

АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ

спиртових розчинів палигорськітом при розрідженні підвищує якість сортівки, подовжує термін роботи адсорбера

Л. МЕЛЬНИК,
кандидат технічних наук
В. МАНК,
доктор хімічних наук
Національний університет
харчових технологій

Одна з перспективних галузей харчової промисловості, що успішно розвивається в Україні, – виробництво етилового спирту та продуктів на його основі. Ринкові відносини в економіці спонукають до пошуків нових способів підвищення його якості, один з яких – високоякісне очищення за допомогою природних дисперсних мінералів.

ВСТАНОВЛЕНО, що ефективний і дешевий природний адсорбент щодо шкідливих домішок у спиртових розчинах – палигорськіт, адсорбційна здатність якого досить висока. Такий висновок було зроблено на основі експериментів, проведених за нормальних умов, тобто очищення відбувалось при контакті адсорбенту та очищуваної водно-спиртової суміші з оточуючим повітрям з високим вмістом кисню. Здатність останнього адсорбуватися на поверхні і в порах адсорбенту може погіршувати властивості очищуваного розчину внаслідок каталітичної активності адсорбованого з повітря кисню.

Видалення повітря з адсорбенту завдяки розрідженню над поверхнею має поліпшити якість обробленого палигорськітом водно-спиртового розчину. Розрідження зміщує термодинамічну рівновагу в бік нижчих температур, що є причиною уповільнення хімічних процесів, а отже, зменшує ймовірність утворення додаткових домішок у водно-спиртових розчинах.

Для перевірки цього припущення ми досліджували вплив вибіркової дії поверхні палигорськіту фракції 3–2 мм до окремих груп домішок етилового спирту при розрідженні 0,5 мПа.

Експеримент проводили на розробленій лабораторній установці, яка складається з трьох основних частин: колонки з адсорбентом, місткості живлення та приймальної місткості очищеного розчину.

Попередньо висушений при температурі 190°C протягом 18 год. палигорськіт охолоджували в ексікаторі за кімнатної температури. Потім його засипали в колонку, вставлену у вакуумну місткість, під'єднану до вакуум-насоса. Вакуумування адсорбенту тривало протягом 60–90 хв.

Розчин сортівки з місткості живлення рівномірно надходить в адсорбційну колонку, проходячи крізь шар сорбенту висотою 12 см. Очищені сортівки піддавали газохроматографічному аналізу на хроматографі "Цвет-2000". За даними хроматограм аналізували вміст альдегідів, естерів та вищих спиртів. Порівняльні результати якості сортівки, очищеної палигорськітом за нормальних умов та при розрідженні, наведено в табл. 1.

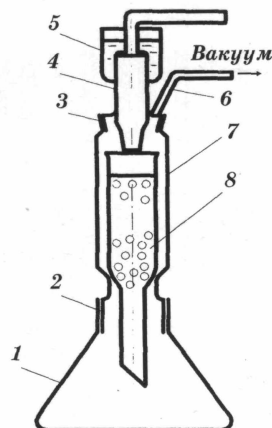


Рис. 1. Схема лабораторної установки для адсорбційного очищення сортівки палигорськітом при розрідженні:

- 1 – місткість для очищеного розчину;
2, 3 – шліфи; 4 – шліф-кран;
5 – місткість живлення;
6 – вакуум-відвід;
7 – вакуумна місткість;
8 – колонка з адсорбентом.

Отже, при розрідженні в очищеній сортівці майже вдвічі зменшується вміст альдегідів, естерів та вищих спиртів. Це підтверджує зроблене вище припущення, що при вакуумуванні адсорбенту в його структурних отворах зменшується вміст кисню, температура перебігу хімічних реакцій знижується, тривалість контакту адсорбенту із сортівкою і швидкість процесу менші, ніж при адсорбційному очищенні за нормальних умов.

Динаміка сорбції палигорськітом шкідливих домішок із сортівки при розрідженні простежується на рис. 2, де наведено зміну концентрацій шкідливих домішок у сортівках, що пройшли крізь шар палигорськіту при розрідженні.

З рис. 2,а видно, що при досягненні об'єму сортівки 100 мл вміст шкідливих домішок порівняно з початковим значно зменшується. Із збільшенням об'єму очищеної сортівки до 150 мл кількість вищих спиртів зменшується, альдегідів – дещо підвищується. Різке збільшення естерів в одній пробі сортівки (150 мл) не може бути характерним, оскільки для цієї проби характерне й підвищення вмісту етилбутирату (рис. 2,б). Вміст похідних ацетатів у сортівці подібний до альдегідів та вищих спиртів. Вміст етилацетату значно зменшується, і при очищенні об'єму сортівки понад 150 мл ця домішка практично видаляється із суміші.

Присутність етилбутирату в спиртових сумішах істотно впливає на показники їх якості. Ця сполука належить до

Таблиця 1.

Вміст основних груп домішок (мг/л) у сортівці (об'єм 100 мл), очищеній палигорськітом за нормальних умов і при розрідженні

Основні групи домішок	Початковий вміст домішок	Після очищення	
		за нормальних умов	при розрідженні
Альдегіди	2,43	4,64	0,976
Естери	4,9	5	2,02
Вищі спирти	4,03	3,28	2,74

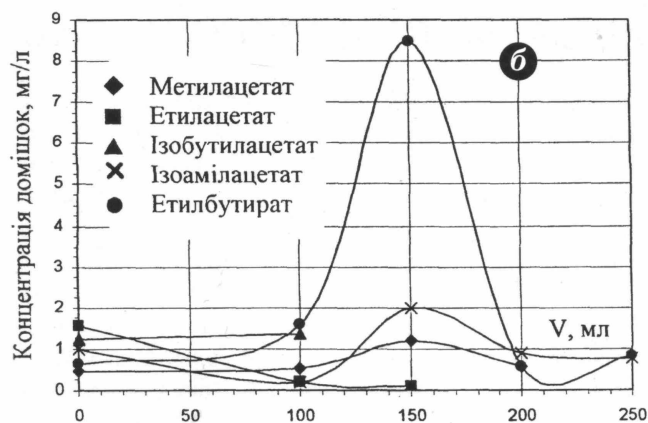
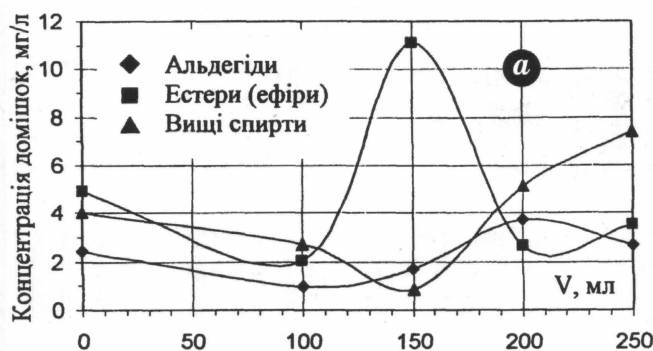
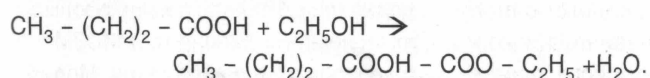


Рис. 2. Залежність вмісту домішок у сортівках від об'єму розчину, що пройшов крізь шар палигорськіту при розрідженні:
а – основних груп домішок;
б – ацетати похідних вуглеводнів.

хвостових домішок у процесі виробництва спирту, видаляється із сивушною олією в ректифікаційній колоні. Згідно з новими державними стандартами на спирт етиловий ректифікований, допустимий вміст етилбутирату не повинен перевищувати 2,5 мг/л. У більших концентраціях ця сполука надає спирту стороннього запаху.

Ймовірно можна припустити, що етилбутират утворюється внаслідок взаємодії масляної кислоти та етанолу на поверхні палигорськіту за такою схемою:



При досягненні об'єму очищеного розчину 200 мл вміст естерів різко зменшується, альдегідів і вищих спиртів – збільшується. Ця тенденція зберігається і при одержанні 250 мл очищеного розчину. Таке можна пояснити тим, що в процесі проходження сортівки крізь шар палигорськіту на поверхні його частинок відбувається адсорбція домішок до певного насичення, після чого стійкість поверхневого шару проти гідродинамічного потоку втрачається, і суміш, збагачена домішками, видаляється з поверхні адсорбенту.

Адсорбційну здатність палигорськіту фракції 3–2 мм щодо вищих спиртів наведено на рис. 3. При очищенні 100 мл сортівки спостерігається незначне збільшення ізобутанолу, н-бутанолу, ізоамілолу. При цьому кількість н-пропанолу істотно зростає протягом усього процесу адсорбції. Ймовірно, що відбувається реакція утворення н-пропанолу з н-амілолу, вміст якого зменшується до нуля з перших хвилин адсорбційного очищення сортівки.

Із збільшенням об'єму очищеного розчину до 150 мл вміст ізобутанолу, ізоамілолу зменшується. При подаль-

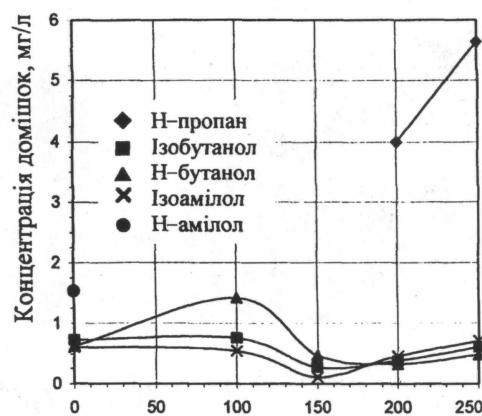


Рис. 3. Залежність вмісту вищих спиртів у сортівках від об'єму розчину, що пройшов крізь шар палигорськіту при розрідженні.

шому зростанні об'єму очищеного розчину спостерігається незначне збільшення цих домішок.

Об'єм сортівки, очищеної палигорськітом від домішок за один і той же період часу при розрідженні, значно більший, ніж кількість водно-спиртового розчину, очищеного за нормальних умов.

Для оцінки якості спиртових розчинів важливе значення має дегустаційна оцінка фахівців у цій галузі, оскільки часом покомпонентний вміст домішок перевищує норми, однак смакові якості спиртових розчинів у цілому задовільні. Це можна пояснити тим, що в комплексі домішки створюють букет спирту, тож незначний надлишковий вміст їх не впливає на якісні показники спирту. Продегустовано було п'ять зразків очищеної при розрідженні сортівки. Результати наведено в табл. 2.

Дегустаційна оцінка очищених при розрідженні палигорськітом зразків висока й однотайна, що свідчить про доцільність застосування розрідження при адсорбційному очищенні сортівки.

Таким чином, палигорськіт фракції 3,0–2,0 мм ефективно сорбує шкідливі домішки етилового спирту при розрідженні 0,5 мПа. Адсорбційна здатність даного мінералу вища при розрідженні, ніж за нормальних умов, що підтверджено більшим об'ємом та кращою якістю очищеної сортівки за один і той же період часу. Це дає змогу розрахувати кількість адсорбенту, необхідного для очищення 1000 дал спиртового розчину концентрацією 40% об. Очищення при розрідженні подовжує термін роботи адсорбера, тож завдяки цьому знижуються енерговитрати на регенерацію сорбенту.

Таблиця 2.

Середня оцінка
органолептичних властивостей сортівки,
попередньо очищених палигорськітом,
фракції 3–2 мм при розрідженні

Дегустаційна комісія	Колір	Запах	Смак	Загальна оцінка
№ 1	2,0	3,7	3,7	9,4
№ 2	2,0	3,7	3,7	9,5
№ 3	2,0	3,7	3,8	9,4
№ 4	2,0	3,7	3,8	9,4
№ 5	2,0	3,7	3,8	9,4