

3. Застосування контактної мембранної дистиляції для концентрування післяспиртової зернової барди

Людмила Корнієнко, Іван Шевченко, Юрій Змієвський, Валерій Мирончук
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. В процесі виробництва спирту із зернової сировини утворюється значна кількість відходів виробництва – післяспиртової рідкої барди, яка при скиданні в стоки забруднює навколишнє середовище. В той же час, барда має велику поживну цінність, оскільки саме в ній залишається весь білок зерна. Окрім білка до складу вторинної сировини входять клітковина, геміцелюлоза, зольні речовини, жири та вітаміни, що дозволяють застосовувати барду як рідку кормову добавку [1]. Комплексна утилізація післяспиртової зернової барди не тільки підвищить рентабельність виробництва, а й забезпечить його екологічну безпеку.

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.

Матеріали і методи. Дослідження проводились на лабораторній установці проточного типу, принцип дії якої описаний в роботі [2]. Ефективна площа мембрани $4,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$. Використовувалась мікрофільтраційна гідрофобна мембрана марки МФФК-3 (Владіпор, Росія). Вміст сухих речовин в барді визначали за допомогою рефрактометра марки УРЛ Модель-1.

Результати. Механізм роботи 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 $0 \div 50^\circ\text{C}$. 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.

Розглядаючи отриману залежність можна спостерігати доволі велику продуктивність на початку процесу. Із збільшенням вмісту сухих речовин продуктивність поступово 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.

Висновки. Експериментально підтверджена можливість застосування мембранної дистиляції для концентрування післяспиртової зернової барди.

Встановлено, що найбільшій продуктивності установки (близько $14 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$) з мембраною МФФК-3 досягається при градієнті температур між розчином в гарячій і холодній камері $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ при температурі в гарячій камері 65°C , в холодній 25°C .

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

Література

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

4. Ю.Г. Змієвський Визначення основних характеристик гідрофобної мікрофільтраційної мембрани марки МФФК-3 при мембранній дистиляції / Ю.Г. Змієвський, В.Г. Мирончук, Д.Д. Кучерук // Харчова промисловість.-2010.- №9.С. 90-94