**Гура Олександр Васильович. Сушка пивної дробини в аеровіброкиплячому шарі : Дис... канд. наук: 05.18.12 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Гура О.В. Сушка пивної дробини в аеровіброкиплячому шарі. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.- Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, Донецьк, 2009 р.  У роботі розв’язані актуальні задачі з процесу сушки пивної дробини в аеровіброкиплячому шарі. Методами комп’ютерного моделювання у системі *ANSYS*отримані геометричні розміри решета, що забезпечують раціональні параметри процесу сушки, розроблена модель процесу зневоднення окремого зерна пивної дробини в псевдозрідженому стані, що враховує реальну форму зерна і неоднорідність його капілярно-пористої структури, обумовлену наявністю скориночки; показано, що в разі двошарового зерна при малих значеннях критерію Біо (), процес вирівнювання вологовмісту в зерні відбувається значно інтенсивніше за рахунок відведення вологи від поверхні. Експериментально досліджена поведінка дробини в зваженому шарі і показано, що створити стійке кипіння пивної дробини можна лише одночасною дією на неї висхідного потоку теплоносія і коливань опорного решета; отримані криві псевдозрідження пивної дробини при різних висотах насипання продукту. Експериментально досліджена кінетика сушки дробини в зваженому шарі й отримані криві: зміни вологовмісту і температури пивної дробини в процесі сушки при варіюванні температури сушильного агента; зміни вологовмісту і температури пивної дробини в процесі сушки при варіюванні навантаження (висоти шару); зміни вологовмісту і температури пивної дробини в процесі сушки при варіюванні швидкості сушильного агента; зміни вологовмісту і температури пивної дробини в процесі сушки при варіюванні параметрів вібрації решета; швидкості сушки пивної дробини. Отримана узагальнена крива сушки пивної дробини при різних режимах  процесу. Показана постійність добутку швидкості і часу сушки *N*, що спрощує розрахунки зміни вологовмісту в певні періоди теплової обробки продукту в інтервалі вологовмісту пивної дробини *Wc =*400…10%. Знайдені емпіричні залежності тривалості і швидкості сушки. Запропоновані відносний коефіцієнт енергоспоживання; коефіцієнт пропорційності по продуктивності і висоті шару; показник умовної витрати електроенергії, які дозволяють обґрунтовано обирати раціональні режими процесу сушки пивної дробини. Виконаний порівняльний аналіз хімічного і амінокислотного складу пивної дробини «до» і «після» її сушки показав, що якісні показники отримуваного продукту не погіршуються: хімічний склад, вміст у дробині основних мікроелементів і амінокислотний склад дробини залишаються без змін. Результати досліджень упроваджені на підприємствах харчової промисловості та машинобудування із загальним економічним ефектом 886 тис. грн. за рік. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі запропоновано нове вирішення актуального наукового завдання щодо удосконаленняпроцесу сушки пивної дробини в аеровіброкиплячому шарі:   1. З аналізу даних, висвітлених у науково-технічній літературі, слідує, що питання сушки пивної дробини в аеровіброкиплячому шарі вивчені недостатньо, відсутні відомості про вплив аеродинамічних і геометричних параметрів сушильних камер на структуру потоку, інтенсивність тепломасообміну й ефективність процесу сушки. Зазначена обставина свідчить про актуальність теми дисертаційної роботи. 2. Запропоновано модель процесу сушки шару пивної дробини. Моделювання за допомогою програмного комплексу ***ANSYS***показало, що максимальна швидкість сушильного агента під шаром дробини має місце у випадку, коли товщина решітки – 2мм, отвори являють собою зрізані конуси із нижнім і верхнім діаметрами 4мм і 2мм відповідно, а крок має максимальне значення – 4мм.   У результаті моделювання показано, що для шару дробини товщиною 0,03м і більше період постійної швидкості сушки відсутній і відразу наступає період спадаючої швидкості сушки. У період спадаючої швидкості сушки вологовміст експоненціально змінюється протягом часу, що для пивної дробини практично збігається з експериментом і запропонованою математичною моделлю.  Запропонована модель процесу зневоднювання окремого зерна пивної дробини в псевдозрідженому стані дозволила врахувати реальну форму зерна й неоднорідність його капілярно-пористої структури, обумовлену наявністю скоринки. У випадку двошарового зерна при маленьких значеннях критерію Біо ( ), процес вирівнювання вологовмісту в зерні відбувається значно інтенсивніше за рахунок відводу вологи з поверхні й швидкість сушки залежить тільки від інтенсивності вологовіддачі.  Розроблено експериментальну модель установки для сушки пивної дробини й багатоканальна вимірювальна система, що дозволяють здійснювати фізичне моделювання процесів сушки.  Досліджено поводження частинок дробини у завислому шарі й показано, що створити стійке кипіння пивної дробини можна лише одночасним впливом на неї висхідного потоку теплоносія *=*3 м/с і коливань опорного решета із частотою  *F=* 13,5 Гц і амплітудою *А* =7 мм. Отримано криві псевдозрідження пивної дробини при різних висотах насипки продукту.   * 1. Експериментально досліджена кінетика сушки дробини у завислому шарі й отримані криві зміни вологовмісту й температури пивної дробини в процесі сушки при варіюванні температури сушильного агента, висоти шару дробини, швидкості сушильного агента, параметрів вібрації решета, швидкості сушки пивної дробини.   2. Отримано узагальнену криву сушки пивної дробини при різних режимах процесу. Показано сталість добутку швидкості й часу сушки*N,* що спрощує розрахунки зміни вологовмісту в певні періоди теплової обробки продукту в інтервалі вологовмісту пивної дробини *Wc =*400…10%... Знайдено емпіричні залежності тривалості й швидкості сушки.   3. Запропоновано відносний коефіцієнт енергоспоживання; коефіцієнт пропорційності щодо продуктивності й висоти шару; показник умовної витрати електроенергії, які дозволяють обґрунтовано обирати раціональні режими процесу сушки пивної дробини.   4. Порівняльний аналіз хімічного й амінокислотного складу пивної дробини «до» і «після» її сушки з використанням прийнятих параметрів процесу показав, що якісні показники одержуваного продукту не погіршуються й при перерахуванні на суху речовину практично не змінюються. Загальний хімічний состав, зміст у дробині основних мікроелементів і амінокислотний склад дробини залишаються без змін.   5. Упровадження результатів досліджень: випуск устаткування для сушки пивної дробини на заводі-виготовлювачі («Фірма ВІ-ВА ЛТД») дозволить одержати економічний ефект 138,0 тис. грн. на рік; впровадження даного устаткування на Донецькому пивзаводі «Сармат» і Дніпропетровському пивзаводі «Дніпро» дозволить одержати річний економічний ефект 428,0 тис. грн. і 320,0 тис. грн. відповідно при строках окупності 1,05 року й 1,16 року. | |