

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**

**ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ
ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

Випуск 166

**«Сучасні напрямки технології та механізації
процесів переробних і харчових
виробництв»**

Харків 2015

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

Випуск 166

**«СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ
ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»**

Вісник включений у перелік фахових
видань ВАК України

Відповідальний за випуск: Черняев О.О.

Видання здійснено за рахунок благодійного фонду
«Інженерні кадри села»

Редакційна колегія:

Академік НААНУ, професор, д.т.н. Тішенко Л.М. (відповідальний редактор)

Член-кор. НААНУ, професор, к.г.н. Мазоренко Д.І. (заст. відповідального редактора)

Професор, д.т.н. Войтов В.А. (заст. відповідального редактора)

Професор, д.т.н. Богомолов О.В. (відповідальний секретар)

Професор, д.т.н. Лебедев А.Т.

Професор, д.т.н. Завгородній О.І.

Професор, д.т.н. Козаченко О.В.

Професор, д.т.н. Шанина О.М.

Професор, д.т.н. Пастухов В.І.

Професор, д.т.н. Ольшанський В.П.

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

Випуск 166

**«СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ
ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»**

У збірник включені наукові праці Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, ведучих вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів і підприємств України, в яких відображені результати теоретичних та експериментальних досліджень в галузі переробки та зберігання сільськогосподарської продукції

Свідомство про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія КВ№15983-4455ПР

Друкується за рішенням Вченої ради ХНТУСГ ім. Петра Василенка

27.09.2015 р., протокол № 1

Вісник включений у перелік фахових видань ВАК України

© Харківський національний технічний
університет сільського господарства імені
Петра Василенка 2015 р.

АНОТАЦІЯ

До вісника Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, випуск 166 «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» включені статті, в яких наведені результати науково-дослідних робіт, проведених в університеті, а також в інших учбових закладах, науково-дослідних; дослідно-конструкторських та виробничих підприємствах, що працюють над проблемами в переробних та харчових галузях як України, так і за її межами.

Тематика статей цього вісника висвітлює напрямки удосконалення обладнання та технологій в переробній та харчовій галузях. В переважній більшості статей висвітлені результати теоретичних та експериментальних досліджень.

Вісник представляє інтерес для наукових співробітників, викладачів, аспірантів, студентів інженерно-технічних факультетів вищих навчальних закладів, фахівців переробної та харчової промисловості агропромислового комплексу.

АННОТАЦИЯ

Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко, выпуск 166 «Современные направления технологии и механизации процессов перерабатывающих и пищевых производств» включает статьи, в которых приведены результаты научно-исследовательских работ, проведенных в университете, а также в других учебных заведениях, научно-исследовательских, опытно-конструкторских и производственных предприятиях, работающих над проблемами в перерабатывающих и пищевых отраслях как Украины, так и за рубежом.

Тематика статей этого выпуска освещает направление усовершенствования оборудования и технологий в перерабатывающей и пищевой отраслях. В подавляющем большинстве статей освещены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Вестник представляет интерес для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, студентов инженерно-технических факультетов высших учебных заведений, специалистов перерабатывающей и пищевой промышленности агропромышленного комплекса.

ЗБАГАЧЕННЯ ХЛИБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	63
Ющенко Н.М., Миколів І.М., Кузьмик У.Г.	
ВИКОРИСТАННЯ НЕСМАЖЕНОГО ЗЕРНА ГРЕЧКИ В РЕЦЕПТУРАХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	69
Писарев М.Г., Бандуренко Г.М., Дубковецький І.В., Малезик І.Ф.	
ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПРИ ОТРИМАННІ СУШЕНОЇ КАРТОПЛІ	75
Акуленко С.В., Желудков А. Л.	
ПРОЦЕС ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ В КУТТЕРАХ.....	82
Павлюковець І.Ю.	
ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ БІОСИНТЕЗУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ІМВ В-7241 НА ОЛІЄВМІСНИХ СУБСТРАТАХ	87
Назаренко І. П.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИННИХ ОЛІЙ.....	93
Самойчук К.О., Івженко А.О.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА В ПУЛЬСАЦІЙНОМУ АПАРАТІ З ВІБРУЮЧИМ РОТОРОМ.....	98
Доломакін Ю.Ю.	
ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІДКОЇ ПШЕНИЧНОЇ ОПАРИ.....	104
Токарчук О.А.	
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ТА КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ОРГАНУ НА СТУПІНЬ ПРОСИПАННЯ ТА ЗМІШУВАННЯ МІКРОГРАНУЛЬОВАНОГО КОМБІКОРМУ	111
Кучерук З.І., Постнова О.М.	
ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТУ В ТЕХНОЛОГІЇ СПЕЦІАЛЬНИХ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ВИРОБІВ	117
Мостова Л. М., Ніколенко О. В.	
ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯКОГО МОРОЗИВА НА КЕФІРНО-ФРУКТОВІЙ ОСНОВІ	125

Мостова Л. М., Ковнір Ю. О.

**ВПЛИВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ НА РЕОЛОГІЧНІ
ВЛАСТИВОСТІ КОМБІНОВАНОГО РИБНОГО ФАРШУ.....**

Жуков Є.В., Нуреева А.В.

**ВПЛИВ ФЕРМЕНТУ ТРАНСГЛУТАМІНАЗИ НА
ГАЗОУТВОРЮВАЛЬНУ ТА ГАЗОУТРИМУВАЛЬНУ
ЗДАТНІСТЬ БОРОШНА В БЕЗГЛЮТЕНОВИХ
ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБАХ..... 135**

Подковко О.А., Рашевська Т.О.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ МАСЛЯНОЇ ПАСТИ В ЗАЛЕЖНОСТІ
ВІД КІЛЬКОСТІ КРІОПОРОШКУ ІЗ БУРЯКА..... 141**

Дейниченко Г.В., Мельник О.Є., Перекреста В.В.

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ
НЕЖИРНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ 148**

Дейниченко Г.В., Крамаренко Д.П., Мазняк З.О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЙНИХ МЕМБРАН ТИПУ ПАН У
ТУПКОВАМУ РЕЖИМІ І РЕЖИМІ БАРБОТУВАННЯ 153**

Дейниченко Г.В., Крамаренко Д.П., Мазняк З.О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ БАРИЧНИХ ТА ТЕМПЕРАТУРНИХ
ПАРАМЕТРІВ МЕМБРАННОЇ ОБРОБКИ БІЛКОВО-
ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ 160**

Дейниченко Г.В., Мазняк З.О., Гузенко В.В., Удовенко О.О.,
Омельченко О.В.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УФ-КОНЦЕНТРУВАННЯ
БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ..... 167**

Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Сефіханова К.А.

**ПОБУДОВА МОДЕЛІ ЯКОСТІ НАПІВФАБРИКАТІВ
БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНИХ З ДОДАВАННЯМ ПЮРЕ
ОВОЧЕВИХ 175**

Постнов Г.М., Яковлев О.В., Червоний В.М., Чеканов М.А.

**ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ НА
ІНТЕНСИФІКАЦІЮ ПРОЦЕСУ СОЛІННЯ ОКЕАНІЧНОЇ
РИБИ..... 180**

Туз Н.Ф.

ВИКОРИСТАННЯ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ ПІД ЧАС

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. Брык М. Т. Мембранная технология в пищевой промышленности / М. Т. Брык, В. Н. Голубев, А. П. Чагаровский. – К.: Урожай, 1991. – 224 с.
3. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов. – М.: Дели-принт, 2007. – 208 с.
4. Дьяконов В. П. Справочник по MathCAD PLUS 6.0 PRO. / В. П. Дьяконов. – М.: СК Пресс, 1997. – 336 с.
5. Дейниченко Г. В. Дослідження робочих параметрів напівпроникних ультрафільтраційних мембран / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, О. В. Гафуров, О. О. Підкорчевний // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. – Х.: ХДУХТ, 2014. – Вип. 2 (18). – С. 58–64.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ БАРИЧЕСКИХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕМБРАННОЙ ОБРАБОТКИ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

В статье приведены результаты исследований производительности ультрафильтрационных мембран от параметров давления барботирования процесса мембранной обработки и температуры исходного белково-углеводного молочного сырья. Определены рациональные параметры проведения процесса ультрафильтрации белково-углеводного молочного сырья.

УДК 542.816

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УФ-КОНЦЕНТРУВАННЯ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Дейниченко Г. В., д.т.н., проф., Мазняк З. О., к.т.н., доц.,
Гузенко В. В., к.т.н., с.н.с.

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Удовенко О. О., Омельченко О. В., к.т.н., доц.

(Донецький національний університет економіки і торгівлі)

Наведено результати досліджень впливу параметрів тиску та частоти барботування в процесі мембранного концентрування білково-вуглеводної молочної сировини на продуктивність ультрафільтраційних мембран. Визначено раціональні параметри проведення процесу ультрафільтраційного концентрування білково-вуглеводної молочної сировини.

Постановка задачі. 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 [1].

Білково-вуглеводна молочна сировина (БВМС) є досить добре дослідженим об'єктом баромембранного розподілу. Продукти ультрафільтраційної (УФ) переробки знежиреного молока, скотин, молочної сироватки мають чіткий певний набір функціональних властивостей і мають широкий спектр промислового застосування. Це робить актуальним дослідження властивостей нових типів ультрафільтраційних мембран для промислових ультрафільтраційних установок малої та середньої потужності, що дозволить розширити впровадження ультрафільтрації у харчові галузі промисловості України та скоротити відставання нашої країни в цій області від провідних промислово розвинених країн світу [2; 3].

Мета досліджень. Метою статті є дослідження та вибір раціональних режимів проведення процесу мембранного концентрування шляхом дослідження параметрів тиску та частоти барботування за обробки білково-вуглеводної молочної сировини.

Основні матеріали досліджень. В якості основних видів БВМС використовували знежирене молоко, скотини й сироватку з-під кислого сиру. Оскільки кожний із зазначених видів сировини отримують за різними технологічними схемами, вони відрізняються один від одного складом, властивостями, тому можна прогнозувати, що і процес УФ кожного виду сировини матиме свої особливості.

З метою визначення характеристик процесу мембранного розподілу БВМС нами була використана математична модель за

методом планування експерименту [4].

На початку досліджень процесу мембранного розподілу БВМС нами було обрано наступні основні вхідні параметри процесу: P – тиск фільтрації, МПа та n – частота барботування, хв^{-1} [5].

Для дослідження процесу УФ-концентрування БВМС нами була проведена серія експериментів. Дослідження проводилися в кілька етапів.

Для обраних параметрів встановлені рівні та інтервали варіювання (табл. 1).

Таблиця 1

Рівні та інтервали варіювання

Умови проведення експерименту	Позначення	Параметри впливу	
		P , МПа	n , мин^{-1}
Основний рівень	X_0	0,35	0,125
Інтервал варіювання	ΔX	0,15	0,125
Верхній рівень	X_1	0,5	0,25
Нижній рівень	X_2	0,2	0

При проведенні експериментів з виявлення залежності швидкості ультрафільтрації від робочого тиску концентрат БВМС повертали назад у ємність для вихідного продукту. Тиск всередині експериментального модуля утворювали за допомогою компресора. Величину тиску регулювали за допомогою редуктора, який знаходиться на виході тиску із компресора.

Результати досліджень впливу тиску та частоти барботування в процесі ультрафільтраційного концентрування БВМС на продуктивність УФ-мембран у тупиковому режимі та режимі барботування представлено на рис. 1–3.

Залежність продуктивності УФ-мембран ПАН-50 і ПАН-100 в тупиковому режимі від тиску мембранної обробки БВМС за температури 20 °С наведено на рис. 1. З даних рисунка видно, що характер зміни продуктивності з підвищення тиску фільтрації ідентичний для обох дослідних мембран. За значень тиску від 0,2 до 0,35 МПа відбувається інтенсивне збільшення продуктивності мембран для всіх видів БВМС.

На ділянці значень тиску від 0,35 МПа до 0,5 МПа продуктивність обох мембран стабілізується при ультрафільтрації сколотин і знежиреного молока і значно сповільнюється при ультрафільтрації сироватки з-під кислого сиру.

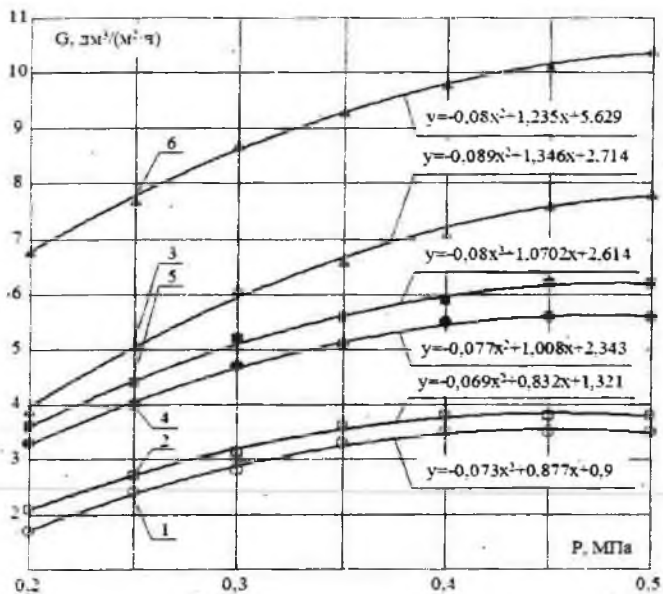


Рис. 1. Залежність продуктивності (G) ультрафільтраційних мембран ПАН-50 (1, 2, 3) і ПАН-100 (4, 5, 6) від тиску фільтрації (P) за мембранного розділення скотин (1, 4), знежиреного молока (2, 5) і сироватки з-під кислого сиру (3, 6) за температури 20°C у тупиковому режимі

Залежність продуктивності дослідних УФ-мембран від частоти барботування рідких високомолекулярних полідисперсних систем (РВПС), що розділяються за температурі 20°C і тиску фільтрації $0,4$ МПа представлена на рис. 2. Аналіз даних рисунка свідчить, що збільшення частоти барботування БВМС призводить до підвищення продуктивності як УФ-мембрани ПАН-50, так і УФ-мембрани ПАН-100. Інтенсивне підвищення продуктивності обох мембран відбувається за збільшення частоти барботування до значень $0,10 \dots 0,15$ хв^{-1} , після чого показники продуктивності за УФ-розділення скотин і знежиреного молока стабілізуються, а при УФ-розділенні сироватки з-під кислого сиру збільшуються незначно.

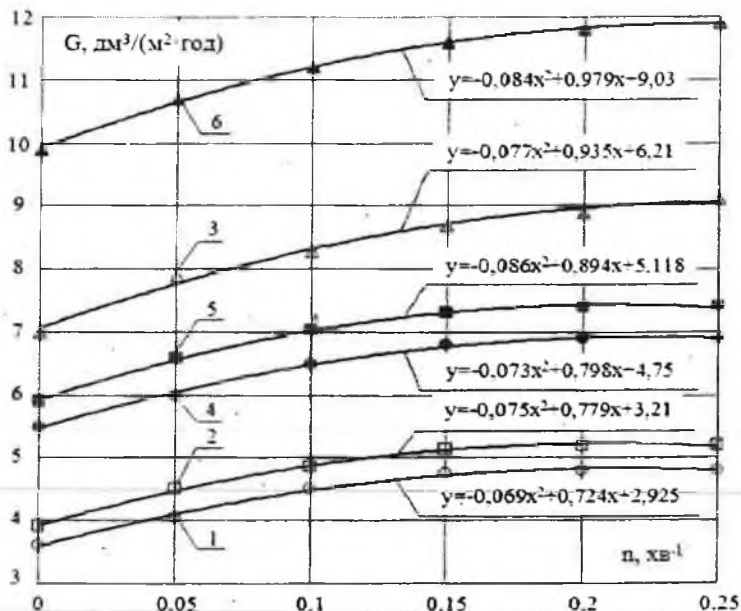


Рис. 2. Залежність продуктивності (G) УФ-мембран ПАН-50 (1, 2, 3) і ПАН-100 (4, 5, 6) від частоти барботування (n) сировини, що обробляється при мембранному розділенні сколотин (1, 4), знежиреного молока (2, 5) і сироватки з-під кислого сиру (3, 6) за температури 20°C , тиску фільтрації $0,4\text{ МПа}$ і тиску барботування $0,46\text{ МПа}$

Подальше збільшення частоти барботування РВПС, що обробляються недоцільно, оскільки істотного підвищення продуктивності дослідних УФ-мембран при цьому не відбувається. Як випливає з даних рис. 2, підвищення частоти барботування БВМС з $0,15\text{ хв}^{-1}$ до $0,25\text{ хв}^{-1}$ призводить до підвищення продуктивності обох мембран на $1...2\%$ за УФ-обробки сколотин і знежиреного молока і на $2...3\%$ за УФ-обробки сироватки з-під кислого сиру.

Враховуючи встановлені режими барботування, досліджували залежність продуктивності УФ-мембран типу ПАН від тиску фільтрації в режимі барботування РВПС, що розділяються. Дослідження проводили за температури 20°C , режими барботування

становили: частота – 0,15 хв⁻¹; тиск – 0,58 МПа. Результати представлені на рис. 3.

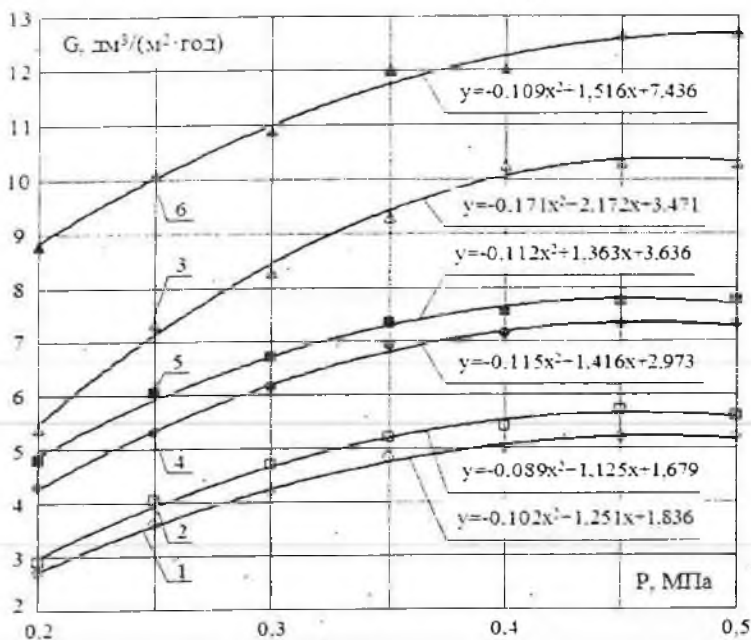


Рис. 3. Залежність продуктивності (G) УФ-мембран ПАН-50 (1, 2, 3) і ПАН-100 (4, 5, 6) від тиску фільтрації в режимі барботування за мембранного розділення сколотин (1, 4), знежиреного молока (2, 5) і сироватки з-під кислого сиру (3, 6) (температура 20 °С; частота барботування – 0,15 хв⁻¹; тиск барботування – 0,58 МПа)

На ділянці значень тиску від 0,35 МПа до 0,5 МПа продуктивність обох мембран стабілізується при ультрафільтрації сколотин і знежиреного молока і значно сповільнюється при ультрафільтрації сироватки з-під кислого сиру.

З даних рисунка видно, що при використанні барботування у встановлених режимах значення продуктивності становлять: для мембрани ПАН-50 при $P = 0,4$ МПа – 4,95 дм³/(м²·год) при УФ сколотин; 5,3 дм³/(м²·год) при УФ знежиреного молока; і 10,2 дм³/(м²·год) при УФ сироватки з-під кислого сиру. Це в 1,38 рази, і 1,45

1,35 рази більше, ніж для тупикового режиму в аналогічних умовах (рис.1).

Оптимізація технологічних режимів процесу ультрафільтрації БВМС у режимі барботування дозволила одержати об'ємні графічні залежності, які характеризують зазначений процес обробки на прикладі сколотин для мембрани ПАН-100 (рис. 4). Найбільш раціональні режими проведення процесів ультрафільтрації позначені на графічних залежностях відповідною штриховкою.

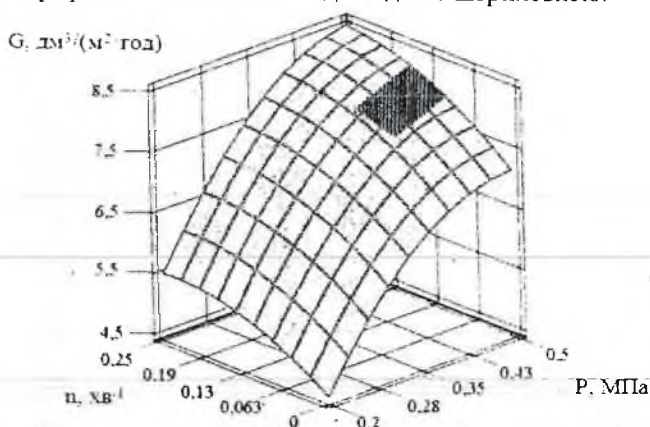


Рис. 4. Оптимізація технологічних параметрів процесу мембранного розділення сколотин від частоти барботування (n) і тиску фільтрації (P)

У результаті проведених досліджень визначені раціональні технологічні параметри проведення УФ-концентрування БВМС. Доведено, що максимальна ефективність процесу УФ всіх досліджених видів білково-вуглеводної молочної сировини в режимі барботування досягається при значеннях тиску фільтрації – 0,4...0,5 МПа, частоти мембранної обробки БВМС – 40...50° С.

Висновки. Відсутність комплексних наукових досліджень процесів мембранної обробки молочної сировини зумовлює необхідність проведення досліджень раціональних параметрів технологічного процесу УФ-концентрування окремих видів сировини.

Визначено раціональні технологічні параметри тиску та частоти барботування в процесі УФ-концентрування білково-вуглеводної молочної сировини в режимі барботування. Встановлено,