

### Список літератури

1. Донченко Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М. : ДеЛи, 2007. – 276 с.
2. Дейниченко Г. В. Аналіз процесів концентрування та очищення пектинових екстрактів з рослинної сировини / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2013. – С. 317–322.
3. Голубев В. Н. Пектин: химия, технология, применение / В. Н. Голубев, Н. П. Шелухина. – М. : РАТНИЭЧ, 1995. – 387 с.
4. Дейниченко Г. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухина. – Х. : Факт, 2008. – 208 с.
5. Дейниченко Г. В. Аналіз упродовження мембранних технологій під час обробки пектинового екстракту / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2009. – Вип. 1 (9). – С. 165–172.
6. Дейниченко Г. В. Теоретические аспекты обработки пектиновых экстрактов / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // Актуальные вопросы современной науки : Междунар. науч.-практ. конф., 18-20 февраля 2012 г. – Курск : Курский ин-т кооперации, 2012. – С. 248–251.

Отримано 01.11.2013. ХДУХТ, Харків.

© Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, В.В. Гузенко, О.В. Лихобаба, 2013.

УДК 542.816

**Г.В. Дейниченко**, д-р техн. наук

**З.О. Мазняк**, канд. техн. наук

**О.В. Гафуров**, здобувач

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ НАПІВПРОНИКНИХ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЙНИХ МЕМБРАН

*Наведено результати досліджень впливу основних параметрів процесу ультрафільтрації за дистильованою водою на продуктивність напівпроникних мембран. Надано порівняльний аналіз параметрів процесу ультрафільтрації та визначено робочі характеристики ультрафільтраційних мембран.*

*Приведены результаты исследований влияния основных параметров процесса ультрафильтрации по дистиллированной воде на производительность полупроницаемых мембран. Представлен сравнительный анализ параметров процесса ультрафильтрации и определены рабочие характеристики ультрафильтрационных мембран.*

*Shows the results of researches of influence of the basic parameters of the process of ultrafiltration in distilled water on the performance of semi-permeable membranes. Presented comparative analysis of parameters of the ultrafiltration process and defined the operating characteristics of ultrafiltration membranes.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Використання мембранних процесів дозволяє створити вискоєфективні та маловідходні технології переробки розчинів неорганічних та органічних сполук, у тому числі й рідинних харчових продуктів. У деяких випадках задовільне розділення речовин без зміни їх нативних властивостей взагалі неможливе без використання мембранних методів. Це зокрема належить до біологічно-цінних компонентів харчових продуктів, а саме до амінокислот, вітамінів, білків. Тобто використання мембранних процесів (зокрема ультрафільтрації) у харчовій промисловості сприяє покращенню якості та біологічної цінності продуктів, що обробляються [1].

Сьогодні ультрафільтрація (УФ) широко використовується в харчових галузях промисловості під час виробництва молока та молочних продуктів, овочевих і фруктових соків, алкогольних напоїв, для розділення масляних емульсій, концентрування дисперсних систем. УФ також використовують для розділення колоїдів, мікроорганізмів (так звана холодна пастеризація) і макромолекул від розчинника або розчину низькомолекулярних сполук [2; 3].

Основні особливості мембранних процесів, режими їх проведення визначаються характеристиками та властивостями напівпроникних мембран, які використовуються. У зв'язку з цим визначення технічних характеристик сучасних напівпроникних мембран із метою їх подальшого застосування в харчовій промисловості є завданням актуальним та своєчасним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Напівпроникні мембрани повинні відповідати наступним загальним вимогам: мати високу здатність до розділення (селективність); високу питому продуктивність (проникність); хімічну стійкість до дії середовища, що розділяється; механічну міцність, достатню для їх збереження під час монтажу, транспортування та зберігання. Крім того, властивості мембрани у процесі експлуатації не повинні суттєво змінюватись [4].

Відомо, що основною робочою характеристикою напівпроникних мембран є продуктивність. При цьому розрізняють початкову продуктивність, тобто продуктивність мембран в початковий період їх експлуатації та дійсну продуктивність, яка характерна для роботи мембран за їх постійної експлуатації. Як правило, дійсна продуктивність має менші абсолютні значення, що є

наслідком зменшення пористості напівпроникних мембран як унаслідок фізичної усадки, так і в результаті закупорки пор мембран частинками рідких високомолекулярних полімерних сполук [5].

**Мета та завдання статті.** Метою статті є дослідження продуктивності напівпроникних мембран від робочих параметрів процесу ультрафільтрації із визначенням їх робочих характеристик для подальшого використання при концентруванні білково-вуглеводної молочної сировини.

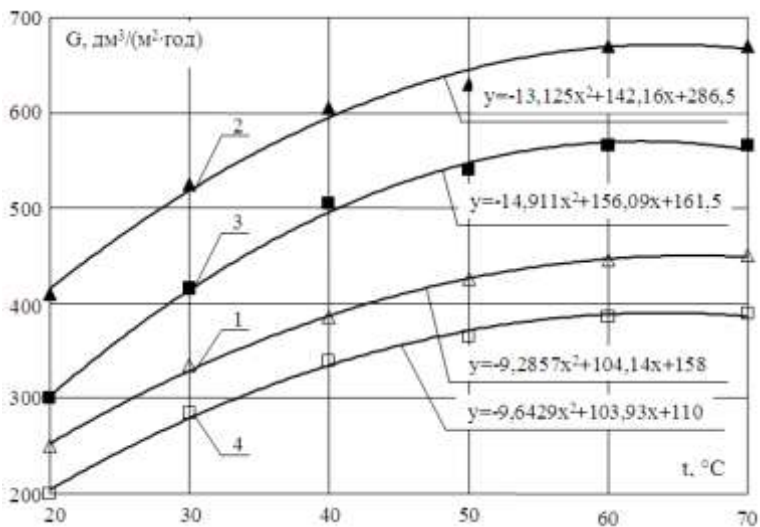
**Виклад основного матеріалу дослідження.** На ефективність експлуатації ультрафільтраційних мембран у разі розділення рідких високомолекулярних полідисперсних систем впливають такі чинники, як тривалість експлуатації, температура і рН системи, що розділяється, тиск ультрафільтрації. Таким чином, було поставлено завдання дослідити раціональні параметри експлуатації УФ-мембран типу ПАН, що дозволить визначити або підтвердити існуючі технічні характеристики цієї групи УФ-мембран.

Нами досліджувалися нові ультрафільтраційні мембрани типу ПАН: ПАН-50 і ПАН-100. Мембрани типу ПАН є ультрафільтраційними мембранами другого покоління, вони виготовляються на основі сополімерів акрилометрила та належать до помірно гідрофільних мембран. В якості контрольних мембран були обрані УФ-мембрани другого покоління типу ГР: ГР61ПП та ГР81ПП, які виготовлені з полімерного матеріалу полісульфону [1]. Дослідження проводили за дистильованою водою за різних значень температури, тиску ультрафільтрації та показника рН. За результатами досліджень отримано наведені нижче залежності.

На рисунку 1 наведено залежність дійсної продуктивності мембран, що досліджувались у порівнянні з контрольними зразками від температури процесу ультрафільтрації за тиску фільтрації 0,25 МПа. З даних рисунка видно, що встановлена тенденція зміни продуктивності мембран від температури зберігається, при цьому залежність носить симбатний характер. Таке збільшення продуктивності мембран типу ПАН в порівнянні з контрольними мембранами свідчить про те, що полімерна структура цих мембран є функціонально подібною, а матеріали, з яких виготовлені обидва типи мембран, мають високу термічну стійкість.

Узагальнюючи вищенаведені результати досліджень, можна зробити висновок, що граничною температурою експлуатації УФ-мембран типу ПАН є температура 70° С, перевищення якої призводить до незворотних змін мікропористого фільтруючого шару і макропористої підкладки мембрани, тобто до явища «відпалу» мембран. Проте враховуючи, що з досягненням температури 50...60° С

істотного зростання продуктивності УФ-мембран не відбувається, а деякі фракції білків молока починають коагулювати вже при температурі 55...60° С, найбільш раціональною температурою УФ-концентрування білково-вуглеводної молочної сировини слід вважати температуру 40...50° С.



**Рисунок 1 – Залежність продуктивності УФ-мембран від температури фільтрації (рідина, що фільтрується – дистильована вода; тиск фільтрації – 0,25 МПа): 1 – ПАН-50, 2 – ПАН-100; 3 – ГР 61 ПП; 4 – ГР 81 ПП**

На наступному етапі досліджували вплив робочого тиску фільтрації на продуктивність ультрафільтраційних мембран типу ПАН (рідина, що фільтрується – дистильована вода). Одержана залежність продуктивності УФ-мембран від тиску фільтрації наведена на рисунку 2.

Оскільки рідкі високомолекулярні полідисперсні системи, що розділяються, можуть мати різні значення реакції середовища, визначали вплив рН середовища на продуктивність напівпроникних УФ-мембран типу ПАН. Відомо, що полімерні мембрани другого покоління можуть контактувати з рідкими середовищами в широкому діапазоні значень рН. Проте, для кожного типу мембран існують свої граничні показники рН, за яких відбувається хімічна деструкція їх селективного шару. Оскільки вплив рН середовища на властивості УФ-мембран типу ПАН вивчено не було, нами були проведені відповідні дослідження.

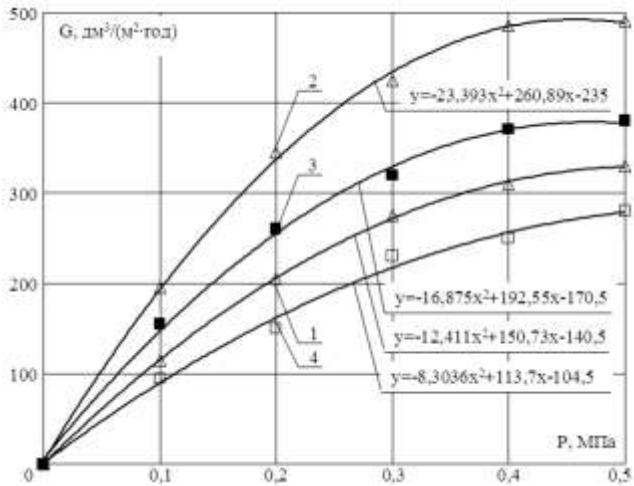


Рисунок 2 – Залежність продуктивності УФ-мембран від тиску фільтрації (рідина, що фільтрується – дистильована вода; температура фільтрації – 20° С): 1 – ПАН-50, 2 – ПАН-100; 3 – ГР 61 ПП; 4 – ГР 81 ПП

Результати досліджень у вигляді залежності продуктивності УФ-мембран від значень рН наведено на рисунку 3.

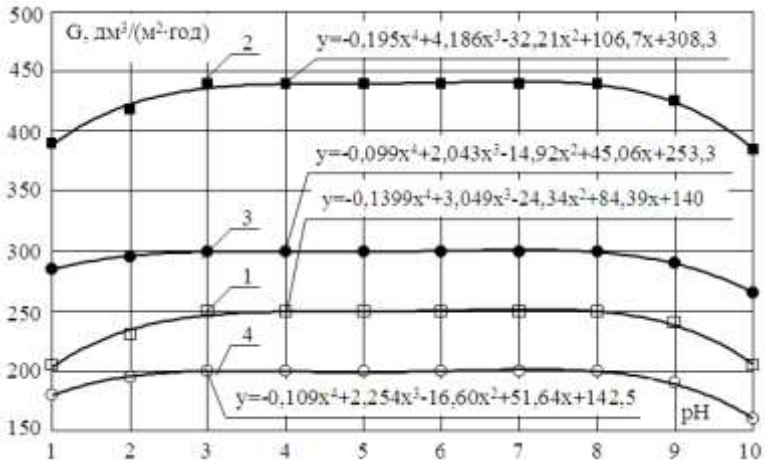


Рисунок 3 – Залежність продуктивності УФ-мембран від рН рідини, що піддається фільтрації (тиск фільтрації – 0,25 МПа; температура – 20° С): 1 – ПАН-50, 2 – ПАН-100; 3 – ГР 61 ПП; 4 – ГР 81 ПП

Як для досліджуваних, так і для контрольних мембран значення продуктивності в установленому робочому діапазоні рН залишаються постійними, а з підвищенням тиску фільтрації збільшуються тільки їх абсолютні величини. При цьому контрольні мембрани мають дещо більший діапазон робочих значень рН - від 2,0 до 9,0.

З отриманих даних впливу рН на продуктивність УФ-мембран типу ПАН можна зробити наступні висновки. По-перше, ці мембрани можна рекомендувати для обробки білково-вуглеводної молочної сировини, оскільки рН знежиреного молока, скотин і молочної сироватки перебувають у межах робочого діапазону рН для цього типу мембран. По-друге, отримані дані дозволяють обґрунтувати вибір миючих і регенеруючих засобів у разі експлуатації УФ-мембран типу ПАН.

На підставі комплексних досліджень із визначення робочих параметрів процесу ультрафільтрації, їх аналізу та статистичної обробки були визначені технічні характеристики напівпроникних ультрафільтраційних мембран типу ПАН, які наведено в таблиці.

*Таблиця – Технічні характеристики напівпроникних ультрафільтраційних мембран типу ПАН*

Тип УФ-мембрани	Продуктивність, дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·год)	Кислотність контактного середовища, рН	Робоча температура, °С	Тиск фільтрації, МПа
ПАН-50	240...260	3,0...9,0	10...70	0,1...0,5
ПАН-100	410...520	3,0...9,0	10...70	0,1...0,5

\*при t=20° С і P=0,25МПа

**Висновки.** Таким чином, на підставі результатів досліджень були отримані відомості про характеристики та властивості УФ-мембран типу ПАН. Встановлено, що найбільш раціональними режимами експлуатації УФ-мембран є: тиск фільтрації – 0,2...0,4 МПа; температура системи, що розділяється – 40...50° С; використання миючих і регенеруючих засобів для обробки мембран із значенням рН 3,0...9,0. Визначені вище режими експлуатації УФ-мембран можуть бути застосовані для подальшого УФ-концентрування білково-вуглеводної молочної сировини.

Отримані результати можуть бути використані при дослідженні інших параметрів процесу ультрафільтрації рідких високомолекулярних полідисперсних систем, що дозволить запровадити одержані результати у виробництво харчових продуктів на об'єктах із обробки молочної сировини харчової промисловості України.

### Список літератури

1. Дейниченко Г. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухіна. – Х. : Факт, 2008. – 208 с.
2. Фетисов Е. А. Мембранные и молекулярно-ситовые методы переработки молока / Е. А. Фетисов, А. П. Чагаровский. – М. : Агропромиздат, 1991. – 272 с.
3. Брик М. Т. Питна вода і мембранні технології / М. Т. Брик / Наукові записки. – К., 2000. – Т. 18. – С. 4–24.
4. Дейниченко Г. В. Дослідження фізико-хімічних властивостей ультрафільтраційних мембран типу ПАН / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, О. В. Гафуров // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2009. – Вип. 2 (10). – С. 163–168.
5. Дейниченко Г. В. Исследования начальной и действительной производительности УФ-мембран / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, О. В. Гафуров // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : Міжнар. наук.-практ. конф., 18 жовтня 2012 р. – Х. : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 327–328.
6. Ультрафильтрационные характеристики мембран на основе конденсационных структур диацетат целлюлозы / Н. Н. Липатов [и др.] // Коллоидный журнал. – 1987. – № 4. – С. 818–821.

Отримано 01.11.2013. ХДУХТ, Харків.

© Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, О. В. Гафуров, 2013.

УДК 664.8.047

**Г.В. Дейниченко**, д-р техн. наук (*ХДУХТ, Харків*)

**Ю.В. Карнаушенко**, канд. техн. наук (*КДМТУ, Керч*)

## СУШІННЯ ГІДРОБІОНТІВ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

*Висвітлено питання щодо існуючих технологій обробки харчових продуктів із гідробіонтів шляхом сушіння у псевдозрідженому шарі. Гідробіонти, зокрема кальмар, рибний фарш, м'ясо крилю та м'ясо мідії, розглядаються як високоякісна сировина щодо виробництва сушеного продукту у вигляді круп, гранул, чіпсів та порошків. Проаналізовано дослідження способів сушіння гідробіонтів у псевдозрідженому шарі.*

*Освещен вопрос существующих технологий обработки пищевых продуктов из гидробионтов путем сушки в псевдооживленном слое.*

*Гидробионты, в частности кальмар, рыбный фарш, мясо криля и мясо мидии,*