



ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2022**

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали регіональної науково-практичної конференції (16 грудня 2021 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2022. – 62 с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

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

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2022

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 регіональної науково-практичної конференції

16 грудня 2021 року

Одеса
2022

Яровий І.І., к.т.н., (ОНАХТ, м. Одеса)
Алі В.П., аспірант, (ОНАХТ, м. Одеса)
Тиць О.М., магістрант (ОНАХТ, м. Одеса)

ЕНЕРГЕТИКА МІКРОХВИЛЬОВОГО СУШИЛЬНОГО АПАРАТУ З КОМБІНОВАНИМ СПОСОБОМ ВОЛОГОВІДВЕДЕННЯ

Технологія електромагнітного сушіння все частіше знаходить своє місце в процесах комбінованого сушіння та термічної обробки матеріалів, зокрема у поєднанні з конвективним нагрівом гарячим повітрям, інфрачервоним випромінюванням та іншими менш поширеними способами вологовидалення.

Наукова гіпотеза. Одними з найбільш ефективних сушильних апаратів на основі мікрохвильових технологій вологовидалення є модульні стрічкові установки. При всіх перевагах таких установок (продуктивність, швидкість сушіння, просте масштабування), більш перспективним є їх комбінування з іншими видами енергопідводу. Окремої оцінки при використанні комбінованих способів сушіння потребує їх енергоефективність. В умовах високої вартості енергії саме цей показник буде визначати конкурентоздатність технології комбінованого сушіння.

Обґрунтуванням даної гіпотези є проведення енергетичного аудиту процесу комбінованого сушіння сировини рослинного походження з наступною розробкою рекомендацій для створення мікрохвильового сушильного апарату з комбінованим способом вологовідведення та підвищеною енергетичною ефективністю.

Об'єктом енергоаудиту є енерговитрати, що виникають в процесі комбінованого сушіння рослинної сировини в експериментально – дослідному стенді для комбінованого вологовидалення шляхом поєднання принципів мікрохвильового нагрівання та механічного відведення вологи методами фільтраційного сушіння. Енергетичний аудит комбінованого способу сушіння має включати в себе порівняльний аналіз енергетичних витрат комбінованого способу сушіння та одного з інших, найбільш поширених способів сушіння, наприклад конвективного. Зокрема, для конвективних сушарок характерні енерговитрати від 5 МДж/кг до 8 МДж/кг, та наявність викидів відпрацьованого теплоносія в атмосферу, тепломісткість якого лише на 10 % - 15 % менша, ніж у сушильного агенту. Недоліком також є взаємно протилежний напрямок градієнтів температури й вологовмісту, що значно зменшує швидкість процесу. Для суто мікрохвильового способу сушіння характерною особливістю може стати його висока продуктивність вологовидалення в межах матеріалу (міжшарове переміщення вологи), яка в інтенсивних режимах може перевищувати здатність даного способу випаровувати вологу з поверхні частинок.

Метою одного з напрямів досліджень [1], що проводяться на кафедрі

процесів, обладнання та енергетичного менеджменту ОНТУ, є експериментальне визначення потенціалу, можливостей та обмежень комбінованого способу сушіння з використанням МХ енергопідводу та принципів фільтраційного сушіння. Особливістю такої комбінації є висока ефективність та швидкість видалення вологи з поверхневих шарів частинок вологого продукту, та висока продуктивність такого комбінованого способу сушіння в цілому. Даний спосіб передбачає використання повітряного потоку лише в якості транспортуючого механізму без виконання ним функцій сушильного (теплового) агента.

В результаті проведених досліджень підтверджено ефективність комбінованого способу сушіння, що поєднує мікрохвильове енергопідведення та фільтраційне сушіння. За результатами проведених досліджень запропоновано [1] удосконалену конструкцію сушильної камери для реалізації комбінованого способу сушіння. Оцінка енергетичної ефективності конкретного МХ способу сушіння а тим більше комбінованого способу, що реалізований у вигляді дослідного стенду, що має невелику продуктивність та не використовувався в промислових умовах дуже складно.

При оцінці енергоспоживання дослідної установки, що використовує комбінований спосіб сушіння електрична енергія використовується двома споживачами – блоком магнетрона та вентилятором для продування рухомого шару продукту. Для аналізу енерговитрат при комбінованому сушінні використаємо дані проведених досліджень доповнені інформацією про енергоспоживання кожного з елементів дослідної установки.

В ході дослідження з сушінням цедри грейпфрута здійснювався постійний МХ енергопідвід, але змінювався час продувки. В трьох дослідах продувка нагрітого в МХ полі матеріалу проводилась 10, 15 та 25 секунд. Питоме навантаження в кожному досліді було однаковим – 4,44 кВт/кг. Час МХ нагрівання складав 30 с в кожному досліді. Початкова маса зразка складала 135 гр., початкова вологість зразка 80 %. Споживаєма потужність складових стенда: МХ камери $N_{\text{МХ}}=1036$ Вт.; вентилятора продувки $N_{\text{Вент}}=583$ Вт.; інші споживачі $N_{\text{інші}}=28$ Вт. Отримані в процесі дослідження залежності відображено на графіках рис. 1, 2.

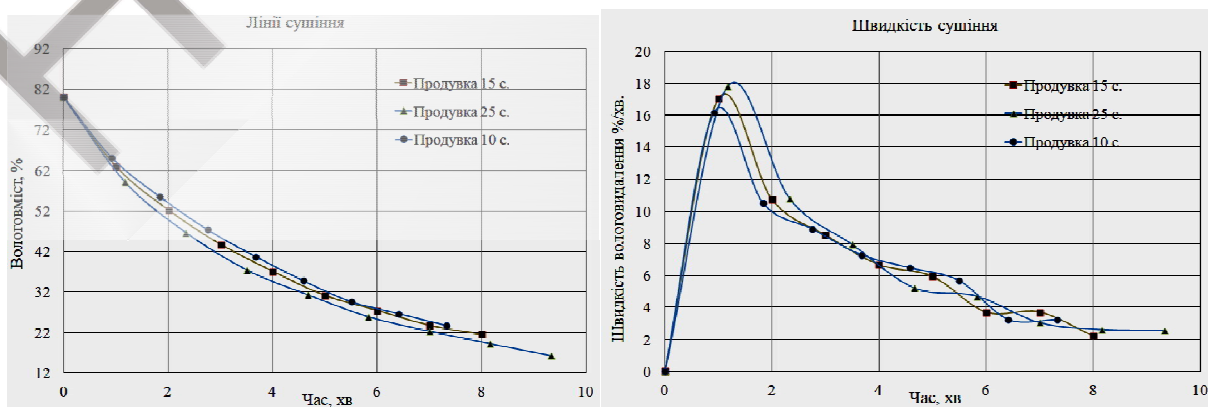


Рис.1 – Графіки сушіння при комбінованому способі вологовидалення

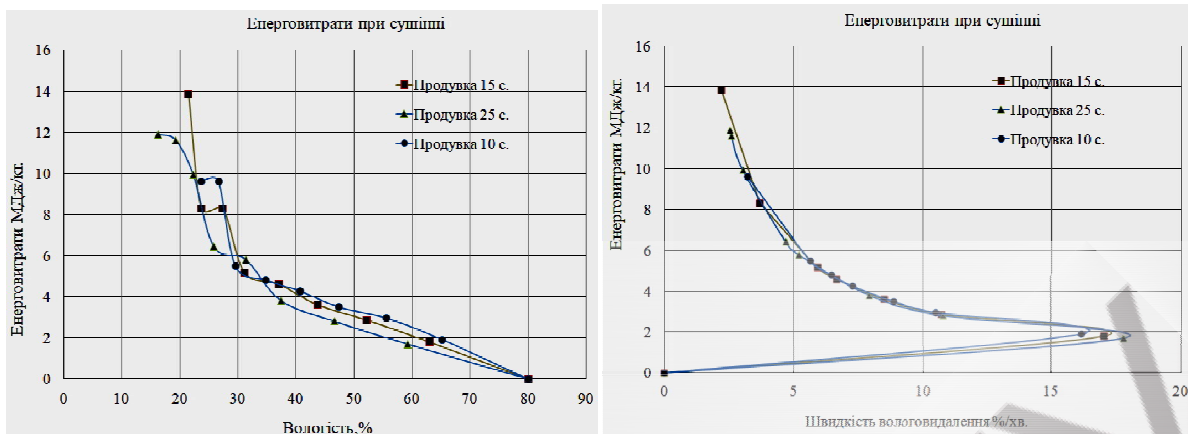


Рис.2 – Графіки енергетичних витрат при комбінованому способі вологовидалення

Висновки за результатами енергетичного аудиту процесу сушіння в установці з комбінованим способом вологовидалення та аналіз отриманих в ході дослідження залежностей.

1. Тривалість продувки мало впливає на кількість видаленої в ході сушіння води, доцільним часом продувки можна обрати 10 с.

2. Максимальне видалення води проходить за першу половину тривалості процесу.

3. При енергопідведенні в межах 4 кВт/кг вологого продукту половина терміну процесу сушіння складе близько 4 хв., при цьому вологовидалення може складати до 2/3 від початкової вологості.

4. Швидкість сушіння для такої сировини як цедра може в максимумі досягати 16-18 %/хв., що може пояснюватись наявністю в ній великої кількості легколетючих речовин.

5. Енергетичні витрати на видалення води зростають після видалення основної частини води. В перших 2/3 процесу витрати лінійно збільшуються від 2 до 5 МДж/кг видаленої води а після досягнення рівня вологості 25-27 % стрімко зростають до 10-14 МДж/кг.

6. Найефективніше процес комбінованого сушіння проходить в його першій третині, при енерговитратах в межах 1-3 МДж/кг швидкість вологовидалення досягає свого максимуму – 16-18 %/хв.. Очевидно саме цей режим вологовідведення слід дослідити більш ретельно.

Дослідження комбінації прямого енергопідведення до внутрішньої води в частинках сировини та механічного відведення крапель води з поверхні частинок, в перспективі дозволить реалізувати процес сушіння з дуже низькими енергетичними витратами.

Література

1. Яровий І. І. Перспективи використання технологій адресної доставки енергії у виробництві пектинів / І. І. Яровий, В. П. Алі // Збірник тез доповідей 81-ї наукової конференції викладачів академії, Одеса, 27–30 квіт. 2021 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій ; під заг. ред. Б. В. Єгорова. – Одеса : ОНАХТ, 2021. – С. 219–221

<i>Бурдо А.К., Мілінчук К.С.</i> Розробка енергозберігаючих технологій виробництва фіто-екстрактів для підприємств харчування.....	32
--	----

СЕКЦІЯ ІІІ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

<i>Зиков О.В., Всеволодов О.М., Петровський Р.В.</i> Вплив геометрії горловини скляних банок на якість закупорювання кришкою тип 3.....	36
<i>Яровий І.І., Алі В.П., Тиць О.М.</i> Енергетика мікрохвильового сушильного апарату з комбінованим способом вологовідведення	38
<i>Марочко О.М.</i> Математическая модель термосифонного утилизатора теплоты уходящего газа хлебопекарной печи	41

СЕКЦІЯ ІV ТРИБУНА МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ

<i>Суліма Ю.Є., Шмадюк А.Т.</i> Перспективи використання натуральних волокон у тканинах та їх вплив на енергозбереження	45
<i>Краснієнко Н.В., Зігура Т.М.</i> Технології створення сонячних суперкомірок майбутнього	48
<i>Кривченко А. А., Кушко В. І.</i> Гібридна сонячна електростанція.....	50
<i>Кривченко А. А., Чулаков В. О.</i> Біоенергетика в Україні	51
<i>Кривченко А. А., Щербаков Д. С.</i> Використання світлодіодних технологій енергозбереження.....	55
<i>Єрмолаєв С.Д., Беркань Ір.В., Бурдюжа С.А.</i> Інтелектуальні технології комфорту.....	56

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