

ВІДГУК

офіційного опонента Котова Бориса Івановича
на дисертаційну роботу Копець Катерини Євгенівни на тему “Розробка та
обґрунтування параметрів пристрою підготовки зерен сої до сушіння”,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.05.11 – машини та засоби механізації сільськогосподарського
виробництва

1. Актуальність теми досліджень

Однією з найбільш енергоємних процесів у технології переробки сої є її сушіння.

Теплове сушіння зерен сої ускладнюється тим, що вони порівняно із іншими культурами містять велику кількість білка, більші за розміром, щільні та мають структурно відокремлені оболонки, а тому й меншу поверхню випаровування, що значно знижує їх вологовіддачу. Вся теплота, яка підводиться до матеріалу, витрачається переважно на нагрівання поверхні, а не на випаровування вологи, що, в свою чергу, призводить до повільнішого висихання ядра і сім'ядолей в порівнянні з оболонкою. Тому вибір оптимального методу сушіння є дуже важливим аспектом у технології переробки даної культури.

Для більш ефективного сушіння сільськогосподарських продуктів проводять їх попередню підготовку. Особливої уваги заслуговують дослідження, де інтенсифікувати процес пропонується шляхом попередньої підготовки матеріалу до сушіння. Одним із таких способів є розсічення поверхні зерна. Таке незначне руйнування призведе не лише до збільшення площі контакту, а й дасть змогу інтенсивніше виводити вологу з внутрішніх шарів зерен внаслідок втрати їх цілісності. Це дозволить довести матеріал до кондиційної вологості лише за один прохід через сушарку, що не завжди можна досягти за звичайних умов. Підготовлені таким чином зерна сої надалі можуть використовуватися для отримання олії та інших технічних і кормових потреб.

Тому залишається актуальним проведення досліджень із сушіння сої, з метою знаходження методу, який забезпечував би швидке та якісне виконання технологічного процесу при найменших питомих витратах електроенергії.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна

Наукові положення, висновки та рекомендації, які викладені у роботі, є новими, достовірними та науково обґрунтованими. Дані положення базуються на отриманих результатах теоретичних і експериментальних досліджень запропонованої технології та засобу розсічення зерен сої та їх подальше сушіння.

Виходячи з актуальності теми, автором була поставлена мета та сформульовані завдання досліджень, вирішення яких дозволило підвищити ефективність сушіння зерен сої завдяки розробці пристрою попередньої підготовки й обґрунтуванню його параметрів.

Теоретичні дослідження здійснювали з використанням положень теоретичної механіки, методів диференціального числення та математичного моделювання. В експериментальних дослідженнях використали загальноприйняті й розроблені методики і обладнання, методики планування багатофакторного експерименту. Результати досліджень оброблено згідно з положеннями теорії ймовірностей і математичної статистики.

Основні наукові положення за результатами досліджень відображені у одинадцяти пунктах загальних висновків.

Висновок перший встановлює, що перспективним напрямком інтенсифікації процесу конвективного сушіння зерна сої є штучне збільшення поверхні випаровування шляхом розсічення поверхневого шару зерен, який впливає з аналізу методів інтенсифікації сушіння зерен сої у 2 розділі п.2.1.

У другому висновку встановлено, що новоутворені поверхні випаровування шляхом ударної взаємодії зерен сої із ножовими елементами пристрою підготовки до сушіння підвищують інтенсивність подальшого теплового сушіння, а для кількісної оцінки ступеня інтенсифікації процесу введено коефіцієнт розсічення, який характеризує приріст площі випаровування. Даним питанням присвячений 2 розділ дисертаційної роботи.

У Третньому висновку відзначається, що вперше розроблено математичні моделі процесу сушіння зерен сої нагрітим повітрям, які враховують стан матеріалу, що в свою чергу характеризується еквівалентним розміром, залежним від коефіцієнта розсічення. Даний висновок впливає з аналізу впливу масообмінних факторів у разі розсічення зернини на кінетику процесу сушіння у п.2.5.1. 2 розділу дисертаційної роботи.

У четвертому висновку визначено і кількісно оцінено вплив ступеня розсічення на інтенсивність вологовидалення зерен сої та на продуктивність сушарок, на основі розробленої моделі кінетики сушіння п.2.4.-2.5. 2 розділу та одержаних експериментальних даних у п.4.2. 4 розділу.

У п'ятому висновку теоретично обґрунтовано ударну взаємодію зерен із ножовою пластиною деки пристрою підготовки до сушіння з урахуванням коефіцієнта відновлення та зусилля руйнування, що описується в п.2.3. 2 розділу.

У шостому висновку відзначається, що вперше розроблено вдосконалену математичну модель переміщення зерен сої вздовж конічного диску у пристрої підготовки їх до сушіння, яка враховує зміну сили повітряного потоку вздовж радіусу, і дозволяє визначити швидкість удару в залежності від конструктивних і режимних параметрів пристрою, що описано та підтверджено в п.2.3. 2 розділу дисертаційної роботи.

У сьомому та восьмому висновках наведені результати експериментальних досліджень з визначення фізико-механічних властивостей зерен сої як об'єкта обробки пристроєм підготовки до сушіння. Даним питанням присвячено п.4.1. 4 розділу дисертаційної роботи.

У дев'ятому висновку встановлене зусилля, необхідного для розсічення зерен сої залежно від їх початкової вологості (п.4.4. 4 розділ дисертаційної роботи).

У десятому висновку наведені результати експериментальних досліджень з визначення зміни швидкості повітряного потоку в робочій камері

пристрою підготовки зерен сої до сушіння (п.4.6. 4 розділ дисертаційної роботи).

У одинадцятому висновку автором вказано, за яких умов досягається максимально допустиме значення коефіцієнта розсічення та мінімальне значення часу сушіння, числові дані досліджуваних параметрів та результати експериментальних даних представлено у п.4.8.-4.9. 4 розділу.

У дванадцятому висновку зазначається, що річний економічний ефект від застосування сушарки із пристроєм підготовки зерен сої до сушіння становить 71380 грн , що описано в 5 розділі виробничих випробувань і економічної ефективності пристрою підготовки зерен сої до сушіння.

Усі пункти висновків впливають із результатів досліджень, наведених автором в дисертаційній роботі.

3. Значущість для науки і практики одержаних автором результатів

Основні положення досліджень виконаних в дисертації, які визначають наукову значущість результатів, полягають у такому:

- обґрунтовано новий принцип інтенсифікації процесу сушіння зерна сої і його реалізація у пристрої. Обґрунтовані параметри якого дозволяють зменшити експозицію подальшого сушіння вдвічі і підвісити відповідно продуктивність існуючих зерносушарок;

- розроблено і досліджено вдосконалені математичні моделі: переміщення зерна по поверхні розкидувача з урахуванням зміни швидкості повітря за координатою, і і ударної взаємодії зерен сої з ножовою пластиною деки з урахуванням коефіцієнта відновлення та зусилля руйнування;

- виявлено за допомогою вдосконаленої математичної моделі механізм інтенсифікації масо переносу в зернині при розсіченні її поверхні визначені кількісні показники процесу;

- експериментальними дослідженнями вперше одержано і кількісно оцінено залежності коефіцієнта розсіченості від режимних і конструктивних параметрів пристрою та експозиції сушіння від режимних параметрів і властивостей зерна.

Практичне значення одержаних результатів

Запропоновано методику інтенсифікації процесу сушіння зерен сої за рахунок їх підготовки до сушіння. Створено пристрій підготовки до сушіння, що може встановлюватись у механізм завантаження сушарки та обґрунтовано його раціональні параметри.

Технічна новизна розробок підтверджена двома патентами України на корисну модель. Результати роботи схвалено ПАТ “Ковельсьільмаш” і можуть бути використані для проектування сушильного обладнання. Дослідний зразок пройшов виробничі випробування на ТОВ «Агросвіт-Волинь» (м.Володимир-Волинський, Волинської області).

Шляхи використання результатів досліджень

Автором зроблено аналіз можливих шляхів використання отриманих результатів. Практичний інтерес викликають аналітичні техніко-конструктивні розробки. Отримані залежності можна розповсюдити на інші культури. Параметри пристрою використовуються для конструювання інших типорозмірів.

4. Повнота опублікованих основних результатів дослідження

За результатами наукових досліджень автором опубліковано 18 наукових праць: 7 - у наукових фахових виданнях України; 4 - наукових періодичних виданнях інших держав; 5 - матеріалах і тезах науково - практичних конференцій та форумів; 2 - патентах України на корисну модель.

5. Оцінка змісту роботи в цілому

Дисертаційна робота Коpecь К.Є. представляє собою закінчену наукову працю і складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаної літератури із 94 найменування та 3 додатків. Основна частина викладена на 158 сторінках, містить 22 таблиці, 58 рисунків. Загальний обсяг дисертації – 193 сторінка.

У **вступі**, згідно з вимогами, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та задачу досліджень, вибрано об'єкт і предмет досліджень, відображено основні методи досліджень, визначено наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів.

У **Першому розділі** розглянуто біологічні особливості сої, як об'єкта первинної переробки і сушіння, проведено аналіз існуючих технологій збирання та післязбиральної обробки сої, способів, режимів і засобів для сушіння сипких сільськогосподарських матеріалів. Також були проаналізовані дослідження, що стосуються підготовки матеріалу до сушіння шляхом руйнування його оболонки, вивчені методи та засоби, які забезпечують необхідну деформацію поверхні.

У **другому розділі** розглянуто аналіз методів інтенсифікації сушіння ненасінневих зерен сої та розроблено конструкцію пристрою підготовки їх до сушіння; обґрунтовано швидкості руху зерен сої в пристрої підготовки їх до сушіння; проведено моделювання переміщення зерен сої конічним диском з прямолінійними направляючими лопатками; представлений теоретичний аналіз процесу переміщення вологи в зернині сої в процесі сушіння; наведені фізико-механічні і теплофізичні аспекти інтенсифікації процесу сушіння шляхом розсічення поверхні зернини; розглянуто вплив масообмінних факторів та параметрів сушильного агента на кінетику сушіння; представлений раціональний режим сушіння і його реалізація.

У **третьому розділі** запропоновано програму і методику проведення експериментальних досліджень. Наведено лабораторне обладнання, прилади та апаратура, розроблені експериментальні установки, які використовувалися для проведення досліджень. Описані методики дослідження: фізико-механічних

властивостей зерен сої як об'єкта обробки пристроєм підготовки до сушіння (фрикційні властивості, кути природнього відкосу, пористість, об'ємна маса та насипна щільність зерен сої); розмірно - масових характеристик; впливу ступеня розсічення поверхні на процес сушіння; зусилля, необхідного для розсічення зернини; коефіцієнта відновлення; зміни швидкості повітряного потоку в робочій камері пристрою підготовки зерен сої до сушіння; впливу режимних параметрів пристрою підготовки зерен сої до сушіння та властивостей оброблювального матеріалу на коефіцієнт розсічення; впливу режимних параметрів сушіння та коефіцієнта розсічення на інтенсивність сушіння.

У четвертому розділі викладено результати досліджень властивостей зерен сої, параметрів пристрою підготовки матеріалу до сушіння та аналіз отриманих даних.

У п'ятому розділі представлено конструкцію пристрою підготовки зерен сої у комплексі із сушаркою, описано технологічний процес її роботи та проведено її техніко-економічний розрахунок.

Для перевірки роботоздатності сушарки із пристроєм підготовки матеріалу до сушіння проведено її лабораторно – господарське випробування.

Оцінюючи дисертаційну роботу, слід зазначити, що вона є закінченою і вирішує поставлені завдання. Зміст, форма подачі матеріалу та стиль викладення відповідають вимогам до кандидатських дисертацій.

Відповідність автореферату основним положенням дисертації

Зміст автореферату у достатній мірі відображає основні положення та результати дисертаційної роботи, висновки в дисертації та в авторефераті повністю співпадають.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. В першому розділі недостатньо висвітлені питання впливу термічної обробки і вчасності теплового сушіння на якісні властивості зерна сої, а також мало уваги приділено аналізу досліджень взаємодії зерна з робочими органами. питання інтенсифікації сушіння бажано подати в 1 розділі.

2. Забагато, на наш погляд, завдань, досліджень і висновків.

3. При математичному описі руху зернини по поверхні ротора, коефіцієнт опору прийнять, як стала величина. Але оскільки, як відомо, він визначається за числом Рейнольдса, то буде залежати від швидкості обтікання потоком повітря.

4. В розділі 2.3. бажано було б крім залежностей швидкості руху і переміщення від часу (які практично є допоміжними) подати залежність швидкості від координати (радіусу), для визначення швидкості ходу частки.

5. Оскільки при формуванні моделі масо переносу в зернині, прийнято, що волога, яка під дією градієнта підводиться до поверхні, на ній не затримується, а переходить у повітря, то збільшення вологовмісту поверхні не відбувається. Випуклість кривої (рис. 2.9) мабуть є похибкою зумовленою малою кількістю членів ряду (рівняння 2.44) при розрахунках.

6. В експериментальних дослідженнях кінетики сушіння зерен сої, не чітко вказано де саме вимірювалась швидкість сушильного агента, тому немає пояснень чому при збільшенні швидкості сушильного агента з 2 до 2,2 м/с (рис. 4.21) експозиція сушіння збільшується.

7. Немає аргументації, чому максимальна температура сушильного агента не перевищувала 45 °С.

8. Розв'язок рівнянь математичної моделі процесу сушіння слід було подати в основному тексті, а не в додатках.

9. Не ясно чим обґрунтована (або обмежена) продуктивність пристрою підготовки матеріалу, а саме 200-300 кг/год.

10. Характеристик сировини (зерен сої), які наведені у висновках 7 і 8 – відсутні в задачах досліджень.

11. Є незначні огріхи в оформленні тексту дисертації.

Висновок

В цілому дисертаційна робота Копець Катерини є завершеною науково-дослідною роботою, що має теоретичне і практичне значення в сільськогосподарській та переробній галузі, містить нові рішення актуальної науково-практичної задачі. Актуальність, практичне значення, новизна і завершеність досліджень, обґрунтування і достовірність висновків заслуговує позитивної оцінки.

Вказані недоліки не знижують наукового та практичного рівня дисертаційної роботи і не впливають на позитивну оцінку в цілому.

Зміст і структура дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.05.11 - машини та засоби механізації сільськогосподарського виробництва, а також вимогам п.11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 567, а її автора Копець Катерина Євгенівна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 - машини та засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук,
професор кафедри загально технічних
дисциплін та охорони праці
Вінницького Національного
аграрного університету



Б.І. Котов

Підпис Котова Бориса Івановича засвідчую:

Особистий
засвідчую

Начальник відділу
кадрів ВНАУ

