

Зернові продукти і комбікорми
Зерновые продукты и комбикорма
Grain Products and Mixed Fodder's
ЯКІСТЬ • ВИРОБНИЦТВО • ВИКОРИСТАННЯ • ТЕХНОЛОГІЇ •
ОБЛАДНАННЯ • АВТОМАТИЗАЦІЯ • УПРАВЛІННЯ • ЕКОНОМІКА •

Головний редактор
Б.В. Сторов, д.т.н., проф.
E-mail: bogdan@osaft.odessa.ua
Заступник головного редактора
Е.І. Жуковський, д.т.н., проф.

Редакційна колегія:
Б.В. Бурківський, д.с.н., проф. (Одеса)
О.М. Васильченко (Київ)
О.І. Гапонок, д.т.н., проф. (Одеса)
Г.О. Глобенко, к.т.н. (Кіровоград)
В.Т. Гулавіський, к.т.н. (Новоукраїнка)
С.А. Дмитрук, д.т.н., проф. (Київ)
В.І. Дробот, д.т.н., проф. (Київ)
М.І. Зверьков, д.с.н., проф. (Одеса)
Л.В. Капрельниць, д.т.н., проф. (Одеса)
Л.Н. Пилипенко, д.т.н., проф. (Одеса)
І.С. Крестинков, д.б.н., проф. (Одеса)
І.М. Крижов, (Київ)
В.О. Моргул, д.т.н., проф. (Одеса)
І.Т. Мерко, д.т.н., проф. (Одеса)
В.П. Нестеров, д.т.н., проф. (Київ)
О.І. Шаповаленко, д.т.н., проф. (Київ)
А.С. Редькин, д.с.н., проф. (Одеса)
В.І. Осипов, д.с.н., проф. (Одеса)
С.К. Харичков, д.с.н., проф. (Одеса)
І.М. Рішняк, к.с.н. (Київ)
П.В. Осипов, д.с.н., доц. (Одеса)
Н.І. Пушкаренко (Одеса)
Г.М. Станкевич, д.т.н., проф. (Одеса)
К.Г. Іорганова, д.т.н., проф. (Одеса)
І.К. Чайка, к.т.н., доц. (Одеса)
А.І. Яковенко, к.т.н., доц. (Одеса)

Відповідальний редактор,
комп'ютерний дизайн:
А.В. Макарянська, к.т.н., доц.
т. 8(048) 712-41-13, 712-40-76
E-mail: makapns@osaft.odessa.ua

Директор по маркетингу і
громадським зв'язкам:
К.Б. Козак 8(048) 760-15-67
E-mail: combico_k@te.net.ua

Коректор англійських перекладів:
Л.Б. Зуїна, к.ф.н., доц.

Адреса редакції:
А-132, Одеська національна академія
харчових технологій,
112, вул. Канатна, м. Одеса, 65039
Тел. 8 (048) 7124150, 7601567

За достовірність інформації відповідає автор
публікації. Матеріали друкуються мовою
оригіналу. Перекладування матеріалів журналу
дозволяється тільки за погодженням з редакцією.

Ціна за друком:
Палісано до друку 20.03.2008р.
Формат 60 x 84/8. Папір офсетний.
Гарнітура TNR. Друк офсетний.
Тираж 1000 прим. Зам. № 3701
Надруковано Одеською поліграфічною
компанією "СВРОТОІТ"

www.journal-zpk.com

Підписний індекс
в каталозі Укрпошти 91963
виходить в кінці кожного кварталу

З М І С Т

ЕКОНОМІКА, ОЦІНКИ І ПРОГНОЗИ

Нікішина О.В. Трансформаційний вплив цінних чинників на розвиток
державного ринку зерна.....5
Кузнцова І.О. Історія становлення зернового ринку (1861-1913 рр.).....9

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЯКІСТЬ

Кузманов Д.К., Дімітров Н.Д. Симуляція збільшення популяції рисового
долгоносика Sitophilus oryzae [L.] при зберіганні зерна в металевих силосах та
складах з горизонтальними підлогами.....16
Дробот В.І., Михонік Л.А. Споживчі властивості хлібобулочних виробів з
борошна високого виходу.....19
Дідух Н.А., Віскуль С.І. Антиоксидантний комплекс для збагачення
ферментованих молочно-зернових напоїв геродієтичного призначення.....21
Грищенко Ф.В. Технологія виробництва харчових продуктів: аналіз стану
міжнародної нормативної бази.....26
Іорганова К.Г., Макарова О.В. Перша макаронна фабрика Росії - в Одесі.....31
Гулавіський В.Т. Продукти функціонального харчування.....33
Назарова Л. Тут все роблять відмінно: обробляють землю, вирощують хліб,
допомагають ближньому.....37
Урлик Р.М. Проблеми застосування нетрадиційних компонентів при
складанні рецептур комбікормів.....38
Кормова добавка для жуйних.....40

ПРОЦЕСИ, ОБЛАДНАННЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ

Гапонок О.І., Деменко О.Н., Паскал П.Н. та ін. Фізико-механічні властивості
насіння рапсу та домішок.....42
Волков В.Е. Способи запобігання виникнення пожегів і вибухів на
зернопереробних підприємствах.....44
Гапонок І.І. Комбіновані способи зневоднення зерна.....47

СОДЕРЖАНИЕ

ЕКОНОМИКА, ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗЫ

Никишина О.В. Трансформационное влияние ценовых факторов на развитие
государственного рынка зерна.....5
Кузнцова И.А. История становления зернового рынка (1861-1913 гг.).....9

ТЕХНОЛОГИЯ И КАЧЕСТВО

Кузманов Д.К., Димитров Н.Д. Симуляция увеличения популяции рисового
долгоносика Sitophilus oryzae [L.] при хранении зерна в металлических силосах и
складах с горизонтальными полами.....16
Дробот В.И., Михоник Л.А. Потребительские свойства хлебобулочных изделий
из муки высокого выхода.....19
Дидух Н.А., Вискуль С.И. Антиоксидантный комплекс для обогащения
ферментированных молочно-зерновых напитков геродиетического назначения.....21
Грищенко Ф.В. Технология производства пищевых продуктов: анализ состояния
международной нормативной базы.....26
Иорганова Е.Г., Макарова О.В. Первая макаронная фабрика России - в Одессе.....31
Гулавицкий В.Т. Продукты функционального питания.....33
Назарова Л. Здесь все делают отлично: обрабатывают землю, растят хлеб,
помогают ближнему.....37
Урлик Р.М. Проблемы применения нетрадиционных компонентов при
составлении рецептур комбикормов.....38
Кормовая добавка для жвачных.....40

ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Гапонок О.И., Деменко О.Н., Паскал П.Н. и др. Физико-механические свойства
семян рапса и примесей.....42
Волков В.Е. Способы предотвращения возникновения пожег и взрывов на
зерноперерабатывающих предприятиях.....44
Гапонок И.И. Комбинированные способы обезвоживания зерна.....47

КОМБІНОВАНІ СПОСОБИ ЗНЕВОДНЕННЯ ЗЕРНА

Виконано аналіз та приведено технології роздільного сушіння та охолодження зерна, попереднього підігрівання зерна конвективним та кондуктивним способами, встановлено технологічні та економічні переваги даного (комбінованого) способу сушіння, зазначено на екологічні аспекти сушіння, вказано на існуючі складнощі з застосуванням цих способів та засоби їх усунення, приведено технологію роздільного сушіння на вітчизняному підприємстві, викладено пропозиції на шляхи модернізації сушарок.

Ключові слова: зерно, технологія, зневоднення, сушіння.

Executed analysis are given the technologies of separate drying and cooling of grain, preheating of grain convective and conductive methods, they are given the technological and economic advantages of this method of drying, it is indicated to the ecological aspects of drying, it is indicated to the existing complexities of using of these methods and means for their elimination, the technology of separate drying in domestic enterprise is given, it is stated the promising trends of the modernization of drying apparatuses.

Key words: grain, technology, drying.

В сучасній практиці зневоднення все ширшого застосування знаходять технологічні способи зневоднення, що поєднують переваги швидкісного та повільного способів сушіння зерна. Для цього застосовують двоетапну схему зневоднення:

на першому етапі застосовують швидкісний спосіб зневоднення, за яким зневоджують зерно в сушарці до вологості, що не перевищує критичну на 2,0...3,5%;

на другому, застосовують повільний спосіб охолодження та часткового зневоднення зерна. Попередньо підсушене неохолоджене зерно направляють в вентиляційний бункер (рис. 1) чи складську смішувальну для відлежування протягом 8...16 годин (завершення процесів вирівнювання температури та вологості між внутрішніми шарами окремої зернинки та зерен в зерновій масі). Після чого вентилують атмосферним повітрям протягом 6...15 годин для остаточного охолодження зерна та його зневоднення. При цьому випаровується біля 2,0...3,5% вологи з найбільшою енергією зв'язку. Переваги такого способу особливо відчутні при зневодненні крупнодисперсного зерна.

Розрахунки та практичне застосування показують, що за умов повільного охолодження однорідного за вологістю та температурою зерна цей метод дозволяє зменшити втрати тепла з агентом охоло-

дження та знизити загальні витрати теплоти на зневоднення до 24...36%. Одночасно з цим забезпечується висока однорідність зерна за вологістю та температурою. Таке зерно більш стійко зберігається без погіршення його якості. Слід відмітити, що двоетапна технологія зневоднення дозволяє краще зберегти якість зерна. Тому її доцільно застосовувати для сушіння зерна насіннєвого та продовольчого призначення.

Двоетапна технологія сушіння передбачає зміну режимів та умов сушіння, а також співвідношення між об'ємами зон сушіння, бункерів відлежування (тепловологообмінників) та смістей для вентиляційних об'ємів зерна.

Принцип роздільного сушіння й охолодження із застосуванням двократного двоетапного процесу сушіння надміру сирого зерна кукурудзи був реалізований на Кобеляцькому елеваторі Полтавської області (рис. 2) та Людмилівському елеваторі Миколаївської. Тобто процеси сушіння та відлежування з подальшим вентиляванням здійснювались в два етапи [3].

За результатами проведених досліджень в виробничих умовах нами доведено, що застосування двоетапного багатократного процесу сушіння-охолодження дозволило збільшити продуктивність

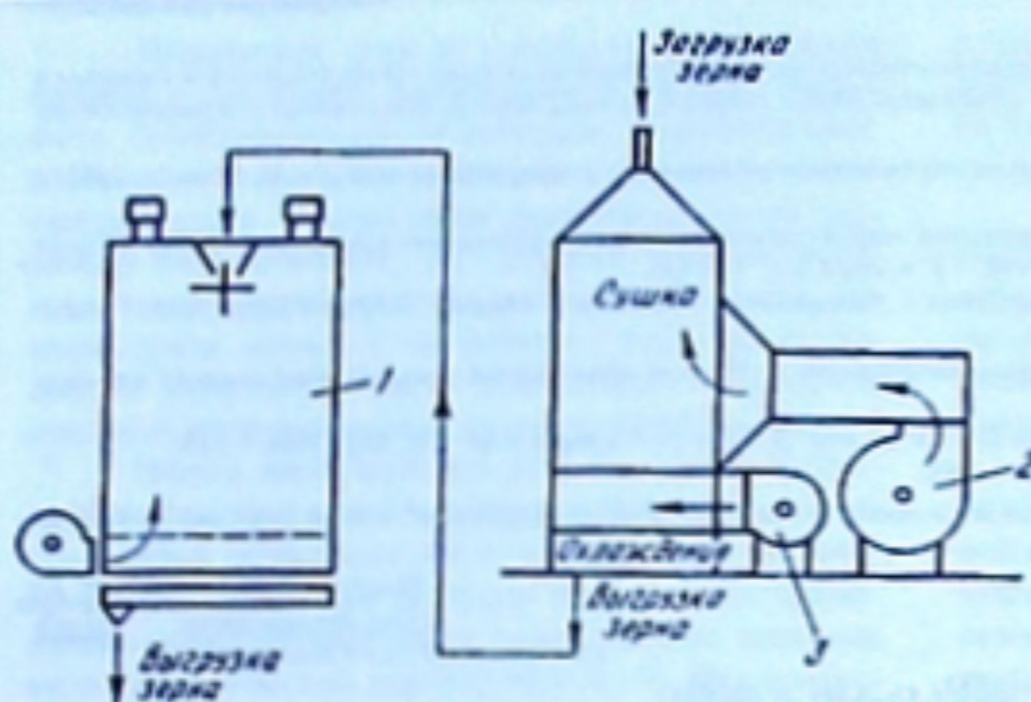


Рис. 1. Схема сушильної установки.

сушильних агрегатів на зазначеному елеваторі на 35%, знизити питомі витрати енергії на 18...22% та зменшити травмування зерна й тріщинуватість його поверхні на 15...20%.

Зважаючи на значну протяжність та складність маршруту переміщення поперемішено підсушеного зерна, з метою зменшення його травмування — на першому етапі сушіння застосовували більш м'які, на 20...25°C нижчі від рекомендованих, температурні режими сушіння. Тривалість відлежування нагрітого зерна встановлено до 8 год. На другому етапі, за умов короткого маршруту переміщення зерна, застосовували звичайні температурні режими рекомендовані "Інструкцією по сушінню..." [5] з подальшим відлежуванням та помірним (за режимами продуктивності систем аерації 20...25 м³/т зерна) охолодженням зернової маси. Крім збільшення продуктивності та зменшення питомих теплотозатрат зневоднення зерна, ця технологія дозволила зменшити травмування зерна на 25...35%, або в 3.4 рази, забезпечити вирівняне за вологістю зерно, виключити пересушування та перегрівання зерна кукурудзи.

Таким чином дану технологію доцільно застосовувати для зневоднення зерна надміру сирого, крупнодисперсного та зерна, до якого висувуються підвищені вимоги щодо якості.

В закордонній практиці зневоднення зерна подібний спосіб сушіння отримав назву *драйаерації*, тобто сушіння-вентилювання (рис. 3). Якщо в традиційній технології сушіння зерно сушать в сушильних зонах до вологості, що не перевищує критичну на 0,5...1,0%, та при застосуванні *драйаерації* — до 2,0...3,5%. За такої технології всі камери сушарки (сушильні та охолоджуючі) переведені на режим зневоднення. Цей процес реалізується протягом 72 год. в такій послідовності:

- прискорене сушіння в сушильних зонах сушарки до вологості, що не перевищує критичну на 4...5%, температура зерна — до 50...60°C;
 - подача для відлежування теплого зерна протягом 8...12 год в одну із 4-х камер *драйаерації* (вентилюємий бункер) до повного її заповнення. Після чого тепле зерно подається в наступну камеру. Цього часу достатньо для вирівнювання полів вологи та теплоти в зерновій масі;
 - охолодження зерна в цій же камері в шільному шарі значної товщини повітрям навколишнього середовища протягом 12...15 год з питомими витратами повітря 28...40 м³/т. За умов руху повітря крізь товстий шар зерна, залишкове тепло зерна використовується в якості додаткової енергії випаровування, що дозволяє додатково знизити вологу ще на 2...3% (проти 0,5...1,0% в охолоджуючих зонах за традиційних технологій сушіння). За такою схемою роботи достатньо двох вентиляторів для вентиляції 4-х камер *драйаерації*;
 - звільнення камер *драйаерації* для подальшого застосування.
- Розрахунки та виробничий досвід показали, що застосування методу двоетапного сушіння за

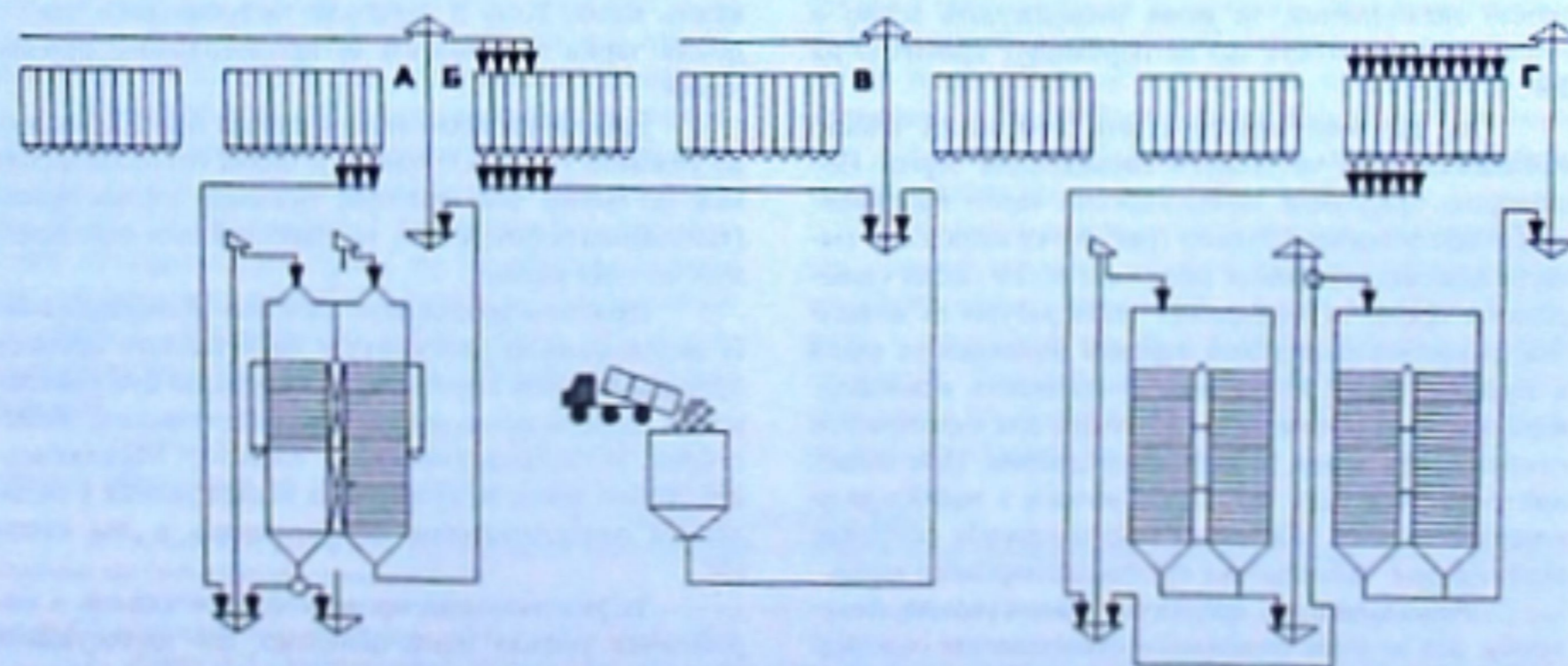


Рис. 2. Технологічна схема сушіння зерна кукурудзи на Кобеляцькому елеваторі.

наведеною схемою дозволяє зменшити витрати теплоти на випаровування 1кг вологи з 5,1...5,2МДж до 3,3...3,8МДж, або на 27...35%.



Рис. 3. Сушарка CF-1000H, за методом «супердрай».

Провідні імпортні виробники зерносушильних агрегатів налагодили виробництво сушарок в комплекти з камерою драйерації. Незважаючи на недостатню смієсть цих камер (розраховану на 4...8 годин роботи сушарки), практика використання цих сушарок на вітчизняних зернозаготівельних підприємствах та господарствах підтвердила ефективність застосування методу драйерації.

Найбільш досконалими сушарками на цей час слід вважати колонкові модульні сушарки іноземного виробництва з гравітаційно рухомим шаром зерна товщиною 0,305м, із внутрішнім підведенням сушального агенту.

Підсумовуючи можна зараз розглядати у спрощеному варіанті такі основні типи зерносушарок, що зображені на рис. 4, 5, 6 та деякі пропозиції подібні тим, що зображені на цих рисунках.

На рис. 4 наведено спрощену схему звичайної прямої сушарки з топкою 1, повітропроводами 2, двома зонами висушування 3, та зоною охолодження 4 у гравітаційному рухомому шарі зерна. На рис. 5 показано також схему рециркуляційної сушарки, у якій зерно нагрівається у зваженому шарі 3, а волога вилучається у щільному гравітаційному рухомому шарі зерна 4 завдяки продуванню його атмосферним повітрям.

Ці дві схеми, достатньо обґрунтовані теоретично та практично, були доцільними на час їх створення в 40-60 роки минулого століття. Але в сучасних умовах їх використання неефективне через значну енергоємність, складність обслуговування та значні капіталовкладення.

На рис. 6 наведено схему блочної сушарки [1, 2, 7], яка складається з топки, теплообмінника на те-

плових трубах (термосифонах) для нагрівання зерна, який складається з двох частин: із випарної частини 1 та конденсаційної 2, сушальної шахти (мабуть із коробами) 3, ще одного теплообмінника на теплових трубах чи термосифонах 4, призначеного для нагрівання повітря, яке використовують як сушальний агент в шахті 3. Нагрівання зерна здійснюють у щільному рухомому непронизуємому шарі, через конденсаційну частину 2 з температурою поверхні близькою до температури топкових газів, що може привести до підігрівання або піджарювання зерна. Приймаючи до уваги, що тут зерно нагрівається до гранично припустимої температури, тому подальше його теплове сушіння в сушальній шахті 3 ускладнено, або є недоцільним.

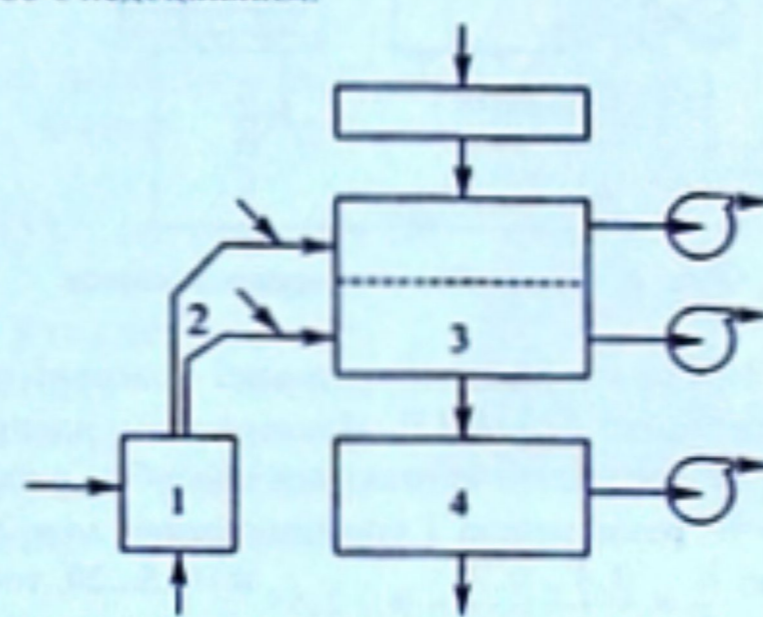


Рис. 4. Схема прямої сушарки.

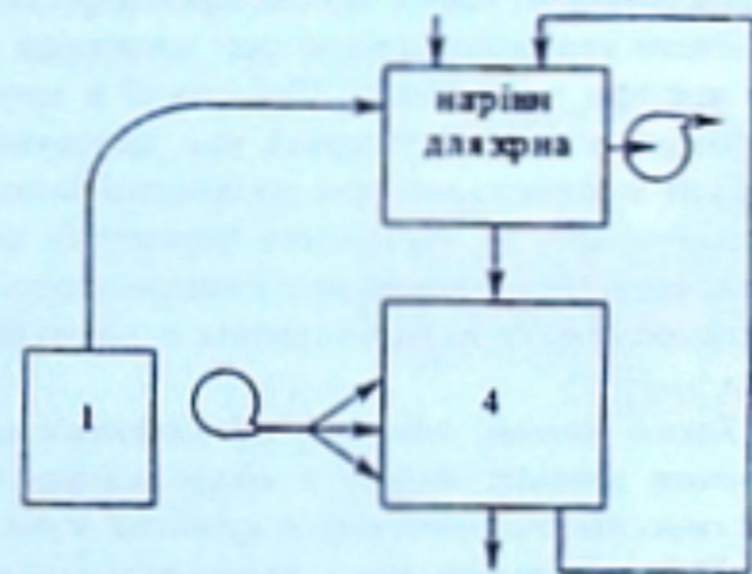


Рис. 5. Схема рециркуляційної сушарки.

Тобто блочна сушарка для промислового використання з задач сушіння зерна на сьогодні пов'язана з додатковими складнощами з експлуатації, які можна було б усунути прогресивними засобами автоматизації.

Це можна продемонструвати співставленням величини. Якщо порівняти кількість переданої теплоти конвективним та кондуктивним способами, тобто тепловіддачею $Q_1 = \alpha F_a M$ та теплопровідністю $Q_2 = \frac{\lambda}{\delta} F_b \Delta t$, то треба виходити із відомих порів-

няльних значень площі поверхні теплообміну F_a і F_b , коефіцієнтів тепловіддачі α і теплопровідності λ . Якщо вважати різницю температур M однаковою і сталою, площу поверхні зернини рівною одиниці $F_a = 1$ при конвективному теплообміні, то при контактному теплообміні площа поверхні контакту F_b зерен значно менша і складає лише 5...9 точок, або прибли-

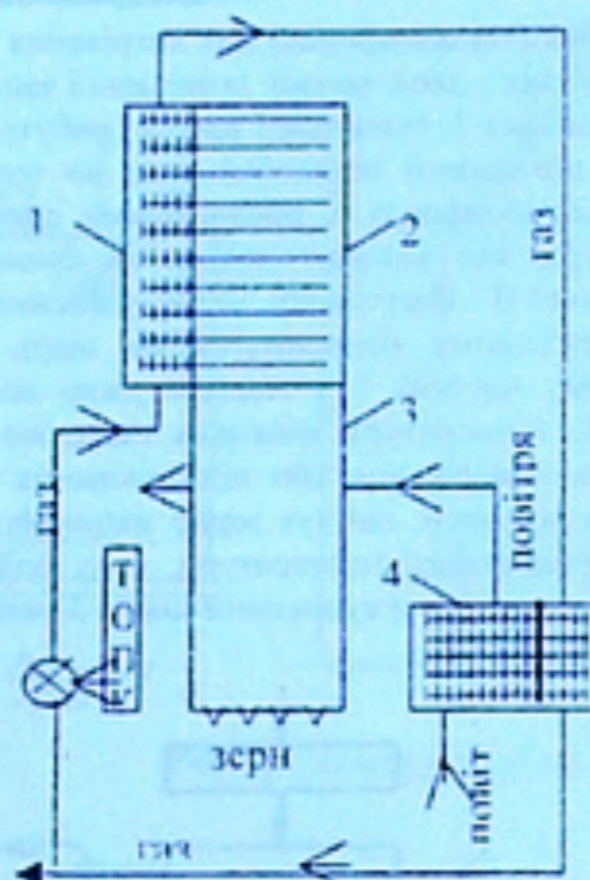


Рис. 6. Схема блочної зерносушарки.

зно в 10 разів менша від загальної поверхні однієї зернини. Тобто $F_d = 0,1F_a$. Таким чином, площа поверхні теплопередачі контактним способом в такому разі у 10 разів менша і співвідношення між λ і α складає $\frac{\lambda}{\delta} = \frac{0,4 \dots 0,7}{0,1 \dots 0,3} = 4 \dots 2,5$, $\alpha = 15 \dots 20$, тобто в

5...8 разів менше δ . Таким чином, ефективність передачі теплоти теплопровідністю при нагріванні зерна менше ніж при теплообміні. Цей спосіб в існуючих конструкціях шахтних сушарках має застосування і може бути використаним для додаткової інтенсифікації теплообміну та вирівнювання параметрів відпрацьованих газів (підвищення вологопоглинаючої здатності) по маршруту їх переміщення в газовідвідних коробах.

Таким чином, одним із ефективних засобів зменшення затрат енергії є вдале комбінування різних способів теплообміну й сушіння з відлежування. Слід відмітити, що в цьому разі слід враховувати подовження терміну сушіння та збільшення капітальних витрат. Ці витрати можна зменшити за наявності на підприємстві незадіяних смістей для зберігання зерна, що можна використати як проміжні камери для відлежування.

Крім зазначених способів зменшення енерговитрат сушіння, до напрямків з удосконалення сушарок відносяться такі, як скорочення відстані від топки до зернового шару, тобто забезпечення мінімальної довжини повітропроводів, зменшення металосмістості конструкції сушарок, зменшення поверхні кон-

такту зерен з металом, застосування блочності камер сушіння, максимальної простоти конструкції та її універсальності, зручності обслуговування, зниження затрат палива та електроенергії.

Як вище було згадано, за кордоном вважають найбільш доцільним використовувати сумісне і послідовне сушіння і активне вентилявання, яке складається з етапів:

- зневоднення зерна до вологості 18...19% за температури 50...60°;
- відлежування зерна протягом 8...12 годин;
- охолодження атмосферним повітрям протягом 12...15 годин до зниження вологості на 1,5...3,0%.

Оскільки кінцева вологість повинна бути 13...14%, то очевидно що час охолодження або активного вентилявання треба збільшити. Як стверджують розробники методу витрати теплоти при цьому зменшується на 28...33,3% і складають 3352...3771 кДж на 1кг випареної вологості, замість 5028...5238 кДж/кг. Об'єм такої установки збільшується в 16...32 рази. Тобто кожна пропозиція перш за все потребує аналітичного обґрунтування з урахуванням капітальних та експлуатаційних затрат.

Цим вимогам в певній мірі відповідають колонкові модульні сушарки продуктивністю 4,6...75 т/год при зниженні вологості з 20 до 15% американських, англійських та німецьких фірм ("Метьюз Компані", "Бентас", "Де Люкс", "Шміт Зінгер", "Рієла" та ін.) [3, 6, 7].

Стінками колонок сушильних камер є алюмінієві або з оцинкованої сталі решета з отворами 1,8...2,56мм, що утворюють товщину продувального шару 0,305м.

Напірно-розподільна камера розділена перегородками на дві-три частини в кожену із яких подають сушильний агент або зовнішнє повітря.

Вмонтовані всередину сушарки тепло-вентиляційні агрегати типу пальники Вентурі повністю автоматизовані та забезпечують повноту згорання палива і не вимагають допоміжних повітропроводів. Колонкові сушарки дозволяють використовувати відпрацьоване повітря з нижніх зон сушіння змішуванням з топковими газами.

Таким чином, забезпечується не тільки два основних принципи енергозбереження й екологічності, а і загальних затрат на сушіння та показники ергономічності й зручності керування. Колонкові сушарки можуть комплектуватись системами для рециркуляції відпрацьованого сушильного агента і повітря, що дає змогу додатково знизити питомі витрати палива на 15...20%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зайков А.В. Пути решения энергетических проблем в зерносушении / А.В. Зайков, О.Г. Бурда // Междунаціональний науково-технічний конгрес "Енергетична ефективність", 2004. – С. 98-101.
2. Зайков А. Використання теплосилової утилізаторів // Зерно і хліб, 2001, № 1. – С. 42-43.
3. Гапонюк Г.І. Основні напрями удосконалення технології зберігання зерна // Наукові праці ОНАХТ, вип. 29, т. 2. – С. 55-58.
4. Гінсбург А.С., Савіна Г.М. «Массовые характеристики питательных продуктов». – М.: Лежа промышленность, 1982. – 280 с.
5. Инструкция по сушке продовольственного, кормового зерна, масла и семян культуры та експлуатації зерносушарок. – Одеса-Київ, 1997. – 72 с.
6. Остапух М.В. Енергетичний та екологічний аналіз зерносушарок // Зерно і хліб, 2003, № 4. – С. 29-30.
7. Станкевич Г. Модульні зерносушарки у нас це немає, а шахтні й рециркуляційні досить енергоємні // Зерно і хліб, № 4, 2004. – С. 47.

Поступила 02.2008
Адрес для переписки:
ул. Княгиня 112, г. Одеса, 65039

