

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
76 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2016

Наукове видання

Збірник тез доповідей 75 наукової конференції викладачів академії
18 – 22 квітня 2016 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами
За достовірність інформації відповідає автор публікації

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова
Укладач Л. В. Агунова

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б. В., д-р техн. наук, професор

Заступник голови

Капельянц Л. В., д-р техн. наук, професор

Члени колегії:

Амбарцумянц Р. В., д-р техн. наук, професор
Безусов А. Т., д-р техн. наук, професор
Віннікова Л. Г., д-р техн. наук, професор
Гапонюк О. І., д-р техн. наук, професор
Жигунов Д. О., д-р техн. наук, доцент
Іоргачева К. Г., д-р техн. наук, професор
Коваленко О. О., д-р техн. наук, ст. наук. співробітник
Крусір Г. В., д-р техн. наук, професор
Мардар М. Р., д-р техн. наук, професор
Мілованов В. І., д-р техн. наук, професор
Осипова Л. А., д-р техн. наук, доцент
Павлов О. І. д-р екон. наук, професор
Плотніков В. М., д-р техн. наук, доцент
Савенко І. І. д-р екон. наук, професор
Тележенко Л. М. д-р техн. наук, професор
Ткаченко Н. А., д-р техн. наук, професор
Ткаченко О. Б., д-р техн. наук, доцент
Хобін В. А., д-р техн. наук, професор
Хмельнюк М. Г., канд. техн. наук, доцент
Станкевич Г. М., д-р техн. наук, професор
Черно Н. К., д-р тех. наук, професор

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ І
ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АГРОПРОМИСЛОВОГО
КОМПЛЕКСУ**

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНИХ СПОСОБІВ СУШІННЯ ЗЕРНА

Станкевич Г. М., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій

Відомо, що комбінування різних способів сушіння дозволяє об'єднати переваги, властиві кожному окремому способу сушіння. Однак при цьому можуть також зберігатися і деякі недоліки цих же способів сушіння.

В якості комбінованих способів сушіння, що використовуються на практиці, можна назвати сушіння зерна з попереднім нагріванням, коли короткочасне попереднє нагрівання зерна здійснюють в падаючому або киплячому шарі, а подальше основне сушіння проводять в щільному шарі. При цьому скорочується тривалість сушіння (підвищується продуктивність сушарки), а також знижуються питомі витрати теплоти (палива) [1].

Об'єднання прямооточного способу сушіння з рециркуляційним також дає певний позитивний ефект. Наприклад, при сушінні високовологого зерна в спарених зерносушарках, в першій сушарці доцільно організовувати рециркуляційне сушіння, а в другій — прямооточне, що дозволить з одного боку сушити зерно в потоці без формування досушільних партій зерна в певному діапазоні вологості, а з іншого — отримати більш рівномірно просушене зерно і зменшити кількість механічно пошкодженого зерна, ніж при чисто рециркуляційному сушінні. Виробничі випробування реконструйованих зерносушарок ДСП-320Т-2 при сушінні кукурудзи показали, що максимальне знімання вологи за один прохід через зерносушарки збільшилось з 14 % до 22 %. Значно знизилися питомі витрати газу — з 1,82 м³/т% до 1,36 м³/т% (тобто на 34 %), а електроенергії — з 3,0 до 2,7 кВт·год/пл. т. (на 11 %) [2].

В Україні деякі великі компанії, що спеціалізуються на виробництві зерна кукурудзи, почали широко застосовувати для її сушіння комбінацію високотемпературного сушіння і подальшого, після відлежування, досушування і охолодження зерна зовнішнім повітрям в окремо розташованих бункерах або силосах з системами активного вентилявання. Цей спосіб відомий як двоетапне сушіння або драйерація [3]. При сушінні звичайним способом, коли кукурудза в одній сушарці і сушиться і охолоджується, зерно піддається сильному розтріскуванню через різкий перепад температур при його надходженні в зону охолодження і не відповідає обмежувальним вимогам за кількістю зернової домішки. Двоетапне ж сушіння дозволяє отримати високоякісне зерно кукурудзи, а внаслідок того, що зерно в сушарці досушують на 1...2 % (ця волога знімається після відлежування на етапі охолодження), підвищується продуктивність зерносушарки і знижуються питомі витрати палива.

Розрахунки та виробничий досвід показали, що застосування способу двоетапного сушіння зерна дозволяє зменшити питомі витрати теплоти на випаровування 1 кг вологи з 5,1...5,2 МДж до 3,3...3,8 МДж, або на 27...35 % [3]. При цьому поліпшується також охолодження зерна, оскільки після відлежування зерна та інтенсивного випаровування поверхневої вологи, витрачається теплота нагрітого зерна. Найбільш доцільно сушити таким способом культури, схильні до розтріскування — кукурудзу, рис-сирець, бобові. Нині вже пропонуються промислово виготовлені комплекси для реалізації двоетапного сушіння зерна [4].

Останніми роками запропоновані і інші варіанти сушильних установок з використанням різних комбінованих способів сушіння. Наприклад, комбінація високотемпературного конвективного сушіння зерна і видалення вологи при обробці зерна низькотемпературного озоноповітряною сумішшю, за якого використовується явище електроосмосу, який інтенсифікує внутрішнє вологоперенесення і сушіння в цілому на 20...30 %. При такій комбінації питомі енерговитрати знижуються на 30...40 % [5].

Нині в багатьох промислових виробництва застосовується інтенсифікація технологічних процесів під впливом мікрохвильового електромагнітного випромінювання (НВЧ-поля). Мікрохвильове обладнання стає необхідним технологічним компонентом крупних рентабельних виробництв. Незважаючи на те, що мікрохвильове сушіння все ще залишається досить енерговитратним, його основна перевага — підведення енергії до всього об'єму матеріалу —

можна використовувати на заключному етапі досушування продукту, коли волога і зона її випаровування знаходяться глибоко всередині продукту і конвективне сушіння недостатньо ефективне. Крім того, одночасно з сушінням проводиться дезінфекція та знезараження зерна від мікроорганізмів — бактерій, грибків і плісняви. Для мікрохвильового сушіння вже пропонуються відповідні НВЧ-зерносушарки.

З огляду на вище викладене, нами були проведені дослідження з комбінованого конвективно-мікрохвильового сушіння голозерного вівса сорту Білоруський. Сушіння проводили на експериментальній конвективно-мікрохвильовій установці, що складається з робочої камери, радіопрозорої сітчастої касети для зерна, вентилятора і системи управління.

Голозерний овес з вологістю 18...24 % сушили до кінцевої вологості 14 % при осцилюючому режимі, в якому чергували імпульси підведення енергії (τ_e) з продуванням шару зерна (τ_n) повітрям. При цьому тривалість імпульсів становила відповідно $\tau_e = 6...10$ с і $\tau_n = 20...30$ с. За отриманими експериментальними даними були побудовані криві сушіння та криві нагрівання зерна голозерного вівса, на підставі яких визначили тривалість τ досушування зерна з вологості 16 % до кінцевої вологості 14 %, а також швидкість нагрівання зерна $\Delta\theta/\Delta t$ за цей період.

Обробка отриманих даних дозволила отримати рівняння залежності тривалості τ досушування зерна з 16 до 14 %, а також залежності швидкості нагрівання зерна на цьому етапі від тривалості імпульсів τ_e і τ_n . Використовуючи отримані рівняння і знаючи температуру зерна на початку етапу досушування θ_n (тобто за вологості 16 %), можна розрахувати тривалість імпульсів подачі енергії τ_e і продування шару зерна повітрям τ_n , за яких температура зерна в кінці сушіння θ_k (при досягненні вологості 14 %) не буде перевищувати гранично допустимі, тобто буде забезпечено нормативну якість просушеного зерна. Далі, розглянувши весь діапазон змін τ_e і τ_n , методом послідовних наближень можна вибрати такі їх значення, коли температура нагрівання зерна дорівнюватиме гранично допустимій. При цьому кінцева вологість зерна дорівнюватиме 14 %, оскільки рівняння були отримані саме за цієї умови. Проводячи подібні розрахунки, можна визначити режими мікрохвильової сушки і для інших значень температури зерна, що надходить в мікрохвильову сушарку.

Таким чином, застосовуючи конвективно-мікрохвильовий спосіб можна більш ефективно використовувати енергію, що підводиться, та значно знизити тривалість сушіння зерна.

Список літератури

1. Станкевич, Г. М. Сушіння зерна: підручник [Текст] / Г. М. Станкевич, Т. В. Страхова, В. І. Атаназевич – К.: Либідь, 1997. – 352 с.
2. Страхова, Т. В. Опыт комплексного внедрения энергосберегающих технологических и технических решений в зерносушении [Текст] / Т. В. Страхова, Г. Н. Станкевич // Труды Второй Междунар. научно-практич. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии (Сушка и тепловые процессы) СЭТТ-2005». – Т. 2. – М.: Изд-во ВИМ, 2005. – С. 55-57.
3. Гапонюк, О. І. Активне вентилявання та сушіння зерна: навчальний посібник [Текст] / О. І. Гапонюк, М. В. Остапчук, Г. М. Станкевич, І. І. Гапонюк – О.: ВМВ, 2014. – 326 с.
4. Установка микроволновая для сушки зерновых и масленичных культур модели АСТ-3. [Электронный ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступа: <http://www.act-agro.ru/?page=RuProductsGrain&Sid=SID> – Заглавие с экрана
5. Пахомов, В. И. Рассмотрение возможности использования новой двухэтапной технологии высокотемпературной конвективной сушки и озонотермической обработки зерна на базе применяемых в производстве сушильных установок [Текст] / В. И. Пахомов, В. А. Максименко, К. Н. Буханцов // Труды Четвертой междунар. научно-практич. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и термовлажностная обработка материалов (СЭТТ-2011))». – Т. 2. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – С. 54-66.

Зміст

стор.

СЕКЦІЯ

ЗБЕРІГАННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОВКИ ЗЕРНА, ВИГОТОВЛЕННЯ ЗЕРНОВИХ, ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИРОБІВ, КОМБІКОРМІВ ТА БІОПАЛИВА

НАЙПОПУЛЯРНІШІ ТВАРИНИ-КОМПАНЬЙОНИ В УКРАЇНІ	
Єгоров Б. В., Бордун Т. В.....	4
ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНИХ КОРМОВИХ БОБІВ У ГОДІВЛІ СВИНЕЙ	
Карунський О. Й., Макаринська А. В., Воєцька О. Є.....	6
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВИНОГРАДНИХ ВИЧАВОК, ЗНЕВОДНЕНИХ РІЗНИМИ СПОСОБАМИ	
Левицький А. П., Лапінська А. П., Ходаков І. В.....	7
ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕСУВНИХ КОМБІКОРМОВИХ ЗАВОДІВ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	
Браженко В. Є., Фесенко О. О.....	9
СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ ТА РИНКУ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ РИБ	
Єгоров Б. В., Фігурська Л. В.....	11
БІЛКОВО-ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНА ДОБАВКА ДЛЯ ДОМАШНІХ ТВАРИН	
Макаринська А. В.....	13
ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ КОНСЕРВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОРМОВИХ ДОБАВОК	
Єгоров Б. В., Чернега І. С.....	15
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДУВАННЯ ДЛЯ ЗНЕВОДНЕННЯ ВОЛОГИХ КОРМОВИХ ЗАСОБІВ	
Хоренжий Н. В.....	17
ХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРМОВОЇ ДОБАВКИ ДЛЯ КОНЕЙ	
Єгоров Б. В., Цюндик О. Г.....	19
ОСОБЛИВОСТІ ГОДІВЛІ МОЛОДНЯКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ	
Єгоров Б. В., Кузьменко Ю. Я.....	21
ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНИХ СПОСОБІВ СУШІННЯ ЗЕРНА	
Станкевич Г. М.....	23
ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В ПОЛІМЕРНИХ ЗЕРНОВИХ РУКАВАХ (ПЗР)	
Желобкова М. В., Станкевич Г. М.....	25
ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРЕЧКИ	
Кац А. К., Дмитренко Л. Д., Черниш В. І.....	27
ОСОБЛИВОСТІ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА ПРОСА	
Овсянникова Л. К.....	28
ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПРИ ФОРМУВАННІ ЗМІШАНИХ ПАРТІЙ РІЗНИХ КЛАСІВ	
Борта А. В., Страхова Т. В., Ревенко А. А.....	30
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗЕРНА, ЩО ЗБЕРІГАЄТЬСЯ В МЕТАЛЕВИХ СИЛОСАХ	
Шпак В. М., Страхова Т. В., Борта А. В.....	31
ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД АМАРАНТУ	
Валентюк Н. О., Задорожний В. Г.....	32
ОЦІНКА ЯКОСТІ НАСІННЯ ЛЬОНУ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ ЗБЕРІГАННІ	
Шарапанюк Ю. В., Овсянникова Л. К., Царенко К. С.....	35
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЮ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Луніна Л. О.....	36
ОЦІНКА ЯКОСТІ ШРОТІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ	
Валевська Л. О., Щербатюк С. І.....	37
ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОМІЩЕТНОГО ОБСІМЕНІННЯ ЗЕРНОВИХ МАС ПШЕНИЦІ З РІЗНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ	
Бабков А. В.....	38
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ І ЯКОСТІ КЛЕЙКОВИНИ	
Жигунов Д. О., Ковальова В. П., Мороз А. С.....	40
ЯЧМІНЬ У ВІТЧИЗНЯНІЙ КРУП'ЯНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Соц С. М., Кустов І. О., Колесніченко С. В.....	42
ПІДВИЩЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ТЕПЛОВІЙ ОБРОБЦІ	
Чумаченко Ю. Д.....	45
ЗМІНА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОПЕРЕДНЬО ЛУЩЕНОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ	
Ковальов М. О., Донець А. О.....	46

Наукове видання

**Збірник тез доповідей
76 наукової конференції
викладачів академії**

Головний редактор акад. Б. В. Єгоров
Заст. головного редактора акад. Л. В. Капрельянц
Відповідальний редактор акад. Г. М. Станкевич
Укладач Л. В. Агунова