

УДК631.365.22

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУШІННЯ ВОРОХУ НАСІННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО НА СУШАРЦІ ЗІ СПІРАЛЕПОДІБНИМИ АКТИВАТОРАМИ

А.А. Ящук, аспірант

Луцький національний технічний університет

---

*У статті представлено конструкцію нової сушарки зі спіралеподібними активаторами, приведено результати експериментальних досліджень процесу сушіння вороху насіння льону олійного у сушарці запропонованої конструкції.*

**Ключові слова:** льон, насіння, сушіння, сушарка, активатори.

---

**Постановка проблеми.** Серед недоліків існуючих типів сушарок можна виділити нерівномірність сушіння. Особливо актуальною проблемою нерівномірності сушіння є для насіння льону олійного, що характеризується малими розмірами і відповідно підвищеною чутливістю до перегрівання. Особлива структура нерухомого шару насіння льону олійного ускладнює проходження крізь нього сушильного агента в процесі сушіння [1]. Вирішити дані проблеми можна шляхом перемішування і розпушування шару матеріалу в процесі сушіння. Для цього була розроблена конструкція сушарки зі спіралеподібними активаторами [2]. Для перевірки роботоздатності цієї сушарки, її ефективності, а також з метою визначення найбільш раціональних режимних параметрів її роботи необхідно провести господарсько-лабораторне дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням сушіння сипких сільськогосподарських матеріалів присвячені роботи Дідуха В.Ф.[3], Котова Б. І.[4] та багатьох інших. Проте питання, що стосуються сушіння насіння льону олійного досліджені мало.

Даному дослідженню сушіння вороху насіння льону олійного на сушарці запропонованої конструкції [2] передували дослідження впливу конструктивних параметрів спіралеподібних робочих органів, на ефективність перемішування, а також дослідження режимів сушіння і інтенсивності розпушування та перемішування шару вороху насіння льону олійного на рівномірність його сушіння [5, 6],

---

© А.А. Ящук.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

**Мета дослідження.** Метою роботи є перевірка роботоздатності конструкції сушарки зі спіралеподібними активаторами з визначенням раціональних режимних параметрів сушіння вохроу насіння льону олійного.

**Результати дослідження.** Запропонована конструкція сушарки [2] складається з циліндричної сушильної камери (рис.1), що утворена зовнішньою 1 і внутрішньою циліндричними перфорованими стінками 2. Через внутрішню перфоровану стінку 2 здійснюється підведення сушильного агента в сушильну камеру. Спіралеподібні активатори 3, встановлені в сушильній камері, в процесі сушіння обертаються, здійснюють перемішування і розпушування матеріалу, інтенсифікуючи процес сушіння і підвищуючи його рівномірність.

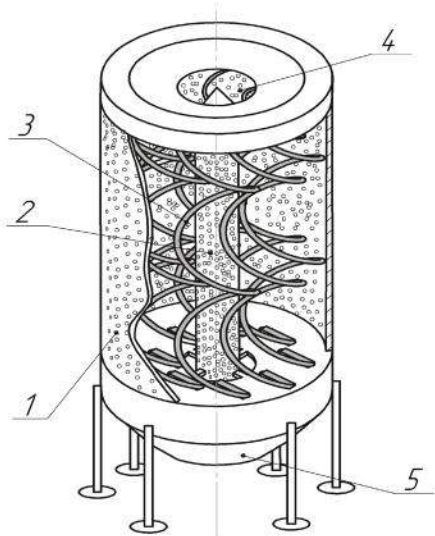
Для перевірки роботоздатності розробленої конструкції сушарки було виготовлено її дослідний зразок (рис.2) і проведено дослідження.

Досліджувався вплив температури сушильного агента  $t$ , °С, частоти обертання активаторів  $n$ , об/хв і вологості насіння  $u$ , % на швидкість сушіння. Проведення дослідів здійснювалося згідно симетричного некомпозиційного плану Бокса-Бенкіна для трьох рівнів варіювання кожного з трьох досліджуваних факторів [7].

Зниження вологості насіння від  $u_1$  до  $u_2$  за час  $\tau$  (швидкість сушіння), приймалося як експериментальне значення функції відгуку  $y$ . Швидкість сушіння  $y$  визначалася за формулою:

$$y = \frac{u_1 - u_2}{\tau}, \quad (1)$$

де  $\tau$  – час сушіння, для якого визначалося середнє значення швидкості



**Рис. 1.** Сушльна камера сушарки: 1 – зовнішня перфорована стінка сушильної камери; 2 – внутрішня перфорована стінка сушильної камери для подачі сушильного агента; 3 – спіральні активатори для розпушування і перемішування матеріалу

сушіння, хв;  $u_1$  - відносна вологість насіння льону олійного на початку проміжку часу  $\tau$ , %;  $u_2$  - відносна вологість насіння льону олійного в кінці часу  $\tau$ , %;

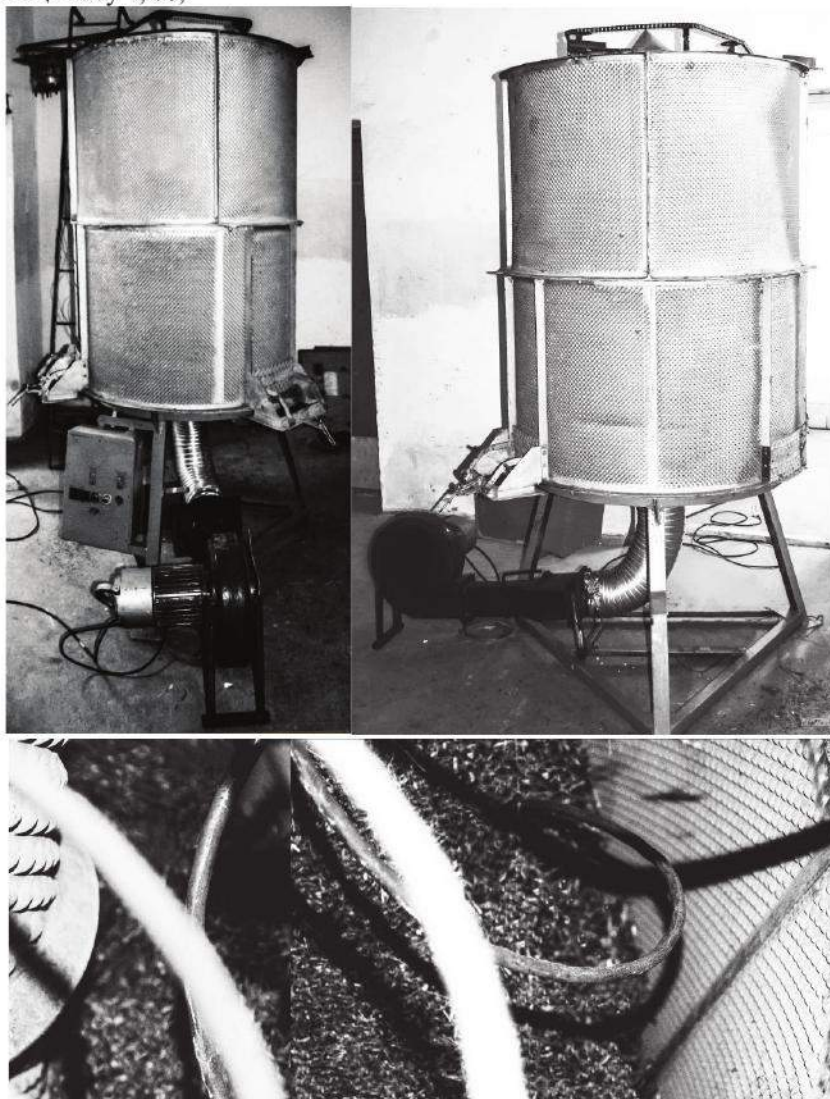
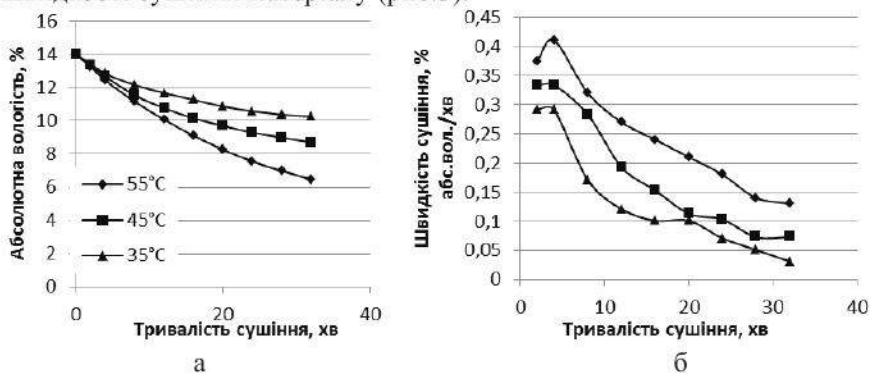


Рис. 2. Сушарка насіння льону олійного

Величина часу  $\tau$  приймалася рівною 4 хв.

Дослідження проводилось наступним чином. Ворох насіння льону олійного, з відомою відносною вологістю насіння  $u$ , завантажувався в сушильну камеру сушарки. Після цього, через внутрішню перфоровану стінку сушильної камери подавався сушильний агент з температурою на вході в сушильну камеру  $t$ . В процесі сушіння здійснювалось розпушування і перемішування матеріалу спіралеподібними робочими органами, що обертались з постійною частотою  $n$ . В процесі сушіння відбиралися проби матеріалу в різних частинах сушильної камери за всім її об'ємом. За цими пробами визначалася відносна вологість насіння в матеріалі  $u$ , без врахування вологості домішок і розраховувалась швидкість його сушіння за формулою (1) при досягненні насінням вологості, максимально близької до 14; 11,5 і 9%.

За одержаними результатами побудовано криві кінетики сушіння і швидкості сушіння матеріалу (рис.3).



**Рис. 3.** Криві кінетики сушіння (а) і швидкості сушіння (б) насіння льону олійного при частоті обертання активаторів об/хв

Швидкість сушильного агента на вході в матеріал становила 1,3-1,5 м/с. Для дослідження використовувався ворох насіння льону олійного з масовою часткою насіння 55÷68% від загальної маси вороху.

Фактори і рівні варіювання для даного дослідження зведені до таблиці.

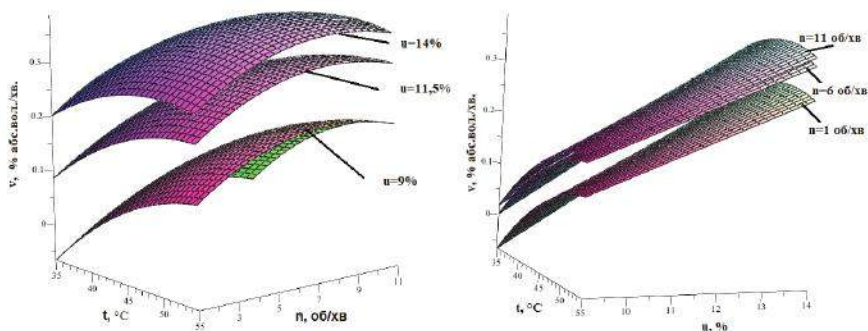
В результаті обробки експериментальних даних було отримано наступне рівняння регресії:

$$v = -1,95 + 0,05 \cdot t + 0,03 \cdot n + 0,09 \cdot u - 3,69 \cdot 10^{-4} \cdot t^2 - 2,02 \cdot 10^{-3} \cdot n^2 - 10^{-3} \cdot t \cdot u \quad (2)$$

**Таблиця.** Фактори та рівні варіювання

Рівні варіювання	Фактори		
	Частота обертання спіралеподібних робочих органів сушарки $n$ , об/хв	Температура сушильного агента на вході в сушильну камеру $t$ , °С;	Відносна вологість насіння льону олійного, $u$ , %.
Верхній (+1)	11	55	14
Основний (0)	6	45	11,5
Нижній (-1)	1	35	9
Інтервал варіювання $\varepsilon$	5	10	2,5

За даним рівнянням (2) побудовано поверхні відгуку (рис.4).



**Рис. 4.** Поверхні відгуку, що характеризують вплив температури  $t$  сушильного агента, частоти  $n$  активаторів, а також вологості  $u$  матеріалу, на швидкість сушіння  $v$

**Висновки.** В результаті дослідження було підтверджено роботоздатність запропонованої конструкції сушарки. Результати дослідження показують, що всі з досліджуваних факторів є значущими. Максимальна швидкість сушіння була досягнута при температурі сушильного агента 55°С. Необхідно враховувати, що температура сушильного агента не повинна зумовлювати втрату якості кінцевого матеріалу. Збільшення частоти обертання активаторів обмежується такими показниками, як невиправдані зростаючі енергозатрати на подолання опору шару матеріалу, можливе механічне пошкодження і сегрегація матеріалу в процесі роботи сушарки.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Санін А.А. Технологія возделывання льна масличного в зоні Середнього Поволж'я. Рекомендації / А.А. Санін, Л.А. Косых – Кинель, 2006.
2. Пат. № 69227 Україна, МПК (2006) F26 B17/12, F26 B17/18. Сушарка для сипких матеріалів / Ящук А.А., Кірчук Р.В., Дідух В.Ф. Заявник і власник патенту Луцький національний технічний університет.; заявл. 26.09.2011.; опубл. 25.04.2012, бюл. № 8.
3. Дідух В.Ф. Підвищення ефективності сушіння сільськогосподарських матеріалів: Монографія / Володимир Федорович Дідух. – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 165 с.
4. Котов Б.И. Технологические и теплоэнергетические основы повышения эффективности сушки растительного сырья: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / УААН, Ин-т механизации и электрификации сельского хозяйства / Б. И. Котов. – Глевах, 1994. – 440 с.
5. Ящук А.А. Дослідження сушіння вороху насіння льону олійного з перемішуванням шару матеріалу / А.А. Ящук, Р.В. Кірчук // Сільськогосподарські машини. Зб. Наук. ст. – Вип. 23 – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2012 – С. 185 – 190.
6. Ящук А.А. Обґрунтування параметрів спіралеподібних робочих органів сушарки для насіння льону олійного / А.А. Ящук, Р.В. Кірчук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету [Текст] : серія: Технічні науки. – Вінниця : Видавничий центр ВНАУ, 2012. – Вип. 10 Т.2. (59). – С. 96 – 101.
7. Новик Ф.С. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф. С. Новик, Я.Б. Арсов – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.

---

### ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ ВОРОХА СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО НА СУШИЛКЕ СО СПИРАЛЕВИДНЫМИ АКТИВАТОРАМИ

*В статтє представлено конструкцію нової сушилки со спиралевидными активаторами, приведены результаты экспериментальных исследований процесса сушки вороха семян льна масличного на сушилке предложенной конструкции.*

**Ключевые слова:** лен, семена, сушка, сушилка, активаторы

## DRYING OF FLAX OILSEED IN THE DRYER WITH SPIRAL ACTIVATORS

*The construction of new dryer with spiral activators is introduced in the article. The results of experimental researches of flaxseed drying process in the dryer are submitted.*

**Key words:** soil, dries, spiral activators, article.

УДК 631.331

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА ДРІБНОНАСІННИХ КУЛЬТУР

**В.О. Дадак**, аспірант

*Львівський національний аграрний університет*

---

*Наведено результати аналізу технологій і технічних засобів для післязбиральної обробки насінневих сумішей та удосконалення пневмосепаратора Петкус К 293 за рахунок використання в ньому електростатичного поля, як додаткового робочого органу.*

**Ключові слова:** пневмосепаратор, дрібнонасінні культури, електростатичне поле.

---

**Постановка проблеми.** Існуючі технічні засоби сепарування насінневого матеріалу широко культивованих у Західному регіоні України дрібнонасінних культур, зокрема кормових трав, озимого ріпаку тощо, не забезпечують його якісної очистки від поширених важко-відділюваних домішок (щавлю кінського, щавлю горобинного, триреберника непахучого, підмаренника, пирію тощо) внаслідок подібності фізико-механічних властивостей заданих домішок насінневої суміші. Відмінність насінин культури та бур'яну можна виявити і реалізувати в процесі їх сепарування за сукупністю фізико-механічних та електричних властивостей. Однак, до сьогодні не запропоновано єдиної схеми удосконалення серійних пневмосепараторів, зокрема їх обладнання системою електродів для створення електростатичного поля в робочій камері (сепарувальному каналі) пневмосепаратора. Тому розробка конструкції удосконаленого пневмосепаратора дрібнонасіневих сумішей в даний час є актуальною.

---

© В.О. Дадак.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.