

15. Динаміка масообміну в процесах бродіння при зниженому тиску

Олексій Бойко, Володимир Піддубний

Національний університет харчових технологій.

Вступ. Використання технологій зниження тиску при зброджуванні вуглевмісної сировини дає можливість частково видалити етиловий спирт з матеріального потоку, Одночасно відбувається охолодження суслу в бродильному апараті. Інтенсивність обох цих процесів майже не досліджена. Визначення даного параметру важливе при розробці пристроїв для видалення алкоголю з суслу за рахунок адіабатного кипіння.

Матеріали і методи. Для визначення інтенсивності випаровування етилового спирту з середовища була використана експериментальна установка, яка складається з вакуумної камери з розміщеними ємкостями із зразками, що досліджуються. Розрідження в камері створювалося за допомогою роторного вакуумного насосу. Величина розрідження контролювалася за показаннями вакуумметра. Інтенсивність

адіабатного охолодження матеріального потоку вважалася еквівалентною зниженню температури. Останній параметр контролювався за допомогою мідно-константантових термопар. Дані показань термопар, які були отримані при виконанні дослідів, оброблюються за допомогою комп'ютера.

При проведенні дослідів використовувалися водно-спиртові розчини з концентрацією етилового спирту від 2 до 12 %, цукру 4-7 % та початковою температурою від 30 до 40 °С. Початкові параметри проведених дослідів показані в таблиці.

Таблиця

Початкові параметри проведення експериментів

№ п/п	Температура розчину початкова, T ⁰ С	Концентрація спирту, С _{сп} % об	Концентрація цукру, С _{цук} % об
1	40	12	7
2	40	2	7
3	40	2	4
4	40	12	4
5	30	12	4

Результати. Результати досліджень вказують на існування залежності між швидкістю охолодження та складом водно-спиртової суміші. Графік зміни швидкості охолодження рідинного середовища у вакуумній камері відображено на рис 1.

З рис 1 видно, що максимальні значення швидкості зниження температури водно-спиртової суміші в точці екстремуму досягає значень 3-4 °С за секунду, що відповідає потужностям тепловідведення у 12,6-16,8 кВт/кг в розрахунку на 1 кг середовища. При цьому необхідно зазначити, що весь енергетичний потенціал витрачається на генерування парової фази.

Експериментальна перевірка можливості фазового переходу «рідина-пара» етилового спирту при адіабатному кипінні водно-спиртової суміші, показала прямопропорційну залежність кількості випареного спирту від початкової концентрації етилового спирту в розчині, початкової температури розчину та залежність від вмісту сухих речовин.

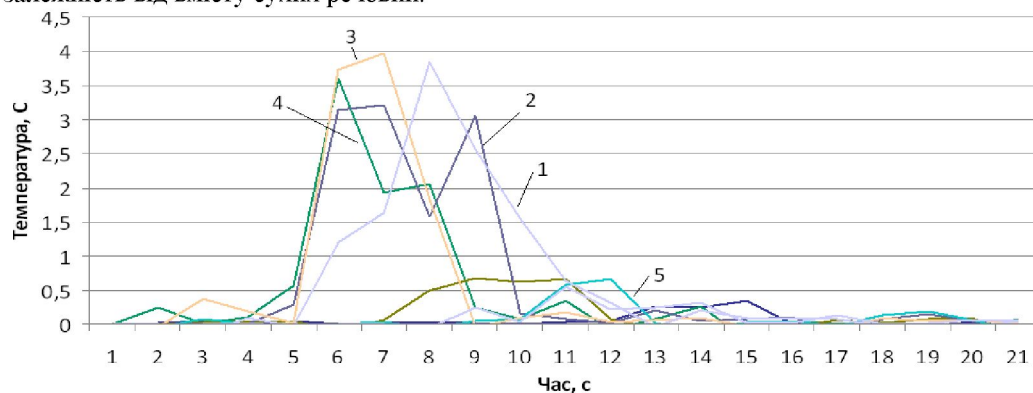


Рис.1. Графік швидкості охолодження рідинного середовища у вакуумній камері

Висновки. Інтенсивності видалення парової фази з сусла при спиртовому бродінні залежить від тиску в бродильному апараті. Виведено залежності, які дозволяють оцінити геометричні параметри газових бульбашок, час їх існування, об'єм газової фази, яка видаляється за час τ ; загальну площу поверхні масо- та енергообміну. Також виведені залежності, які дозволяють визначити масу етилового спирту та води, які видаляються з сусла при зниженні тиску в бродильному апараті.

Література

1. Denis De Keukeleire Fundamentals of beer and hop chemistry / De Keukeleire Denis // Química Nova. – 2000. – Vol. 23. – Issue 1. – Pp. 108-112.
2. Sokolenko A. Adiabatic cooling of solutions of food products: experimental research / A. Sokolenko, O. Boyko // Journal of EcoAgriTourism.- 2012. - Vol. 8, Nr. 2 (25). –Pp. 106-109. [Romania]
3. *Бойко А.О.* Уменьшение энергопотребления на этапе разваривания и осахаривания зернового сырья / А.О. Бойко // Техника и технология пищевых производств. Тезисы докладов VIII Международной научной конференции студентов и аспирантов 26 – 27 апреля 2012 г. – Могилев, Беларусь. – 2012 – Часть 2. – С . 72.