

ВІДГУК

офіційного опонента доктора сільськогосподарських наук Кузнєцової Інги Вадимирівни на дисертаційну роботу Пазюка Вадима Михайловича за темою «Теплотехнічні основи сушіння насінневого зерна», представленої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Дисертаційна робота Пазюка В.М. складається зі вступу, шести розділів, висновків, 5 додатків та списку літературних джерел, який включає 258 найменувань.

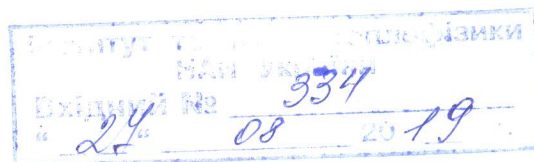
Основна частина дисертаційної роботи викладена на 330 сторінках, містить 166 рисунків і 56 таблиць. Додатки містять список наукових праць здобувача, копії монографій, патентів України, технічні умови України та акти впровадження результатів наукової роботи.

Актуальність теми

Початок ХХІ століття характеризується високими темпами споживання енергії в різних галузях народного господарства – вартість якої постійно зростає. Для підвищення енергоефективності технологічних процесів, а також зниження собівартості виробництва створюються нові ефективні технології та технологічне обладнання, що використовують альтернативні та відновлювальні джерела енергії. Зокрема зменшення енергетичних витрат на сушіння зерна за допомогою теплових насосів, який є досить перспективним напрямом економії енергії особливо за сушіння насінневого матеріалу.

Україна велика аграрна держава, яка потребує якісного насінневого матеріалу. Загальний об'єм виробництва насіння в Україні перевищує 7 млн.т./рік, що потребує розробки теплотехнічних основ сушіння насінневого матеріалу.

Якість насінневого матеріалу залежить від ефективності підготовки сировини до сушіння, температурного режиму сушіння, тривалості теплового впливу на матеріалу. На сьогоднішній день існуючі режими сушіння насінневого матеріалу за літературними дослідженнями суттєво відрізняються і потребують уточнення. Тому, актуальним є розробка нових та удосконалення існуючих способів сушіння насіння, що дасть можливість зменшити енергозатрати, інтенсифікувати процес, уникнути забруднення навколишнього середовища і зберегти високі якісні властивості.



Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Аналіз дисертаційної роботи Пазюка В.М. дає підстави стверджувати, що викладені в дисертації наукові положення та висновки є науково обґрунтованими, достовірними і мають теоретичне та практичне значення.

Наукові результати узгоджуються із загальновідомими теоретичними положеннями методології оцінки якості та технології сушіння, доповнюючи їх, що свідчить про теоретичну цінність дисертації.

Обґрунтованість наукових положень і позитивні результати їх використання підтверджується апробацією результатів експериментальних досліджень у виробничих умовах.

Дисертаційна робота виконана згідно плану НДР Інституту технічної теплофізики НАН України, за наступними пошуковими тематиками: «Конденсаційний метод сушіння зернових матеріалів з використанням теплонасосної зерносушарки» (0109U002801), «Енергоефективні методи переробки рослинної сировини для отримання функціональних харчових порошків» (0112U000453) автор дисертаційної роботи був відповідальним виконавцем.

Дисертація має структуру завершеної науково-дослідної роботи.

Повнота викладення наукових положень висновків, рекомендацій в опублікованих працях

Основні результати досліджень, висновки та рекомендації висвітлені в 45 наукових працях, в тому числі: 3 монографії, 25 статей (7 статей у наукометричних базах *Index Copernicus*, *SCOPUS*, *WEB OF SCIENCE*, 23 статті у фахових виданнях за переліком МОН України), 10 тез та матеріалів доповідей на міжнародних наукових конференціях, одержано 3 патенти України на винахід та розроблені 4 технічні умови України.

Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації

Оформлення дисертації та автореферату за своїм обсягом, структурою та змістом відповідає чинним вимогам до оформлення дисертаційних робіт. Зміст автореферату ідентичний змісту основних положень дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів

Дисертантом вперше визначено енергоефективні оптимальні режими сушіння на основі проведеного аналізу експериментальних досліджень кінетики сушіння та якості насінневого матеріалу.

Розроблено метод графічного знаходження граничнодопустимої температури та температури теплоносія, що визначає мінімальну допустиму схожість насіння згідно ДСТУ 2240-93.

Розвинуто метод дослідження кінетики вологообміну для побудови узагальнених кривих сушіння та швидкості сушіння насіння зернових, олійних, овочевих і технічних культур, розраховані відносні коефіцієнти та коефіцієнти сушіння і формули узагальненої швидкості сушіння.

Вперше визначено теплофізичні характеристики насіння гарбуза та сої на диференційованому мікрокалориметрі ДМКІ-01.

Практична цінність роботи

Практичне значення результатів дисертаційної роботи підтверджується 3 деклараційними патентами на винахід та розроблені 4 ТУ України, що одержані здобувачем у складі авторського колективу.

Знижені енерговитрати на процес сушіння насінневого матеріалу за рахунок впровадження ступеневих режимів сушіння із зниженим вологовмістом теплоносія на розроблених експериментальних стендах із тепловим насосом. Також, розроблена технологія та обладнання для виробництва насіння зернових, олійних, овочевих і технічних культур у промислових умовах із застосуванням сушарок з тепловим насосом.

За результатами роботи впроваджені розроблені технології та обладнання на 3-х підприємствах: фермерське господарство “ Євгенія ” (Кіровоградської обл.), “ Людмила-агро ” (Вінницької обл.) і на ТОВ “ Іжа майбутнього ” (м. Київ).

Впровадження результатів роботи підтверджені відповідними актами.

Загальна оцінка роботи

Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків, які містять інформацію про практичні результати роботи.

У вступі вказано актуальність дисертаційної роботи, поставлено мету і завдання досліджень, сформульовано об’єкт та предмет дослідження, вказано особистий внесок здобувача, висвітлено наукову новизну і практичне значення роботи.

У першому розділі висвітлено основні проблеми сушіння насіння зернових, олійних, овочевих і технічних культур. Відзначено, що на сьогоднішній день здебільшого досліджено режими сушіння насіння зернових культур - насіння олійних, овочевих і технічних культур малодосліджені. Основними недоліками при сушінні насінневого матеріалу є високі енергозатрати та необхідність збереження високої якості. Зроблено огляд існуючих сушильних установок та показані основні заходи із збільшення енергоефективності процесу сушіння.

Застосування енергоефективних схем для сушіння рослинних матеріалів із тепловими насосами дозволяють сушити в низькотемпературних режимах і одночасно проводити нагрівання та охолодження теплоносія.

В другому розділі наведено характеристику об'єктів досліджень та опис експериментальних сушильних установок, викладено методики проведення і обробки результатів експериментальних досліджень.

Розглянуті математичні моделі тепло- і масопереносу при сушінні капілярно-пористих матеріалів та методика математичного планування за ортогональним композиційним планом другого порядку при сушінні насіння зернових культур.

Представлений експериментальний конвективний стенд із автоматизованою системою зчитування та обробки інформації, показана методика проведення досліджень.

Також надано опис сушильної установки шахтного типу із тепловим насосом та методика роботи, на яких проведені дослідження із кінетики сушіння насінневого матеріалу наближені до промислових умов.

Методика математичного планування дозволяє визначити важливість факторів із отриманого рівняння регресії, що впливають на тривалість, температуру нагрівання матеріалу та схожість насіння.

Наведена методика визначення якісних характеристик за ДСТУ 2240-93.

В третьому розділі представлені результати експериментальних досліджень кінетики сушіння та якості насіння зернових, олійних, овочевих культур в елементарному шарі на конвективному сушильному стенді.

Розроблено математичну модель процесу сушіння насіння пшениці, вівса та ячменю, розраховані рівняння регресії тривалості сушіння, схожість насіння і температура нагрівання насіння залежно від дії 3-х факторів та побудовані поверхні відгуку.

Вперше розроблено методику для визначення граничнодопустимої температури нагрівання насіння зернових культур графічним способом за даними експериментальних досліджень кінетики та схожості насіння.

Для підвищення інтенсивності та енергоефективності процесу розроблені ступеневі режими сушіння, що на початковій стадії передбачає короткочасне нагрівання насіння з більш високою температурою, потім температура теплоносія зменшується до визначеного режиму в попередніх дослідженнях.

Також, у роботі представлено дослідження впливу вологовмісту теплоносія на тривалість сушіння насіння пшениці, ячменю, вівса та ріпаку із збільшення інтенсивності процесу на 12 – 19%.

У четвертому розділі на основі експериментальних досліджень проведених на конвективному сушильному стенді розроблені сушильні установки із тепловим насосом шахтного та камерного типу.

Для реалізації ступеневих режимів сушіння для короткочасного підігріву теплоносія та швидкого виходу на режим сушіння в розроблених установках

передбачено встановлення блоку електронагрівачів. Побудовані криві сушіння і швидкості сушіння, а також температурні криві.

Процес сушіння зернових, олійних культур, зокрема насіння пшениці, ячменю, вівса, ріпаку та сої проходять в період постійної та падаючої швидкості сушіння.

За сушіння насіння гарбуза період постійної швидкості сушіння не спостерігається, що пояснюється наявністю покривної плівки на насінні. Побудована залежність критерію Ребіндера від поточної вологості теплоносія за сушіння в ступеневих режимах показує, що процес сушіння в установках з тепловим насосом йде ефективно (наближено до нуля) із зниженням критерію Ребіндера при переході до другої стадії сушіння.

В результаті сушіння насіння зернових, олійних, овочевих і технічних культур на установках із тепловим насосом інтенсифікують процес сушіння на 13% за рахунок зменшення вологовмісту теплоносія та на 37% від впровадження ступеневих режимів сушіння.

Питомі витрати теплоти складають 3675 – 3700 кДж/кг вип. вологи, що на 40% нижчі за нормативні вимоги теплоти до насінневого зерна. Запропоновані науково-технічні рішення дають можливість отримати високу схожість насіння на рівні 100%.

В п'ятому розділі представлені теоретичні методи дослідження тривалості сушіння із яких для опису кінетики сушіння насіння зернових, олійних, овочевих і технічних культур були вибрані методи Краснікова В.В. та Данілова В.А. Ці методи оброблюють результати експериментальних досліджень через введення узагальнюючих характеристик процесу, зокрема визначення узагальненої кривої та швидкості сушіння і вони набули розвитку для сушіння насінневого матеріалу.

Визначені коефіцієнти та відносні коефіцієнти сушіння, розраховано загальну тривалість процесу сушіння насіння зернових, олійних, овочевих і технічних культур. Проведено порівняння дослідної та теоретичної тривалості сушіння – відхилення значень не перевищує 3%.

На диференційному мікрокалориметрі ДМК1-01 вперше отримали рівняння теплоємності та теплоту випаровування насіння гарбуза та теплоємності сої. Визначено коефіцієнт теплопередачі, критерії Ребіндера та Нусельта.

В шостому розділі розроблені енергоефективні теплотехнології та обладнання для виробництва насіння зернових, олійних, овочевих та технічних культур.

Створені технологічні схеми для виробництва насінневого матеріалу включають розроблені енергоефективні режими сушіння із застосування теплонасосних технологій.

Розроблена теплотехнічна схема п'ятизонної шахтної зерносушарки із застосування ступеневих режимів сушіння та теплового насосу із дизель генератором ДвГА-315.

Теплотехнічна схема включає 5 окремих технологічних зон: нагрівання, відлежування, 1 та 2 зона сушіння, охолодження. Запропоновані технічні рішення дали змогу зменшити питомі витрати теплоти до 3024 кДж/кг вип. вологи

При виробництві насіння овочевих культур розроблені безвідходні технології із отриманням насіння та харчових порошоків. Розроблено і затверджено нормативну документацію на виробництво нових видів харчових порошоків, яка була узгоджена з МОЗ України, пройшла державну перевірку і була зареєстрована в ДП «Укрметртестстандарт». Запропоновані науково-технічні рішення впроваджені на фермерських господарствах та на ТОВ «Іжа майбутнього».

Разом з тим, за змістом та оформленням дисертації є деякі зауваження і побажання:

1. У пункті 2.6 була проведена лише статистична оцінка похибки отриманих експериментальних даних, проте нажаль, не було враховано інструментальну похибку.

2. Бажано було б також провести дослідження із схожості отриманого насіння після зберігання.

3. В роботі не були проведені дослідження впливу тривалості сушіння в ступеневому режимі на схожість насінневих культур.

4. На с. 275 визначена теплоємність насіння сої від температури теплоносія, але не досліджено вплив вологості на теплоємність сої.

Зроблені зауваження і побажання не змінюють загальну позитивну оцінку дисертації.

Загальний висновок та відповідність дисертації вимогам

Дисертація Пазюк В.М. є самостійним і завершеним науковим дослідженням, в якому отримані нові науково обґрунтовані результати. Означена в роботі мета досягнута, поставлені завдання вирішені. Основні положення дисертації належним чином висвітлені в опублікованих наукових працях, пройшли апробацію на конференціях, впроваджені у виробництво. Зміст автореферату, основних положень, викладених в ньому, ідентичний змісту дисертації. Оформлення дисертації та автореферату відповідає вимогам. Загальна оцінка дисертації – позитивна.

З урахуванням аналізу дисертаційної роботи і матеріалів наведених у відгуку вважаю, що дисертаційна робота «Теплотехнічні основи сушіння насінневого зерна» відповідає паспорту спеціальності 05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика та вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового

співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р., а її автор Пазюк Вадим Михайлович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Офіційний опонент:

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
заступник академіка-секретаря
Відділення рослинництва апарату Президії
Національної академії аграрних наук України

І.В. Кузнєцова

підпис Кузнєцової І.В. засвідчую:
заступник головного вченого секретаря



Л.О. Тимченко