

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ ЗЕРНОВОЇ БАРДИ

Корнієнко Л.В., аспірант, Змієвський Ю.Г., к.т.н.,

Мирончук В.Г., д.т.н., проф.

(Національний університет харчових технологій)

В роботі наведено результати досліджень процесу ультрафільтрації післяспиртової зернової барди на установках тупікового і проточного типів з використанням ультрафільтраційних мембран УПМ-10 та УПМ-50.

Постановка проблеми. У процесі виробництва спирту із зернової сировини утворюється значна кількість відходів виробництва – післяспиртової барди, яка при потраплянні в стоки призводить до забруднення навколишнього середовища. Під час переробки на спирт крохмалевмісткої сировини, в барду переходять всі сухі речовини зерна, за виключенням частини крохмалю та цукрів, які перетворилися на спирт, вуглекислоту та леткі продукти. Так як всі процеси відбуваються у водному середовищі, то вміст сухих речовин (СР) в післяспиртовій барді невеликий і варіює в межах $2,0 \div 3,5$ %.

Хоча проведенні дослідження [1] показали, що скидання барди до певної межі не завдає непоправного збитку ґрунту полям фільтрації, так як протягом двох місяців після скидання спостерігається оновлення кількісного і якісного складу мікрофлори ґрунту, при виробництві спирту за промислових умов для скидання барди відводяться великі території, крім того знищується досить цінний, якісний і поживний продукт.

Останнім часом все більшого розповсюдження набувають мембранні технології, і зокрема ультрафільтрація. За допомогою мембранних методів розділення можна очищувати та концентрувати розчини цукрового та спиртового виробництва, фруктові та овочеві соки, молоко та молочні продукти [2]. Ультрафільтрація оснований на розділенні компонентів розчину під час його проходження під тиском крізь напівпроникну мембрану. Під час цього процесу відбувається відділення високомолекулярних сполук від низькомолекулярних.

Метою роботи було дослідження процесу ультрафільтрації

післяспиртової зернової барди.

Експериментальна частина

Лабораторні установки

Дослідження проводились на лабораторних установках як тупікового типу, з ефективною площею мембрани $3,41 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, принцип дії якої описаний в роботі [3], так і проточній - з ефективною площею мембрани $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, принципова схема якої представлена на рис. 1.

Порядок роботи лабораторної установки наступний. За умови заповнення резервуару 1, вмикали насос 2, за допомогою якого післяспиртова барда поступала до мембранної комірки 8, яка складалась з двох металевих пластин, між якими встановлювали ультрафільтраційну мембрану. Пермеат відводився в мірну колбу 11, а концентрат повертався в резервуар 1. Необхідна температура підтримувалась за допомогою теплообмінника 10. Тиск контролювали манометром 9.

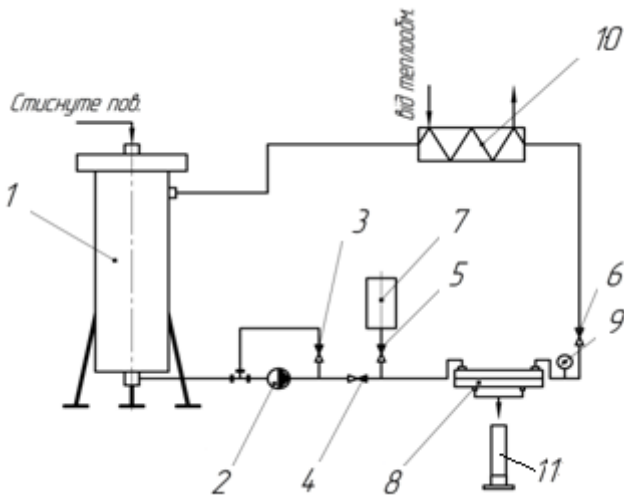


Рис. 1. Принципова схема лабораторної установки проточного типу: 1- резервуар під тиском; 2- насос; 3- 6- вентилі; 7- компенсатор гідравлічних пульсацій; 8- мембранна комірка; 9- манометр, 10- теплообмінник; 11- мірна колба

Мембрани

Використовувались ультрафільтраційні мембрани марок УПМ-10 та УПМ-50 (Владіпор, Росія).

Розрахункові формули та методика визначення концентрації сухих речовин в барді

Питома продуктивність J (дм³/(м²·год)) визначалась за формулою :

$$J = \frac{3600 \cdot V}{S \cdot \tau}$$

де V – об'єм перемету, (дм³) отриманий за час τ , (с) з поверхні мембрани площею S , (м²).

Результати та їх обговорення

Попередню обробку свіжої післяспиртової барди проводили на центрифугі марки LU-418, протягом 20 хв. при 16000 об/хв. Після центрифугування отриману суміш пропускали крізь фільтрувальний папір.

В процесі ультрафільтраційної обробки отримують два розчини – концентрат, який є продуктом, збагаченим на високомолекулярні сполуки і речовини в колоїдному стані, та фільтрат, у водному середовищі якого містяться відносно низькомолекулярні компоненти. Робочі тиски процесу ультрафільтрації знаходяться в межах 0,1÷0,5 МПа [4]. Ультрафільтраційні мембрани УПМ-10 та УПМ-50 перед проведенням процесу замочували в дистильованій воді на 24 години, після чого проводили процес їх опресовування і визначали продуктивність по дистильованій воді.

Спочатку були проведені дослідження по визначенню питомої продуктивності в залежності від робочого тиску в процесі ультрафільтрації післяспиртової зернової барди (при температурі 20 С) в проточній установці. Після встановлення робочого тиску заміри (для стабілізації процесу) протягом перших 30 хв не проводились. Результати досліджень представлені на рис. 2.

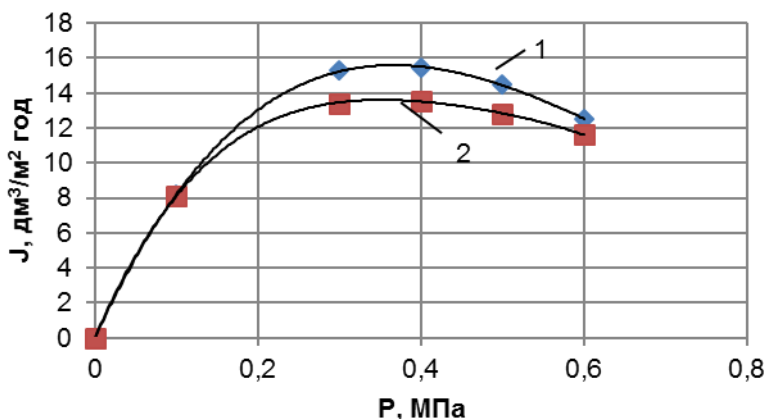


Рис. 2. Залежність питомої продуктивності від тиску під час проведення процесу УФ післяспиртової зернової барди на проточній установці: 1- ультрафільтраційна мембрана УПМ-10; 2- ультрафільтраційна мембрана УПМ-50

Із збільшенням різниці тисків по обидві сторони мембрани продуктивність поступово зростає. Найкращий об'ємний потік крізь мембрану відбувається за градієнта тисків в межах 0,3÷0,4 МПа.

У виробництві ультрафільтрація відбувається на проточних установках. Дослідження процесу концентрування в лабораторних умовах на проточній установці - займає дуже великий час. Тому в лабораторії для концентрування використовують установки тупикового типу.

Наступним кроком досліджень було проведення експерименту при температурі рідкої фази барди 20 °С на установці тупикового типу. Під час досліджень використовувалась ультрафільтраційна мембрана УПМ-10. Отриманні результати представлені на рис. 3 в порівнянні із залежністю отриманою на установці проточного типу (температура вхідного розчину 20 °С).

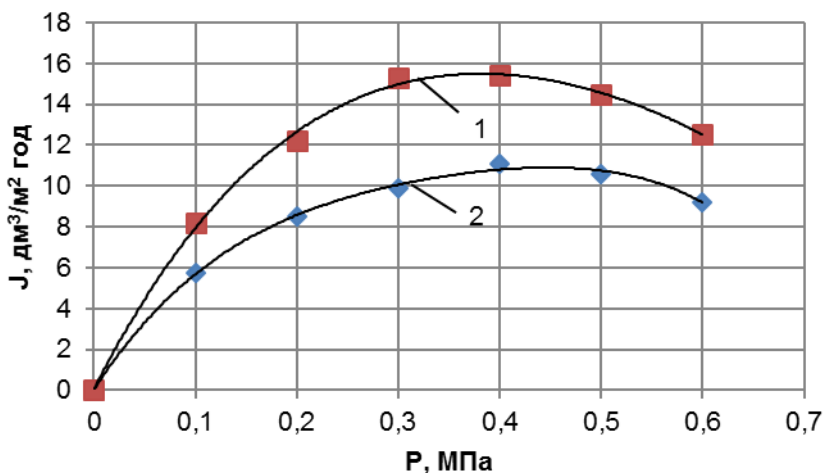


Рис. 3. Залежність питомої продуктивності від тиску під час проведення процесу ультрафільтрації післяспиртової зернової барди на мембрані УПМ-10: 1-проточна установка; 2 – установка тупікового типу

Аналізуючи отриманні залежності видно, що продуктивність мембрани УПМ-10 в тупіковій установці дещо менша, ніж в проточній установці. Це можна пояснити тим, що при розділенні післяспиртової барди в наслідок різних швидкостей проникнення компонентів крізь мембрану відбувається концентраційна поляризація. В процесі розділення розчину за допомогою напівпроникних мембран крізь мембрану переважно проходить розчинник. При цьому концентрація розчинених речовин в пограничному шарі біля поверхні мембрани збільшується.

Висновки. Процес ультрафільтрації післяспиртової зернової барди доцільно проводити на установках проточного типу, в зв'язку з тим, що постійна циркуляція рідини унеможливує явище концентраційної поляризації біля поверхні мембрани.

Список літератури

1. О.Б. Шуняева Динамика изменения микрофлоры полей фильтрации /О.Б.Шуняева, Н.А.Малахова, Л.Т.Гриднева // Тр.

Тамб.гос.техн. ун-та.-2004.-Вып.15.- С.78-82.

2. Е.П. Агеев Мембранные процессы разделения / Е.П.Агеев // Критические технологии. Мембраны.-2001.-№9.- С.42-56.

3. В.Г. Мирончук Экспериментальное исследование влияния высокого давления на эффективность процесса нанофильтрации молочной сыворотки при использовании мембран ОПМН-П / В.Г.Мирончук, И.О.Грушевская, Д.Д.Кучерук, Ю.Г.Змиевский // Мембраны и мембранные технологии. – 2013. – № 1. – Т. 3. – С. 3–8.

4. Т.М. Брик Энциклопедія мембран / Т.М.Брик // Вид. дім «Києво-Могилянська академія».-2005.-Том 2. С.380

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ ЗЕРНОВОЙ БАРДЫ

В работе приведены результаты исследований процесса ультрафильтрации послеспиртовой зерновой барды на установках тупикового и проточного типов с использованием ультрафильтрационных мембран УПМ-10 и УПМ-50.

Abstract

INVESTIGATION OF ULTRAFILTRATION OF GRAIN DISTILLERY DREGS

This work presents the results of ultrafiltration of grain distillery dregs. The experiments were carried out in dead-end and crossflow experimental set-ups. The ultrafiltration membrane UPM-10 and UPM-50 (ZAO STC "Vladipor", Russian Federation) were used.