

КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ МАСИ

Адамовський О.В., студент гр. ЗМ2/1м, Дерновий В.А., студент гр. ЗМ2/1м

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Горбенко О.А.

Анотація

В статті розглянуто класифікацію способів сушіння зерна, визначено переваги та недоліки кожного. Найбільшого поширення набув спосіб сушіння зерна з конвективним підведенням теплоти до оброблюваного зерна. Для зерносушарок з відносно невеликою пропускною здатністю переважно використовують контактний спосіб підведення теплоти, з обдуванням шару оброблюваного зерна повітряним потоком для видалення парів вологи.

Annotation

The article deals with the classification of grain drying methods, advantages and disadvantages identified. The most prevalent method of convective drying grain supply heat to the treated grain. For dryers with a relatively small bandwidth is preferably used contact method supplying heat from the treated grain layer blowing air flow to remove water vapor.

Теплова обробка сировини є одним з основних видів впливів в сегменті світового аграрного виробництва - доля цих процесів в загальносвітовому об'ємі споживання енергетичних ресурсів перевищує 40%. Практично всі сільськогосподарські матеріали в процесі їх виробництва та переробки піддаються термічній обробці. Одним з найбільш необхідних і енергоємних видів теплового впливу на зерно в аграрному виробництві є його післязбиральна сушка. В результаті цього виду теплового впливу зернові продукти значно покращують свою якість, підвищується їх стійкість при зберіганні або тимчасовій консервації.

Сушка зерна це не тільки теплофізичний, але і технологічний процес, мета якого - отримати продукт з оптимальними вихідними параметрами. Цією метою і керуються при виборі способу сушіння, конструкції сушильної установки і режиму її роботи. При цьому властивості зернового матеріалу, конструкцію зерносушарки, режим її роботи необхідно розглядати в нерозривному зв'язку один з одним. Вищевказані положення призвели до поширення різних способів сушіння зерна (рис. 1).

Розділити ці способи можна за двома основними принципами: видалення вологи з зерна без зміни її агрегатного стану, тобто у вигляді рідини; видалення вологи з зерна зі зміною її агрегатного стану, тобто шляхом перетворення її у пару.

Перший принцип зневоднення можна здійснити механічним (фільтрація, пресування, центрифугування) або сорбційним способами за рахунок прямого контакту вологого матеріалу з більш гігроскопічними речовинами (силікагелем, тирсою, сухим зерном і ін.) меншої вологості.

Сорбційний спосіб зазвичай використовують для зниження вологості зерна, для якого тепловий вплив може призвести до втрати якості. Вологе зерно при цьому способі сушіння змішують з вологопоглиначем і витримують протягом певного часу. Вид вологопоглинаючого матеріалу вибирають так, щоб згодом його можна було легко відокремити від висушеного зерна. Цей же спосіб сушіння використовують і при змішуванні вологого зерна з більш сухим зерном тієї ж культури. При цьому частина

вологи переходить від більш вологого зерна до менш вологому і вологість всієї зернової маси вирівнюється.

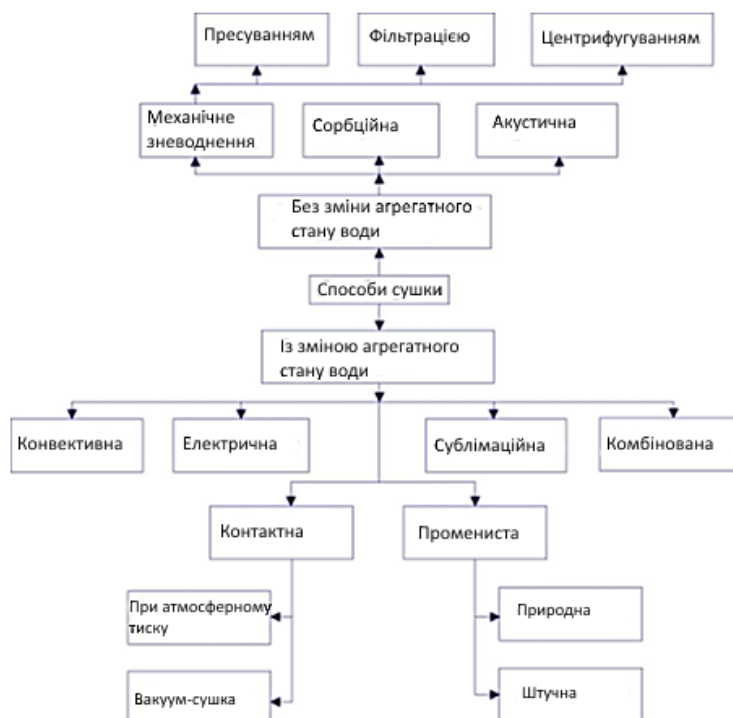


Рис.1. Класифікація способів сушіння

При акустичному сушінні волога виділяється з оброблюваного зерна під впливом ультразвукових хвиль. Сушка протікає без підвищення температури зернового матеріалу, що висушується, що особливо цінно для забезпечення збереження вихідних біологічних властивостей зерна.

Механічне зневоднення вимагає менших витрат енергії, ніж теплова сушка. Недоліком механічного способу зневоднення є його обмежена придатність.

Залежно від того, як здійснюється передача теплоти до об'єкту сушки, виділяють наступні основні види сушіння: конвективний, контактний (кондуктивний), променистий (радіаційний), електричний (струмами високої частоти), молекулярний (сублімацією). Крім того, зараз все більшого поширення набувають високопродуктивні і економічні комбіновані способи сушіння матеріалів: конвективно-променистий, променисто-високочастотний, сублімаційно-променистий і інші.

Конвективний спосіб широко використовують для сушки зерна. Теплова енергія, необхідна для нагрівання і випаровування з зерна вологи, передається від агента сушіння (нагрітого повітря або його суміші з топковими газами). Агент сушіння при цьому способі теплопідводу не тільки передає теплоту оброблюваному зерну, але також поглинає і забирає випаровану з нього вологу, є і теплоносієм і вологопоглиначем, що обумовлює суворе дотримання його вхідних параметрів (вологість, температура і т.п.). Оброблюване зерно може рухатись прямо (прямотечія), мати протилежний напрямок (протитечія) або бути перпендикулярним йому (перехресний струм). Вибір напрямку руху агента сушіння залежить від властивостей висушування зерна, а також від конструктивних особливостей конструктивного виконання сушильної камери пристрою для теплової обробки.

Останнім часом повсюдно впроваджується ефективний вид теплового впливу на зерно - рециркуляційно-ізотермічний. При цьому застосовують попередній нагрів сирого зерна, яке надходить. При цьому виді теплової сушки зерна істотно знижується кількість циклів рециркуляції, що в свою чергу призводить до мінімізації витрат енергії на транспортування оброблюваного зернового матеріалу.

Контактним або кондуктивним, називають спосіб сушіння, при якому висушуване зерно (об'єкт сушіння) при контакті з нагрітою поверхнею отримує теплоту безпосередньо

від неї за допомогою теплопровідності (кондукції). Агент сушіння (повітря) при цьому способі необхідний тільки для видалення водяної пари з сушарки, будучи вологопоглиначем. Коефіцієнт теплопередачі при цьому способі набагато вище, ніж при конвективному способі теплового впливу - $170...180 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ (при конвективному способі передачі теплоти $35...115 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$). Обов'язкова умова при цьому способі сушіння - хороший контакт зерна з гріючою поверхнею сушарки. Основний недолік контактного способу сушіння зерна - нерівномірний нагрів оброблюваного матеріалу: шар висушеного зерна, що стикається з нагрітою поверхнею, перегрівається, в той час як шари, віддалені від гріючої поверхні, слабо нагріваються і повільніше просушуються. Тому для поліпшення якості контактної сушки необхідно організувати постійне перемішування зернового шару, а товщина зернового шару не повинна перевищувати максимальний розмір окремої зернівки оброблюваної культури.

Характерною особливістю променистого (радіаційного) способу сушіння є те, що теплоту до оброблюваного зерна підводять у вигляді променистої енергії. Така сушка може бути природною (при впливі сонячних променів) і штучною (при впливі інфрачервоними променями, здійснюваними спіральними нагрівальними елементами (ТЕНами) і керамічними нагрівачами).

Природна (сонячна) сушка зерна не втратила свого значення при необхідності знизити вологість у невеликих партій насіння. Під час повітряно-сонячної теплової обробки випаровування вологи відбувається лише через зовнішню поверхню насипу зернової маси. Чим тонше товщина шару зерна, що піддається впливу сонячних променів, тим інтенсивніше воно втрачає вологу. Однак в цьому випадку необхідна велика площа для розміщення зерна. Рекомендують наступну товщину насипу зернового матеріалу: для зернових культур - $0,1 \dots 0,2 \text{ м}$, для зернобобових - $0,1 \dots 0,15 \text{ м}$, для дрібнонасіньних - $0,04 \dots 0,05 \text{ м}$. Зерно при цьому нагрівається до температури $25 \dots 40 \text{ }^\circ\text{C}$, а іноді і більше. Недоліками сонячної сушки є повна залежність процесу від погодних умов і відсутність засобів механізації даного виду робіт.

Штучно променистий спосіб сушіння зерна реалізують під дією інфрачервоних променів (ІЧП) - невидимих теплових променів з довжиною хвилі $0,74 \dots 2000 \text{ мкм}$. Швидкість сушіння ІЧХ збільшується в порівнянні з конвективною непропорційно збільшенню теплового потоку. Це можна пояснити тим, що швидкість сушіння залежить в основному від швидкості переміщення вологи в зерні, а не від швидкості підведення теплової енергії. З метою збереження якості висушеного продукту, застосування потужних потоків ІЧХ не рекомендується. Наявність ряду переваг (простота обладнання, гнучкість управління та ін.), не дозволило сушці ІЧХ в чистому вигляді отримати широкого поширення внаслідок високої нерівномірності нагріву зерна, низького коефіцієнта корисної дії генераторів інфрачервоного випромінювання і великої витрати електричної енергії на випаровування вологи (більше $3 \text{ кВт} \times \text{год}$ на 1 кг).

Сублімаційну або молекулярну сушку здійснюють в умовах глибокого вакууму ($13,3 \dots 133,3 \text{ Па}$). Спочатку енергія, необхідна для випаровування вологи, віднімається від зерна, що обробляється, внаслідок чого температура його поверхні значно знижується, а решта вологи в зерні кристалізується і виходить на поверхню у вигляді льоду. Надалі при підведенні теплоти ззовні лід випаровується, тобто перетворюється на пару, минаючи рідкий агрегатний стан. Молекулярна структура зерна при цьому не змінюється. Сушку сублімацією (молекулярну сушку) застосовують в тих випадках, коли потрібно зберегти молекулярну структуру і початкові властивості матеріалу.

При електричному сушінні струмами високої і надвисокої частот висушене зерно, що є діелектриком, поміщають в електричне поле між двома пластинами (обкладинками конденсаторів). Молекули зернівки поляризуються і вводяться в коливальний рух, що супроводжується тертям частинок з відповідним їм нагрівом і випаровуванням вологи. Вологу, що виділилася в результаті зазначених процесів, видаляють разом з повітрям, що її поглинуло. Так як нагрів зернівки починається в центрі,

температурний градієнт збігається з градієнтом вологості, посилюючи міграцію вологи до периферії. Швидкість нагріву зерна при цьому дуже велика.

Сушка зерна в полі високих і надвисоких частот незважаючи на ряд переваг (швидке нагрівання матеріалу, дуже висока інтенсивність сушки), не знаходить широкого застосування внаслідок великої витрати електричної енергії (3,5...5 кВт × год на 1 кг випаруваної вологи), а також у зв'язку зі складністю устаткування і обслуговування установок з високою напругою.

В даний час незаперечні переваги застосування різних комбінованих способів сушіння: конвективного в поєднанні з контактним, променистим або електричним; променистого - з високочастотним, сублімаційного - з променистим та ін. Використання комбінованих способів дозволяє значно пришвидшити сушку, знизити витрати енергії, домогтися повної автоматизації управління процесом, зберегти цінні якості висушеного зерна.

Отже, найбільшого поширення набув спосіб сушіння зерна з конвективним підведенням теплоти до оброблюваного зерна. В якості агента сушіння в основному використовують суміш підігрітого повітря з топковими газами, що негативно впливає на зерно - воно забруднюється продуктами горіння. А для зерносушарок з відносно невеликою пропускну здатністю переважно використовують контактний спосіб підведення теплоти, з обдуванням шару оброблюваного зерна повітряним потоком для видалення парів вологи. При реалізації цього способу сушіння необхідно організувати постійне перемішування зернового шару.

Література:

1. Подпратов Г. І. Зберігання і переробка продукція рослинництва / Г. І. Подпратов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. – К. : Мета, 2002. – 495 с.
2. Соколов А. Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / А. Я. Соколов. – М. : Колос, 1975. – 67 с.
3. Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – М. : Колос, 2003. – 624 с.

УДК 621.787.4

СТАБІЛІЗАЦІЯ РОБОЧОГО ЗУСИЛЛЯ ПРИ ОБКАТУВАННІ ДЕТАЛЕЙ РОЛИКАМИ

Стасів О.С., студент гр. М4/3

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Артюх В.О.

Анотація

Сформульована та експериментально обґрунтована причина появи хвилястості на поверхні при обкатуванні тороподібними роликами – коливання зусилля обкатування за наявності великих сил тертя ковзання в механізмі навантаження ролика.

Annotation

Formulated and reason appearance of waviness is experimentally grounded at a rolling toroobraznyimi rollers is oscillation of effort of rolling from the presence of large forces of sliding friction in the mechanism of loading of roller.