

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри вищої математики Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка, **Завгороднього Олексія Івановича**, на дисертаційну роботу **Задосної Наталії Олександрівни** «Обґрунтування параметрів та режимів роботи жалюзійного повітродіподільника пневморешітного сепаратора олійної сировини соняшника», що представлена до спеціалізованої вченої ради Д. 18.819.01 у Таврійському державному агротехнологічному університеті імені Дмитра Моторного МОН України до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

Актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами

Дисертаційна робота направлена на розв'язання науково-прикладної задачі підвищення продуктивності пневморешітних сепараторів, що є актуальним напрямком забезпечення продовольчої безпеки України.

Існуючі технології і технічні засоби сепарування сировини олійних культур не дають можливості якісно здійснювати розділення складових насінневого вороху, так як фізико-механічні та аеродинамічні властивості соняшнику та інших фракцій дуже схожі. Дослідження показали, що найпростіше і найефективніше здійснювати це на пневморешітному сепараторі скальператорного типу із замкненою повітряною системою.

Дослідження таких технічних засобів, способів сепарування та складових олійної сировини соняшнику (ОСС) є актуальними в умовах України і у сукупності представляють концепцію.

Актуальність теми даної дисертації підтверджується тим, що обраний напрямок досліджень пов'язаний із галузевими, державними та регіональними програмами, серед яких можна виділити: НДР, що фінансуються за рахунок коштів державного бюджету «Продовольчо-зернова безпека зі створенням екологічнобезпечних, ресурсозберігаючих, енергоощадних механізованих технологій збереження і обробки врожаю і одержання високоякісних насінневих матеріалів» (ДР 0116 У 004624, 2016 – 2017 рр.); комплексну державну цільову програму «Зерно України – 2008 – 2015» та ін.

Таким чином, розробка науково-обґрунтованої концепції інтенсифікації процесу просіювання та пневмосепарації ОСС приводить до необхідності вирішення науково-технічної задачі з підвищення ефективності попереднього очищення і зменшення питомих енерговитрат на обробку ОСС за рахунок обґрунтування параметрів та режимів роботи жалюзійного повітродіподільника пневморешітного сепаратора (ПРС) із замкненою пневмосистемою, що є актуальним і направлене на забезпечення продовольчої безпеки України.

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

Наукові положення, висновки та рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими та достовірними. Отримані результати мають конкретику, є значущими для науки та практики.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічного процесу попереднього очищення і зменшення питомих енерговитрат на обробіток ОСС шляхом обґрунтування параметрів та режимів роботи жалюзійного повітророзподільника ПРС із замкненою пневмосистемою.

Висновки дисертаційної роботи містять актуальні наукові та практичні результати, що повністю відповідають поставленим меті та завданням досліджень, мають рекомендації щодо їх використання на виробництві.

Перший пункт загальних висновків містить інформацію щодо оцінки стану питання. Зроблено аналіз структури і динаміки виробництва соняшнику в Україні, характеристик та властивостей ОСС господарств України.

У другому пункті зроблено висновок, що рівень технічних засобів попереднього очищення соняшника не забезпечує якісної підготовки як насіння, так і олійної сировини для переробної промисловості, а це потребує використання більш потужних та якісних технічних засобів для його післязбиральної обробки.

Третій пункт присвячено обґрунтуванню технологічної схеми ПРС попереднього очищення ОСС із замкненою пневмосистемою. На підставі упровадження нового способу інтенсифікації технологічного процесу роботи ПРС за рахунок подачі псевдозрідженого шару матеріалу на зовнішню робочу поверхню циліндричного решета з горизонтальною віссю обертання питома продуктивність решета збільшується до 1,5-2,0 разів.

При використанні діаметрального вентилятора та циліндричного решета можлива розробка модульних типорозмірів ПРС продуктивністю 10-50 т/год., що є перспективним напрямком.

У четвертому пункті викладені результати теоретичних досліджень математичної моделі руху частинки у повітряному потоці ПРС в залежності від швидкості повітря та аеродинамічних властивостей частинки олійної сировини соняшнику, що дає можливість проаналізувати робочий процес жалюзійного повітророзподільника і сприяє зниженню енерговитрат на сепарування у повітряному потоці.

У п'ятому пункті відмічено, що отримані залежності максимальної швидкості повітряного потоку в пневмосепараційній камері ПРС від частоти обертання ротора вентилятора, дозволяють проводити розрахунки в будь-яких

проміжних точках прийнятого діапазону і визначати параметри та режими роботи ПРС у процесі проведення експериментальних досліджень.

Шостий пункт вказує на устаткування, програму та методику встановлення параметрів та режимів роботи жалюзійного повітро-розподільника ПРС ОСС з урахуванням якості його роботи. Відмічено, що раціональний діапазон частоти обертання ротору вентилятора складає 300–700 об.хв⁻¹, кута нахилу рухомої жалюзі до нерухомої 0–35°, кута відхилення стінки середньої рухомої від положення стінки середньої нерухомої (–16) – (+16)°.

У сьомому пункті наведено результати лабораторно-виробничих досліджень якісних показників шести фракцій соняшнику, що надійшли з різних областей України. Чистота вихідного матеріалу, склала: за математичним очікуванням $Z_{(cp)} = 92,8 \%$, максимальним значенням $Z_{(max)} = 97,1\%$, мінімальним значенням $Z_{(min)} = 84,6 \%$ та коефіцієнтом варіації $v = 4,1 \%$.

За такими показниками ОСС не може бути прийнята до сировинних ділянок олійноекстракційних підприємств, а тому потребує попереднього очищення.

Восьмий пункт має результати проведених експериментальних досліджень аеродинамічних властивостей ОСС. Встановлено, що діапазон швидкості витання повноцінного насіння склав 3,2–7,7 мс⁻¹. Визначено, що олійна домішка, яка включає в себе шупле, подрібнене та пошкоджене насіння, за своїм діапазоном швидкості витання 3,2–7,5 мс⁻¹ практично входить до складу повноцінного насіння соняшнику за винятком частини подрібнених, які разом з легкими домішками підуть у відходи. Легкі домішки, діапазон швидкостей витання яких знаходиться в межах 2,6–4,3 мс⁻¹, частково знаходяться у середині діапазону швидкостей повноцінного насіння і тому велика їх частина може бути відокремлена повітряним потоком. Аналіз аеродинамічних властивостей крупних домішок показує, що діапазон їх швидкості знаходиться у межах 3,2–9,6 мс⁻¹.

У дев'ятому пункті приведені одержані характеристики насіння соняшнику за натурою з такими статистичними даними: математичне очікування склало $m = 385 \text{ г/дм}^3$; мінімальне і максимальне значення, відповідно – $min = 330 \text{ г/дм}^3$; $max = 426 \text{ г/дм}^3$; коефіцієнт варіації $v = 22,9 \%$. Це вносить зміни в розрахунок продуктивності обладнання, ємностей обладнання і параметрів робочих органів.

У десятому пункті наведено раціональні параметри та режими роботи ПРС: діапазон швидкості повітряного потоку у пневмосепараційній камері 3,5–6,7 мс⁻¹ при частоті обертання ротору діаметрального вентилятора

550–650 об.хв⁻¹; кут нахилу рухомих жалюзі до нерухомих $\alpha=15\text{--}20^\circ$; кут відхилення середньої рухомої стінки до нерухомої середньої стінки $\gamma_2=15^\circ$, що забезпечує ефективну його роботу за агротехнічними вимогами.

У одинадцятому пункті приведені наступні техніко-економічні показники. За річного навантаження технологічного обладнання заводу у 250 діб з добовою переробкою ОСС 400 т/добу отримано річний прибуток від переробки сміттєвих домішок на паливні матеріали та технічну олію у розмірі 13550100 грн.

Техніко-економічні показники ефективності упровадження машини попереднього очищення ОСС на прикладі аграрного підприємства України з обсягом валового збору соняшника 2000 т складуть (у цінах 2019 р.): експлуатаційні витрати – 168 грн/т; сукупні витрати – 98345 грн; річний економічний ефект – 105348 грн; термін окупності додаткових капітальних вкладень – 3,38 року.

Наведені у висновках результати знаходять відображення у змісті роботи.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Результати досліджень викладено у 25 наукових працях, у тому числі: монографії; 12 фахових статтях у спеціалізованих наукових виданнях України; 2 публікаціях у закордонних виданнях; 6 тезах у збірниках доповідей наукових конференцій; отримано 6 патентів на винаходи. В представлених публікаціях освітлені вагомі результати досліджень.

Наведені публікації відповідають встановленим вимогам по відношенню до дисертаційних робіт.

Відповідність автореферату основним положенням дисертації

Автореферат дисертації ґрунтовно розкриває зміст дисертації, зокрема отримані результати, сутність нових методів досліджень, оцінки їх точності. Висновки містять стислу інформацію про підсумки виконаної роботи, а їх зміст ідентичний дисертації.

Наукова новизна одержаних результатів і їх значення для науки та виробництва

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що отримала розвиток теорія руху частинки в робочому просторі ПРС в залежності від швидкості повітря та аеродинамічних властивостей частинки олійної сировини соняшнику, що дає можливість проаналізувати робочий процес жалюзійного повітророзподільника і виявити шляхи зниження енерговитрат на сепарування ОСС.

Вперше теоретичним та експериментальним шляхом отримано залежності максимальної швидкості повітряного потоку в пневмосепараційній

камері ПРС від частоти обертання ротору вентилятора. Ці залежності дозволяють проводити розрахунки в будь-яких проміжних точках визначеного діапазону вказаної частоти.

Набула подальшого розвитку методика експериментального визначення основних характеристик повітряного потоку, для використання при розв'язанні диференціальних рівнянь, які описують закономірності процесу сепарації в ПРС.

Отримала подальший розвиток методика виявлення поточних значень фракційного складу, аеродинамічних властивостей та натури олійної сировини соняшника, яка надходить на переробні підприємства, що показало нестабільність її властивостей і необхідність відповідного корегування параметрів та режимів роботи технічних засобів для післязбиральної обробки ОСС.

Практична значущість результатів досліджень визначається системним обґрунтуванням параметрів та режимів роботи пневморешітного сепаратора скальператорного типу. Підвищення продуктивності та якості роботи сепаратора забезпечується реалізацією нового методу інтенсифікації процесу просіювання ОСС крізь циліндричне решето з зовнішньою робочою поверхнею та горизонтальною віссю обертання.

Розроблено практичні рекомендації з підвищення ефективності технології післязбиральної обробки ОСС, які впроваджено у виробництво. За результатами виробничих досліджень надходження олійної сировини на Мелітопольський олійноекстракційний завод отримані наступні практичні результати. За річного завантаження технологічного обладнання заводу до 250 діб з добовою переробкою ОСС 400 т/добу отримано річний прибуток від переробки сміттєвих домішок на паливні матеріали та технічну олію у розмірі 13550100 грн.

На підставі впровадження нового способу інтенсифікації технологічного процесу роботи ПРС за рахунок подачі псевдозрідженого шару матеріалу на зовнішню поверхню циліндричного решета з горизонтальною віссю обертання питома продуктивність решета збільшилась до 1,5-2,0 разів. При використанні діаметрального вентилятора та циліндричного решета можлива розробка модульних типорозмірів ПРС продуктивністю 10-50 т/год.

Відповідно договорам про творчу співпрацю від 2009, 2013, 2018 рр. представники дочірнього підприємства «Гуляйпільський механічний завод» «ВАТ Мотор Січ» прийняли, а представники Таврійського державного агротехнологічного університету передали технічну документацію на розроблення машини попереднього очищення зерна із замкненою повітряною системою. Гуляйпільський механічний завод виготовив експериментальний зразок машини, який забезпечує продуктивність до 10 т/год. при обробленні

зернового матеріалу із засміченістю 10-15%, і до 5 т/год. – при обробленні ОСС засміченістю 5-12% за умови виконання агротехнічних вимог.

Оцінка структури і змісту дисертації, її завершеності у цілому

Дисертація Задосної Н.О. представляє собою завершену наукову роботу. Вона складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертації складає 260 сторінок, у тому числі 7 додатків на 71 сторінці. Обсяг основного тексту дисертації становить 188 сторінок, містить 66 рисунків, 17 таблиць. Список використаних джерел нараховує 126 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень, розкрита сутність і стан наукової проблеми, викладено зв'язок роботи з науковими програмами, встановлені мета, основні завдання, об'єкт та предмет дослідження, відображено методи дослідження, визначено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів.

Зауваження до наукової новизни:

- замість “вперше отримана математична модель руху частинки у повітряному потоці ПРС...” слід було написати “отримала розвиток теорія руху частинки в робочому просторі ПРС...”, адже на сьогоднішній день уже існують математичні моделі руху частинок в аналогічних умовах, хоть і базуються вони на інших підходах.

У першому розділі виконано комплексний аналіз стану проблеми, Зроблено огляд структури і динаміки виробництва олійної сировини соняшнику в Україні, технологій і засобів післязбиральної обробки зерна і соняшнику.

Зауваження до першого розділу:

- бажано навести або вказати відмінності інших класифікацій способів підвищення ефективності розділення зернових сумішей.

У другому розділі обґрунтовано схема жалюзійного пневморешітного сепаратора олійної сировини соняшнику із замкненою пневмосистемою.

Проведено теоретичне дослідження основних параметрів і режимів роботи жалюзійного повітря розподільника ПРС.

Зауваження до другого розділу:

- в число факторів для проведення теоретичних досліджень та багатофакторного експерименту не введено вплив лотка-інтенсифікатора.

У третьому розділі розроблено методика лабораторних і польових досліджень статистичних характеристик фракційного складу, критичної швидкості, коефіцієнта парусності і натури олійної сировини соняшнику, параметрів та режимів ПРС.

Зауваження до третього розділу:

- в описанні конструкції лабораторно-виробничого стенду (с. 108-109) вказані габарити ПРС, але не вказані більш важливі значення ширини пневмосепаруючої камери, робочої поверхні циліндричного решета та інші.

У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень фракційного складу, аеродинамічних властивостей кожної фракції олійної сировини соняшнику і її натури, що надходить від комбайнів у господарства півдня України, що свідчать про зміну її властивостей.

На підставі впровадження нового способу інтенсифікації технологічного процесу, робота ПРС за рахунок подачі псевдозрідженого шару матеріалу на зовнішню поверхню циліндричного решета з горизонтально віссю обертання питома продуктивність решета збільшилася до 1,5-2-х разів. Обґрунтовано технологічні, конструктивні, кінематичні параметри і режими роботи ПРС.

Переваги ПРС – простота конструкції, відсутність коливань і вібрацій, використання вентилятора діаметрального типу, створення умов мінімального травмування насіння, невелика енергоємність в порівнянні з аналогами (МПО-50, СПО-50).

Зауваження до четвертого розділу:

- на підставі чого не враховані і не досліджені такі важливі фактори як діаметр циліндричного решета та його частота обертання?

- доцільно навести порівняння існуючих методик експериментальних досліджень та запропонованих автором, наприклад щодо визначення аеродинамічних характеристик компонентів ОСС (п.3.3, с. 100-104).

У п'ятому розділі проведено дослідження олійної сировини соняшнику, яке надходить на олійноекстракційний завод і обґрунтовано отримання річного прибутку від переробки засмічених домішок на паливні матеріали і технічну олію.

Наведено техніко-економічні показники ефективності впровадження ПРС олійної сировини соняшнику на прикладі аграрного підприємства України.

Зауважень до п'ятого розділу немає.

Стиль викладення змісту роботи, її оформлення, як у дисертації та так і в авторефераті відповідають вимогам дисертаційних робіт.

Основні зауваження до дисертаційної роботи

До дисертаційної роботи та її автореферату треба віднести такі зауваження:

1. Відповідність кількості сторінок тексту, таблиць та рисунків приведених в авторефераті та дисертації потребує ідентичності.

2. На с.50 (рис.1.12) представлено струмневий сепаратор Фадєєва (ССФ-1). По змісту це технологічна схема сепаратора.

3. На рис. 2.7 приведена відносна система координат XOY , але не вказано до чого вона прив'язана і як рухається. В зв'язку з цим виникають допоміжні запитання при визначенні сил, що діють на частинку матеріалу.

4. Доцільно було б привести приклад розрахунку відносної швидкості частинки у повітряному потоці по формулі 2.46 (с. 86).

5. У розділі 3 (п.п. 3.2.2, с. 95-99) не слід було приводити відомі методики щодо взяття проб та аналізу навісок вихідного матеріалу насінневого призначення. Достатньо було зробити посилки на ДСТУ ISO 542:2006 та ДСТУ ISO 658:2006.

6. На с. 120 приведена фраза «Алгоритм виконання ПФЕ....», але ніде не вказано, що розуміється під виразом ПФЕ.

7. Аналізуючи епюри швидкостей повітряного потоку (с. 140, рис. 4.17) в перетинах II-II жалюзійного повітророзподільника при частоті обертання ротора вентилятора $500-600 \text{ об.хв}^{-1}$ відзначена значна нерівномірність епюр швидкостей повітряного потоку. Немає пояснення такого стану епюр.

8. Відомо, що питома продуктивність ПРС залежить від подачі вихідного матеріалу (с. 149, рис. 4.25). Із тексту дисертації не зрозуміло, чому при проведенні багатофакторного експерименту висота щілини бункера була прийнята 80 мм.

Обсяг і зміст дисертації відповідає вимогам МОН України, які пред'являються до кандидатських дисертацій.

Відмічені недоліки не впливають на цінність отриманих наукових та практичних результатів дослідження і на позитивну оцінку представленої дисертаційної роботи в цілому.

В И С Н О В О К

Дисертація Задосної Наталії Олександрівни «Обґрунтування параметрів та режимів роботи жалюзійного повітророзподільника пневморешітного сепаратора олійної сировини соняшника», є завершеною науковою роботою, в якій наведено нове вирішення наукової задачі по підвищенню ефективності технологічного процесу попереднього очищення і зменшенню питомих енерговитрат на обробіток ОСС шляхом обґрунтування параметрів та режимів роботи жалюзійного повітророзподільника ПРС із замкненою пневмосистемою.

Зміст автореферату у повній мірі відображає наукові положення та результати дисертаційної роботи, а висновки та публікації повністю є ідентичними.

Зазначені зауваження та недоліки не є суттєвими, та не впливають на цінність, одержаних в дисертації, наукових та практичних результатів.

Дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні та відповідає вимогам пунктів 9, 10, 13 «Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» постанови Кабінету міністрів України №567 від 24 липня 2013 р., які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, а її автор, Задосна Наталія Олександрівна, заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент,

Доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри вищої математики Харківського
національного технічного університету
сільськогосподарства ім. П. Василенка



О.І. Завгородній



Завгороднього О. І.
СВІДЧУЮ
Завгороднього О. І.
Завгороднього О. І.