

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента

Щура Тараса Григоровича на дисертаційну роботу

Ірклієнко Віктора Івановича

на тему: **«Обґрунтування раціональних параметрів робочих органів дискового здрібнювача зерна пшениці»** поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Актуальність роботи. Безпека харчової продукції - це стан харчової продукції, що свідчить про відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного зі шкідливою дією на людину і майбутні покоління. Шкідливий вплив на людину надають чинники, пов'язані з наявністю в харчовій продукції забруднюючих речовин (контамінантів): радіонуклідів, токсинів, хвороботворних організмів, які створюють загрозу життю або здоров'ю людини. В даний час розмелювання зерна пшениці в борошно в основному проводять за певною технологічною схемою. Спочатку зерно проходить суху або мокру очистку, гідротермічну підготовку і надходить на першу драну систему. На цьому шляху технологічної схеми до надходження зерна в вальцьовий верстат зернівка пшениці залишається цілісною.

Зерно формованих помольних партій надходить з високим ступенем зараженості. Первинна суха очистка, яка включає, аеродинамічне, вібраційно-пневматичне сепарування, сепарування за довжиною і шириною, дещо знижує зараженість.

При вологому очищенні зерна, його промиванні частина поверхневих мікробів змивається водою. Але при взаємодії з водою відбувається вторинне зараження здорових зерен. Помітного зниження зараження не спостерігається.

У розглянутих вище існуючих способів очищення поверхні цілого зерна сутність нинішніх методів підготовки зерна до помелу або отримання круп вичерпала себе в інноваційному напрямку.

Тема розколу зерна з метою очищення його поверхні, отримання крупи нового типу і виробництва борошна високої біологічної цінності в даний час не розроблена з причини відсутності простих у виготовленні і надійних в експлуатації машини для розколу зерна пшениці по борозенці на дві частини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана відповідно розділам комплексних тем ХНТУСГ ім. Петра Василенка: «Підвищення ефективності, продуктивності та надійності машин для розділення зернових матеріалів» 011811003317 (2018-2022 рр.); «Продовольчо-зернова безпека зі створенням кологобезпечних,

ресурсозберігаючих, енергоощадних механізованих технологій збереження і обробки врожаю і одержання високоякісних насінневих матеріалів» 011611004624 (2018-2022 рр.); «Розробка технології та засобів сепарації важко відокремлюваних насінневих сумішей» 011811003323 (2018-2022 рр.)

Наукове і практичне значення отриманих результатів. Дисертація Ірклієнко В. І. є завершеною науковою роботою, яка характеризується високим рівнем актуальності, логічністю змісту та свідчить про особистий внесок здобувача в науку, містить наукову новизну і має теоретичне та практичне значення. На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень автором:

Вперше:

- розроблена математична модель та встановлені закономірності руху зернового продукту по похилій поверхні рухомого диска який обертається;

- встановлені закономірності руху зернівки в сколювальному каналі дискового здрібнювача утвореного рифлями, виготовленими на робочій поверхні дисків, на основі чого встановлені закономірності розколу зерна пшениці на дві частини по борозенці;

- на основі теоретичних і експериментальних досліджень запропоновано нову технологічну схему очищення поверхні зерна для виробництва крупи нового виду та обойного борошна з низьким показником зольності;

- розроблено аналітично - експериментальний метод визначення впливу конструктивно - технологічних параметрів здрібнювача на отримання повноцінного продукту з мінімальними енерговитратами.

На основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень розроблений і виготовлений дисковий здрібнювач, конструкція якого дозволяє розколоти зернівку пшениці по борозенці на дві частини.

Обґрунтовано раціональні параметри енергозберігаючого здрібнювача сколювальної дії, який пройшов виробничі випробування і впроваджений в господарствах Богодухівського, Вовчанського районів Харківської області та розроблене обладнання впроваджено в навчальний процес на кафедрі «Обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв» Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка.

В ХНТУСГ ім. П. Василенка на базі розробленого обладнання відкрита науково - практична навчальна лабораторія кафедри "Обладнання та інжинірингу переробних и харчових виробництв". Розроблено методичні вказівки до лабораторно-практичних занять з дисципліни "Інженерія переробних і харчових виробництв".

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

Базуючись на сучасному стані вирішення задачі підвищення ефективності процесу здрібнення зерна пшениці автором дисертації Ірклієнко В.І. проаналізовано існуючі наукові досягнення.

Виходячи з цього аналізу, здобувачем була поставлена мета і сформульовані задачі досліджень, вирішення яких дозволило обґрунтувати раціональну конструктивно-технологічну схему і визначити конструктивні параметри здрібнювача зерна для розколу зерна по борозенці на дві частини.

Наукові положення та висновки, викладені в дисертаційній роботі, є достовірними, новими і науково обґрунтованими, про що свідчать результати теоретичних та експериментальних досліджень, які проведені дисертантом.

Теоретичні дослідження виконані із використанням положень вищої математики і теоретичної механіки. Експериментальні дослідження проводилися на розробленій експериментальній установці з використанням прийнятої та розробленої методик із застосуванням математичного планування багатofакторного експерименту.

Основні наукові положення одержані автором самостійно під час проведених теоретичних і експериментальних досліджень та відображені у восьми пунктах загальних висновків.

Достовірність отриманих результатів підтверджується обґрунтованістю прийнятих припущень, коректним використанням математичного апарату, даними експериментальних досліджень.

У **першому висновку** в результаті аналізу наукових робіт по руйнуванню зерна, наведена констатація того, що скол зерна уздовж борозенки є найменш енергоємним. Зусилля необхідне для руйнування склоподібного зерна стисненням більше, ніж при руйнуванні зерна сколюванням. Зі збільшенням розміру зерна, зростає величина руйнівного зусилля.

Другий висновок стосується геометричних параметрів дискової пари та умовам взаємодії зернівки з робочими органами дискового здрібнювача.

У **третьому висновку** йдеться про отримані регресійні залежності між площею перетину зернівки і зрізуючими напруженнями, за допомогою яких встановлена слабка залежність руйнівного зусилля від площі сколу. Визначено, що навантаження зростає з ростом площі сколу, зазначено що, середні значення напруг для зерна пшениці розколотої уздовж зернівки по борозенці складають $7,4 \text{ Н/мм}^2$, середні значення напруг для зерна пшениці розколотої поперек осі зернівки складають $10,0 \text{ Н/мм}^2$. Тому скол зерна уздовж по борозенці є менш енергоємним.

Четвертий висновок стосується запропонованої математичної моделі виборчого здрібнення зерна в сколювальному каналі дискового здрібнювача, яка дає можливість оптимізувати параметри і режими роботи здрібнювача, при цьому в програмі «MaibCasI» отримано рішення диференціального рівняння у вигляді функції $x =$ та встановлені залежності часу перебування зернин в каналі рифлю від радіуса K напрямного поясу, довжини k каналу рифлів, частоти a) обертання диску та коефіцієнта тертя/.

У **п'ятому висновку** приводяться результати теоретичних досліджень залежності оптимального розміру діаметра рифлів від величин K, I, a),/ і розміру зернин. Встановлено, що зростання величин H, B, o),/ приводить до збільшення діаметра P_p . Для мілкої і крупної фракцій зерна пшениці визначені оптимальні значення діаметра які відповідно складають: $0_{Ti} = 3,8$ мм, $0_{Tаx} = 4,4$ мм.

У **шостому висновку** приводяться теоретично встановлені закономірності руйнування зернівки під дією силу зрізу, яка становить 3,46 Н, що розбігається з експериментальними дослідженнями в межах 15 %, обчислено розмір випереджаючої тріщини крізь яку сколюється зернівка та споживану потужність здрібнювача, яка знаходиться в межах 43,2...86,4 Вт і цей діапазон в більшості збігається з результатами експериментальних досліджень.

У **сьомому висновку** визначені функції оптимізації і фактори, які впливають на роботу здрібнювача - енергоємність процесу; пропускна здатність здрібнювача; маса виходу готового продукту; подача матеріалу; частота обертання ротора та зазор між дисками та раціональні значення досліджуваних факторів за умови досягнення максимального відсотка виходу повноцінного продукту і мінімальної питомої енергоємності. Частота обертання ротора $\omega = 336,5$ 1/хв.; подача зерна $Q = 46,5$ кг/год.; зазор між дисками $\delta = 0,3$ мм.

Восьмий висновок містить результати впровадження дискового здрібнювача зерна пшениці відмічається що розроблене обладнання дозволяє отримати за один прохід до 53 % екологічно чистої крупи нового виду, до 28 % традиційної крупи Полтавська №4, 3,2 % крупи Артек або у разі виробництва борошна до 79,2 % борошна обойного з показником зольності відповідним борошну 1-го сорту. Розрахунковий річний економічний ефект від впровадження дискового здрібнювача становить 109,18 тис.грн. Фактичний економічний ефект від впровадження склав 217 тис. грн.

Повнота викладу наукових положень дисертації в опублікованих роботах.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 18 наукових

працях, у тому числі: 9 статей у спеціалізованих наукових виданнях України і 1 стаття у виданні яке включена до міжнародної наукометричної бази, 5 тез у збірниках доповідей наукових конференцій, 2 статті в інших виданнях та 1 патент України на корисну модель.

Теоретичні та експериментальні результати досліджень, що виносяться на захист, отримані автором самостійно та викладені у наукових роботах. У наукових роботах, які опубліковано у співавторстві, здобувачу належать: результати огляду і аналіз досліджень та визначення напрямку підвищення ефективності процесу подрібнення зерна здрібнювачем сколювальною дією; результати математичного моделювання визначення руху зернівки по поверхні рухомого диску здрібнювача та процесу її подрібнення сколювальними рифлями; методика і результати проведених експериментів.

Мова і стиль викладу матеріалу дисертації. Представлена дисертаційна робота Ірклієнко Віктора Івановича написана українською мовою, розділи взаємопов'язані, логічно і послідовно розкривають поставлену мету. Дисертація є цілісною і завершеною роботою, яка містить нові наукові результати.

Структура і зміст дисертації. Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків 19 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації становить 127 сторінок друкованого тексту, містить 67 рисунків та 18 таблиць. Список використаних джерел нараховує 151 найменувань на 17 сторінках.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми досліджень та розкрито її зв'язок з науковими програмами; сформульовано мету та завдання досліджень, розкрито предмет, об'єкт, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача; наведено дані про апробацію, публікації, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** «Основи процесу здрібнення зерна пшениці та завдання дослідження» розглянуті питання використання зерна пшениці для виробництва продуктів харчування. Проаналізовано існуючі способи здрібнення зерна при виробництві борошна і крупи.

Ґрунтуючись на морфологічній будові зерна пшениці показана можливість розколу зернівки на дві частини уздовж борозенці з метою доступу робочих органів машини для додаткового очищення поверхні зерна.

У **другому розділі** «Теоретичні передумови зниження енергоємності процесу подрібнення зерна і розробка здрібнювача» проведено аналіз морфолого-анатомічних властивостей зерна. Особливу увагу приділено будові борозенки встановлено, що для скловидної пшениці характерна більш дрібна борозенка і вузька петля, а для м'якої - більш глибока, її петля значно заходить в ендосперм зерна, внаслідок чого в ендоспермі з'являється частки

верхніх оболонок зерна.

У **третьому розділі** «Програма та методика експериментальних досліджень процесу здрібнення зерна пшениці» визначено методику вивчення основних показників робочого процесу дискового здрібнювача, методика визначення сили що руйнує при сколі зерна і площі сколу.

У **четвертому розділі** «Результати експериментального досліджень» виконані дослідження фізико-механічних властивостей зерна пшениці та визначення значення руйнуючих навантажень уздовж и поперек зерна. Проведено дослідження по обґрунтуванню і визначенню частоти обертання ротора. Обґрунтовані конструктивні параметри розробленого здрібнювача зерна пшениці сколювального типу за допомогою методів планування багатофакторного експерименту.

У **п'ятому розділі** «Випробування нових технологій і техніко-економічна ефективність впровадження дискового здрібнювача зерна пшениці». Запропоновано інноваційний напрямок в технології переробки зерна пшениці, який за рахунок формування нового зернового продукту дозволяє отримати борошно обойне з низьким показником зольності, а також новий вид крупи подовженої форми, з поверхні якої вилучені контамінанти.

Недоліки та зауваження до роботи

1. Не наведено загального переліку умовних позначень в дисертації, що має певні незручності.

2. Схеми переробки зерна пшениці представлені розрізнено, що не дозволяє представити весь технологічний процес в цілому.

3. Експерименти виконувалися на одному сорті зерна, що зменшує узагальнені висновки.

4. Як показано, що вологість зерна має вплив на процес подрібнення, бажано було б провести дослідження по визначенню впливу вологості на продуктивність процесу сепарації.

5. Економічна частина дисертаційної роботи занадто розширена.

6. При теоретичних дослідженнях з визначення параметрів процесу здрібнення зерна в сколювальному каналі розглядається спрощена форма перерізу зерна, хоча в роботах вчених вже були пропозиції стосовно апроксимації форми поперечного перерізу пшениці у вигляді равлика Паскаля.

7. За допомогою теоретичних досліджень визначено, що бажано виконання профілю нижнього диска здрібнювача у вигляді параболоїда, а в дійсності він виконаний у вигляді усіченого конуса (стор. 88 рис. 3.2)

8. Не проведено порівняльних досліджень з обґрунтування параметрів інших машин, що входять в запропоновану технологічну лінію.

9. В дисертаційній роботі зустрічаються русизми.

Вказані недоліки і зауваження не знижують наукової і практичної цінності дисертації і не впливають на позитивну оцінку роботи в цілому.

Висновок по дисертації. Дисертація Ірклієнко Віктора Івановича на тему «Обґрунтування раціональних параметрів робочих органів дискового здрібнювача зерна пшениці» є завершеним актуальним науковим дослідженням, в якому здійснено істотний внесок в розв'язання науково-прикладної задачі розробки й удосконалення техніко-технологічного забезпечення процесів подрібнення зерна пшениці. Тема, зміст дисертації і автореферату відповідають паспорту спеціальності 05.05.11 - машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. За актуальністю і новизною, обґрунтованістю наукових положень та практичних результатів, ступенем апробації результатів дослідження на конференціях і в фахових наукових працях представлена дисертація повністю відповідає існуючим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук і п.п. 9,10, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 (зі змінами) та всім вимогам МОН України до кандидатських дисертацій, а її автор Ірклієнко Віктор Іванович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11- машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент
кафедри автомобілів і тракторів
Львівського національного
аграрного університету

Щура Т. Г.

Підпис Щура Т.Г. завіряю
Головний учений секретар, к.с.н., доцент



І.М. Федів