

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ПІДПРИЄМСТВА

Консалтингова лабораторія **ТЕРМА** (теплотехнології, енергоефективність, ресурсо-ефективність, менеджмент енергетичний, аудит енергетичний)

На ринку консалтингових послуг КЛ «ТЕРМА» з 1997р. Працівники КЛ «ТЕРМА» пройшли підготовку по програмі «TACIS» та отримали відповідні сертифікати. З 1999р. лабораторія має ліцензію (№026) на право проведення енергетичних обстежень підприємств та навчання енергетичному менеджменту.

Напрямок діяльності КЛ «ТЕРМА»: науково – методологічна в сфері енергетичної ефективності, консалтингові послуги з енергетичного аудиту та менеджменту, наукові розробки та принципово нові конструкції енергоефективного обладнання, пропагандистка робота по підвищенню культури споживання енергії при підготовці молодих спеціалістів та серед населення регіону.

Розробки КЛ «ТЕРМА»: концепція Енергетичних програм зернопереробної галузі та Одеського регіону; Програми підвищення енергетичної ефективності міст Одеси та Теплодара; енергетичні обстеження та обґрунтування норм споживання енергії на 91 об'єкті бюджетної сфери Одеського регіону та інш.

КЛ «ТЕРМА» приймала участь в організації та проведенні 6 Міжнародних конференцій «Інноваційні енерготехнології»; 5 регіональних симпозіумах «Енергія. Бізнес. Комфорт»; міського молодіжного форуму «Енергоманія».

КЛ «ТЕРМА» має значний досвід, професійних виконавців, сучасні мобільні прилади для проведення енергетичних досліджень та розробці обґрунтованих енергетичних програм різного рівня

Одеська національна
академія харчових
технологій

консалтингова
лабораторія
ТЕРМА

65039, м. Одеса, вул. Канатна. 112, тел. (048)712-41-75; 712-41-29; 724-86-72;
факс (048)725-31-64; 725-32-84. E-mail nauka@onaft.edu.ua
terma_onaft@ukr.net www.onaft.edu.ua



**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2020**

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (26 листопада 2020 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 45 с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту (секція 1), альтернативній енергетиці (секція 2), енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 3), моделюванню енерготехнологій (секція 4) та тези доповідей молодих вчених (секція 5).

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали науково-практичної конференції

26 листопада 2020 року

Одеса

2020

та може використовуватися для запобігання кристалізації цукру [1 - 4]. Вміст крохмалю в макусі амаранту після вилучення олії холодним пресуванням складає 60...65%. Таким чином, цей відхід виробництва амарантової олії може виступати як сировина не тільки для одержання повноцінного протеїну, а й крохмалю.

Існуючі способи одержання крохмалю з зерна амаранту передбачають тривале замочування (24...48 годин), або обробку піросульфітом натрію, подрібнення набухлих зерен, відокремлення часток оболонки за допомогою сит, приготування суспензії, яка містить крохмаль та протеїн. В подальшому з суспензії білок вилучають або екстрагуванням розчинами NaOH та NaCl, або багаторазовим промиванням від налиплих на крохмальні зерна часток білка та центрифугуванням при 3000...4000 об/хв з поступовим відокремленням шару білкового осаду. [4, 5]. Після промивання водою крохмаль знежирюється органічними розчинниками. Температура сушіння нативного крохмалю не повинна перевищувати 50 °C [4].

На технологію одержання крохмалю з макухи впливає, що зерна вже частково подрібнені, а вміст жиру складає близько 2...2,8 %. Встановлено, що без попереднього замочування нативний крохмаль з макухи амаранту не вилучається. Таким чином завданням подальших досліджень є визначення раціональних режимів попередньої обробки макухи, виділення крохмалю з суспензії, відокремлення його від протеїнів.

Література

1. Гулак О.В., Поліщук Г.Є., Калініна Г.П., Янюк Т.І. Амарантове борошно – перспективна харчова добавка у виробництві морозива // Продукты и ингредиенты, 2007, - С. 74 – 76.
2. Мирошніченко Л.А. Жмых амаранта в комбикормах цыплят-бройлеров / Л.А. Мирошніченко, Н.Ю. Страшила // Комбикорма, - №8, Воронеж, - 2008. - С.70-72
3. Urubkov SA, Khovanskaya SS, Smirnov SO. Comparative Analysis of the Glycemic Index of Amaranth and Other Gluten-Free Products. Food Processing: Techniques and Technology. 2019;49(4):629–634.
4. Способ получения крахмала амаранта. Камышева И.М. Патент RU 2175658, МПК⁷ C 08 B 30/04. Заявл. 22.06.2000, 2000115990/13, опубл. 10.11.2001
5. Алексеева Е.И. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРАХМАЛА АМАРАНТА // Труды БГУ 2010, том 4, выпуск 2 Обзоры, С. 21 – 28.

ІНІЦІУВАННЯ МЕХАНОДИФУЗІЙНОГО РЕЖИМУ ВИДАЛЕННЯ ВОЛОГИ В ПРОЦЕСАХ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Яровий І.І., доц., к.т.н., **Алі В.П.**, аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

Одним з найбільш поширених і одночасно енергетично витратних процесів при переробці рослинної сировини є процес сушіння. Абсолютна

більшість сушильних установок, що сьогодні використовуються в галузі використовують колективні технології теплопередачі. Загальновизнаним недоліком колективного способу теплопередачі ціла послідовність конверсій енергії, що здійснюються на шляху від джерела енергії до тепла переданого волозі, що видаляється з висушуємого матеріалу.

Конвективні технології теплопередачі досить добре вивчені, в них відсутні значні резерви по збільшенню їх ефективності. Саме тому науковці галузі активно проводять пошук нових інноваційних способів передачі тепла, які могли б стати основою для нових способів сушіння.

Одним з таких інноваційних способів підводу енергії є використання надвисокочастотного електромагнітного поля для нагрівання вологих матеріалів.

Найбільш ваговою особливістю електромагнітного нагріву є можливість підводити енергію безпосередньо до вологи, що міститься в матеріалі, тобто безпосереднім, адресним способом. Саме технології адресної доставки енергії є давнім об'єктом наукового інтересу для дослідників наукової школи професора Бурдо О. Г.

Задачею актуального дослідження є визначення умов для ініціації і сталого утримання процесу механодифузійного режиму видалення вологи при обробці рослинної сировини. Основною метою роботи є дослідження умов, при яких можливо реалізувати дифузійний режим вологовидалення в якості базового елементу технології електромагнітного сушіння.

Попередні роботи дозволили визначити умови та обмеження для реалізації надвисокочастотної електромагнітної сушки з використанням мікрохвильових генераторів. Особливості взаємодії електромагнітного поля з молекулами води дозволяють створити умови для надшвидкого та надпродуктивного нагрівання вологи у внутрішніх шарах частинок вологих матеріалів. При вірно підібраній комбінації потужності електромагнітного поля та продуктивності сушильної камери можна отримати високоінтенсивний процес переміщення вологи між внутрішніми шарами частинок і їх поверхнею. При досягненні такого режиму лімітуючим фактором вологовидалення стає процес переміщення вологи з поверхні частинок в потік транспортуючого вологу повітря. Для інтенсифікації цього процесу в дослідженні виконано спробу використати в якості інтенсифікатора перенесення вологи технологію фільтраційного сушіння.

Пропонуєма комбінація технології мікрохвильового електромагнітного нагріву та вологовидалення в режимі фільтраційного сушіння, при умові реалізації механодифузійного режиму виведення вологи має реальні шанси на створення установок, що реалізують процес сушіння (вологовидалення) без повного випаровування вологи, тобто установок з високою енергетичною ефективністю.

Працює така комбінація наступним чином: електромагнітне поле інтенсивно нагріває внутрішньо вологі шари частинок матеріалу, що

висушується, і при ініціюванні і підтриманні режиму механодифузії на поверхню виштовхується вільна капельна волога, що містилась в капілярах глибоких шарів частинок. Збираючись на поверхні частинок у вигляді крапель така волога може бути «здута» з поверхні частинок механічним шляхом, за допомогою високошвидкісного повітряного потоку і без випаровування [1].

Поєднання мікрохвильового способу енергопідведення, механодифузійного режиму та частково механічного способу видалення вологи може мати синергетичний ефект при розробці інноваційних сушильних апаратів нового покоління. Висока продуктивність процесу вологовидалення, низькотемпературні режими обробки, максимальне збереження властивостей продукту, супутня стерилізація, висока енергоефективність процесу та можливість супутнього отримання «холодних» екстрактів, ось неповний перелік можливих опцій інноваційного апарату побудованого за принципами комбінації технологій АДЕ з іншими способами обробки рослинної сировини [2].

Складність комплексу процесів, що описують взаємодію технології АДЕ з вологими матеріалами, що мають капілярно-пористу структуру не дозволяє сформувати універсальну математичну модель такої взаємодії, через велику кількість чинників, що визначають результат такої взаємодії. З цієї причини основним способом дослідження при розробці інноваційних процесів вологовидалення обрано експериментальні дослідження, вже за результатами яких розробляються локальні математичні моделі для інженерного розрахунку інноваційних апаратів з технологіями АДЕ [3].

В завершеній частині дослідження, в якості рослинного матеріалу вирішено обрати горох, початковою вологістю 20-26%. Значний запас вологи в кожному бобі, правильна форма частинок шару матеріалу, низький гідравлічний опір шару та гладка поверхня бобів, роблять такий матеріал майже ідеальним для цілей експерименту.

Експеримент проводився на спеціально зібраному стенді на основі мікрохвильової нагрівальної камери, стенд показано на рис. 1.

Так як основною метою експерименту була спроба фізичного моделювання роботи мікрохвильової, стрічкової сушильної установки з комбінованим способом вологовидалення, то роботу стенду було організовано відповідно до циклу роботи такої установки. Фізично задача моделювання полягає в організації послідовного та контрольованого за інтенсивністю і експозицією циклічного впливу: мікрохвильового нагріву, і досягнення режиму механодифузійного режиму вилучення вологи на поверхні бобів а за цим коротке та інтенсивне продування зволоженої поверхні бобів атмосферним повітрям, з метою механічного видалення витісненої вологи.

Для вирішення задачі організації циклу впливів та точного дотримання таймінгів кожного етапу створено комп'ютерну систему керування стендом.

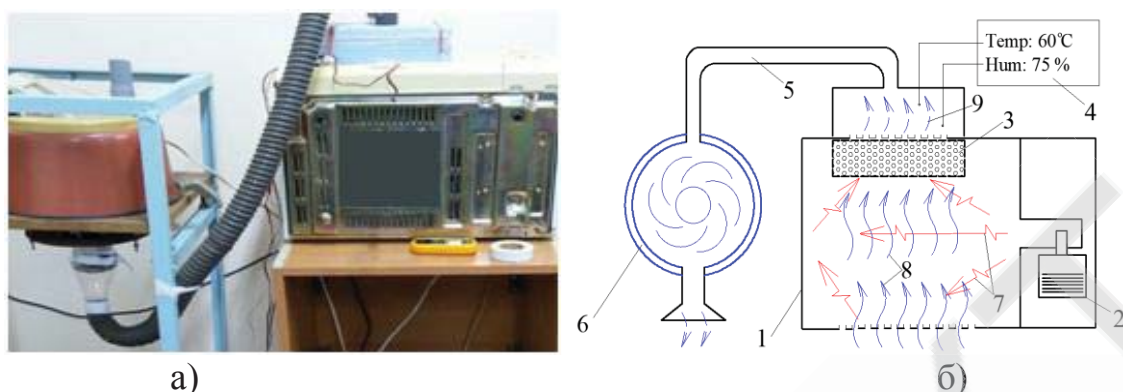


Рис. 1. Дослідний стенд з комбінованим способом вологовидалення.

а) загальний вигляд стенду; б) схема стенду, де: 1- МХ камера, 2 – МХ генератор, 3 - касета з матеріалом, 4 - система контролю, 5 - повітропровід, 6 - вентилятор, 7 -МХ випромінювання, 8 – сухе атмосферне повітря, 9 – зволожене повітря.

Результатами експериментів визначено умови для ініціювання механодифузійного режиму вологовидалення: частинки матеріалу повинні мати початкову вологість в межах 18-20% загальної вологості та бути піддані нагріванню в МХ камері з питомою потужністю 3-4 кВт/кг та з експозицією 40-60 с. При такому енергетичному впливі на поверхні бобів утворюються крапельні викиди вологи, які в момент ввімкнення потоку атмосферного повітря (етап фільтраційного сушіння) успішно здуваються з поверхні, тобто без випаровування та відповідних витрат енергії на таке перетворення.

Вищезазначений режим характерний для ініціювання режиму комбінованого вологовидалення, в подальшому енергетичне «накачування» шагу вологого матеріалу слід зменшувати пропорційно залишковій волозі, для чого експозицію МХ нагріву слід скоротити до 20-30 с, в при кінці процесу до 10-15с, інакше практично не уникнути термічного пошкодження матеріалу.

Встановлено, що тривалість фази фільтраційного сушіння (продувки шару) практично не впливає на результати вологовидалення і може при всіх етапах обробки складати до 5 с. Типовий дослід включав фазу розігріву і близько 20 циклів обробки.

Як додаткові параметри, що характеризують динаміку вологовидалення, було використано температуру та вологість повітря що викидалось з камери нагріву після проходження через нагрітий матеріал, тобто того потоку, що транспортує видалену вологу.

Визначено залежність процесу вологовидалення від навантаження сушильної камери, для чого обрано три розміри касети. Товщина шару вологого матеріалу завжди становила 20 мм., Відповідно площа шару в першому досліді складала: 0.0088 м², а вага матеріалу - 140 г.; в другому 0.0132 м², та вага матеріалу - 164 г.; в третьому: 0.0176 м², а вага матеріалу - 215 г.; Потужність складала відповідно: 4.285, 3.658 і 2.79 кВт/кг.

Для прикладу, в першому досліді, параметри процесу були наступними:

Питома потужність 4.285 кВт/кг,

Початкова вологість бобів гороху 26,1%;

Кінцева вологість бобів гороху 8,2%;

Час обробки бобів (сушіння) 9,2 хв.;

Загальна кількість циклів 22;

Експозиція: 20с - нагрівання + 5с продування;

Швидкість вологовидалення склала: 1-2,4 %/хв.;

Візуально встановлено ознаки механодифузійного режиму видалення вологи – характерний крапельний шар вільної вологи на поверхні касети, рис. 2.



Рис. 2. Ознаки механодифузійного режиму.

Результати проведеного експериментального моделювання режиму комбінованого режиму сушіння рослинної сировини з використанням технологій АДЕ дозволили продемонструвати високий потенціал даного комбінованого способу сушіння та принципову можливість його реалізації в промислових апаратах з швидкістю вологовидалення в межах 2-3 %/хв.

Додатковим результатом дослідження, отриманим в ході моделювання механодифузійного режиму вологовідведення стало отримання візуального, зафіксованого на відео, процесу крапельного видалення вологи з шару продукту. Для створення кращих умов для відеофіксації і утворення водяних крапель суттєвого розміру було використано циліндричну касету, маса, початкова вологість та режим обробки матеріалу були прийняті аналогічними для всього циклу експериментів.

В результаті використання відеозапису з чотириразовим прискоренням отримано серію відео файлів, що фіксують перші секунди продування попередньо нагрітого в МХ камері вологого шару бобів гороху. Загальними ознаками процесу продування є поява на виході касети невеликого парового викиду з швидким переходом до потоку крапельної вологи, який продовжується не більше 1-2 с. (рис. 3).



Рис. 3. Відеокадр процесу виведення вологи.

Результатами проведеного дослідження стали конструктивні рішення, щодо удосконалення конструкції сушильної мікрохвильової стрічкової установки кафедри ПОіЕМ ОНАХТ, з метою дообладнання МХ камер нагріву модулями фільтраційного сушіння.

Загальний конструктив уніфікованого сушильного модуля для комплексної обробки вологих рослинних матеріалів за технологією АДЕ обговорювався науковцями кафедри на науково – практичній конференції та схвалений для подальшої практичної реалізації.

Посилання

1. Бурдо О.Г., Терзиев С.Г., Бандура В.Н., Яровой И.И. Механодиффузионный эффект – новое явление в тепломассопереносе. Book of Abstracts of the MMF. Minsk, Belarus, 2016, p. 224. [in Russian]https://www.itmo.by/doc/mif_15/Tom2.pdf
2. Atamanyuk, V., Mosiuk, M., Ivashchuk, O., & Zakharkiv, O. (2016). КІНЕТИКА ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПОДРІБНЕНОГО МІСКАНТУСА. Науковий вісник НЛТУ України, 26 (8), 257-264.[In Ukrainian]<https://doi.org/10.15421/40260840>
3. Burdo O., Bandura V., Zykov A., Zozulyak I., Levtrinskaya J., Marenchenko E., (2017), Development of wave technologies to intensify heat and mass transfer processes, EA-Western European Journal of Enterprise Technologies , Vol.4 / 11 (88), pp.34-42;<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108843>

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Кравченко А.Ю.,

магистр Одесской государственной строительной академии

В производстве многих пищевых продуктов сушка является обязательной операцией и представляет собой достаточно энергоемкую технологическую стадию процесса. Удаление влаги из твердых и пастообразных материалов позволяет удешевить их транспортировку, придать им необходимые свойства, а

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ І

Екологічний та енергетичний менеджмент та моніторинг

<i>Поян А.А.</i> Тенденции вторичной переработки пищевых технологических отходов масложировых предприятий	3
<i>Бурюжа С.А., Беркань І.В., Гаврюк О.О., Росовський В.К.</i> Інтеграція кліматичного обладнання в систему internet of things (IOT) для готельного бізнесу.....	4

СЕКЦІЯ ІІ

Альтернативна енергетика

<i>Шипко Г.И.</i> Система отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения на базе теплового насоса	6
--	---

СЕКЦІЯ ІІІ

Енергоефективні технології та обладнання

<i>Ружицька Н.В., Акімов О.В.</i> Перспективи та можливості одержання крохмалю зі жмиху амарнту	11
<i>Яровий І.І., Алі В.П.</i> Ініціювання механодифузійного режиму видалення вологи в процесах сушіння рослинної сировини	12
<i>Кравченко А.Ю.</i> Принципиальная схема энергоэффективной установки для сушки пищевого сыра	17
<i>Бандура В.М.</i> Інноваційні підходи до процесу сушіння олійного насіння	19
<i>Янаков В. П.</i> Оценка эффективности технологий замеса	20
<i>Сиротюк І.В., Щербич М.В.</i> Дослідження процесів екстрагування та концентрування при переробці відходів харчових виробництв	23

СЕКЦІЯ ІV

Моделювання енерготехнологій

<i>Суліма Ю.Є., Рожкова П.В., Свірська А.І.</i> Перспективи використання віртуального цифрового одягу як альтернативного напряму енергозбереження.....	24
<i>Аскаров Н.А.</i> Энерготехнологическая модель стекловаренной печи	26

Підписано до друку 30.12.2020.
Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 5
Наклад 500 прим. Замовлення № 1879
Надруковано РВЦ «Технолог»