

УДК 663.53.531

КОНЦЕНТРУВАННЯ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ ЗЕРНОВОЇ БАРДИ МЕМБРАННОЮ ДИСТИЛЯЦІЄЮ

Корнієнко Л.В., аспірант, Змієвський Ю.Г., к.т.н., доц.,
Мирончук В.Г., д.т.н., проф.

(Національний університет харчових технологій)

Робота присвячена дослідженню процесу мембранної дистиляції при утилізації післяспиртової зернової барди. Експериментально підтвердженна можливість застосування мембранних методів. За результатами досліджень рекомендоване концентрування післяспиртової зернової барди до 25% сухих речовин.

Вступ. Одним з ключових питань спиртового виробництва є комплексна утилізація післяспиртової зернової барди, що дозволяє не тільки підвищити рентабельність виробництва, а й забезпечити його екологічну безпеку.

У зерновій барді містяться білки, клітковина, геміцелюлоза, зольні речовини, жири та вітаміни, що дозволяють застосовувати барду як рідку кормову добавку [1]. Хоча відгодівля бардою тварин і є способом її утилізації, але вона не завжди можлива та ефективна. Також проблемними, енергоємними і великогабаритними, при переробці післяспиртової зернової барди, є існуючі конструкції вакуум-випарних апаратів, які використовуються для її згущення.

Останнім часом, в харчовій промисловості, все більшого розповсюдження набувають мембранні технології, зокрема це стосується і спиртової промисловості. Мембранна дистиляція - це термічний мембранний процес, в якому рідка і парова фаза розділені гідрофобною пористою мембранною, що не змочується рідкою фазою, і через яку переносяться тільки молекули пари. Це єдиний мембранний процес, в якому мембрана не бере безпосередньої участі в акті розділення, її функція зводиться до ролі бар'єра між двома фазами. Селективність процесу цілком визначається рівновагою рідина-пара, яка при цьому встановлюється.

Інформації в наукових публікаціях по застосуванню мембранної дистиляції в процесі утилізації післяспиртової зернової барди відсутня. Зважаючи на це, метою даної роботи постало завдання експериментально підтвердити можливість застосування мембранної дистиляції в процесі переробки післяспиртової зернової барди.

Експериментальна частина

Лабораторна установка

Дослідження проводились на лабораторній установці проточного типу, принцип дії якої описаний в роботі [2]. Ефективна площа мембрани $4,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$.

Мембрани

Використовувалась мікрофільтраційна гідрофобна мембрана марки МФФК-3(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 з поверхні мембрани площею S , м².

Вміст сухих речовин в барді визначали за допомогою рефрактометра марки УРЛ Модель-1.

Результати та обговорення

Механізм процесу контактної мембранної дистиляції полягає в наявності градієнта температури між сировиною (післяспиртова барда) з температурою T_1 і пермеатом (дистилят) з температурою T_2 . За умов $T_1 > T_2$ парціальний тиск парів випаровуваного компонента (вода) створює градієнт тиску під дією якого відбувається перенесення маси розчинника від розчину з температурою T_1 до пермеату з температурою T_2 через мембрану. Транспорт, що виникає має три стадії: випаровування на боці з вищою температурою; перенесення пароподібних молекул крізь пори мембрани пористої гідрофобної мембрани; конденсація на боці мембрани з нижчою температурою.

Спочатку нами було досліджено вплив температури і швидкості потоків в робочих камерах на інтенсивність процесу мембранної дистиляції. При цьому градієнт температур по обидві сторони мембрани варіював в межах 500С. Враховуючи той факт, що одна та сама різниця температур по обидві сторони мембрани має місце при різних варіантах температур (наприклад, в холодній камері $T_2=15^\circ\text{C}$, в гарячій камері $T_1=50^\circ\text{C}$, різниця температур $\Delta T=35^\circ\text{C}$ або $T_2=55^\circ\text{C}$, $T_1=70^\circ\text{C}$, $\Delta T=35^\circ\text{C}$), наступним кроком досліджень було визначення впливу конкретних значень температур по обидві сторони мембрани в гарячій та холодній камерах на питому продуктивність мембрани. Результати досліджень описані в роботі [3].

Підтримуючи температурний і швидкісний режими ми провели концентрування післяспиртової зернової барди з початковим вмістом сухих речовин (СР) 2,6% до 30% СР. Результати дослідів відображені на рис 1.

Розглядаючи отриману залежність можна спостерігати доволі велику продуктивність на початку процесу. Із збільшенням вмісту сухих речовин продуктивність поступово зменшується, це пояснюється підвищенням в'язкості розчину.

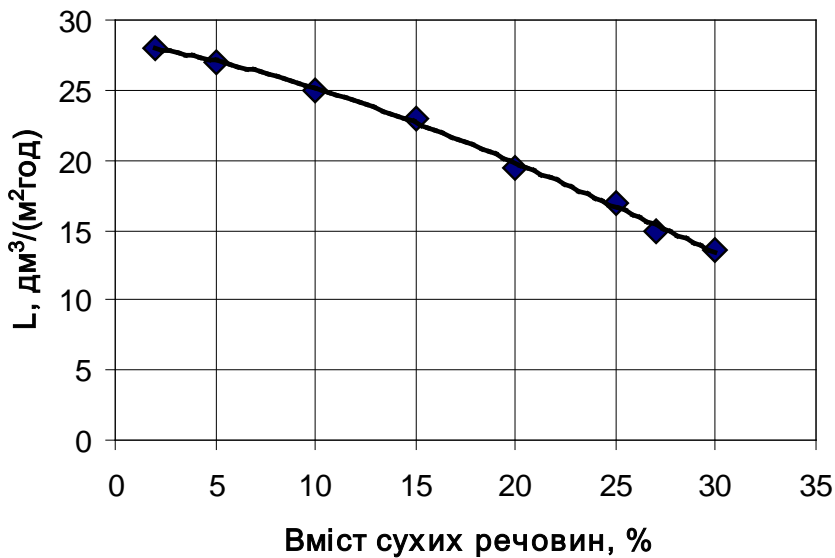


Рис.1- Залежність питомої продуктивності від вмісту сухих речовин під час процесу мембранної дистиляції

Обробляючи отриманні дані, була створена залежність зміни питомої продуктивності від часу, яка зображена на рис 2.

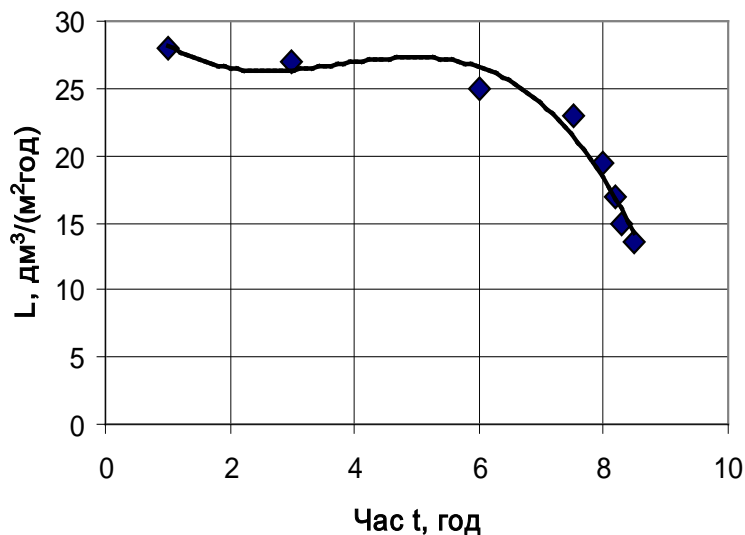


Рис 2- Зміна питомої продуктивності з часом при мембранній дистиляції післяспиртової зернової барди на мембрані МФФК-3, $T_1=65^{\circ}\text{C}$ $T_2=20^{\circ}\text{C}$

З графіка видно, що продуктивність мембрани з часом зменшується, однією з причин цього є забруднення мембрани. Другим фактором впливу є той факт, що із збільшенням вмісту сухих речовин кількість розчинника

зменшується, в наслідок чого вміст сухих речовин стрімко збільшується за невеликий проміжок часу, але продуктивність зменшується.

Аналізуючи залежності представлені на рис 1 і рис 2, можна стверджувати, що доцільно проводити процес концентрування післяспиртової зернової барди до вмісту СР 25%.

Висновки: Дослідження процесу мембранної дистиляції засвідчило значну практичну цінність цього методу розділення післяспиртової зернової барди. До переваг цього процесу можна віднести відсутність надлишкових робочих тисків, задовільну продуктивність навіть за високих концентрацій розчинника.

Рекомендовано проводити процес мембранної дистиляції для концентрування післяспиртової зернової барди до 25% сухих речовин.

Список літератури

1. В.А. Поляков Инновационное развитие технологии переработки послеспиртовой барды/В.А. Поляков., Е.В. Куксова, В.А. Илларионова// Производство спирта и лекеро-водочных изделий.-2009.-№3.С. 6-9

2. Ю.Г. Змієвський Застосування електродіалізу і мембранної дистиляції в процесі переробки молочної сироватки: Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук-Київ: НУХТ-2010.С.60-61

3. В.Г. Мирончук Застосування мембранної дистиляції в процесі утилізації післяспиртової зернової барди / В.Г. Мирончук, Л.В. Корнієнко//Обладнання та технології харчових виробництв.-2011.- Вип. 27. С. 131-135

Аннотація

Концентрирование послеспиртовой зерновой барды мембранной дистиляцией

Работа посвящена исследованию процесса мембранной дистиляции при утилизации послеспиртовой зерновой барды. Экспериментально подтверждена возможность использования мембранных методов. Рекомендованно концентрирование послеспиртовой зерновой барды до 25% сухих веществ.

Abstract

Concentration of grain bards membrane distillation

The work deals with the membrane distillation at a post-grain utilization bards. Experimental confirmation of the applicability of membrane techniques. The research recommended concentration of grain bards to 25% solids.