

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

Одеса 2022

РОЗДІЛ 2

**ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ.
ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СУШИЛКИ

Арістов Максим Анатолійович

ВСП «Механіко-технологічний фаховий коледж ОНТУ»

Проблеми енергетичної ефективності процесів сушіння сировини в харчовій промисловості пов'язані зі складною структурою такої сировини та складністю процесу вологовідведення. Сучасні методи сушіння не забезпечують необхідних показників енергетичної ефективності, тому пошук нових способів сушіння залишається актуальним. Основним напрямком пошуку можна вважати пошук енергоефективних комбінацій існуючих технологій сушіння та інноваційних способів вилучення вологи. Одна з таких комбінацій (сушіння у вакуумі в поєднанні з мікрохвильовим нагріванням вологи) була запропонована в студентській роботі представленої на конкурс студентських наукових робіт «Black Sea Science 2022».

Запропонована конструкція сушильної установки з комбінованим способом видалення вологи та низькою енергоємністю процесу, базується на ідеях та попередніх розробках кафедри і в перспективі має високі шанси на реалізацію у вигляді дослідного зразка та подальшого реального наукового дослідження.

Конструкцію сушильної установки для харчової сировини запропоновано як комбінацію барабанної сушарки з вакуумною сушильною камерою та мікрохвильовим нагрівачем. Цей варіант технічно складний у реалізації, але всі запропоновані в конструкції технології та конструктивні компоненти доступні і відносяться до типових. Очікується, що особливості запропонованого поєднання способів видалення вологи дозволять досягти одночасно декількох цілей: високої енергоефективності процесу сушіння, високої продуктивності та високої якості висушеної сировини.

Основною метою сушіння є зміна фізико – хімічних властивостей матеріалу та підвищення його якості (зменшення об'ємної маси, підвищення міцності) і, як наслідок, збільшення можливостей для його зберігання та використання. Щоб отримати сушильну установку, яка є одночасно і енергоефективною і забезпечує високу якість висушеного продукту, недостатньо використовувати один спосіб сушіння. В результаті аналізу апаратів з різними типами конструкцій було обрано в якості основи конструкцію барабанної сушарки, яка добре підходить для сушіння сипучої сировини, такої як кавові зерна, бобові, зернистих і сипучих матеріалів.

Енергетична ефективність сушарки має забезпечити синтез технологій вакуумування та мікрохвильового нагрівання в одному пристрої. Виходячи з результатів робіт науковців кафедри ПОЕМ, можна розраховувати, що поєднання в конструкції барабанної сушарки мікрохвильового енергопідводу і вакууму забезпечить високу енергоефективність процесу видалення вологи та якість збереження всіх якісних показників у висушеному продукті.

Принцип роботи сушарки наступний (рис. 1). Вологий матеріал надходить у бункер сировини. Між бункером для сировини і сушильною камерою є шлюз, який необхідний для підтримки вакууму в сушильній камері під час завантаження барабана. Також є шлюз для вивантаження висушеної сировини та бункер для готового сухого продукту.

Сушильний барабан обертається за годинниковою стрілкою в режимі сушіння і проти годинникової стрілки при розвантаженні сушильної камери. Тривалість сушіння та інтенсивність нагрівання матеріалу визначається технологічним режимом. Під час процесу сушіння магнетрон випромінює високочастотні електромагнітні хвилі, які ініціюють нагрівання вологого матеріалу в сушильній камері і випаровування вологи з матеріалу в атмосферу сушильної камери. З атмосфери камери волога видаляється шляхом її конденсації на охолодженій нижче точки роси внутрішній поверхні сушильної камери.

Для забезпечення високої якості сировини передбачається проводити сушіння при низьких температурах (в межах 40-50 °С) для чого передбачено вакуумування сушильної камери і вакуумний насос.

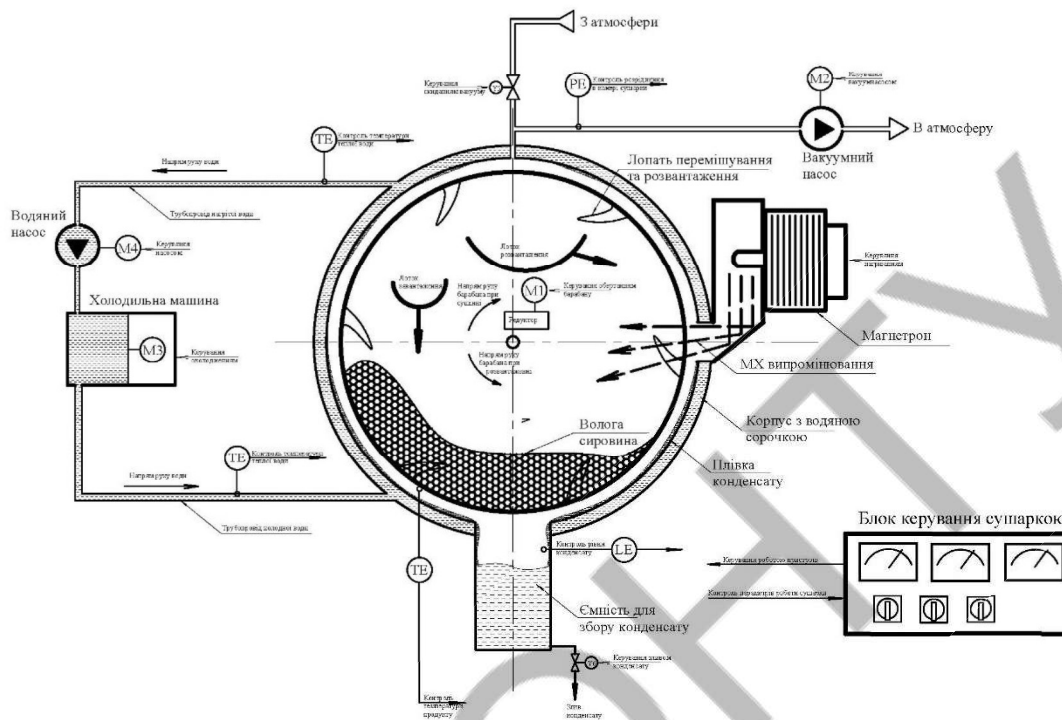


Рис. 1 – Конструкція та принцип роботи енергоефективної барабанної вакуумної сушарки для сипучих матеріалів з мікрохвильовим нагрівом

Окремо встановлений блок керування. З його допомогою можна контролювати та змінювати параметри технологічного процесу. Дані про стан сировини та параметри процесу сушіння оператор отримує через комплекс датчиків.

Сушильний апарат може бути створений у вигляді експериментального зразка для дослідження експлуатаційних характеристик та доопрацювання елементів конструкції. Після випробувань сушарку можна адаптувати до різної сировини та розрахувати конструкції з даним принципом роботи для різних рівнів продуктивності.

За попередніми оцінками, запропонований варіант сушарки є достатньо складним технічно і відповідно дорогим у виробництві. Тому сушарка такого типу буде економічно вигідною для цінної сировини, на зразок зернової кави або фармацевтичних матеріалів. Завдяки інноваційній технології мікрохвильового нагріву в поєднанні з вакуумом сушарка матиме низькі витрати енергії та високу якість сушіння при низьких температурах процесу.

Література

1. Бурдо О. Г. Еволюція сушильних установок – Одеса: Поліграф, 2010 – 368с.
2. Обсмажувачі кави Varista. Суха обробка кави. <https://barista.ua/blog/kak-sushat-kofeynye-yagody>
3. Рогов І.А., Некрутман С.В., Лисов Г.В. Техніка мікрохвильового нагрівання харчових продуктів. М., 1981. 200 с.
5. Безбах І., Яровий І., Войтенко О. (2019). Комбіновані способи енергозабезпечення при сушці рослинної сировини 200 с. Наукові праці, 83(2), 71-77. <https://doi.org/10.15673/swonft.v2i83.1532>

РОЗРОБКА РЕЦЕПТІВ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ ЛОСОСЕВИХ РИБ	
Чебан Х.В.	34
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МЕТОДІВ ВИТРИМКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПЛОДОВИХ ДИСТИЛЯТІВ	
Феєр В.І.	35
РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ФРУКТОВОГО ПИВА В КРАФТОВОМУ ПИВОВАРИННІ	
Шаталов А.О.	36
СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ КОРМІВ ДЛЯ ДОМАШНІХ ТВАРИН В УКРАЇНІ	
Пащенко Т.М., Герасимович О.О.	37

РОЗДІЛ 2 – ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ. ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СУШИЛКИ	
Арістов М.А.	41
ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ МАШИН ДЛЯ ОТРИМАННЯ КРУПКИ І ДУНСТІВ	
Нізовцев О.О.	43
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ СИРОВИНИ ДЛЯ ХЛІБОПЕКАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ТОВ «ОДЕСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД № 4»	
Горшков І.С.	45
РОЗРОБКА ЦИКЛУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОГРАМУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»	
Коцур І.О.	46
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЄЮ ЗБУТУ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ВК ТОВ «ОСЬМІНОГ»	
Марочко О.М.	49
РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ МОНТАЖНИХ ЩОГЛ	
Тодоров П.В.	51
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РУХІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПЛАТФОРМИ ГЕКСАПОДА	
Римар В.В., Чумаченко Д.І.	53
МЕТОД ДЕКОМПОЗИЦІЇ ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ МЕХАНІЗМІВ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТИПУ ГЕКСАПОД	
Сидоров В.А.	55

РОЗДІЛ 3 – СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ПЕРЕРОБЦІ М'ЯСА, МОЛОКА Й МОРЕПРОДУКТІВ

М'ЯКИЙ СИР «КАМАМБЕР» ІЗ МОЛОКА КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ	
Ткаченко Н., Анічін В.	59
ПЕРЕРОБКА МОЛОКА КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ У БІФІДО-ПРОДУКТИ ДЛЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ	
Ткаченко Н.	62
ВПЛИВ МОЛОКА-СИРОВИНИ ВРХ НА ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ М'ЯКОГО СИРУ «МОЦАРЕЛЛА»	
Скрипніченко Д.	64
НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА У МОРОЗИВО ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ	
Сідлецька Г.	66
	158

Наукове видання

**Збірник наукових праць
молодих учених, аспірантів та студентів**

Головний редактор, д-р техн. наук, проф. Б.В. Єгоров
Заст. головного редактора, канд. техн. наук, доц. Н.М. Поварова
Технічні редактори А.В. Коваль, Т.Л. Дьяченко

Ум. друк. арк. 19,1