. проект «Кафедра»: Фирма Кламель, 2003. – 339 с.
3. Käser, H. Naturkosmetische Rohstoffe. Wirkung, Verarbeitung, kosmetischer Einsatz / H. Käser. – Linz: FreyaVerlag, 2. Auflage, 2011. – 407 p.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Structure and acidity of micro-mesoporous aluminosilicates on the basis of ZSM-5 obtained using dual-functional templates at presence of micellar and molecular templates

Roman Barakov, Nataliya Shcherban, Pavel Yaremov, Valentina Tsyryna, Vladimir Ilyin

*Department of Porous Substances and Materials, L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine
barakovchem07@rambler.ru*

Introduction. The development of the methods of preparation of micro-mesoporous materials, including micro-mesoporous aluminosilicates (MMAS) is among the most intensively developing directions of research in zeolite chemistry and heterogeneous catalysis [1]. Such MMAS possess ordered mesostructure, high surface area and mesoporosity, as in mesoporous molecular sieves (MMS), acidity at the level of zeolite, and as a result high catalytic activity in the reactions involving bulk molecules. Using of dual-functional templates with two or more quaternary nitrogen atoms (promoting the zeolite formation) connected with C₃ – C₆ alkyl bridges, as well as with one or two terminal hydrophobic (C₁₆ – C₂₂) alkyl groups limiting the growth of zeolite crystals and forming a mesostructure is one of the most promising and original approaches for obtaining of MMAS. The aim of this study was to reveal the influence of the conditions of MMAS synthesis on the basis of dual-functional templates [C₈H₁₇–N⁺(CH₃)₂–C₆H₁₂–N⁺(CH₃)₂–C₈H₁₇](Br⁻)₂ (C₈₋₆₋₈Br₂), [C₁₆H₃₃–N⁺(CH₃)₂–C₆H₁₂–N⁺(CH₃)₂–C₆H₁₃](Br⁻)₂ (C₁₆₋₆₋₆Br₂) and structure-directing additives of micellar (cetyltrimethylammonium bromide, CTAB) and molecular (tetrapropylammonium hydroxide, TPAOH) templates for the formation of zeolite and MMS, respectively, on the phase composition, structural and sorption characteristics, and acidity of the resulting materials.

Materials and methods. For obtaining of MMAS the reaction mixtures (RM) containing tetraethylorthosilicate, aluminum sulfate octadecahydrate and template (C₈₋₆₋₈Br₂ or C₁₆₋₆₋₆Br₂) were subjected to hydrothermal treatment at 130 °C for 6 days in a rotating autoclave. CTAB and TPAOH were also used for synthesis of MMAS as additives. The obtained samples were calcined and converted to H-form by standard procedure. The methods of X-ray powder diffraction and volumetric adsorption (N₂, 77 K) analysis, scanning and transmission electron microscopy, solid-state ²⁷Al MAS NMR spectroscopy, temperature-programmed desorption of ammonia,

ad(de)sorption of pyridine and 2,6-di-*tert*-butylpyridine with IR-spectral control were used for characterization of the obtained MMAS.

Results. MMAS consisting of agglomerates of the zeolite ZSM-5 nanoparticles with size of ca. 35 nm (Fig. 1a) and randomly oriented flake-like particles consisting of ZSM-5 layers (Fig. 1b, a thickness of a layer is ca. 2 nm in a direction of the crystallographic axis *b*) were obtained in the presence of dual-functional templates C₈₋₆₋₈Br₂ and C₁₆₋₆₋₆Br₂, respectively. The obtained aluminosilicates contain micropores ($V_{\text{micro}} = 0.11 - 0.14 \text{ cm}^3/\text{g}$, $D_{\text{micro}} = 0.55 \text{ nm}$), which are typical for ZSM-5, as well as the interparticle mesopores ($V_{\text{meso}} = 0.31 - 0.51 \text{ cm}^3/\text{g}$, $S_{\text{meso}} = 175 - 240 \text{ m}^2/\text{g}$, $D_{\text{meso}} = 2.5 - 11 \text{ nm}$), and strong Brønsted and Lewis acid sites (concentration is 160 – 196 $\mu\text{mol/g}$).

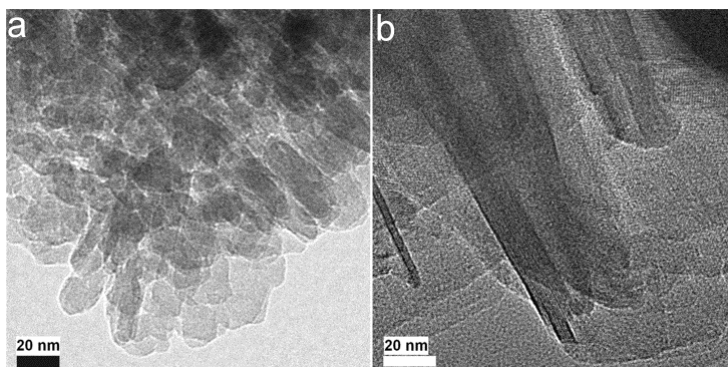


Fig. 1. TEM images of the samples obtained using templates C₈₋₆₋₈Br₂ (a) and C₁₆₋₆₋₆Br₂ (b).

The simultaneous use of C₈₋₆₋₈Br₂ and CTAB (the concentration of CTAB in the RM was five times lower than the first critical micelle concentration, $\text{CMC}_1 = 0.9 \text{ mmol/l}$) limiting the growth of zeolite crystals results in a decrease of ZSM-5 nanoparticles size in the obtained aluminosilicate (35 \rightarrow 27 nm). This contributes to an increase its S_{BET} (500 \rightarrow 540 $\text{ m}^2/\text{g}$), S_{meso} (175 \rightarrow 250 $\text{ m}^2/\text{g}$) and mesopore size uniformity ($11.0 \pm 2.0 \rightarrow 5.6 \pm 0.6 \text{ nm}$), as well as concentration of Brønsted acid sites in aluminosilicate accessible for bulk molecules (19 \rightarrow 24 $\mu\text{mol/g}$). An addition of TPAOH into the RM (TPAOH/C₈₋₆₋₈Br₂ molar ratio = $1.0 \cdot 10^{-1}$) leads to an increase the ratio of concentrations of Brønsted and Lewis acid sites for MMAS (from 2.9 to 5).

Addition of CTAB to C₁₆₋₆₋₆Br₂ (CTAB concentration in the RM is lower than the CMC_1) promotes formation of MMAS with disordered lamellar mesostructure stable upon calcination, compared to strictly parallel lamellar ones obtained in the presence only of C₁₆₋₆₋₆Br₂. The obtained

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

aluminosilicate is characterized by a higher S_{BET} ($530 \text{ m}^2/\text{g}$) and mesopore size uniformity ($3.0 \pm 0.7 \text{ nm}$) than ZSM-5 obtained in the presence of $\text{C}_{16-6-6}\text{Br}_2$ ($S_{\text{BET}} = 505 \text{ m}^2/\text{g}$, $D_{\text{meso}} = 2.5 \pm 1.0 \text{ nm}$). An addition of small amount of TPAOH into the RM ($\text{TPAOH}/\text{C}_{16-6-6}\text{Br}_2 = 6.5 \cdot 10^{-3}$) leads to formation of the self-pillared aluminosilicate. In this material the nanoparticles (“pillars”) between the layers of ZSM-5 contribute to retention of the low-ordered lamellar mesostructure after calcination. This leads to an increase in S_{BET} of aluminosilicate ($505 \rightarrow 515 \text{ m}^2/\text{g}$) and the degree of mesopore size uniformity ($2.5 \pm 1.0 \rightarrow 2.7 \pm 0.6 \text{ nm}$).

Conclusion. It was found that the use of the additives of micellar and molecular templates allowed tuning the porous structure and acidity of micro-mesoporous aluminosilicates in a wide range.

References

1. K. Na, G.A. Somorjai, Catal. Letters 145 (2014) 193–213.

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Синтез 2'-амінометильних похідних природного 7-гідрокси-3',5'-диметоксиізофлавоу

*Світлана Бондаренко¹, Ігор Житнецький¹, Сергій Семенов²,
Михайло Фрасинюк²*

¹Національний університет харчових технологій

²Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України

svitlana.bondarenko@ukr.net

Вступ. Кон'югація нітрогеновмісного фрагменту з хромоновим ядром через фенільне кільце є актуальним напрямом хімічного дизайну біологічно активних сполук. Так, серед 3'- та 4'-амінометильних похідних ізофлавонів знайдено ряд інгібіторів ацетилхолінестерази (AChE), які, сповільнюючи активність ферменту AChE і тим самим підвищуючи рівень нейромедіатора ацетилхоліну, є перспективними агентами в фармакотерапії хвороби Альцгеймера [1].

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані методом органічного синтезу. Контроль за перебігом реакцій та чистотою одержаних сполук проводили методом ТШХ на пластинках Merck (Німеччина). Склад синтезованих сполук підтверджували результатами елементного аналізу. Дослідження будови проміжних і цільових сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, ІЧ спектроскопія.

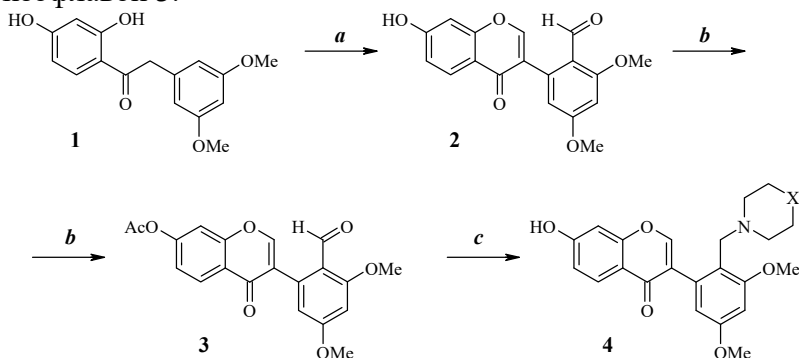
Результати. Як об'єкт для модифікації, нами був обраний природний 7-гідрокси-3',5'-диметоксиізофлавоу, вилучений з *Astragalus peregrinus* родини Fabaceae [2]. Як відомо, цей ізофлавоу виявляє цитотоксичність по відношенню до клітин U251 пухлини мозку [2], а також є агоністом PPAR α й PPAR γ , які відіграють істотну роль у регуляції клітинного диференціювання, ліпідного обміну, запальних та нейродегенеративних процесів [3].

Так як однією з відомих стратегій введення заміщеної аміноалкільної групи в молекули органічних сполук є відновлювальне амінування карбонільної групи, нами вивчена можливість застосування цієї реакції для введення амінометильної групи в кільце В ізофлавоу.

Так, взаємодією резорцину з 3,5-диметоксифенілацетонітрилом в етераті трифлуориду Бору Et₂O·BF₃ нами було отримано 1-(2,4-дигідроксифеніл)-2-(3,5-диметоксифеніл)етанон **1**, формілювання та наступна гетероциклізація якого були проведені в умовах реакції Вільсмейера. Синтез 2'-амінометильних похідних 7-гідрокси-3',5'-диметоксиізофлавоу **2** шляхом відновлювального амінування 2'-формільної групи вимагав попереднього захисту 7-гідроксигрупи. З цією метою нами було проведено ацилювання 7-гідрокси-3',5'-диметоксиізофлавоу **2** під дією оцтового ангідриду в присутності

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

АсОК, в результаті був отриманий 7-ацетокси-3',5'-диметокси-2'-формілізофлавоон **3**.



a. POCl₃, DMF, Et₂O·BF₃; *b.* Ac₂O, AcONa; *c.* вторинний амін, Na[BH(OAc)₃]

X = O, NMe, NC₆H₄OMe-4, NCH₂C₆H₃(OCH₂O)-3,4

Показано, що відновлення основи Шиффа, яка утворюється *in situ* з 7-ацетокси-3',5'-диметокси-2'-формілізофлавоону **3** й вторинного аміну в присутності каталітичної кількості АсОН, протікає під дією Na[BH(OAc)₃] при кімнатній температурі. В результаті відновлювального амінування альдегідної групи сполуки **3** були отримані 2'-амінометильні похідні 7-гідрокси-3',5'-диметоксиізофлавоону **4**, структура яких підтверджена даними спектроскопії ЯМР.

Висновки. Нами вперше показана можливість введення заміщеної амінометильної групи в кільце В ізофлавоону шляхом відновлювального амінування. Синтезовано ряд нових 2'-амінометильних похідних природного 7-гідрокси-3',5'-диметоксиізофлавоону.

Література

1. Design, synthesis and evaluation of flavonoid derivatives as potent AChE inhibitors / R. Sheng, X. Lin, J. Zhang et al. // Bioorg. Med. Chem. – 2009. – Vol. 17. – № 18 – P. 6692 – 6698.

2. A New Isoflavone from *Astragalus peregrinus* / R. R. A. El-Latif, M. H. Shabana, A. H. El-Gandour et al. // Chem. Nat. Compd. – 2003. – Vol. 39. – № 6 – P. 536 – 537.

3. The discovery of novel isoflavone pan peroxisome proliferator-activated receptor agonists / A. Matin, M. R. Doddareddy, N. Gavande et al. // Bioorg. Med. Chem. – 2013. – Vol. 21. – № 3 – P. 766 – 778.

Синтез фосфорильованих похідних аурону

Владислав Данильченко¹, Костянтин Кондратюк²,

Світлана Бондаренко¹

¹Національний університет харчових технологій

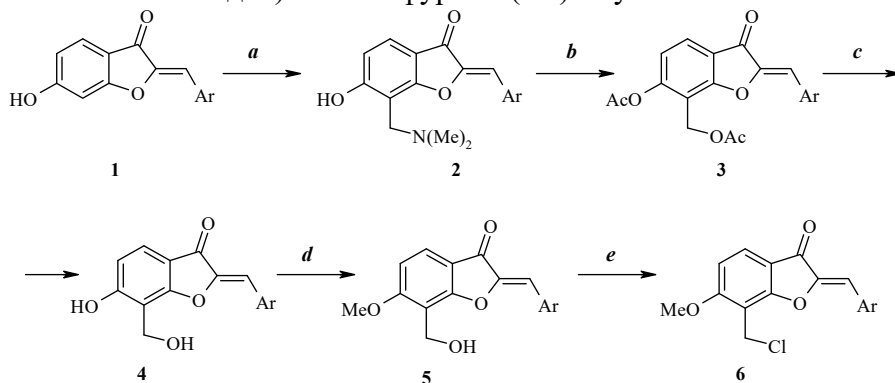
²Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України

svitlana.bondarenko@ukr.net

Вступ. Фосфорильовання флавоноїдів є маловивченим напрямом як з точки зору синтетичної органічної хімії, так і медичної хімії. Враховуючи цінні фармакологічні властивості ауронів, а саме їх протипухлинну, антиоксидантну, антипаразитичну та противірусну активність [1], розробка методу синтезу їх фосфоровмісних похідних може відкрити нові шляхи створення цінних біологічно активних сполук.

Матеріали та методи. Всі сполуки отримані з використанням сучасних методів органічного синтезу та фізичних методів дослідження хімічних сполук. Контроль перебігу реакцій та чистоти продуктів здійснювали з використанням тонкошарової хроматографії та хромато-мас спектрометрії. Склад синтезованих сполук підтверджували результатами елементного аналізу. Дослідження будови сполук проводили спектроскопічними методами: ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, ЯМР ³¹P.

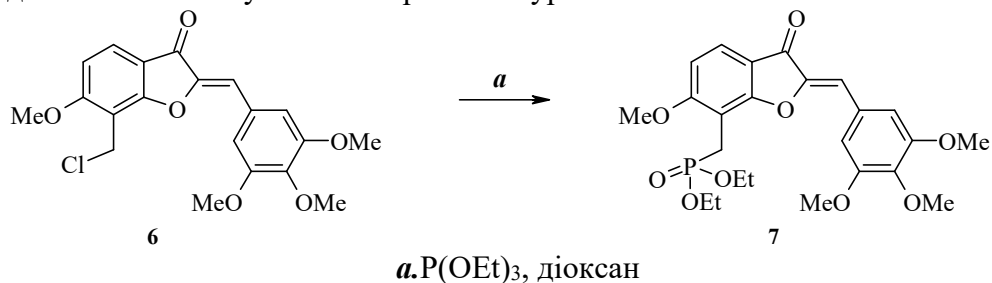
Результати. Для розробки методу синтезу діалкілфосфонатівна основі ауронів, похідних 2-бензиліденбензофуран-3(2H)-ону, нами вибрано пергрупування Арбузова – взаємодія триалкілфосфітів з алкілгалогенідами. Виходячи з цього, нами була введена хлорометильна група в положення 7 6-гідрокси-2-(3,4,5-триметоксибензиліден)-1-бензофуран-3(2H)-ону 1.



a. CH(NMe)₂, *i*-PrOH; **b.** Ac₂O, AcOK; **c.** H₂SO₄, діоксан, H₂O;
d. Me₂SO₄, K₂CO₃, ДМФА; **e.** SOCl₂, толуен

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Зручним варіантом синтезу гідроксиметильних похідних флавоноїдів є введення в їх молекули функціональної групи, яка може бути трансформована в гідроксиметильну, оскільки пряме її введення є проблематичним[2]. Для синтезу 7-гідроксиметилаурону **4** в якості вихідної сполуки нами використана 6-ацетокси-7-ацетоксиметильна похідна **3**, яка була отримана з відповідної основи Манніха **2**. Синтез 7-гідроксиметилаурону **4** був здійснений шляхом гідролізу діацетоксипохідної **3** у суміші діоксан – вода в присутності сульфатної кислоти. Алкілюванням 6-гідроксигрупи Me₂SO₄ в присутності K₂CO₃ отримано 6-метоксиаурон **5**, взаємодія якого з SOCl₂ в толуені дозволила синтезувати 7-хлорометилаурон **6**.



Як виявилось, придатними умовами для взаємодії 7-хлорометилаурону **6** з триетилфосфітом P(OEt)₃ є проведення реакції в абсолютному діоксані.

Структура синтезованого діетилфосфонату **7** підтверджена даними спектрів ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, ЯМР ³¹P.

Висновки. Розроблено метод синтезу діетил{[(2Z)-6-гідрокси-3-оксо-2-(3,4,5-триметоксибензиліден)-2,3-дигідро-1-бензофуран-7-іл]метил}фосфонату, який може бути застосований для одержання діетилфосфонатів інших похідних ауронів.

Література.

1. Haudecoeur R. Recent Advances in the Medicinal Chemistry of Aurones / R. Haudecoeur, A. Boumendjel // *Curr. Med. Chem.* – 2012. – Vol. 19. – P. 2861 – 2875.
2. Application of Mannich bases to the synthesis of hydroxymethylated isoflavonoids as potential antineoplastic agents / M. S. Frasinuk, G. P. Mrug, S. P. Bondarenko *et al.* // *Org. Biomol. Chem.* – 2015. – Vol. 13. – P. 11292 – 11301.

Нові похідні 2,3-дигідро-1*H*-бензо[*de*]ізохінолін-1,3-діону

Олена Майборода, Наталія Сімурова, Артем Гершман

Національний університет харчових технологій

n.v.simurova@gmail.com

Вступ. Похідні 2,3-дигідро-1*H*-бензо[*de*]ізохінолін-1,3-діону відомі як фізіологічно активні сполуки з широким спектром біологічної активності, що мають доволі низьку токсичність для теплокровних. Серед них знайдені та впроваджені в практичну медицину цитостатичні, протилейкемічні препарати, а також засоби для лікування ускладнень при цукровому діабеті тощо [1].

Метою даного дослідження було вивчення реакції конденсації нафталевого ангідриду з похідним біогенного аміну – 3,4-диметоксифенілетиламіном, а також подальше хімічне модифікування одержаного 2-(3,4-диметоксифенетил)-2,3,3*a*,9*b*-тетрагідро-1*H*-бензо[*de*]ізохінолін-1,3-діону.

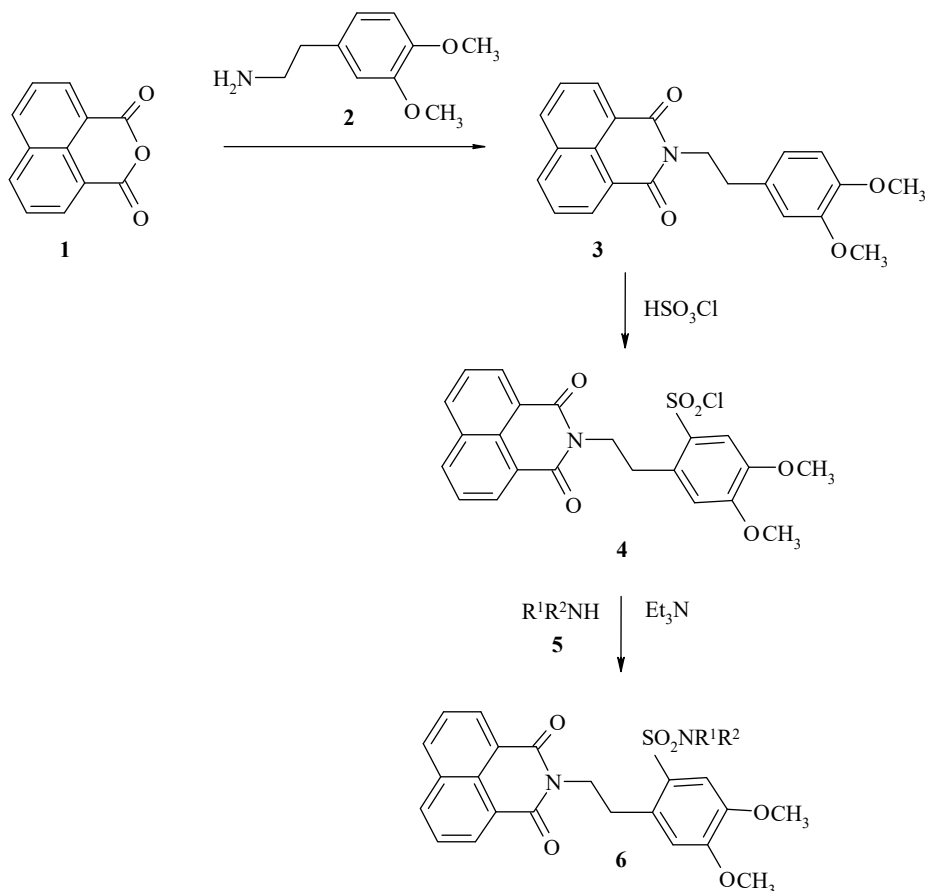
Матеріали та методи. Застосовувались традиційні методи органічного синтезу та фізико-хімічні методи дослідження (ІЧ-, ПМР-спектроскопія, елементний аналіз). Ідентифікацію продуктів за допомогою проводили за допомогою спектрів ЯМР¹H високої роздільної здатності (спектрометр Varian VXR-300).

Результати. В роботі нами встановлено, що нафталевий ангідрид **1** реагує з 3,4-диметоксифенілетиламіном **2** з утворенням 2-(3,4-диметоксифенетил)-2,3,3*a*,9*b*-тетрагідро-1*H*-бензо[*de*]ізохінолін-1,3-діону **3**. Було з'ясовано, що для здійснення взаємодії потрібно кип'ятіння реагентів в диметилсульфоксиді протягом 2 годин.

Нами знайдено, що сульфохлорування бензо[*de*]ізохінолін-1,3-діону **3** хлорсульфоною кислотою відбувається селективно, а єдиним продуктом реакції є 2-(2-хорсульфоніл-4,5-диметоксифенетил)-2,3,3*a*,9*b*-тетрагідро-1*H*-бензо[*de*]ізохінолін-1,3-діон **4**. Оптимальною температурою реакції є 20°C, нагрівання до більш високих температур призводить до ускладнення: реакція супроводжується руйнуванням імідного циклу та зменшенням виходу цільового продукту.

Синтезований нами сульфохлорид **4** легко і з високими виходами реагує з первинними та вторинними амінами **5**, утворюючи сульфонаміди **6** з виходами, що сягають 61-79%. Ідентифікацію продукту сульфохлорування **4** та сульфонамідів **6** здійснювали за формою сигналів протонів ізольованого диметоксибензенового кільця в спектрі ЯМР¹H високої роздільної здатності.

Вказані перетворення наведені на схемі:



Висновки. Знайдено оптимальні умови конденсації 1,8-нафталевого ангідриду з 2-фенетиламіном і подальшого сульфохлорування продукту реакції. Будову одержаних продуктів підтверджено даними спектроскопії ЯМР¹H високої роздільної здатності, а склад – даними елементного аналізу. Синтезовані сульфонаміди є новими невідомими раніше сполуками, перспективними для подальшого дослідження їх біологічної активності.

Література.

1. Tian, Z.-Y. Study on the Synthesis, Biological Activity and Spectroscopy of Naphthalimide-Diamine Conjugates / Z.-Y. Tian, J.-H. Li, Q. Li [et all] // *Molecules*.– 2014. – Vol. 19 – Iss. 6. – P. 7646–7668.

Проблемне навчання на прикладі експерименту по дисципліні “Хімія”

Роман Жила

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України*

Вступ. Виникнення концепції проблемного навчання знаменувало свого часу новий етап у розвитку дидактики і психології навчання. На відміну від раніше сформованих підходів ця концепція привнесла в теорію і практику освіти систему формування творчих здібностей студентів, а не просто окремі прийоми активізації пізнавальних інтересів, мислення і т.д.

За останній час на основі психологічних досліджень проблемної ситуації та вирішення завдань розробляються методи проблемного навчання школярів і студентів. Елементи проблемного навчання на курсах природничо-наукових циклів дисциплін, спрямовані на те, щоб поставити студента в положення першовідкривача, дослідника певних посильних для нього проблем. Психологічна наука приходить до висновку, що не потрібно усувати всіх труднощів зі шляху студента. Лише в ході їх подолання він зможе сформувати свої розумові здібності [1].

Метою навчання хімії є становлення і розвиток самореалізованої особистості, де групова робота поєднується з індивідуальною, де діяльність особистості заснована на внутрішній мотивації, а також на повноцінному спілкуванні викладача й студентів.

Хімія – наука експериментальна. Тому в основі викладання лежить хімічний експеримент як джерело знань, висування і перевірки гіпотез, як засіб закріплення знань та їх контролю. Але літературний огляд в роботах [2, 3] показав, що хімічний експеримент, який дозволяє реалізувати проблемний підхід до навчання студентів, слабо розроблений.

Матеріали і методи. Відомо, що більша частина дослідів, що проводяться в ВУЗі за не профільною дисципліною має ілюстративний характер і використовується тільки для підтвердження досліджуваних явищ. Такі експерименти доцільно включати в бесіди евристичного характеру або в процес проблемного викладу матеріалу викладачем на лабораторній роботі. Нами запропоноване заняття, яке проводиться у формі фронтальної евристичної бесіди при керуванні викладачем [4]. Він задає питання, що дозволяють встановити існуючі закономірності, зробити висновки. Визначення понять, рівнянь реакцій, висновки,

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
сформульовані та скориговані викладачем, повинні бути записані кожним студентом.

Результати. Тема «Гідроліз солей» Мета роботи: вивчення спільного гідролізу солей.

Реактиви та обладнання: 20%-ві розчини: карбонату натрію, нітрату барію, сульфату алюмінію, хлориду барію, хлориду алюмінію, пробірки.

Хід роботи: Студенти отримують завдання – виконати 3 досліди.

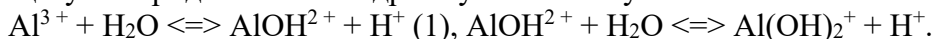
Дослід 1. До розчину карбонату натрію додати розчин нітрату барію. Описати спостереження, пояснити їх, написати рівняння реакції, що відбуваються в молекулярній, повній та скороченій іонних формах. Проаналізувати отримані речовини.

Дослід 2. До розчину сульфату алюмінію додати розчин хлориду барію. Описати спостереження, пояснити їх, написати рівняння реакції, що відбуваються в молекулярній, повній та скороченій іонних формах. Проаналізувати отримані речовини.

Дослід 3. До розчину карбонату натрію додати розчин хлориду алюмінію. Описати спостереження, пояснити їх, написати рівняння реакції, що відбуваються в молекулярній, повній та скороченій іонних формах. Проаналізувати отримані речовини.

Обговорення результатів експерименту. Дослід и 1 і 2. Перші два досліди не викликають у студентів труднощів.

Дослід 3. Змішавши розчини хлориду алюмінію і карбонату натрію, студенти спостерігають виділення газу і випадання осаду. Внесення до реакційної посудини палаючої скіпки і її згасання є доказом того, що утворюється вуглекислий газ. Студенти вважають, що випадає осад – карбонат алюмінію. Щоб визначити склад осаду, вони додають до промитого від вихідного карбонату натрію осаду соляну кислоту. Газ при цьому не утворюється, а осад таки розчиняється. Якщо до осаду додати розчин лугу, то осад теж розчиняється. Отже, осад – **гідроксид алюмінію**. В ході дискусії студенти приходять до пояснення цього процесу. Хлорид алюмінію гідролізує по катіону:



Карбонат натрію гідролізує по аніону: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$. (2)

Іони H^+ і OH^- зв'язуються в молекули води, їх концентрація знижується, рівновага реакції гідролізу (1) і (2) зміщується в бік продуктів реакцій. Ідуть і останні ступені реакцій гідролізу: $\text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{H}^+$, $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}_2\text{CO}_3$ ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$).

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Висновки. Нами була проведена проблемна лабораторна робота на тему «Гидроліз солей», яка проводиться в формі фронтальної евристичної бесіди. Представлений хімічний експеримент сприяє здійсненню важливих положень теорії розвиваючого навчання.

Література.

1. Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение. – М.: Знание, 1983. – 96 с.

2. Шаталов М.А. Проблемное обучение химии в средней школе на основе межпредметной интеграции [Электронный ресурс]: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – С.-П.: РГБ, 1998. – 240 с.

3. Сурин Ю.В. Методическая система проблемно-развивающего обучения химии в средней школе [Электронный ресурс]: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – М.: РГБ, 2003. – 387 с.

4. Зайцев О.С. Методика обучения химии. Теоретический и прикладной аспекты. Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: ВЛАДОС, 1999. – 384 с.

ЗМІСТ

Привітання ректора університету	3
Привітання співробітників кафедри	5
Науковий комітет	9
Пленарні доповіді	11
<u>Ігор Фрицький</u>	12
Координаційні перехідних металів у нетрадиційно високих ступенях окиснення <i>Київський національний університет імені Тараса Шевченка</i>	
<u>Никола Раев¹, Елизавета Ковалевская², Марія Сербова², Людмила Воловик², Галина Симахіна², Юлія Ткачук³</u>	13
Прикладная химическая термодинамика: энергетическая ценность напитков и продуктов питания ¹ <i>Університет пищевых технологий, Болгария</i> ² <i>Национальный университет пищевых технологий</i> ³ <i>Киевский національний університет ім.Т.Шевченка</i>	
<u>Михаил Милюкин¹, Максим Горбань¹, Максим Скринник²</u>	20
Химический мониторинг и дисперсно-фазовое распределение хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и полициклических ароматических углеводов в природной воде р. Днепр ¹ <i>Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины</i> ² <i>Восточноевропейский национальный университет им.Л.Украинки</i>	
<u>V.Trachevskiy*, Yu.Sementsov, S.Mahno, S.Ulmer, M.Kartel, Bo Wang,</u>	22
Nanocomposites based on polyamide and carbon nanotubes <i>National Aviation University, Ukraine</i> <i>O. Chuiko Institute of Surface Chemistry, NAS of Ukraine</i> <i>Ningbo University of Technology, Ningbo, China</i>	
<u>Вячеслав Михайлик, Юрій Снежкін</u>	24
Влияние гидратации углеводов на теплоту обезвоживания растительных материалов <i>Институт технической теплофизики НАН Украины</i>	
<u>Валерій Манк, Оксана Точкова</u>	26
Особливості фізико-хімічних властивостей водних розчинів полісахаридів <i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Юрій Панченко, Станіслав Воронов, Володимир Дончак, Ольга Будішевська, Віктор Васильєв</u>	28
Підготовка фахівців зі спеціалізації “Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів” у Національному університеті “Львівська політехніка” <i>Національний університет “Львівська політехніка”</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
СЕКЦІЯ 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ, ДОСЯГНЕННЯ ТА РУБЕЖІ ХІМІЧНОЇ НАУКИ	31
1.1. ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ	31
<u>Николай Николенко</u>	32
Особенности химических превращений в системе Fe(II)–Mo(VI) <i>Украинский государственный химико–технологический университет</i>	
<u>Вячеслав Проценко, Анна Кітик, Ліна Боброва, Денис Шайдеров, Фелікс Данилов</u>	34
Низькотемпературні евтектичні суміші: фізико–хімічні властивості та використання для електроосадження металевих покриттів <i>ДВНЗ "Український державний хіміко–технологічний ун-т"</i>	
<u>Н.Н.Камнева, Ю.Т.М.Аль–Шуучи</u>	36
Устойчивость и коагуляция фуллеренов C ₆₀ в полярных растворителях <i>Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина</i>	
<u>Тетяна Бойчук, К.М.Конишева, О.В.Швец, С.М.Орлик</u>	38
Вплив окисників на сумісне відновлення оксидів азоту(I), (II) в присутності In–вмісних цеолітів типу BEA, MOR <i>Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАНУ</i>	
<u>Наталія Романовська, Герман Тельбіз</u>	40
Дослідження впливу умов допування сполуками сірки на фізико–хімічні і фотокалітичні властивості діоксиду титану <i>Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАНУ</i>	
<u>Олена Косенко, Антоніна Кустовська</u>	42
Структурні та фазові перетворення в системі NiO : SiO ₂ в гідротермальних умовах <i>Національний авіаційний університет</i>	
<u>Валерій Зажигалов, Олена Кізюн</u>	44
Вплив домішок на фізико–хімічні властивості та селективність VPO каталізатора в парціальному окисненні n–пентану. <i>Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України</i>	
<u>М. В. Бондаренко¹, Т. О. Халявка¹, С.В. Камышан¹, Н. Д. Щербань²</u>	46
Отримання і дослідження фізико–хімічних і фотокалітичних властивостей потрійних систем TiO ₂ /SnO ₂ /C <i>¹Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України, ²Інститут фізичної хімії імені Л.В. Писаржевського НАНУ</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Анастасія Харченко 48

Використання індикаторного методу для визначення ступеня зв'язування протиіонів колоїдними частинками ліофільних дисперсних систем

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

Роксоляна Буклів, Вікторія Кочубей, Костянтин 50

Блажівський, Марія Чухна

Дослідження процесів термодеструкції глинисто-солевих сумішей

Національний університет «Львівська політехніка»

Юрій Самченко, Людмила Керносенко, Тетяна 52

Полторацька

Гібридні полімери на основі ацеталів полівінілового спирту й вінілових гідрогелів та їх застосування у якості селективних сорбентів

Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАНУ

Юрій Самченко¹, Людмила Керносенко¹, Тетяна 55

Полторацька¹, Андрій Маринін²

Фізико-хімічні властивості термочутливих нано(феро) гелів на основі N-ізопропілакриламідів

¹*Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАНУ*

²*Національний університет харчових технологій*

Оксана Кобітович, Борис Скіп 57

Вплив кокамідопропілбетаїну та лаурилсульфату натрію на реологічну поведінку водних суспензій каоліну

Чернівецький національний університет ім.Ю. Федьковича

Tetiana Kolotusha 59

Synthesis of two-dimensional polyorganosiloxane layers on silica surface

National University of Food Technology

Маргарита Лабжинська¹, Олена Лавриненко² 62

Характеристика дисперсій, отриманих при контакті залізного електроду з водними розчинами нітрату аргентуму

¹*Національний університет харчових технологій*

²*Інститут проблем матеріалознавства ім.І.М. Францевича*

Руслан Аміруллоєв, Аліна Бойко^{2*}, 64

Наталя Аміруллоєва²

Екологічні аспекти і контроль якості нафтопродуктів

¹*ПрАТ ЕВРАЗ ДМЗ,*

²*Придніпровська державна академія будівництва та архітектур*

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
Єлизавета Рубльова, Анна Кітик, Наталія Банник, Андрій Кошкін	66
Корозійне руйнування низьковуглецевої сталі в низькотемпературних евтектичних розчинниках <i>ДВНЗ «Український державний хіміко–технологічний університет»</i>	
1.2. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ	
Зоряна Демчук, Марія Савка, Андрій Воронов, Ольга Будішевська, Володимир Дончак, Станіслав Воронов	68
Холестерилвмісні коолігомери для солубілізації ліпофільних речовин у водному середовищі <i>Національний університет “Львівська політехніка”</i>	
Богдана Башта, Михайло Братичак, Ольга Зубаль	70
Карбоксильна похідна дигліцидилового етеру діоксидифеніл–пропану як структуруючий агент епоксид–олігомерних сумішей <i>Національний університет “Львівська політехніка”</i>	
Екатерина Зализная¹, Татяна Полищук¹, Светлана Варениченко¹, Виктор Марков¹, Олег Фарат²	72
Одностадийный метод синтеза производных аминокридинов ¹ <i>ГВУЗ «Украинский государственный химико–технологический университет»</i> ² <i>Московский государственный ун-т им. М.В. Ломоносова</i>	
Katerina Aleksandrova, Boris Priimenko, Denys Vasylyev	74
Synthesis and antimicrobial estimation of some new substituted purine derivatives <i>Zaporozhye State Medical University</i>	
Katherine Aleksandrova, Sergii Levich, Evgen Mikhalchenko, Maksim Bilyaev	75
Synthesis and physicochemical properties of pyrazole containing xanthine derivatives <i>Zaporozhye State Medical University</i>	
Katerina Aleksandrova, Denys Vasylyev, Alexandr Shkoda	77
Current strategies in antibacterial drug discovery <i>Zaporozhye State Medical University</i>	
Світлана Ковальова, Наталія Зінченко, Гнат Данилевич	78
Синтез конденсованих піридинів, що містять CF ₃ –групу <i>Національний університет харчових технологій</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

**Наталія Сімура¹, Владислав Лазебник¹,
Олексій Сімуров²** **80**

Дослідження фізико–хімічних та фармацевтичних властивостей розчинної форми лікарського препарату «хлодитан»

¹Національний університет харчових технологій

²ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»

Е. А. Днюк, В. А. Зажигалов **82**

VPO/SiO₂ катализаторы для реакции селективного окисления бутана в малеиновый ангидрид

Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАНУ

1.3. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ **84**

М.Г. Жлуденко¹, О.А. Бєда¹, О.В. Іщенко¹, В.М. Ткач² **84**

Властивості кобальт–нікелевих катализаторів для реакції гідрогенування CO₂

¹Київський національний університет ім. Т.Шевченка

²Інститут надтвердих матеріалів ім.. В. М. Бакуля НАНУ

Nadezda Antraptseva¹, Galina Bila–Ziyalova² **86**

Synthesis and chemical nature of products of coprecipitation of Co(II) and Mn(II) phosphates

¹National university of Life and Environmental Sciences of Ukraine

²National university of Food Technologies

Галина Біла–Зіялова¹, Надія Антрапцева², **88**

Богдан Дмитренко²

Стан води в гідрогенфосфатах мангану(II)–цинку тригідратах

¹Національний університет харчових технологій

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

Олег Кроніковський¹, Наталія Стаднічук² **90**

Екстракція трихлорацетатів лантанодів хлороформом в виді комплексів з краун–етерами

¹Національний університет харчових технологій

²ДП “Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя МОЗ України”

Olha Nahorna, Tetiana Duda **92**

Dissolution of icosahedral structures of boron in nitric acid

National technical university of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Василина Шемет 94

Халькогеніди рідкісноземельних елементів

Луцький національний технічний університет

Анастасія Черненко, Марія Матвійчук, Артем Поздняков, 95

Ігор Фесич

Особливості синтезу мікросфер діоксиду титану (E171)

Національний університет харчових технологій

1.4. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ 97

Анастасія П'явка, Єлизавета Костенко, 97

Олена Бутенко

Протекторні властивості основних компонентів зеленого чаю щодо іонів токсичних металів

Національний університет харчових технологій

Манзюк Марина, Николай Николенко 98

Йодометрическое определение ртути(II)

ГВУЗ “Украинский государственный химико–технологический университет”

Жолт Кормош¹, Світлана Корольчук¹, 100

Тетяна Савчук¹, Андрій Кормош¹, Світлана Боркова^{1,2},

Сергій Супрунович¹, Наталя Сливка¹, Тетяна Дубняк¹

Новий Hg(II) чутливий сенсор

¹*Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки*

²*Ківерцівський медичний коледж, м. Ківерці*

Жолт Кормош, Інна Грохольська, Андрій Кормош, 102

Світлана Корольчук, Тетяна Савчук

Потенціометричний сенсор для визначення харчової добавки E954

Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки

Ольга Обод, Оксана Лабяк, М.Сунко 104

Аналіз вмісту суми алкалоїдів барвінку малого у зразках фітоополіскувачів ротової порожнини

ДВНЗ «Український державний хіміко–технологічний університет»

Анастасія П'явка, Єлизавета Костенко, 107

Олена Бутенко

Визначення мікроелементного складу шампуню з екстрактом зеленого чаю

Національний університет харчових технологій

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
<u>Олена Тагаєва, Єлизавета Костенко,</u> Олена Бутенко	108
Протекторні властивості основних компонентів кропиви щодо іонів токсичних металів	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Олена Тагаєва, Єлизавета Костенко,</u> Олена Бутенко	109
Визначення мікроелементного складу крема з екстрактом кропиви	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Олена Сірик¹, Анатолій Трохимчук²</u>	110
Визначення низьких концентрацій ПГМГХ з використанням кристалічної целюлози та еозину	
¹ <i>Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України</i>	
² <i>Київський національний університет ім. Т. Шевченка</i>	
<u>Наталія Дацька, Єлизавета Костенко,</u> Олена Бутенко	112
Дослідження здатності Р–вітамінного комплексу з пектином зв’язувати іони Pb(II), Hg(II), Cd(II)	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Наталія Дацька, Єлизавета Костенко,</u> Олена Бутенко	113
Визначення мікроелементного складу Р–вітамінного комплексу з пектином	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Іван Сухощкий, Єлизавета Костенко,</u> Олена Бутенко	114
Протекторні властивості основних компонентів м’яти та липи щодо іонів токсичних металів	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Іван Сухощкий, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко</u>	115
Визначення мікроелементного складу нового безалкогольного напою «Живчик–м’ята»	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Марія Миронова, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко</u>	116
Визначення окремих показників якості нового висівкового хліба з добавкою сорбіту	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Лілія Харченко, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко 117
Визначення мікроелементного складу шампуню з рослинним екстрактом

Національний університет харчових технологій

Анжеліка Клименко, Єлизавета Костенко, Олена Бутенко 118
Визначення мікроелементного складу хліба з екстрактом шипшини

Національний університет харчових технологій

1.5. ХІМІЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК 119

Антон Малик, Роман Жила 119
Інгібування ініційованого окиснення метил олеату фулереном C₆₀

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Kateryna Vus^{1*}, Valeriya Trusova¹, Galyna Gorbenko¹, Raavo Kinnunen² 121
Inhibition of amyloid fibril formation by oxidized and charged phospholipids

¹*V.N. Karazin Kharkiv National University*

²*Aalto University, Espoo*

СЕКЦІЯ 2. ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ 123

2.1. ТЕХНОЛОГІЇ, ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДИСПЕРСНИХ, НАНОРОЗМІРНИХ, ПОЛІМЕРНИХ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Тетяна Лук'яненко, Олеся Шмичкова, Олександр Веліченко 124

Складові малоізношувані аноди з активним шаром на основі PbO₂

ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний ун-т”

Вячеслав Проценко, Олена Васильєва, Анна Цуркан, Фелікс Данилов 126

Електроосадження композиційних покриттів залізо/діоксид титану з суспензійних електролітів для використання у ролі фотокаталізаторів

ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний ун-т”

Georgii Sokolsky¹, Luiza Zudina¹, Oleksii Muratov¹, Eugeni Boldyrev² 128

Thin Film Cr–Co Nanocomposite Oxide Materials Obtained by Electrodeposition from Fluorinecontaining Electrolytes
National University of Food Technologies

²*Institute of General and Inorganic Chemistry of NASU*

- II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
- Олена Войтенко, Валентина Подольська, Надія Грищенко, Людмила Якубенко** 130
 Формування і антимікробні властивості нанорозмірного срібла в культурах лактобактерій *Lactobacillus plantarum*
Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України
- Віра Воробець, Геннадій Колбасов, Мирослава Молодецька** 132
 Електроди на основі плівок нанодисперсного діоксиду титану для електрохімічного сенсора кисню
Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
- Ганна Каракуркчі, Микола Сахненко, Марина Ведь** 134
 Нанорозмірні оксидні каталітичні системи на сплавах алюмінію
Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, м. Харків
- Микола Сахненко, Марина Ведь, Олександр Галак, Сергій Меньшов, Олексій Матикін** 136
 Функціональні наноконструкції покриття на титані
Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”
- Арнольд Каратєєв, Галина Гуріна, Надія Накостенко** 138
 Хімія та технологія одержання наноконструкцій на основі шаруватих алюмосилікатів
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
- Ольга Кочкодан, Галина Ціпкайло** 139
 Умови нанофільтраційного очищення водних розчинів від гербіцидів
Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Ірина Єрмоленко*, Марина Ведь, Микола Сахненко** 140
 Морфологія і магнітні характеристики покриттів тернарними сплавами заліза і кобальту з молібденом і вольфрамом
Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”
- Наталія Баран, Вікторія Земке, Наталія Чопик** 142
 Вивчення змін надмолекулярної структури в сумішах поліолефінів
Національний університет “Львівська політехніка”

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Ольга Сverdліковська, Михайло Бурмістр, Оксана Феденко 144

Застосування полімерних четвертинних амонієвих солей – похідних морфоліну у виробництві полімерних композиційних матеріалів на основі триацетат целюлози ДВНЗ «Український державний хіміко–технологічний ун-т»

Лідія Купчик¹, Оксана Салавор², Оксана Ничик², Любов Степанець² 146

Сорбційні та електроповерхневі властивості пектинів і пектинвмісних відходів харчової промисловості

¹Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України

²Національний університет харчових технологій

Ольга Кравченко 148

Особливості поведінки наноаквацитратів міді та цинку в гідроекосистемах

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Валентина Подольська¹, Олена Войтенко¹, Надія Грищенко¹, Людмила Якубенко¹, Володимир Єрмаков² 150

Модуляція поверхневих властивостей клітин лактобактерій за допомогою імпульсного електричного поля при біогенному формуванні ультрадисперсного срібла

¹Інститут біологічної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАНУ

²Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова НАНУ

Арінархова Г.О., Олексенко Л.П., Матушко І.П., Максимович Н.П., Білан В.М. 152

Нанорозмірний Pt/SnO₂ – перспективний матеріал для газочутливого шару адсорбційно-напівпровідникових сенсорів водню

Київський національний університет ім.Т.Шевченка

Борис Скіп*, Дмитро Баб'юк 154

Отримання та дослідження нових композитних матеріалів Чернівецький національний університет ім.Ю.Федьковича

Марія Ференс¹, Сергій Варваренко¹, Наталія Носова¹, Володимир Самарик¹, Анна Вороновська¹, Станіслав Воронов¹, Богдан Чех², Дмитро Остапів² 156

Флуоресцеїновмісні псевдополіамінокислоти – нові наносистеми для транспорту ліків

¹Національний університет «Львівська політехніка»

²Інститут біології тварин НААН

- II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
- Олександра Брикова, Тамара Травінська, Олексій Гончар, Владислав Литвяков, Галина Чумікова** 158
Синтез (біо)деградабельних оліво/ксантанвмісних іономерних поліуретанів
Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
- Юлія Дзязько¹, Людмила Пономарьова²** 160
Орґано–неорґанічні композиційні іонообмінні та матеріали на основі кат іонообмінних смол та цирконій гідрогенфосфату
¹*Інститут загальної та неорґанічної хімії ім.В.І.Вернадського НАН України,*
²*Сумський національний аграрний університет*
- Володимир Дончак^{1*}, Ольга Будішевська¹, Олена Хоменко¹, Христина Гаргай¹, Любов Ріпак¹, Станіслав Воронов¹, Андрій Воронов²** 162
Нові сурфактанти на основі піромелітової кислоти
¹*Національний університет “Львівська політехніка”*
²*North Dakota State University, Fargo, USA*
- Віра Вакулєнко, Юлія Швадчина, Анатолій Сова, Владислав Гончарук** 164
Залежність ступеня деструкції фульвокислот від їх початкової концентрації у воді при окисненні різними методами
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім.А.В.Думанського
- Євгеній Сокових, Людмила Олексєнко, Неллі Максимович, Ігор Матушко, Володимир Ручко** 166
Селективність визначення Н₂, СО та СН₄ в різних режимах функціонування напівпровідникових сенсорів на основі нанорозмірного Pd/SnO₂
Київський національний університет ім.Т.Шевченка
- Георгій Федорєнко, Людмила Олексєнко, Неллі Максимович, Олександр Ріпко, Галина Сколяр** 168
Перспектива використання напівпровідникових наноматеріалів на основі SnO₂ для визначення метану в повітрі
Київський національний університет ім.Т.Шевченка
- Ольга Кочкодан, Роман Зінченко** 170
Закономірності нанофільтраційного вилучення нітрат–йонів із модельних водних розчинів
Національний університет біоресурсів і природокористування України

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

- 2.2. ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЧНИХ ПРОДУКТІВ** **171**
- Andrey Voznyak, Yuriy Voznyak, Yuliia Goriainova, Alina Voznyak** **171**
Mechanical rejuvenation of the amorphous polylactide by plastic deformation
Donetsk National University of Economics and Trade named M. Tugan-Baranovsky
- Дарія Кічуря, Роман Субтельний, Богдан Дзіняк** **173**
Одержання малеїнізованих олігомерів на основі інденкумаронової фракції
Національний університет “Львівська політехніка”
- Лариса Мазур, Інна Попова, Сергій Шульга** **175**
Дослідження біодеструкції полімерного матеріалу
Національний університет харчових технологій
- Неллі Манчук¹, Андрій Концевой²** **177**
Кінетика термодеструкції фталоціанінів ванадію і нікелю – структурних аналогів порфіринів нафти
¹*Національний авіаційний університет*
²*Національний технічний університет України «КПІ»*
- 2.3. ТЕХНОЛОГІЯ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН** **180**
- Анастасія Дубенко, Николай Николенко** **180**
Закономерности сернокислотного передела измененного ильменита Малышевского месторождения
Украинский государственный химико-технологический ун-т
- Роман Захаров** **182**
Плазмохимический способ получения кислород- и хлорсодержащих окислителей
ГВУЗ “Украинский государственный химико-технологический университет”
- Dmitriy Golovko¹, Igor Golovko¹, Irina Goncharova²** **184**
The technology obtaining of ferrates(VI) alkaline earth metals
Ukraine State Chemical Technological University, Dnipro
²*Kiev National University of Trade and Economics*
- Надія Антрапцева¹, Галина Біла-Зіялова²** **186**
Синтез і хімічна природа твердих розчинів гідратованих фосфатів Mg, Co(II), Zn на основі $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$
¹*Національний університет біоресурсів і природокористування України*
²*Національний університет харчових технологій*

2.4. ВИСОКОЕФЕКТИВНІ ХІМІКО–ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ В ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ РЕЧОВИН, ПРОДУКТІВ І МАТЕРІАЛІВ	188
<u>Юлія Ковнер, Ольга Кочкодан</u>	188
Вилучення органічних забруднювачів із річкової води методом адсорбції на штучному вуглецьвмісному сорбенті <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<u>Людмила Салєба, Олег Кондя</u>	190
Дослідження процесу екстрагування хлорофілу <i>Херсонський національний технічний університет</i>	
<u>Ольга Кочкодан, Дар’я Мельник</u>	192
Особливості адсорбційного вилучення із водних розчинів барвника метиленового голубого <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<u>Дарина Ковтун¹, Роман Жила¹, Павло Трошин²</u>	194
Зміна антиокиснювальних характеристик фулеренів C ₆₀ при екзомодифікуванні його хлором <i>¹Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <i>²Інститут проблем хімічної фізики РАН</i>	
<u>Оксана Мисіна, Микола Яцков</u>	196
Очищення амоніачних середовищ від ферумвмісних домішок у магнітно–електричному полі <i>Національний університет водного господарства та природокористування</i>	
<u>Николай Кошель¹, Марина Костыря²</u>	198
Резистометрический метод в анализе бинарной смеси электролитов <i>¹Украинский государственный химико–технологический университет</i> <i>²Інститут транспортних систем і технологій НАНУ</i>	
<u>Надія Антрапцева¹, Іван Новак¹, Галина Біла-Зіялова²</u>	201
Розробка низькотемпературного синтезу твердого розчину манган(II) і магній циклотетрафосфатів <i>¹Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> <i>²Національний університет харчових технологій</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

2.5. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ 203

Максим Чобіт, В.Костюк, В.Васильєв, Юрій Панченко 203

Використання олієжированих відходів для модифікації мінеральних наповнювачів

Національний університет “Львівська політехніка”

Надія Антрапцева¹, Лариса Коваль¹, Галина Біла–Зіялова¹ 205

Ресурсозберігаюча технологія твердого розчину фосфатів магнію–кобальту(II)

¹*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

²*Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України*

Наталія Гуленок, Олексій Муратов, Тарас Мисюра, Олег Мірошников 207

Оптимізація технології отримання концентрату лінолевої кислоти з олії соняшника

Національний університет харчових технологій

2.6. ТРАДИЦІЙНІ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА. ХІМІЧНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ 209

Наталія Глоба, Віталій Сирош, Ольга Милованова, Юрій Шматок 209

Удельная электропроводность, диапазон потенциалов электрохимической стабильности электролитов для литий–ионных систем на основе соли бис(трифторметан)сульфонмида лития

Межведомственное отделение электрохимической энергетики НАН Украины

Іванна Мерцало, Роксоляна Буклів, Наталія Гбур 212

До питання перероблення відпрацьованих малих хімічних джерел струму

Національний університет «Львівська політехніка»

В.В. Єфименко, Н.С. Отаманенко, О.В. Єфіменко 214

Одержання та використання альтернативних змашувальних матеріалів на основі поліетилсилоксану та церійвмісного кремнеземного нанокompозиту

Національний авіаційний університет

Юрій Шматок, Наталія Глоба, Святослав Кириллов 216

Синтез и свойства оксида кобальта Co₃O₄ как анодного материала литий–ионных аккумуляторов

Межведомственное отделение электрохимической энергетики НАН Украины

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
Надія Антрапцева¹, Олександр Бабин¹, Галина Біла-Зіялова²	218
Вдосконалення технології твердого розчину цинк і магній гідратованих фосфатів	
¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України	
² Національний університет харчових технологій	
2.7. ХІМІЧНА БЕЗПЕКА І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	
Руслан Аміруллоєв¹, Аліна Бойко^{2*}, Наталя Аміруллоєва²	221
Екологічні аспекти і контроль якості нафтопродуктів	
¹ ПрАТ ЕВРАЗ ДМЗ	
² Придніпровська державна академія будівництва та архітектури	
Сергій Фоманюк, Геннадій Колбасов	223
Визначення вмісту СО та хлору плівками α, β - Ni(OH) ₂ в повітрі оптичним методом.	
<i>Інститут загальної та неорганічної хімії ім.В.І.Вернадського НАН України</i>	
Тетяна Поліщук, Ольга Кочкодан	225
Вплив природи сорбента на адсорбцію органічних речовин із водних розчинів	
<i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
Микола Яцков, Надія Корчик, Світлана Кирилюк	227
Оптимальне дозування реагентів при очищенні концентрованих стічних вод гальванічного виробництва у системах періодичної дії	
<i>Національний університет водного господарства та природокористування</i>	
Кирило Антропов, Сергій Омельчук, Олена Вавріневич	230
Хроматографічне визначення кіралаксилу (беналаксилу–М) в сої	
<i>Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця</i>	
Світлана Дибкова, Тамара Грузіна, Людмила Рєзніченко	232
Мікробний біосенсор для визначення гербіцидів на основі 2,4–дихлорфеноксоцтової кислоти	
<i>Інститут біоколоїдної хімії ім.Ф.Д.Овчаренка НАН України</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
<u>Тетяна Гиренко, Валентина Шевчук, Олена Стеценко</u>	234
Методичні підходи щодо визначення тебуфенпіраду в сільськогосподарській сировині та навколишньому середовищі <i>Інститут гігієни та екології</i> <i>Національного медичного університету імені О.О. Богомольця</i>	
<u>Тетяна Зінченко¹, Ольга Коршун², Алла Ліпавська²</u>	236
Аналітичне забезпечення гігієнічного контролю залишкових кількостей імідаклоприду в суниці та суничному соку <i>¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця</i> <i>²Інститут гігієни та екології</i>	
<u>Вікторія Кротенко, Андрій Одарченко</u>	238
Дослідження радіаційних показників в місцях проживання «самопоселенців» у зоні відчуження ЧАЕС <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	
<u>Олеся Новохацька, Олена Вавріневич, Демид Мілохов, Сергій Омельчук</u>	241
Забезпечення аналітичного контролю оксатіапіпроліну у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом обернено-фазової високоефективної рідинної хроматографії <i>Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця</i>	
<u>Тетяна Руда¹, Ольга Коршун², Алла Ліпавська²</u>	243
Хроматографічне визначення діючих речовин нових пестицидів для захисту ріпаку <i>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця</i> <i>Інститут гігієни та екології²</i>	
СЕКЦІЯ 3. ХІМІЯ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ	245
Марія Савка, Христина Кузмінська, Ольга Будішевська, Станіслав Воронов	246
Прищеплені кополімери хітозану і вінільних мономерів як рН-залежні гідрогелеві матеріали <i>Національний університет «Львівська політехніка»</i>	
<u>Діана Сарібєкова, Олександра Куник, Ганна Івахненко, Георгій Сарібєков</u>	248
Застосування жиророзчинних вітамінів для надання антиоксидантних властивостей кольдкрему <i>Херсонський національний технічний університет</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
<u>Роман Дорошенко, Анастасія Чубенко, Марія Мироняк</u>	249
Потенціометричне визначення бетаїну та його похідних в косметичній продукції	
<i>ДВНЗ «Український державний хіміко–технологічний ун-т»</i>	
<u>Дар’я Медяна, Марія Мироняк, Наталія Луценко</u>	251
Електрохімічне визначення стевіозиду в косметичній продукції	
<i>ДВНЗ «Український державний хіміко–технологічний ун-т»</i>	
<u>Юлія Годлевська, Вікторія Миргородська, Дмитро Мухачов, Олена Волнянська</u>	253
Аналіз косметичних засобів по догляду за обличчям	
<i>ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний ун-т”</i>	
<u>Тетяна Полонська, Валерій Манк</u>	255
Композиції натуральних косметичних олій як альтернатива синтетичним емолентам	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Людмила Хрокало, Христина Гончар</u>	257
Амінокислоти в складі косметичних кремів	
<i>Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”</i>	
<u>Ніна Райчук, Ірина Лупеха</u>	259
Удосконалення технології виробництва крему шляхом використання камеді ксантану	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Білозір Р.М., Чобіт М.Р., Токарев В.С.</u>	261
Синтез комплексних гідрогелів поліакриламідру як основи косметичних масок	
<i>Національний університет “Львівська політехніка”</i>	
<u>Людмила Гриц</u>	263
Технологія виробництва природної крем–фарби для волосся	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Ольга Вітренко, Марія Рацук</u>	265
Дослідження консервуючих властивостей ефірних олій цитрусової групи в складі крему для рук	
<i>Херсонський національний технічний університет</i>	
<u>Наталія Сабадаш, Василь Пасічний, Жанетта Бахмут, Алла Рубніковіч</u>	266
Ланолін в емульсійних кремах типу “олія/вода”	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

СЕКЦІЯ 4. ХАРЧОВА ХІМІЯ **268**

Oleksii Parniakov¹, Nikolai I. Lebovka^{1*}, Francisco J. Barba², **269**

Nabil Grimi³, Eugene Vorobiev³,

Pulsed electric energy assisted extraction of valuable compounds from microalgae *Nannochloropsis* sp

¹*Institute of Biocolloidal Chemistry named after F. D. Ovcharenko,*

²*Universitat de València, València, Spain*

³*Sorbonne Universités, Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, France*

Володимир Черненко, Олена Чигиринець, Ігор Астрелін, **271**

Артем Ворфоломєєв, Андрій Тітов, Вікторія Ковтун, Ірина Черниш

Альтернативна технологія виробництва харчових добавок з фосфоровмісних мінералів.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Вікторія Бондарєва, Валерій Манк, Олег Мірошников, **273**

Олексій Муратов, Марина Колесник, Михайло Божко

Отримання та дослідження впливу ліпосомного розчину екстракту фолікулярних курячих яєць на якість хлібних виробів

Національний університет харчових технологій

Вікторія Бондарєва, Валерій Манк, Олег Мірошников, **275**

Олексій Муратов, Марина Колесник, Михайло Божко

Визначення та дослідження компонентів ліпідних спиртових екстрактів фолікулярних яєць курей

Національний університет харчових технологій

Інна Гуцало, Світлана Літвинчук, **277**

Тамара Носенко, Валерій Манк

Інфрачервоний аналіз спектрів високоолеїнового необрушеного насіння соняшника

Національний університет харчових технологій

Kollehaieva Mariia, Tetyana Avdiyenko **279**

Determination of wine falsification using a mathematical model of potentiometric titration

SHEI "Ukrainian State University of Chemical Technology "

Сергій Должиков, Владислав Авдієнко, Тетяна Авдієнко **282**

Отримання модифікованих крохмалів шляхом обробки нативних крохмалів ортофосфорною кислотою

ДВНЗ “Український державний хіміко–технологічний ун-т”

- II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.
- Яцков М.В., Корчик Н.М., Беседюк В.Ю.** 284
Знесолення сировини для зменшення буферної ємності дитячих сумішей
Національний університет водного господарства та природокористування
- Тетяна Васильченко, Анна Гільченко** 286
Оксана Кочубей–Литвиненко, Олена Білик
Комплексний хлібопекарський поліпшувач «Свіжість СМС+» у технології булочних виробів, для людей похилого віку
Національний університет харчових технологій
- Андрій Гордієнко, Олена Грабовська,** 288
Наталія Сабадаш
Дослідження інверсії сахарози в полі НВЧ з використанням органічних кислот
Національний університет харчових технологій
- Олена Грабовська, Тетяна Галатенко,** 290
Аліна Бабій, Аліна Добридюк
Дослідження способу отримання пектину з комбінованої сировини
Національний університет харчових технологій
- Катерина Додонова–Судьїна, Олена Грабовська** 292
Порівняльна дія різних дезінфектантів у технології підготовки води
Національний Університет Харчових Технологій
- Олег Кроніковський¹, Олексій Мисюк¹, Ольга Голінько²,** 294
Наталія Стаднічук²,
Використання окисно–відновного потенціалу для характеристики якості питної води
¹*Національний університет харчових технологій*
²*ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки ім. акад. Л.І.Медведя МОЗ України»*
- О.Є. Кухаренко** 296
Удосконалення виробництва ігристих вин на основі метаболізму мікроорганізмів
Національний інститут винограду і вина «Магарач»
- Олена Подобій, Марина Ладонько** 299
Вплив карагану на фізико–хімічні властивості зубних паст
Національний університет харчових технологій

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

- Зоя Левченко¹, Роман Пшеничний¹, Людмила Пономарьова²,** 301
Дослідження якості питного молока
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка
Сумський національний аграрний університет
- Олександр Макаренко** 304
Поліморфізм фармацевтичних субстанцій
Національний університет харчових технологій
- Тетяна Нечипор, Наталія Гусятинська** 306
Очищення дифузійного соку цеолітом–клинноптилолітом
Національний університет харчових технологій
- Ганна Пастух, Олена Грабовська** 308
Дослідження структурно–механічних властивостей картопляного пектину
Національний університет харчових технологій
- Наталія Дацька, Олена Подобій, Єлизавета Костенко** 310
Протекторний захист кисломолочних напоїв Р–вітамінно–пектиновим комплексом
Національний університет харчових технологій
- Гайдук Катерина, Подобій Олена** 312
Перспективи використання α –амілази у харчовій промисловості
Національний університет харчових технологій
- Олена Мор’єва, Оксана Скроцька** 314
Перспективи застосування лікарських засобів на основі модифікованих рослин
Національний університет харчових технологій
- Георгій Сокольський, Анна Обламська, Максим Бондаренко** 316
Вольтамперометричне дослідження етилмальтолу на скловуглецевому електроді
Національний університет харчових технологій
- Іван Дасевич¹, Галина Біла–Зіялова², Надія Антрапцева³** 318
Визначення вмісту нітрат–іонів в овочах і коренеплодах
¹*Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича*
²*Національний університет харчових технологій*
³*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
<u>Oleksandr Zaslavskiy¹, Oleksii Kozych¹, Nadiia Kozych¹, Oleksandr Velikanov²</u>	321
Allocation of trace elements in wheat grain	
<i>¹The Ukrainian state scientific research institute “Resurs”</i>	
<i>²National University of Food Technologies</i>	
<u>Юлія Довгенко, Олена Подобій</u>	323
Методи вилучення та аналізу антоціанових барвників з рослинної сировини	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Степан Леник, Пилип Максимкін, Ірина Радзієвська</u>	325
Фракціонування пальмової олії сольвентним методом	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Олександра Варанкіна, Богдан Сергієнко</u> Ірина Радзієвська	327
Дослідження вмісту антоціанових сполук в плодах йошти	
<i>Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”</i>	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Ірина Бєлих¹, Сергій Самойленко¹, Василь Зінченко², Ірина Радзієвська³</u>	329
Вплив озону на сироватковий альбумін бика	
<i>¹Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”</i>	
<i>²Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України</i>	
<i>³Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Тетяна Матвєєва¹, Анна Белінські², Ірина Радзієвська³</u>	331
Розробка харчових емульсійних продуктів оздоровчого призначення на основі купажованої олії	
<i>¹Український науково-дослідний інститут олій та жирів НААН</i>	
<i>Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”</i>	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Вікторія Ганчук, Єлизавета Костенко, Наталія Шовкун</u>	333
Вміст нітратів у різних частинах рослинної продукції	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	
<u>Анастасія Ярош, Олена Подобій, Ігор Житнецький</u>	335
Удосконалення технології отримання ефірної олії виноградних кісточок	
<i>Національний університет харчових технологій</i>	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Микола Яцков, Надія Корчик, Володимир Беседюк 337
Знесолення сировини для зменшення буферної ємності дитячих сумішей

Національний університет водного господарства та природокористування

Марина Бойко, Олена Подобій 339

Перспектив використання ароматизатора м'яти перцевої у харчовій та косметичній промисловості

Національний університет харчових технологій

СЕКЦІЯ 5. ПРОБЛЕМИ ТА НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ 341

ОСВІТИ В ОБЛАСТІ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Ольга Нагорна, Тетяна Дуда 342

Інтернаціоналізація навчального процесу у підвищенні якості вищої хімічної освіти

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Олексій Муратов 344

Мультимедійна оболонка для викладання хімічних дисциплін

Національний університет харчових технологій

Віктор Гаркавко, Катерина Мазурова 346

Д.І.Менделєєв – фундатор промислового розвитку і економічної політики держави

Національний університет харчових технологій

Віктор Гаркавко, Вікторія Бикова 348

Д.І.Менделєєв – передвісник ідей індустріально–економічного розвитку країни

Національний університет харчових технологій

Віктор Бухтіяров, Олена Хижан, Іскра Катерина, Лідія Нестерова 350

Впровадження елементів дослідницької роботи у лабораторній практиці з хімічних дисциплін (на прикладі дослідження харчових добавок)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Оксана Кипоренко 351

Недоліки програми з хімії для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та їх вплив на вивчення хімічних дисциплін у вищих навчальних закладах

Український фізико–математичний ліцей

Київського національного університету ім. Т.Шевченка

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Марина Колосова 353

Дослідження методів популяризації синтетичних харчових продуктів за допомогою медіа та освітніх технологій

Національний університет харчових технологій

Ольга Кравченко 355

Досвід впровадження методу проєктів у професійно–технічних навчальних закладах як засобу заохочення вивчення хімічних дисциплін учнями

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ольга Кравченко¹, Галина Блажко² 357

Использование дистанционного обучения в системе преподавания химических дисциплин

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України

²Центр професійного образования информационных технологий, полиграфии и дизайна

Лідія Нестерова, Олена Хижан, Віктор Бухтіяров 359

Практичні аспекти викладання хімії в аграрних вищих навчальних закладах

Національному університеті біоресурсів і природокористування України

Георгій Сокольський, Олег Мірошников 360

Самостійна робота студентів та реалії переходу на європейські норми та принципи вищої освіти на прикладі досвіду

Національного університету харчових технологій

Національний університет харчових технологій

Олена Хижан, Віктор Бухтіяров, Лідія Нестерова 362

Розробка курсу дистанційного навчання Фізична і колоїдна хімія в оболонці Moodle для студентів спеціальності Харчові технології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ольга Швець 363

Використання завдань з професійно–орієнтованим змістом при вивченні модулю «Основи титриметричних методів аналізу» студентами факультету харчових технологій

Сумський національний аграрний університет

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.	
ТЕЗИ – ВІДЗНАЧЕНІ ОРГАНІЗАЦІЙНИМ КОМІТЕТОМ	365
Руслан Аміруллоєв¹, Аліна Бойко^{2*}, Наталя Аміруллоєва²	365
Екологічні аспекти і контроль якості нафтопродуктів	
¹ ПрАТ ЕВРАЗ ДМЗ, <i>namirulloeva@ukr.net</i>	
² Придніпровська державна академія будівництва та архітектури	
Вячеслав Длужевський¹, Костянтин Кондратюк², Михайло Фрасинюк², Світлана Бондаренко¹	367
Нові фосфоровмісні похідні кумарину	
¹ Національний університет харчових технологій	
² Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України	
Ірина Радзієвська, Тетяна Полонська	369
Властивості олій косметичного призначення	
Національний університет харчових технологій	
Roman Barakov¹, Nataliya Shcherban¹, Pavel Yaremov¹, Valentina Tsyryna², Vladimir Ilyin²	372
Structure and acidity of micro-mesoporous aluminosilicates on the basis of ZSM-5 obtained using dual-functional templates at presence of micellar and molecular templates	
¹ Department of Porous Substances and Materials, L. V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry,	
² National Academy of Sciences of Ukraine	
Світлана Бондаренко¹, Ігор Житнецький¹, Сергій Семенов², Михайло Фрасинюк²	375
Синтез 2'-амінометильних похідних природного 7-гідрокси-3',5'-диметоксиізофлавону	
¹ Національний університет харчових технологій	
² Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України	
Владислав Данильченко¹, Костянтин Кондратюк², Світлана Бондаренко¹	377
Синтез фосфорильованих похідних аурону	
¹ Національний університет харчових технологій	
² Інститут біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України	
Олена Майборода, Наталія Сімурова, Артем Гершман	379
Нові похідні 2,3-дигідро-1 <i>H</i> -бензо[<i>de</i>]ізохінолін-1,3-діону	
Національний університет харчових технологій	
Роман Жила	381
Проблемне навчання на прикладі експерименту по дисципліні «Хімія»	
Національний університет біоресурсів і природокористування України	

II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

ПАРТНЕРИ



ООО «ХИМЛАБОРРЕАКТИВ», www.hlr.com.ua

ТЕХНІЧНА ПІДТРИМКА



TP-LINK Technologies Co., Ltd, <http://www.tp-link.ua/>

МЕДІАПІДТРИМКА

Журнал «Наукові праці НУХТ»

<http://nuft.edu.ua/page/view/naukovi-vydannya>

Журнал «Chemistry and Chemical Technology»

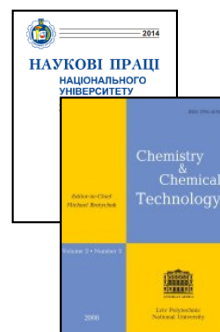
<http://old.lp.edu.ua/journals/jcct/golovna/>

Журнал «Ukrainian Food Journal»

<http://nuft.edu.ua/page/view/zhurnal-ukrainian-food-journal>

Журнал «Ukrainian Journal of Food Science»

<http://nuft.edu.ua/page/view/naukovyi-zhurnal-journal-of-ukrainian-food-science>



II Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми хімії та хімічної технології”, 21 – 23 листопада 2016 р.

Наукове видання

II Всеукраїнська науково-практична конференція
“Актуальні проблеми хімії і хімічної технології”

21 – 23 листопада 2016 р.

Відповідальний за випуск: Біла-Зіялова Г.М.

Підп. до друку 21.11.16 р. Наклад 50 пр. Зам. № 1575

НУХТ, 01601 Київ-33, вул Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.