

«лед-вода», дозволить здійснювати формування блоку льда з щільною упаковкою кристаллів, а на стадії сепарування – більше забезпечити ефективну евакуацію рістворів з пористого об'єму блоку льда. Проведені досліди по визначенню концентрації солей в блоку льда свідчать, що застосування ультразвуку зменшує концентрацію солей в блоку льда, а, відповідно, і його пористість. Виходячи з досвідів, можна зробити висновок, що застосування ультразвукових інтенсифікаторів в установках блокового заморожування дозволяє покращити параметри блоку льда і збільшити енергетичну ефективність процесу.

Науковий керівник – к.т.н., Тришин Ф.А.

ЕНЕРГЕТИКА СУШІННЯ ДИСПЕРСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**Шишов С.В., аспірант кафедри процесів, обладнання
та енергетичного менеджменту,**

Тараненко Є. магістр II курсу факультету ЕТОіТД,

Борисенко О. магістр II курсу факультету ЕТОіТД

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

Проведено аналіз стану зерносушильної техніки на харчових підприємствах України. Виявлено, що в 48% випадків експлуатуються шахтні агрегати вітчизняного виробництва, 38 % шахтних сушарок закордонного виробництва, 10 % підприємств одночасно використовують вітчизняні і закордонні сушарки, близько 4 % аграріїв використовують інші типи сушильного устаткування. Систематизовано режими сушіння, виявлені недоліки та переваги шахтних зерносушарок. Проведено аналіз роботи зерносушарок, що використовують водяну пару в якості тепло- вологоносія, розроблено їх класифікацію. Значним недоліком сучасних конвективних зерносушарок є високі енерговитрати 5 МДж/кг і вище, та викид відпрацьованого теплоносія в атмосферу, теплотемкість якого всього лише на 10–15 % менше, ніж гарячого повітря, що подається в сушильну камеру. Запропоновано нові принципові технологічні схеми сушіння зернопродуктів, що базуються на рекуперації теплоти, застосуванні термосифонів, теплових насосів, суміщенні в апараті декількох технологічних процесів. Розроблено методологію дослідження процесів сушіння зернопродуктів в апаратах на базі термосифонів. Розроблено конструкції стендів для дослідження тепло- масообміну в апаратах на базі термосифонів. Створено стенди: рекуперативна зерносушарка, сушарка на базі ротарного термосифона, рекуперативна зерносушарка з використанням теплоти відпрацьованого повітря. Отримано кінетичні залежності процесів тепло- масообміну в рекуперативній зерносушарці. Розроблена інженерна методика, за допомогою якої можливо проводити розрахунок тривалості процесу сушіння з точністю не нижче 14 %. Результати експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання показують, що енерговитрати рекуперативної зерносушарки 2,8...3,5 МДж/кг. Енерговитрати нижче існуючих конвективних сушарок. На основі даних обчислювального експерименту розроблено проект рекуперативної зерносушарки продуктивністю 12 т/год.

У порівнянні з установкою ДСП-12 питомі енерговитрати знизуються на 30 %, тривалість сушіння скорочується на 10 % при практично однакових габаритних пара-

метрах установки. Термін окупності сушарки становить 3 сезони. Аналіз параметрів відпрацьованого повітря рекуперативної зерносушарки, показує, що з'являється реальна можливість використання тепла конденсації вологого повітря для попереднього нагрівання зерна. Визначено, що у порівнянні із шахтною конвективною зерносушаркою ДСП-32, повітря на виході з рекуперативної зерносушарки має набагато більшу відносну вологість і вологовміст що робить його близьким до точки фазового переходу. Аналіз експериментальних даних показав, що в порівнянні з конвективним сушінням у рекуперативної сушарки більша частина енергії (69,4 %) витрачається на випаровування вологи, на нагрівання зерна 16,3 %, втрати в навколишнє середовище 13,2, на підігрів повітря всього близько 1,1 %. В рекуперативній зерносушарці з випаруваною вологою й повітрям втрачається більше 50% підведеної енергії, її утилізація дозволить значно знизити енерговитрати сушарки, збільшити її ККД. В умовах експериментів утилізовані 12% підведеної теплоти, що дозволяє знизити енерговитрати рекуперативної зерносушарки до 3 МДж/ кг.

Науковий керівник - Безбах І. В., к.т.н., доц. каф. ПО та ЕМ

ТЕОРІЯ І ТЕХНІКА СУШІННЯ, ТРАДИЦІЙНІ ТА КОМБІНОВАНІ СПОСОБИ СУШІННЯ

**Шишов С.В., аспірант кафедри процесів, обладнання
та енергетичного менеджменту**

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

Високий вміст вологи в рослинній сировині є причиною її нестійкості при зберіганні, внаслідок бактеріального, ферментативного та хімічного псування. Проблема найбільш повного збереження нативних властивостей продуктів при їхньому тривалому зберіганні актуальна для виробників продуктів харчування та є об'єктом різних досліджень зі створення нових інноваційних технологій.

В Україні асортимент харчових продуктів із рослинної сировини – основного джерела вітамінів, біологічно активних речовин, клітковини, пектину обмежений у зв'язку з відсутністю енергоефективних методів перероблення, що сприяють максимальному збереженню якості вихідної сировини. Встановлено, що на вітчизняному ринку імпорт сушених продуктів займає 95 %, вітчизняні заводи-виробники практично відсутні.

Вітчизняними та закордонними фахівцями значна увага приділяється розробленню нових конструкцій сушарок, що реалізують змішаний теплопідвід, дослідженням процесів тепломасопереносу при сушінні, формуванню якісних характеристик сушених продуктів, визначенню раціональних режимів сушіння, розробленню критеріїв оцінки енерговитрат при сушінні.

Виклики сьогодення вимагають суттєво розширити раціон харчування військових та ввести в нього такі страви, як: борщ, супи з овочами, овочеві рагу тощо. Для їх одержання потрібні сушені овочі, які можуть зберігати необхідні властивості, легко відновлюватись

Для сучасних процесів сушіння харчових продуктів характерні дві проблеми: високі енерговитрати й забруднення продуктами згорання. Витрати енергії на сушіння

харчових продуктів в кілька разів перевищують необхідний фізичний мінімум. Тому доцільно шукати резерви зниження енергетичних витрат у процесах сушіння. В Україні в якості сушильного агенту використовують суміш топкових газів і повітря, до 48 % виробників використовують шахтні сушарки. Безпосередній контакт продуктів згоряння із продуктом погіршує його якість у зв'язку з можливим проникненням у продукт канцерогенних компонентів. Напрямок вдосконалення сушильних технологій є: зниження енергетичних витрат на видалення вологи, забезпечення якості продукту, що висушується, розробка високоефективної сушильної техніки. В умовах гострої енергетичної кризи, що склалася в Україні, зменшення енергетичних витрат в АПК край актуально.

Науковий керівник - Безбах І. В., к.т.н., доц. каф. ПО та ЕМ