

ОПТИМАЛЬНА ПЛОЩА ПОВЕРХНІ ПОРИСТОГО ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЇ МОЛОКА

Калужний О.Б., к.т.н., доц., Гвоздік Р.Г., магістр
(Державний біотехнологічний університет)

Очищення молока є невід'ємною частиною основних технологічних процесів виробництва на підприємствах харчової промисловості. Найбільш універсальними очисниками молока є фільтри. У молочній промисловості як фільтрувальні матеріали використовують бавовняні тканини (бязи, марлі, міткаля та ін). Ці тканини мають низьку міцність і швидко руйнуються. Метою цієї роботи є дослідження можливості застосування на маслозаводах фільтрів з полімерними фільтруючими матеріалами на основі політетрафторетилену для фільтрування молока.

Відомо, що молоко, що надходить на підприємство молочної промисловості, містить механічні домішки (волосся, частинки сіна, пісок) розміром від 1 до 25 мкм. Виходячи з цього, для дослідження був обраний полімерний матеріал, що фільтрує, на основі високопористого ПТФЕ з тонкістю фільтрації 20 мкм.

Фільтраційні властивості високопористих матеріалів визначаються їх гідравлічним опором, який у свою чергу залежить від гідравлічного режиму перебігу фільтрованої речовини, його параметрів (в'язкість, щільність) і параметрів порової структури (пористість, середній діаметр пор, коефіцієнт звивистості порових каналів, шорсткість поверхні пор).

Для визначення оптимальної швидкості фільтрування молока крізь полімерний матеріал, що фільтрує була визначена гідравлічна характеристика модельного полімерного фільтруючого елемента ($D = 20$ мм, $h = 12,6$ мм). Дані по гідравлічним опорам полімерного матеріалу, що фільтрує наведені в табл. 1.

При визначенні гідравлічної характеристики полімерного фільтруючого матеріалу було розраховано критерій Рейнольдса (Re) Критерій Рейнольдса служить для характеристики гідродинамічного потоку рідини, що фільтрується, і є мірою відношення інерційних сил і сил тертя в потоці:

$$R_e = \frac{V_{п} d_{ср} \rho_{ж}}{\mu_{ж}}$$

де $V_{п}$ - середньопорова швидкість фільтрації, м/с; $d_{ср}$ - середній діаметр пор полімерного фільтруючого матеріалу, м; $\rho_{ж}$ – щільність

рідини, що фільтрується (молоко), кг/м^3 ; $\mu_{\text{ж}}$ - в'язкість рідини, що фільтрується, $\text{Па}\cdot\text{с}$

Розрахунок гідравлічного опору полімерного фільтруючого матеріалу в критеріальній формі свідчить про те, що фільтрування молока через полімерний фільтруючий матеріал відбувається в області ламінарного і перехідного режиму течії. Це дозволило визначити межі існування ламінарного закону течії молока через полімерний матеріал, що фільтрує, з тонкістю фільтрації 20 $\mu\text{м}$ ($\text{Re}_{\text{кр}} = 11,54$).

Таблиця 1. Гідравлічна характеристика полімерного фільтруючого матеріалу з тонкістю фільтрування 20 $\mu\text{м}$

$\Delta P \cdot 10^{-5}$ Па	Q, л/мин·см ²	V, м/с	V _п , м/с	Re
0,43	0,38	0,06	0,09	6,55
0,90	0,58	0,10	0,13	9,83
1,19	0,68	0,11	0,15	11,54
1,61	0,83	0,14	0,19	14,22
2,32	1,02	0,17	0,23	17,47
2,85	1,14	0,19	0,26	19,54
3,11	1,21	0,20	0,27	20,61
3,54	1,29	0,21	0,29	22,00
3,77	1,32	0,22	0,30	22,62

Відомо, що ламінарний режим є найбільш економічним при роботі фільтрів, так як в даному випадку витрати енергії на фільтрування рідини прямо пропорційні її кількості. Тому при визначенні площі поверхні фільтруючого елемента (типорозміру полімерного фільтруючого елемента) використовуємо ламінарну ділянку гідравлічної характеристики (тобто область з критерієм $\text{Re} < \text{Re}_{\text{кр}}$).

За табл. 1. приймаємо найближче до $\text{Re}_{\text{кр}}$ менше значення критерію Рейнольдса (тобто $\text{Re} = 9,83$). Цій течії відповідає питома витрата молока $q = 0,575$ л/хв · см²) при перепаді тиску на фільтруючому елементі $\Delta P = 0,093 \cdot 10^{-5}$ Па. За питомою витратою визначаємо площу фільтруючої поверхні полімерного фільтруючого елемента:

$$S = \frac{Q}{q}$$

де Q – продуктивність молочного насоса (416 л/хв); q – питома витрата молока через полімерний елемент, що фільтрує, л/хв·см².

Площа поверхні, що фільтрує, становить $S = 724 \text{ см}^2$. Як фільтруючий елемент для фільтра очищувача молока приймаємо фільтр ФЕП, що серійно випускається, $120 \times 96 \times 250 / 20 \text{ мкм}$ з фільтруючою площею $S = 800 \text{ см}^2$.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СУБПРОДУКТІВ

Горєлков Д.В., к.т.н., доцент

(Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна)

Мироненко В.С., аспірант

(Державний біотехнологічний університет)

Мета дослідження. Розробка конструкції експериментальної установки дослідження структурно-механічних властивостей субпродуктів та процесу їх різання.

Основні матеріали досліджень. Проведений аналіз літературних джерел дозволив окреслити проблемні питання які виникають під час проведення досліджень процесу різання. Огляд експериментальних установок, які успішно використовувались дослідниками [1, 2] показав, що конструювання та використання їх було здебільшого індивідуальним, орієнтуючись на конкретний характер різання причому в більшості випадків характер різання носив ковзаючий характер і форма леза ножів в більшості випадків була прямолінійною або криволінійною. Конструкції цих установок надійно і якісно вирішували поставлені завдання, але для відносно простих за формою для дослідження предметів. Якщо розглянути такі субпродукти як стравохід та шлунок яловичий, то з точки зору предмета дослідження вони мають різну форму та структуру. Так стравохід є багатошаровим циліндром, а шлунок умовно можна назвати багатошаровою пластиною. Запропонований нами спосіб очищення передбачає використання різних за формою ножів – циліндричного порожнистого для стравоходу та щілинного для шлунку. Передбачається і організація різних характерів різання – ковзкого з осьовим стисненням продукту та ковзким з вільним відгинанням продукту відповідно. Під час дослідження зусилля різання ($P_{\text{різ}}$), як однієї з основних характеристик процесу, зняття показників з поверхні гнучкої пластини 1 (рис.1) відбувається за допомогою тензометричних датчиків опору.