

УДК 631.365:631.53.01:633.2

© А.М. Пидляк, Л.Ю. Забродоцька, к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ВЕНТИЛЮВАННЯ НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ

У статті представлені результати експериментальних досліджень зміни швидкості повітряного потоку від висоти шару насінневого матеріалу. Запропоновано спосіб вивантаження матеріалу з сушарки. Представлена схема конструктивного виконання і описаний принцип роботи сушарки з спіралеподібною поверхнею нової конструкції.

ВЕНТИЛЮВАННЯ, ШВИДКІСТЬ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ, НАСІННЄВИЙ МАТЕРІАЛ.

Постановка проблеми. Основним недоліком сушіння насінневого матеріалу є нерівномірне просушування матеріалу за об'ємом. Така нерівномірність є наслідком вентиляювання шарів із різною інтенсивністю. На інтенсивність вентиляювання впливають структура шарів, фізико-механічні властивості матеріалу: щільність, шпаруватість, вологість. Виникає необхідність у дослідженні впливу цих параметрів на процес вентиляювання. Крім того, способи підведення та режими сушіння, що застосовуються при роботі сушарок, зумовлюють нерівномірне сушіння. Це є енергозатратним та потребує подальших досліджень з метою оптимізації процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню дослідження процесів сушіння сипких сільськогосподарських матеріалів присвячені праці ряду науковців [1-3]. У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що основними факторами, які впливають на процес сушіння, є температура і швидкість сушильного агенту, режими його подачі, початкова вологість, розмірні характеристики насінин та інші фактори.

Отримані результати вказують на те, що зазначені параметри є визначальними при встановленні енергозберігаючих засобів і методів сушіння. Але це питання потребує додаткових досліджень, оскільки структура формування шарів насінневого матеріалу має свої особливості.

Мета дослідження. Дослідити вплив зміни швидкості повітряного потоку на інтенсивність вентилявання насіннєвого матеріалу.

Результати дослідження. Під зміною інтенсивності вентилявання розуміємо зміну швидкості повітряного потоку за висотою шару. Шари матеріалу, маючи різну щільність та шпаруватість, чинять різний опір повітряному потоку. При розгляді способу підведення повітряного потоку на інтенсивність вентилявання шарів матеріалу за висотою, слід враховувати, що матеріал розміщений у герметичній сушильній камері, тобто повітряний потік повним об'ємом проходить через нього.

Підведення повітряного потоку під шар матеріалу (метод протитечі) зумовлює сушіння частини матеріалу, який знаходиться найближче до сторони підведення повітряного потоку. Це призводить до зміни параметрів повітряного потоку та падіння його швидкості внаслідок аеродинамічного опору матеріалу. В даному випадку, зволожується та частина шару, яка у наступному такті буде особливо інтенсивно вентиляватися та сушитися. Відбувається розподіл вологи за висотою шару, що забезпечує рівномірне сушіння матеріалу та раціональне використання потенціалу сушильного агента.

Дослідження процесу вентилявання насіннєвого матеріалу (ворох вівсяниці лучної) проводили на лабораторній установці, зображеній на рис. 1, а.

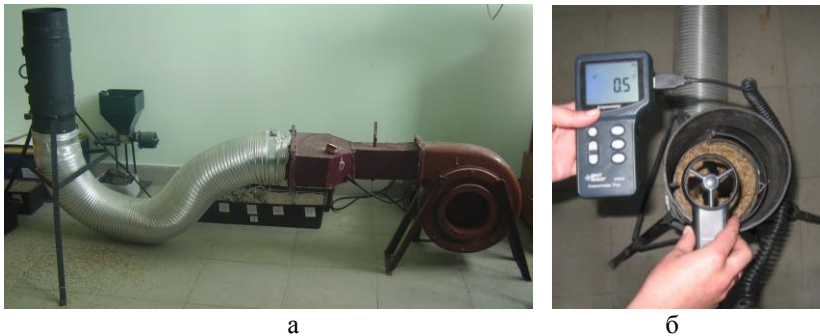


Рис. 1 – Лабораторна установка: а – загальний вигляд; б – вимірювання швидкості повітряного потоку після проходження через шар матеріалу

Швидкість повітряного потоку до шару матеріалу визначали встановленням анометра AR826 у порожній сушильній камері зі

сторони підведення повітряного потоку, для всіх варіантів вона складала 1,8 м/с. При збільшенні початкової швидкості повітряного потоку спостерігали вилітання матеріалу з сушильної камери. Потім касету, заповнену дослідним матеріалом, висотою 0,015 м встановлювали у лабораторну установку. Вмикали вентилятор та проводили вимірювання швидкості повітряного потоку після проходження шару матеріалу. Далі встановлювали наступну касету з матеріалом і проводили аналогічні вимірювання. Загальна висота матеріалу – 0,12 м.

Експериментальне дослідження процесу вентиляції насіннєвого матеріалу проводились після запуску установки, встановлення усталеного режиму повітряного потоку і підготовки партії матеріалу.

Отриманні дані фіксували (рис. 1, б). Вимірювання швидкості повітряного потоку проводилися з трикратною повторюваністю. Вологість матеріалу в усіх варіантах 14÷15%. Результати експериментальних досліджень показано на рис. 2.

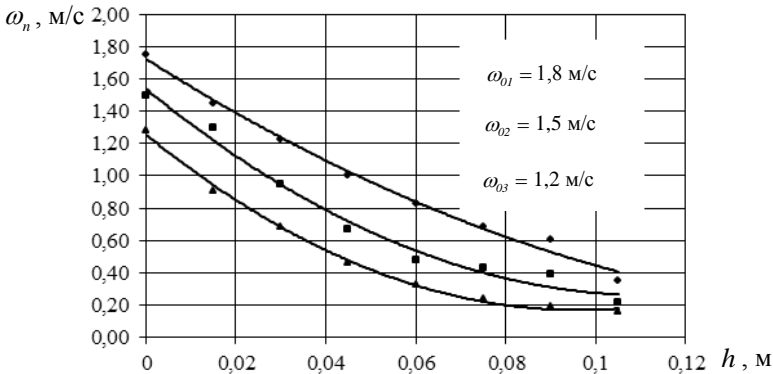


Рис. 2 – Залежність зміни швидкості повітряного потоку ω_n від висоти шару h матеріалу при: $\psi = 0,69$; $\nu = 18,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; $K_s = 47,86$

Розглянемо процес проходження повітряного потоку (сушильного агента) крізь шар матеріалу в сушарці (рис. 3) [4], яка містить сушильну камеру, вентилятор, електрокалорифер (на рисунку не показано) та вивантажувальний шнек. В середині сушильної камери розташована спіралеподібна перфорована поверхня.

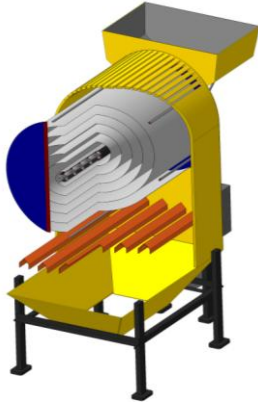


Рис. 3 – 3D-модель сушарки з спіралеподібною поверхнею

У процесі роботи сушарки матеріал завантажувальним шнеком подається в сушильну камеру на перший виток перфорованої поверхні. Під час обертання перфорованої поверхні матеріал, ковзаючи витками, за один оберт опускається на нижчий ярус. З кінця останнього витка перфорованої поверхні матеріал просипається між коробами і вивантажується на транспортерну стрічку.

Під час обертання перфорованої поверхні сушильний агент, проходячи через шари матеріалу знизу вгору за принципом протитечії, підсушує його. Відпрацьований сушильний агент виводиться назовні через перфоровану вставку у верхній частині кожуха.

Під час обертання спіралеподібною поверхні сушильної камери відбувається як переміщення, так і пересипання матеріалу між витками. При підвищенні швидкості повітряного потоку ($\omega_0 > 1,8$ м/с), що проходить знизу вгору, насінневий матеріал починає інтенсивно і безладно пересипатися в обсязі шару, що зберігає постійну висоту. Шпаруватість насінневого матеріалу підвищується і, тим самим, збільшується площа контакту матеріалу з повітряним потоком (сушильним агентом).

Так як в сушарці (рис. 3) матеріал вивантажується через короби (вниз), реалізувати підвищення швидкості повітряного потоку не можливо.

Запропоновано конструктивне вирішення задачі (рис. 4). Спіралеподібна поверхня розміщується в нерухомій циліндричній обичайці в нижній частині якої передбачено вікно для вивантаження матеріалу з витків спіралеподібною поверхні та проходження сушильного агента, а в верхній частині – перфорація для відведення з сушильної камери відпрацьованого сушильного агента. Циліндрична обичайка розміщена в кожусі, який обладнано в нижній та верхній

частинах перфорацією для циркуляції сушильного агента, а також вивантажувальним отвором. У просторі між обичайкою та кожухом передбачено полицки, що здійснюють обертальний рух. Процес вивантаження матеріалу з сушарки відбувається таким чином: матеріал з останнього витка спіралеподібної поверхні надходить в простір між обичайкою та кожухом, де захоплюється полицками та транспортується до вивантажувального отвору в кожусі.

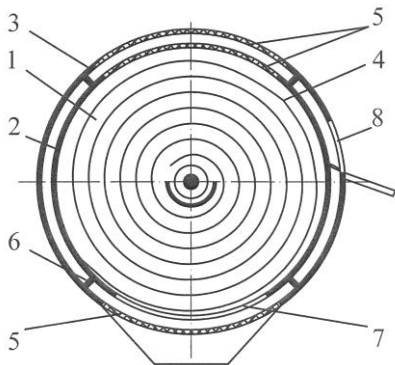


Рис. 4 – Сушарка з спіралеподібною поверхнею: 1 – сушильна камера; 2 – циліндрична обичайка; 3 – кожух; 4 – спіралеподібна поверхня; 5 – перфоровані вставки; 6 – полицка; 7 – вікно для вивантаження матеріалу; 8 – вивантажувальний отвір

Висновок. Аналіз експериментальних досліджень показав, що підвищення швидкості повітряного потоку забезпечує збільшення площі контакту його з насіннєвим матеріалом, а, отже, інтенсифікує процес вентилявання. Також запропоновано спосіб вивантаження матеріалу з сушарки та його конструктивну реалізацію.

Література

1. Котов Б.И. Технологические и теплотехнические основы повышения эффективности сушки растительного сырья: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / УААН, Ин-т механизации и электрификации с.х. / Борис Иванович Котов. – Глеваха, 1994. – 440 с.
2. Дідух В.Ф. Підвищення ефективності сушіння сільськогосподарських матеріалів: Монографія / Володимир Федорович Дідух. – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 165 с.
3. Кршенинский В.С. Сушка семян трав / В.С. Кршенинский, Н.Я. Попов. – М.: Колос, 1984.
4. Пат. № 85766 Україна, МПК (2009) F26 B11/00. Барабанна сушарка / Дударев І.М., Кірчук Р. В., Кокалюк Л.Ю.; заявник і власник патенту Луцький державний технічний університет. – № а200706074; заявл. 01.06.2007р.; опубл. 25.02.2009, Бюл. №4.

Рецензент д.т.н., проф. В.Ф. Дідух