**Калетнік Г. М.**академік НААН України,
д.е.н., професор**Вінницький національний
аграрний університет****Цуркан О.В.**

д.т.н., доцент

**Відокремлений
структурний підрозділ
«Ладжинський фаховий
коледж Вінницького
національного аграрного
університету»****Kaletnik G.**Academician of NAAS of Ukraine,
Doctor of Economic Sciences,
Professor**Vinnitsia National Agrarian
University****Tsurkan O.**Doctor of Technical Sciences,
Associate Professor**Separate structural
subdivision «Ladyzhyn
vocational college of
Vinnitsia National Agrarian
University»****УДК 631.365: 631.53.01 (043)****DOI: 10.37128/2306-8744-2021-1-1****ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ
ВІБРАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ
ДЛЯ СУШІННЯ
ВИСОКОВОЛОГОЇ НАСІННЕВОЇ
СИРОВИНИ**

Значні труднощі виникають в процесі проведення післязбиральної обробки високовологої насінневої сировини, зокрема, в процесі сушіння насінневих партій овочевих культур, таких як патисони, кабачки, гарбузи. Природні властивості та підготовчі технологічні операції спричиняють початкову вологість насіння в межах 55-75%, що зумовлено в основному незв'язаною вільною вологою. Для зберігання посівних партій насіння вологість має становити 10%, при цьому тривалість післязбиральної обробки і доведення насіння до кондиційних властивостей мають бути проведені протягом доби після початку збирання.

Із усіх галузей агропромислового комплексу насінництво багатовікових культур залишається найменш механізованим, а його рівень механізації не відповідає вимогам сучасного виробництва. Через відсутність спеціальної техніки в трудомістких процесах вирощування насіння і його доробки використовують машини, які не призначені для цього, що призводить до великих втрат посівного матеріалу та його якості. Головною причиною такої ситуації є відсутність повної інформації, наукових досліджень з обґрунтування прийомів, конструктивних і режимних параметрів машин та їх робочих органів. Часто зустрічається інформація, яка породжує протиріччя. Це обумовлено відсутністю узагальнених теоретичних і експериментальних досліджень процесу сушіння високовологої насінневої сировини у післязбиральний період, що негативно вплинуло на розробку обладнання та технологічних ліній.

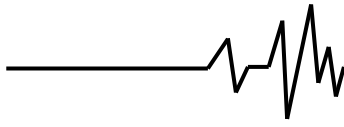
У зв'язку з вищезазначеним, потреба в технічних засобах для післязбирального оброблення має визначитися за умов необхідності оброблення всього врожаю в господарствах. При цьому сушінню підлягає все насіння зібраного врожаю, яке потребує тривалого перебування у сушарці під час виконання технологічного процесу.

В статті наведено нову конструкцію вібраційної сушарки та описано особливості її роботи при видаленні вологи із насінневої сировини з 55% до 10%.

Ключові слова: сушіння, волога, сировина, вібрація, обладнання, якість, ефективність.

Постановка проблеми. Більшість сушарок, що функціонують в господарствах України, використовують енергоємне обладнання, ресурсозатратні технології, морально та фізично зношені - це шахтні

прямоточні сушарки відкритого типу [2]. Якість сушіння в цих сушарках низька через нерівномірний нагрів зерна і розподіл вологості в сушильній камері; крім того, необхідно формувати окремі партії з однаковою



початковою вологістю; неможливість висушування малих партій зерна; відпрацьований сушильний агент неочищеним викидається в атмосферу. Коефіцієнт корисної дії шахтних зерносушарок не перевищує 0,4-0,5, а камерних – 0,20-0,35. Найявні типи вітчизняних сушарок матеріало- та енергоємні, погіршують екологію і неефективні для фермерських господарств.

Всі ці та інші недоліки роблять сушіння цими сушарками в господарствах непридатним для високоволової насінневої сировини.

Нова технічна база в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва повинна ґрунтуватися на технологічних прийомах, які забезпечують можливість післязбирального оброблення за місцем його виробництва в необхідні для виробника строки. У таких умовах при розробленні нової техніки доцільно орієнтуватися на реалізацію технологій, які використовують енерго- і ресурсощадні принципи сушіння без втрати якості й кількості насіння.

Для практичної реалізації таких технологій, як показує досвід, необхідно мати комплекси машин і агрегатів для оброблення насіння в господарствах (з малими об'ємами виробництва), для яких економічно не вигідно придбання і утримання високопродуктивної техніки.

Але малопродуктивної, дешевої техніки для сушіння високоволової насінневої сировини не виробляється. Техніка, яка імпортується, в два-три рази за ціною перевищує вітчизняні зразки. Уже сьогодні платоспроможність агровиробників доходить до рівня, коли попит на сушильну техніку досягає декількох десятків тисяч машин на рік. Але потрібен час, щоб створити і освоїти нові машини в об'ємах, які потребує агропромисловий комплекс України і відмовитись від дорогої закордонної техніки.

Необхідність оброблення усього насінневого матеріалу в господарствах обґрунтована такими чинниками:

– існуючими жорсткими нормативами, які обумовлюють приймання насіння на реалізацію, переробку або експорт;

– високою вологістю більшою 50 %.

Відповідно до великих об'ємів перероблення врожаю баштанних культур створювалась технічна база –

високопродуктивні агрегати ліній ЛСТ-10, ЛСБ-20 [3], які характеризуються недосконалістю технологічного процесу. Розпаювання земель, утворення значної кількості господарств, пошук нових видів сільськогосподарських культур призвело до критичної межі зниження ефективності застосування високопродуктивних агрегатів і сушильних комплексів післязбиральної обробки.

Удосконалення машин і обладнання при збереженні традиційної технології не може призвести до радикального зниження капітальних, експлуатаційних, трудових затрат і енергозбереження. Тому важливим напрямком створення енергоефективних технологій і комплексів машин є максимальне зниження енергетичних витрат.

Сушильне обладнання повинно забезпечувати рівномірність сушіння по всьому об'єму продукції з різною вологістю, а також зміну основних параметрів процесу – температури та швидкості подачі сушильного агента, що дасть можливість застосовувати диференційні режими сушіння.

Також обладнання для сушіння повинно задовольнити основні техніко-економічні показники: мінімальні габарити, масу, металоємкість; питомі енерговитрати, автоматизацію та механізацію процесу, ремонтпридатність.

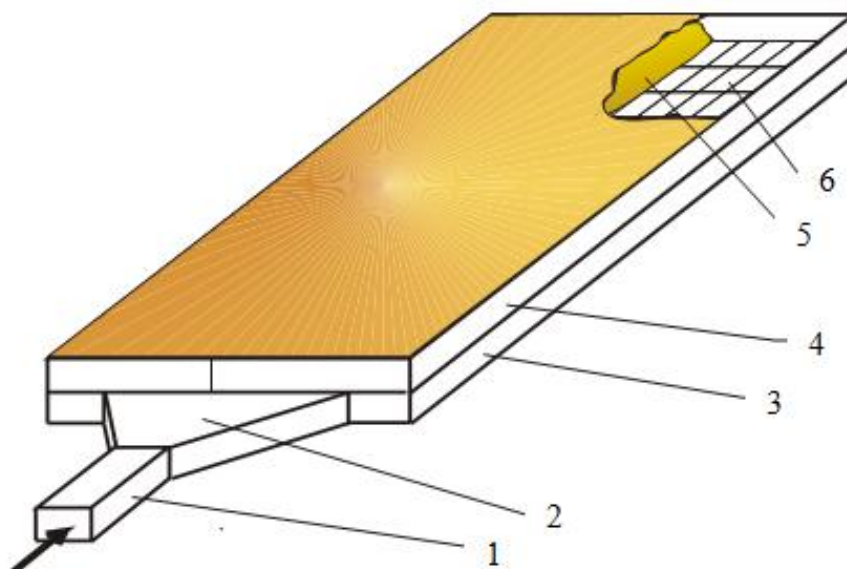
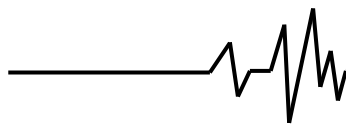
Формулювання мети досліджень.

Створення енергоефективного вібраційного обладнання для сушіння високоволової насінневої сировини.

Аналіз останніх досліджень.

Низка сільгоспдприємств, зокрема фермерських, які займаються виробництвом товарного та посівного насіння гарбузів, процес сушіння забезпечують власними силами, використовуючи засоби для сушіння в шарі, в яких насіння перебуває в стані нерухомого насипу (рис. 1) [4].

Відмінність цих засобів сушіння, в основному, в розмірах та системах нагріву і подачі сушильного агента. Основні складові обладнання такого типу: піднята над підлогою решітчаста основа і тепловентиляційний пристрій, який забезпечує нагрів і подачу сушильного агента в підрешітний простір.



1 – вентиляційний короб; 2 – дифузор; 3 – основа, 4 – стінка; 5 – високоволога насіннева сировина; 6 – решітчасте днище

Рис. 1 – Принципова схема установки для сушіння високовологої насінневої сировини в нерухомому шарі

Так як верхній шар насипу насіння висихає в останню чергу, якість нижнього шару погіршується через пересушування нижче раціонального значення. Це спричиняє значну неоднорідність за вологістю насінневої маси.

У процесі сушіння залишки кірки плодів спричиняють утворення конгломератів розмірами 5-8 см, налипання на конструкційні елементи обладнання, (особливо на решітчасте днище у вигляді твердої міцної кірки). Руйнація кірки, конгломератів та перемішування маси насіння з метою рівномірності висушування є складним технічним завданням. Ці операції в установках подібного типу важко механізувати, а застосування ручної праці (цілодобово п'яти робітників) значно знижує економічні показники процесу. Такий спосіб сушіння зумовлює суттєві питомі енергозатрати через втрати тепла при транспортуванні сушильного агента до зони сушіння. Низька тепловіддача через невисоку швидкість обміну, площі та часу контакту сушильного агента безпосередньо з об'єктом сушіння – насінням, роблять процес не виправдано енергоємним, видалення значної кількості вологи, зокрема незв'язаної поверхневої шляхом випаровування не виправдано збільшує енергозатрати, погіршуючи загальні техніко-економічні показники процесу та призводить до суттєвих втрат через значну невідповідність між пропускною здатністю задіяного обладнання та можливою кількістю зібраної й підготовленої сировини [4].

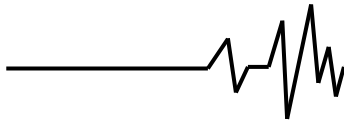
Ураховуючи великий діапазон

видалення вологи при сушінні високовологого насіння гарбуза, використання барабаних сушарок через необхідність організації багаторазового пропускання, а також схильності насінневої маси до налипання та створення конгломератів є технічно та економічно недоцільним.

Конвеєрні сушарки складні в обслуговуванні, дорогі і мають низьку продуктивність. У них складно застосовувати диференційовані режими сушіння насіння, а також в конструкції необхідно врахувати підвищені когезивно-адгезивні властивості шару насіння.

Так, для сушіння насіння овочевих культур у ВО «Дністр» (Молдова) у кінці 80-х років минулого століття була розроблена вібраційна установка, яка входила до складу ліній ЛСБ-20 та ЛВСБ-30. Але через значні: металоємність, громіздкість, енерговитрати, трудомісткість та низьку екологічність вона не відповідає сучасним вимогам і є морально та фізично застарілою [3].

Одним із небагатьох українських підприємств, які освоїли випуск сушарок для високовологої насінневої сировини, є Каховський експериментальний механічний завод. Їх розробка – сушильний стіл V-KB 15/3 (рис. 2), який призначений для сушіння сипкої сировини, а саме: насіння гарбузів, горіхів, арахісу, сої, гороху, квасолі, кукурудзи, складається з рами, робочого полотна, каретки зі шнеками для перемішування і шибера для рівномірного розподілу зерна по столу та вивантаження, вентилятора високого тиску і



теплогенератора [5].

Сировина подається на робочу зону стола в будь-якому місці, звідки кареткою розподіляється рівномірно по усій поверхні робочого полотна. Після завершення

завантаження стола вмикається теплогенератор і за допомогою відцентрового вентилятора відбувається обдування зерна теплим повітрям.



а)



б)

а – сушильний стіл із шнековими перемішувачами; б – сушильний стіл із завантаженим насінням

Рис. 2 – Загальний вигляд сушильного стола V-KB 15/3

Розподіл потоків повітря в столі виконують вбудовані регульовані розподільники потоку. За допомогою перемішувача відбувається перемішування продукту. Маса одного завантаження до 12 тонн вологого насіння. Час сушіння від 10 годин до 22 годин у залежності від маси завантаження, вологості повітря, типу і потужності теплогенератора. Довжина 15000 мм, ширина 3400 мм, висота 2500 мм. Недоліком цього технічного засобу є великі габарити і металоємність.

Конструкційні параметри існуючого сушильного обладнання не забезпечують інтенсивне сушіння високоволової насінневої сировини, зокрема насіння гарбузів, кабачків, патисонів, яке має в шарі домішки, схильні до злипання та налипання до деталей обладнання (особливо гріючих поверхонь), має жорсткі обмеження до максимально допустимого нагріву в залежності від вологості та суттєві зміни теплофізичних властивостей в процесі сушіння.

Викладення основного матеріалу. На сучасному етапі розвитку енергоощадних технологій та створення енергоефективного обладнання все більше уваги звертають на процеси з використанням коливань, адже в

зрідженому або киплячому середовищі досягається інтенсивний тепло- і масообмін. Створені на цій основі конструкції вібраційних сушарок ефективніші, але використовуються в невеликій кількості та неповною мірою враховують особливості сушіння високоволової насінневої сировини [6].

При сушінні такого насіння велике значення має попереднє видалення вільної вологи в процесі фільтрації. Постійне оновлення шару забезпечується накладанням механічних коливань на масу насіння. В поєднанні з механічним перемішуванням, а також з активним вентиляванням, це сприяє збільшенню міжфазової поверхні теплообміну, підвищенню порозності шару і зниженню сил зчеплення [4, 7].

З метою створення умов для максимальної інтенсивності перебігу процесу тепломасообміну при сушінні високоволової насінневої сировини у своїх дослідженнях ми розглядаємо вібраційну установку як систему [8]: віброзбуджувач – пружна підвіска - робоча камера - технологічне середовище - перфорована поверхня - перемішувачий елемент – сушильний агент.

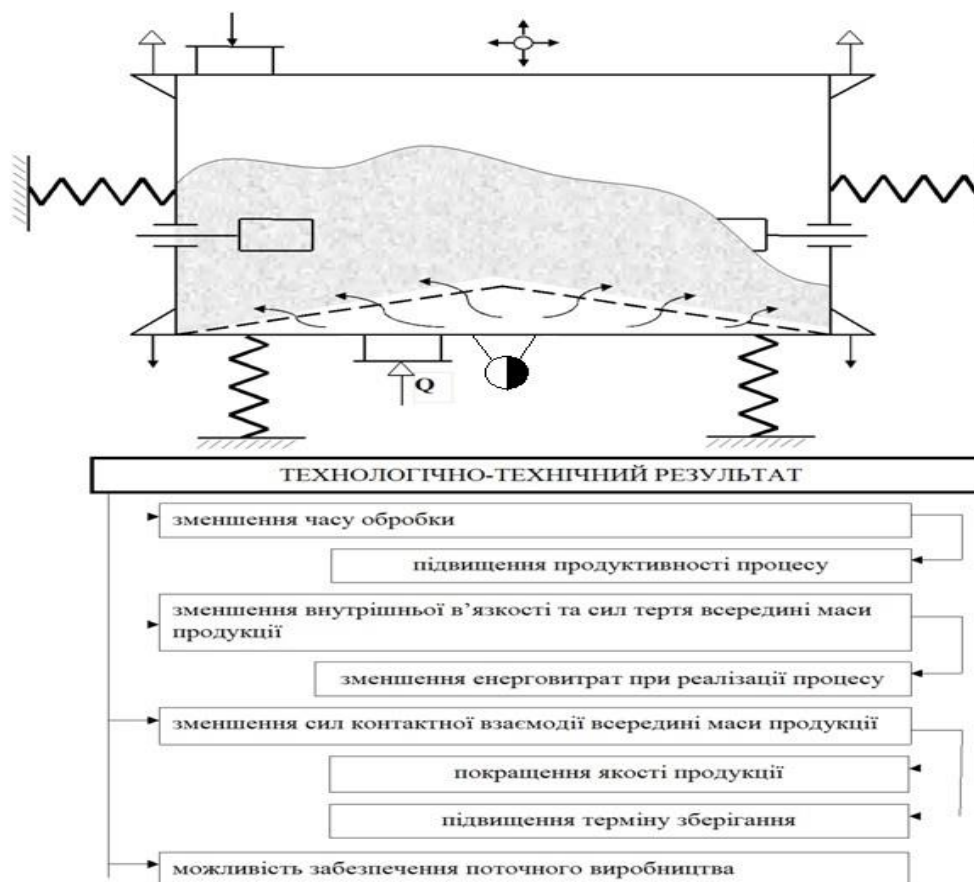
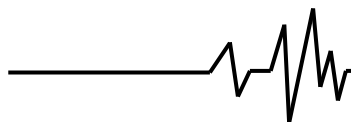


Рис. 3 – Схема вібраційної установки для сушіння високоволової насінневої сировини

У Вінницькому національному аграрному університеті розроблена конструкційно-технологічна схема вібраційної установки, яка реалізує послідовно

фільтраційний та конвективний етапи сушіння високоволової насінневої сировини [4]. На рис. 4 представлена 3-D модель розробленої схеми.

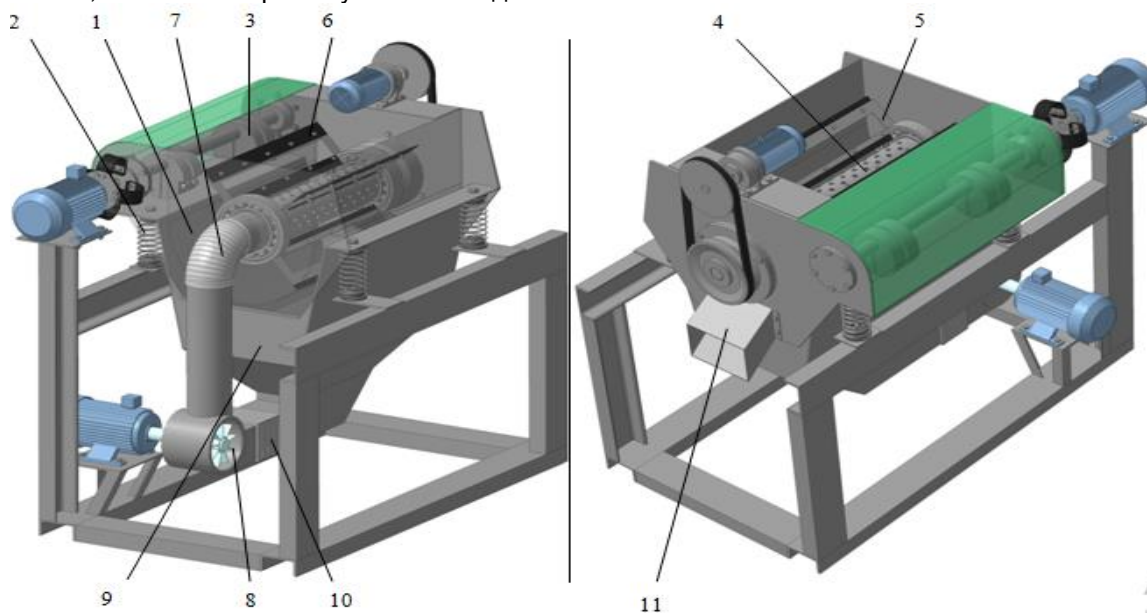
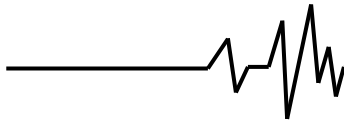


Рис. 4 – 3-D модель вібраційної установки для сушіння високоволової насінневої сировини



Вібраційна установка складається з U-подібної робочої камери 1, яка за допомогою пружних елементів 2 встановлена на нерухомій основі і оснащена дебалансним вібробуджувачем 3 та двома газорозподільчими решітками, одна з яких виконана у вигляді пустотілого циліндра 4 з перфорованою поверхнею, розміщеного по горизонтальній осі робочої камери 1 в шарі матеріалу, який висушується. Циліндр 4, на якому симетрично жорстко закріплено дві П-подібні лопаті 5 з еластичними скребками 6 з однієї (торцевої) сторони, яка виходить за межі робочої камери 1, за допомогою пружно-поворотного (еластичного) з'єднання 7 суміщений (з'єднаний) з системою подачі (відбору та формування) сушильного агента 8, а з іншої (протилежної) – з приводом, який забезпечує його обертальний рух.

Друга розподільча решітка є, власне, перфорованим днищем робочої камери 1, що жорстко з'єднане з газорозподільчим коробом – дифузором 9, який через пружне еластичне з'єднання 10 суміщений з системою подачі, відбору та формування сушильного агента 8. Робоча камера 1 у верхній панелі має завантажувальний отвір, а на рівні днища – розвантажувальний лоток 11.

На першому етапі процесу [9] (діапазон зміни вологості насінневої сировини від 52% до 38%) підігрітий сушильний агент з системи (формування) подачі (та відбору) сушильного агента 8 через пружно-поворотне (еластичне) з'єднання 7 поступає у внутрішню частину пустотілого циліндра 4 з перфорованою боковою поверхнею, через яку подається в шар оброблюваного матеріалу, проходить через нього «зверху-вниз» і проникає через перфороване днище робочої камери 1 в дифузор 9, в якому створюється розрідження. Відпрацьований вологий охолоджений сушильний агент виводиться з дифузора 9 через пружне (еластичне) з'єднання 10 системою (формування) подачі (та відбору) сушильного агента 8.

На другому етапі процесу [10, 11] (діапазон зміни вологості насінневої сировини від 38% до 10%) підігрітий сушильний агент з системи (формування) подачі (та відбору) сушильного агента 8 через дифузор 9, перфороване днище робочої камери 1 подається в шар оброблюваного матеріалу, проходить через нього «знизу-вверх» і видалається з робочої камери 1.

Матеріал завантажується в робочу камеру 1. Під дією вібробуджувача 3, який створює коливання робочої камери 1 і потоку сушильного агента, матеріал переходить у віброкиплячий стан і рівномірним шаром заповнює сушильну камеру 1. За рахунок

фільтраційних, гідродинамічних процесів, вібрації, взаємодії з рухомим підігрітим сушильним агентом та внаслідок розрідження в дифузорі 9, яке створюється системою (формування) подачі (та відбору) сушильного агента 8, поверхнева волога з матеріалу інтенсивно видалається разом з сушильним агентом через перфороване днище робочої камери 1. Дві П-подібні лопаті з еластичними скребками, які приводяться в обертальний рух зовнішнім (окремим) приводом, забезпечують очищення перфорованих поверхонь робочої камери і циліндра 4 від залишків матеріалу, який висушується (особливо важливо в діапазоні зміни вологості насінневої сировини від 38% до 34%), та сприяють додатковому його перемішуванню.

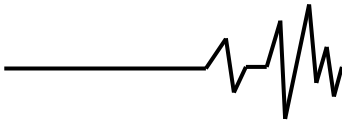
Інтенсифікації процесу сушіння сприяє організоване в напрямку природного стікання «зверху-вниз» переміщення підігрітого сушильного агента, а також тепломасообмінні процеси та попередній нагрів насіння.

На другому етапі процесу після видалення поверхневої вологи відбувається конвективне сушіння попередньо підігрітого матеріалу в аеровіброкиплячому шарі шляхом продувки підігрітого сушильного агента через перфороване днище і матеріал, порозність якого внаслідок попередніх підготовчих операцій значно підвищується, а когезивно-адгезивні властивості знижуються. Це дає змогу збільшити температуру сушильного агента і, тим самим, значно інтенсифікувати тепломасообмінний процес при дотриманні кінцевих якісних показників продукції та суттєвому зниженню енергозатрат.

Висновки. Особливості сушіння високовологої насінневої сировини, які полягають у морфологічній будові, високій початковій вологості, когезивно-адгезивних властивостях, вимагають швидкого виконання, оскільки будь-яка затримка даного процесу призводить до різкого розмноження шкідників та бактерій, втрати харчових і органолептичних показників та посівних властивостей.

Наявні зразки вітчизняного обладнання для сушіння високовологої насінневої сировини морально та фізично застарілі, не забезпечують гнучкості виконання технологічного процесу, є енерго- та металоємними і не можуть використовуватися у обробці партій насінневого матеріалу.

Оброблення високовологої насінневої сировини ефективно проводиться у вібраційних установках, оскільки вони забезпечують інтенсивні та енергоощадні режими оброблення матеріалу з одночасною щадною дією на нього. Процес виробництва насіння представлений складною системою з рядом вхідних змінних в



часі елементів, які взаємопов'язані між собою і впливають як на один одного, так і на кінцевий результат. На основі системного аналізу процесу виробництва насіння складений алгоритм реалізації системи, який пов'язує між собою усі параметри та забезпечує заданий кінцевий результат.

Список використаних джерел

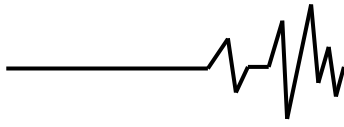
1. ДСТУ 7160:2010. Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур сортові та посівні якості. Київ, 2010.
2. Цуркан О.В., Присяжнюк Д.В., Герасимов А.А. Особенности процесса и оборудования для сушки зернового сырья с использованием озона. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol. 18. № 4. pp. 37-44.
3. Анисимов И.Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощеводческих культур. Кишинев, 1987. 300 с.
4. Цуркан О.В. Вібромеханічна інтенсифікація сушіння насіння баштанних культур у процесі післязбиральної обробки: дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11. Глеваха, 2020.
5. Каховський експериментальний механічний завод. Каховка, 2019. URL: <http://kemz.com.ua/v-kb-153-sushilnaya-ustanovka-sushilnyj-stol-dlya-tykvennoj-semechki.html>. (дата звернення: 20.03.2021).
6. Цуркан О.В., Герасимов О.О. Основні тенденції розвитку та застосування вібраційного обладнання для сушіння специфічної сільськогосподарської продукції. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2007. № 4 (49). С. 86-91.
7. Калетник Г.М., Цуркан О.В. Статичні умови сипкого середовища при розв'язанні задач його вібропереміщення. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2019. № 4 (95). С. 5-15.
8. Цуркан О.В., Полевода Ю.А., Присяжнюк Д.В. та ін. Вібромеханічна інтенсифікація тепломасообмінних процесів при сушінні зерна. *Удосконалення процесів і обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості*: праці міжнар. наук.-техн. конф. (Київ, 8-10 лист. 2016). Київ, 2016. С. 112-114.
9. Цуркан О.В., Герасимов О.О., Полевода Ю.А. та ін. Узагальнення кінетики 1-го періоду фільтраційного зневоднення свіжоочищеного насіння гарбуза з вібраційно-пневматичною активацією. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. № 2. Т. 21. С. 151-159.
10. Tsurkan O., Gerasimov A., Polyevoda Y. end other. Kinetic features of vibrating and filtration dewatering of fresh-peeled pumpkin

seeds. *INMATEH. Agricultural Engineering*. 2017. Vol. 52. № 2. pp. 69-76.

11. Kaletnik G., Tsurkan O., Rimar T. end other. Determination of the kinetics of the process of pumpkin seeds vibrational convective drying. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. No.1/8(103). pp. 50-57.

References

1. DSTU 7160:2010. (2010). *Nasinnia ovochevykh, bashtannykh, kormovykh i priano-aromatychnykh kultur sortovi ta posivni yakosti* [Seeds of vegetable, melon, fodder and spicy-aromatic crops of varietal and sowing qualities]. Kyiv. [in Ukrainian].
2. Tsurkan, O. V., Prysiazhniuk, D. V., Herasymov, A. A. (2016). Osobennosti prozessa i oborudovaniya dlya sushki zernovogo syrya s ispolzovaniem ozona [Features of the process and equipment for drying grain raw materials using ozone]. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 18(4). 37–44. [in Russian].
3. Anisimov, I. F. (1987). *Mashiny i potochnye linii dlya proizvodstva semyan ovoshhevodcheskikh kultur* [Vegetable seed production machines and lines]. Kishinev. [in Russian]
4. Tsurkan, O. V. (2020). *Vibromekhanichna intensyfikatsiia sushinnia nasinnia bashtannykh kultur u protsesi pisliazbyralnoi obrobky* [Vibromechanical intensification of drying of melon seeds in the process of post-harvest processing]. (Doctor's thesis). Hlevakha. [in Ukrainian].
5. *Kakhovskyi eksperymentalnyi mekhanichnyi zavod* (2019). [Kakhovka Experimental Mechanical Plant]. Kakhovka. Retrieved from: <http://kemz.com.ua/v-kb-153-sushilnaya-ustanovka-sushilnyj-stol-dlya-tykvennoj-semechki.html>. (data zvernennia: 20.03.2021). [in Ukrainian].
6. Tsurkan, O. V., Herasymov, O. O. (2007). Osnovni tendentsii rozvytku ta zastosuvannia vibratsiinoho obladdnannia dlia sushinnia spetsyfichnoi silskohospodarskoj produktsii [The main trends in the development and use of vibrating equipment for drying specific agricultural products]. *Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohiiakh*. 4 (49). 86–91. [in Ukrainian].
7. Kaletnik, H. M., Tsurkan, O. V. (2019). Statychni umovy sypkoho seredovyshcha pry rozv'iazanni zadach yoho vibroperemishchennia [Static conditions of bulk medium in solving problems of its vibration displacement]. *Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohiiakh*. 4(95). 5–15. [in Ukrainian].
8. Tsurkan, O. V., Polievoda, Yu. A., Prysiazhniuk, D. V. (2016). *Vibromekhanichna*



intensyfikatsiia teplomasoobminnykh protsesiv pry sushinni zerna [Vibromechanical intensification of heat and mass transfer processes during grain drying]. *Udoskonalennia protsesiv i obladnannia – zaporuka innovatsiinoho rozvytku kharchovoi promyslovosti: pratsi mizhnar. nauk.-tekhn. konf.* (Kyiv, 8-10 lyst.). Kyiv, 112–114. [in Ukrainian].

9. Tsurkan, O. V., Herasymov, O. O., Polievoda, Yu. A. (2015). Uzahalnennia kinetyky 1-ho periodu filtratsiinoho znevodnennia svizhoochyshchenoho nasinnia harbuza z vibratsiino-pnevmatychnoiu aktyvatsiieiu [Generalization of the kinetics of the 1st period of filtration dehydration of freshly cleaned pumpkin seeds with vibration-pneumatic activation]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii.* 2(21). 151–159. [in Ukrainian].

10. Tsurkan, O., Gerasimov, A., Polyevoda, Y. (2017). Kinetic features of vibrating and filtration dewatering of fresh-peeled pumpkin seeds. *INMATEH. Agricultural Engineering.* 52 (2). 69–76. [in English]

11. Kaletnik, G., Tsurkan, O., Rimar, T. (2020). Determination of the kinetics of the process of pumpkin seeds vibrational convective drying. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 1/8(103). 50–57. [in English].

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВИБРАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СУШКИ ВЫСОКОВЛАЖНОГО СЕМЕННОГО СЫРЬЯ

Значительные трудности возникают в процессе проведения послеуборочной обработки высоковлажного семенного сырья, в частности, в процессе сушки семенных партий овощебахчевых культур таких как патиссоны, кабачки, тыква. Природные свойства и подготовительные технологические операции вызывают начальную влажность семян в пределах 55-75%, что обусловлено в основном несвязаной свободной влагой. Для хранения посевных партий семян влажность должна составлять 10% при этом продолжительность послеуборочной обработки и доведения семян до кондиционных свойств должны быть проведены в течение суток после начала уборки.

Из всех отраслей агропромышленного комплекса семеноводство бахчевых культур остается наименее механизированным, а его уровень механизации не отвечает требованиям современного производства. Из-за отсутствия специальной техники в трудоемких процессах выращивания семян и его доработки используют машины, которые не предназначены для этого, что приводит к

большим потерям семенного материала и его качества. Главной причиной такой ситуации есть отсутствие полной информации, научных исследований обоснования приемов, конструктивных и режимных параметров машин и их рабочих органов. Часто встречается информация, которая порождает противоречия. Это обусловлено отсутствием обобщенных теоретических и экспериментальных исследований процесса сушки высоковлажного семенного сырья в послеуборочный период, что негативно повлияло на разработку оборудования и технологических линий.

В связи с вышеизложенным, потребность в технических средствах для послеуборочной обработки должна определяться в условиях необходимости обработки всего урожая в хозяйствах. При этом сушке подлежит все семена собранного урожая, которое требует длительного пребывания в сушилке при выполнении технологического процесса.

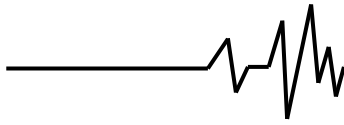
В статье представлена новая конструкция вибрационной сушилки и описаны особенности ее работы при удалении влаги из семенного сырья с 55% до 10%.

Ключевые слова: сушка, влага, сырье, вибрация, оборудование, качество, эффективность.

DESIGN FEATURES OF VIBRATION EQUIPMENT FOR DRYING HIGH-MOISTURE SEEDS

Significant difficulties arise in the process of post-harvest processing of high-moisture seed raw materials, in particular, in the process of drying seed lots of vegetable and melon crops such as squash, zucchini, pumpkin. Natural properties and preparatory technological operations cause the initial moisture content of seeds in the range from 55% to 75%, which is mainly due to unbound free moisture. For storage of sowing batches of seeds humidity should make 10% thus duration of postharvest processing and bringing of seeds to conditional properties should be carried out within days after the beginning of harvesting.

Of all the branches of the agro-industrial complex, melon seed production remains the least mechanized, and its level of mechanization does not meet the requirements of modern production. Due to the lack of special equipment in the laborious processes of growing seeds and its refinement, machines are used that are not designed for this, which leads to large losses of seed material and its quality. The main reason for this situation is the lack of complete information, scientific research and substantiation of techniques, design and operating parameters of machines and their working bodies. Information that generates contradictions is often



encountered. This is due to the lack of generalized theoretical and experimental studies of the drying process of high-moisture seed raw materials in the post-harvest period, which negatively affected the development of equipment and technological lines.

In view of the above, the need for technical means for post-harvest treatment should be determined in terms of the need to process the entire crop on farms. All seeds of the harvested crop, which

require a long stay in the dryer during the technological process, are subject to drying.

The article presents a new design of a vibrating dryer and describes the features of its operation when removing moisture from seed materials from 55% to 10%.

Key words: drying, moisture, raw materials, vibration, equipment, quality, efficiency.

Відомості про авторів

Калетнік Григорій Миколайович – академік НААН України, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008).

Калетник Григорий Николаевич – академик НААН Украины, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой административного менеджмента и альтернативных источников энергии Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008).

Kaletnik Grigory Mikolayovich – academician of the NAAS of Ukraine, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Administrative Management and Alternative Energy Sources of Vinnitsa National Agrarian University (Soniachna Str., 3, Vinnitsa, Ukraine, 21008).

Цуркан Олег Васильович – кандидат технічних наук, доцент, директор Ладижинського коледжу Вінницького національного аграрного університету (вул. Кравчика Петра, 5, м. Ладижин, Вінницька обл., Україна, 24321, e-mail: tsurkan_ov76@ukr.net).

Цуркан Олег Васильевич – кандидат технических наук, доцент, директор Ладыжинского колледжа Винницкого национального аграрного университета (ул. Кравчика Петра, 5, г. Ладыжин, Винницкая обл., Украина, 24321, e-mail: tsurkan_ov76@ukr.net).

Tsurkan Oleh Vasylovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of Ladyzhyn College of Vinnytsia National Agrarian University (Kravchik Petro St., 5, Ladyzhyn, Vinnytsia Region, Ukraine, 24321, e-mail: tsurkan_ov76@ukr.net).