



ПЕРСПЕКТИВИ МАЙБУТНЬОГО ТА РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВОДОПІДГОТОВКИ

*Матеріали II Міжнародної
науково-практичної конференції*

КИЇВ 2018

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ*

**ПЕРСПЕКТИВИ МАЙБУТНЬОГО
ТА РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ
ВОДОПІДГОТОВКИ**

*Матеріали II Міжнародної
науково-практичної конференції*

19 - 20 квітня 2018 р.

Київ НУХТ 2018

УДК 628.1
П 26

П 26 **Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки:**
матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 19-20 квітня
2018 р. – К.: НУХТ, 2018. – 215 с.

ISBN 978-966-612-207-3

Редакційна колегія:

*д-р техн. наук, проф. А.І. Українець,
д-р техн. наук, проф. О.Ю. Шевченко,
д-р техн. наук, проф. Н.А. Гусятинська, д-р техн. наук, проф. Л.П. Рева,
д-р техн. наук, проф. О.В. Грабовська,
канд.техн.наук, доц. І.О. Крапивницька,
канд.техн.наук, доц. Ю.М. Резніченко (відповідальний секретар),
А.Д. Авраменко (секретар)*

*Рекомендовано Вченою радою НУХТ
Протокол №9 від 29.03.2018 р.*

Матеріали конференції надруковано в авторській редакції

ISBN 978-966-612-207-3

© НУХТ, 2018

Людмила Рождественська, Юлія Дзязько, Володимир Огенко Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України Юрій Змієвський Національний університет харчових технологій Олександр Більдюкевич Інститут фізико-органічної хімії Національної академії наук Білорусі».....	97
43. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДОПІДГОТОВКИ У ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ: ПСИХОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД Наталія Чугаєва Національний університет харчових технологій.....	99
44. ВИКОРИСТАННЯ КЛИНОПТИЛОЛІТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБНОГО КВАСУ Оксана Шарико, Ольга Дулька, Олена Грабовська, Віталій Прибильський Національний університет харчових технологій.....	100
Секція 4. Впровадження мембранних технологій для поліпшення якості питної води та напівпродуктів харчових виробництв.....	102
45. ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ РЕТЕНТАТУ В ПРОЦЕСІ ВОДОПІДГОТОВКИ ЗА РАХУНОК ПОЕТАПНОГО ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ Ярослав Барашовець, Ірина Крапивницька, Світлана Шульга, Єгор Дуденко Національний університет харчових технологій.....	103
46. APPLIANCE OF MEMBRANES TECHNOLOGIES ON DAIRY SITES FOR REDUCING AMOUNT OF USED GROUNDWATER Viktor Bereza Liquid Consulting, Lake Mary FL, USA Yuriy Zmievskii National university of food technology, Kyiv, Ukraine.....	104
47. ОЧИСТКА ВОДИ ВІД ІОНІВ ЗАЛІЗА НА МЕМБРАНАХ З МАГНІТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ Вікторія Коновалова, Дарина Сізик Національний Університет «Кієво-Могилянська Академія», Андрій Марінін Національний університет харчових технологій, Олена Іваненко, Юлія Брижань Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».....	107
48. КОМПЛЕКСНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ ВІД БАКТЕРІАЛЬНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ Олександр Литвиненко, Богдан Пашенко Національний університет харчових технологій.....	109
49. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОРИ ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТУ ПРИ МЕМБРАННОМУ РОЗДІЛЕННІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ Богдан Пашенко, Євгеній Штефан Національний університет харчових технологій.....	111
50. NOM ADSORPTION BY HEATED ALUMINUM OXIDE PARTICLES (HAOP) OBTAINED AT DIFFERENT TEMPERATURE, PH AND SYNTHESIS TIME Svitlana Kyrii National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Zakhar Maletskyi	

Дослідження процесу забруднення пори фільтрувального елемента при мембранному розділенні дисперсних систем

Богдан Пашенко, Євгеній Штефан

Національний університет харчових технологій

Вступ. У багатьох сучасних технологіях харчової промисловості, особливо на стадіях підготовки виробництва, зокрема при водопідготовці, застосовуються мембранні методи розділення. Ефективність впровадження мембранних процесів часто обмежується складністю врахування структурно-механічних параметрів сировини, конструктивних особливостей елементів обладнання, наявністю зовнішніх некерованих збурень та ін. Необхідність використання процесу мембранного розділення в харчовій промисловості продиктована тим, що тільки такі шляхи в змозі змінити співвідношення складників оброблюваної системи на молекулярному рівні без введення компонентів ззовні. Процес мембранного розділення є досить складним і до теперішнього часу, незважаючи на кількість

публікацій, ще недостатньо вивченим. Особливо це стосується сировини та напівпродуктів, які є складною дисперсною системою (ДС).

Матеріали і методи. Найбільшу проблему на етапах виробництва при моделюванні процесів мембранного розділення ДС представляє визначення опорів, що викликаються забрудненнями фільтрувального мембранного елемента. В сучасних дослідженнях розрізняють декілька процесів, пов'язаних із забрудненням фільтраційних мембран, що призводять до падіння їх продуктивності (блокування пор мембрани).

Якщо ДС, що фільтрується містить в собі різні домішки, то малорозмірні молекули і частинки можуть проникати в пори мембрани і адсорбуватися на їх поверхні (рис. 1). В результаті прохідний перетин пори зменшується, а на поверхні її стінки виникає певна пластична деформація матеріалу.

Результати. При моделюванні процесу розглядається капілярна модель керамічної мембрани. Маса забруднень, адсорбована всередині окремої пори визначається за рівнянням:

$$m_n = \rho_s \cdot \pi L_n (R_{n0}^2 - R_n^2) \quad (1)$$

де ρ_s – ефективна щільність адсорбованої речовини, L_n – довжина пори, R_{n0} і R_n – радіуси чистої та забрудненої пори.

Звідси радіус забрудненої пори:

$$R_n = \sqrt{R_{n0}^2 - \frac{m_n}{\pi \rho_s L_n}} \quad (2)$$

Якщо підставити цей вираз в попереднє рівняння виходить вираз гідравлічної проникності мембрани у записі закону Дарсі:

$$K = \frac{N\pi}{8} \left(R_{n0}^2 - \frac{m_n}{\pi \rho_s L_n} \right)^2 \quad (3)$$

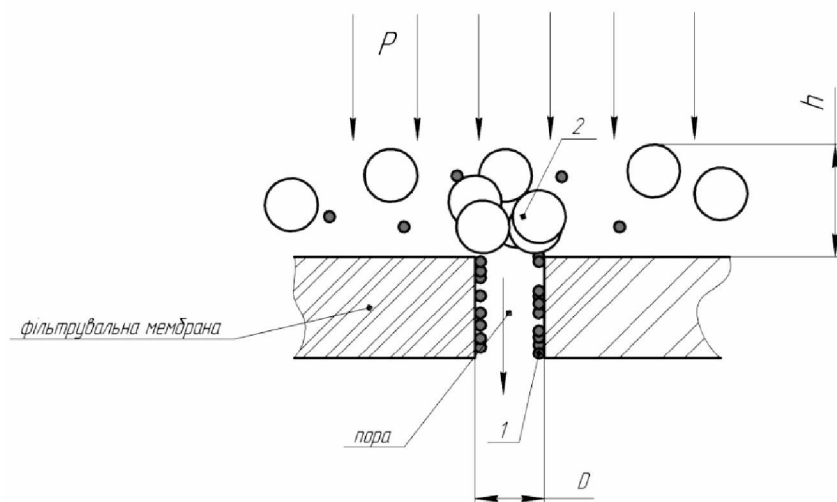


Рис. 1. Схема звуження і блокування пор мембрани: 1 – звуження пори за рахунок адсорбції молекул малорозмірної домішки на стінках пори; 2 – блокування пори великорозмірними домішками; h – висота гелевого шару, м; D – діаметр пори, м.

У моделі, що описує внутрішньопорову адсорбцію домішок, швидкість приросту адсорбованої маси пропорційна щільності потоку ДС, тобто, фільтраційній швидкості:

$$\frac{dm_n}{dt} \sim J \quad (4)$$

Передбачається, що в ході фільтрації великорозмірні частки утримуються в межах окремих пор, що унеможливує проникнення ДС через фільтрувальний елемент. Таке явище

називається повним блокуванням пори. Якщо розглядати ламінарну течію системи через циліндричну пору довжиною L_n і діаметром d_n , то до опису адсорбції можна залучити рівняння конвективного масообміну. При ламінарній течії в короткому каналі коефіцієнт масообміну описується рівнянням Левека:

$$Sh = 1.62 \left(Pe \frac{d_n}{L_n} \right)^{0.33} \quad (5)$$

де $Sh = \beta d_n / D$ – число Шервуда, або дифузійне число Нуссельта (β – коефіцієнт масообміну, м/с; D – коефіцієнт дифузії домішки, м²/с), $Pe = v_n d_n / D$ – число Пекле для течії в порі; v_n – швидкість течії в порі. Звідси коефіцієнт масообміну $\beta \sim v_n^{1/3}$. На основі цього можна припустити, що швидкість накопичення адсорбованої речовини підпорядковується аналогічній закономірності:

$$\frac{dm_n}{dt} \sim J^{1/3} \quad (6)$$

Візуалізація процесу деформації та ущільнення пори керамічного мембранного елемента представлено цифровою моделлю PLAST-POR-M(002), яка реалізує алгоритм розрахунку відносного руху ДС крізь пори мембрани (рис.2).

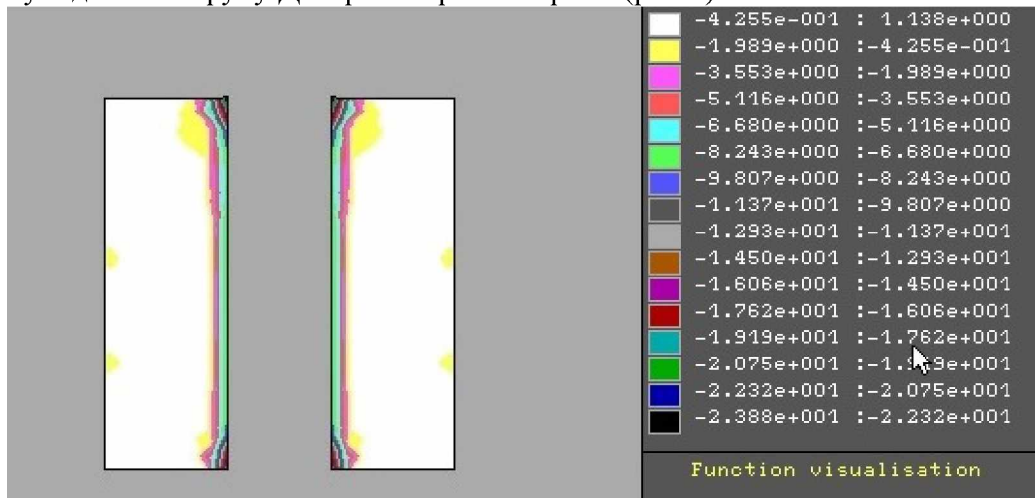


Рис. 2. Візуалізація деформації та ущільнення пори керамічного мембранного елемента у середовищі PLAST-POR-M(002).

Висновки. Запропонований шлях дослідження та моделювання процесів мембранного розділення ДС для аналізу різних аспектів даного технологічного процесу харчових виробництв, що дозволяє вирішувати виникаючі виробничі задачі, спрямовані на отримання якісних параметрів готового продукту, а також підвищити ефективність виробничого процесу. Дана методика теоретичного дослідження може бути застосована для аналізу закономірностей процесу фільтрування рідкої фази з врахуванням структурно-механічних параметрів пористого каркасу мембрани.

Література

1. Пашенко Б. С. Аналіз структурно-механічних параметрів керамічних мембран в технологічному процесі виготовлення / Б. С. Пашенко, Є. В. Штефан, М. Б. Штерн, О. В. Михайлов // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2016): програма і матеріали тез доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції. – Чернігів: ЧНТУ, 2016. – 220 с.
2. Пашенко Б. С. Визначення концентрацій фаз при мембранному фільтруванні рідких середовищ / Б. С. Пашенко, Є. В. Штефан. – Одеса: ОНАХТ, 2016. – Т. 80(1). – 94-97 с. – (Наукові праці ОНАХТ).