

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Довбуша Тараса Анатолійовича** “Оцінка ресурсу роботи і обґрунтування конструкції несучої системи розкидачів добрив”, що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

1. Актуальність теми, її зв'язок з науковими програмами

Великий приріст врожаю сільськогосподарських культур отримують за рахунок внесення добрив. Підвищенням довговічності і надійності сільськогосподарських машин даного класу, їх конструктивних систем, зниження металомісткості, покращення експлуатаційних показників, розширення функціонально-технічних можливостей визначають напрямки розробки нових та вдосконалення існуючих конструкцій для забезпечення необхідного рівня виконання машинами технологічного процесу.

Базовою збірною одиницею більшості конструкцій сільськогосподарських машин є тримка рама, яка і визначає ресурс їх роботи. При проектуванні нових чи модернізації існуючих конструктивних систем сільськогосподарських машин, зокрема несучих систем розкидачів добрив, необхідно вдосконалювати методи розрахунків, які враховують реальні умови експлуатації та технологію виготовлення конструкції, а також удосконалювати методи оцінки ресурсу конструктивних систем на основі критеріїв тріщинотривкості, що в результаті забезпечує покращення їх параметрів. В існуючих методах оцінки міцності та розрахунку ресурсу роботи металоконструкції не враховують наявність дефектів, початкових чи набутих в процесі експлуатації. Тому такий підхід дає неоднозначні результати щодо міцності самих конструкцій і прогнозованого строку служби в цілому.

Виходячи з цього на сучасному рівні проектування сільськогосподарської техніки, зокрема несучих систем розкидачів твердих добрив з прогнозованим ресурсом роботи, оптимальних за матеріаломісткістю пов'язано з розробкою методів оцінювання міцності базових несучих систем з урахуванням реальних

умов експлуатації, визначенням ресурсу роботи з позиції механіки крихкого руйнування та особливостей розвитку дефектності в елементах конструкцій.

Розгляду цих актуальних проблем і присвячена дисертаційна робота, яка має важливе народногосподарське значення.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до програм науково-дослідних робіт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя: держбюджетної науково-дослідної роботи ДІ 222-15 «Розробка методики прогнозування і покращення корозійно-втомної довговічності несучих систем розкидачів добрив типу РТД» (номер державної реєстрації 0115U002451).

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

Наукові положення, висновки і рекомендації, що наведено в дисертаційній роботі, є науково обґрунтованими, достовірними, що підтверджується результатами теоретичних і експериментальних досліджень виконаних дисертантом, а також впровадженні на ТОВ «ВО «Ковельсьільмаш».

Усі наукові положення сформульовані у дисертаційній роботі мають наукову новизну, є теоретичною основою вирішення науково-технічної задачі, що виявляється в обґрунтуванні конструктивно-технологічних параметрів рами розкидача добрив. При цьому теоретичні дослідження проводили із застосуванням положень класичної механіки, опору матеріалів, вищої математики, теорії машин і механізмів. Експериментальні дослідження виконано згідно з методиками для випробування сільськогосподарських машин та розроблених програм їх проведення.

У дисертаційній роботі, за допомогою розробленої математичної моделі, досліджено та обґрунтовано запис функцій внутрішніх силових факторів при довільному розподілу добрив по кузову розкидача; застосовано модифікований метод мінімуму потенціальної енергії деформації та розв'язано складну статично невизначену конструктивну систему; досліджено напружено-деформівний стан її елементів; обґрунтовано моделі росту крайових тріщин при

згині тонкостінних Z-подібного та спарених Z-подібних профілів; розраховано ресурс роботи тонкостінних елементів конструктивної системи розкидача добрив.

Запропоновано науково-технічне рішення на основі аналітичних та експериментальних досліджень з обґрунтування конструктивних параметрів для вдосконалення рами розкидача добрив.

У першому висновку розроблено методику розрахунку ресурсу несучих систем розкидачів твердих добрив з позицій механіки руйнування.

У другому висновку розроблено ефективну інженерну методику дослідження НДС складних конструктивних систем з довільним зовнішнім навантаженням, яка базується на методі мінімуму потенціальної енергії деформації системи.

У третьому висновку сформовано методику проведення експериментальних досліджень навантаженості конструктивних структур розкидачів органічних добрив в експлуатаційних умовах, визначено: $\sigma_{\max} = 98 \text{ МПа}$, $\sigma_{\min} = 34 \text{ МПа}$, гармоніку частот основного тону $\omega = 2,3 \text{ с}^{-1}$.

У четвертому висновку на основі проведених експериментальних досліджень визначено навантаженість у польових умовах, за якими побудовано кінетичну діаграму втомного руйнування і отримано характеристики тріщинотривкості основного металу конструктивної системи – Сталь10: $K_{fc} = 71,5 \text{ МПа} \sqrt{\text{м}}$; $n = 2,94$; $C = 8,75 \cdot 10^{-12} \text{ м/цикл} \cdot (\text{МПа} \sqrt{\text{м}})^n$.

У п'ятому висновку розроблено математичні моделі розвитку крайових тріщин у тонкостінних елементах металоконструкцій машин для внесення твердих добрив при циклічній навантаженості.

У шостому висновку обґрунтовано аналітичні залежності для визначення ресурсу тонкостінних перетинів з тріщинами елементів несучих систем розкидачів при фактичних експлуатаційних впливах

У сьомому висновку запропоновано модернізацію несучої металоконструкції розкидача органічних добрив ПРТ-9 за матеріалоемністю і довговічністю, що значно покращує експлуатаційні властивості конструктивної системи машини.

3. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Результати досліджень, які подані у дисертації, в достатньому обсязі відображені у 19 друкованих працях. Результати дослідження захищено двома патентами України на корисну модель.

Зміст автореферату повністю ідентичний основним положенням дисертаційної роботи.

4. Значущість отриманих результатів для науки та виробництва

Наукова цінність роботи полягає в обґрунтуванні математичної моделі конструктивної системи розкидача добрив з довільним навантаженням на кузов і на її основі використовуючи модифікований метод мінімуму потенціальної енергії деформації визначено внутрішні силові фактори та досліджено напружено-деформівний стан елементів рами. Обґрунтовано необхідність врахування силових факторів стисненого кручення при розрахунках зварних з'єднань. Отримано теоретичні залежності для визначення коефіцієнта інтенсивності напружень у вершині тріщини тонкостінних Z-подібних і спарених Z-подібних профілів. На основі аналітичних та експериментальних досліджень визначено ресурс роботи окремих елементів рами базової моделі розкидача добрив ПРТ-9 і рекомендовано вдосконалити конструктивну систему заміною профілів несучих елементів, що значно покращує експлуатаційні властивості конструктивної системи машини.

5. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 147 найменувань і додатків. Загальний обсяг дисертації – 254 сторінок, з них 189 сторінок основного тексту, де міститься 62 рисунки і 17 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, викладено зв'язок роботи з науковими програмами, встановлено об'єкт та предмет дослідження, наукова новизна і практичне значення отриманих результатів та наведено дані про їх апробацію.

У першому розділі викладено огляд літературних джерел. Розглянуто тенденції розвитку машин для внесення твердих добрив вітчизняних та зарубіжних виробників, причини виходу з ладу базових несучих конструктивних систем розкидачів добрив. На основі їх аналізу обґрунтовано вибір теми та напрямки досліджень.

Зауваження до першого розділу:

- розділ дещо переобтяжений інформацією огляду розкидачів твердих добрив;
- мала увага приділена аналізу конструктивних систем розкидачів добрив.

У другому розділі запропоновано математичну модель, яка розглядає зміну нерівномірно-розподіленого навантаження у поперечно-поздовжній площині у вигляді імпульсного навантаження довільної форми найбільш наближеної до реальних умов.

Зауваження до другого розділу:

- у підписі до рис. 2.1 зазначено, що центральний лонжерон виготовлено з двох Z-подібних профілів, хоча з рисунку не зрозуміле їх взаємне розташування;
- схеми навантаження на раму (рис. 2.7) мають надто загальний характер і не несуть ніякого інформаційного навантаження.

У третьому розділі проведено аналіз фактичної навантаженості зварних з'єднань з визначенням внутрішніх силових факторів стисненого кручення. Проведено порівняльні розрахунки проблемного зварного з'єднання конструктивної системи ПРТ-9. Обґрунтовано аналітичні моделі кінетики розвитку крайових тріщин у тонкостінних елементах конструкцій машин для внесення твердих добрив при фактичній циклічній навантаженості.

Зауваження до третього розділу:

- формули (2.10) та (3.1) у дисертаційній роботі, фактично, дублюються.

У четвертому розділі подано методики експериментальних досліджень визначення параметрів навантаженості причіпних розкидачів добрив та результати польових випробувань динаміки навантаженості, а також експериментальних досліджень характеристик тріщиноотривкості тонкостінних профілів металоконструкцій розкидача ПРТ-9.

Зауваження до четвертого розділу:

– у підрозділі 4.2 описано методику та засоби визначення кута закручування елементів рами, хоча не зрозуміло як це використовувалось в подальшому;

– у підпункті 4.5.1 вживається незрозумілий термін «основний метал сталі».

У п'ятому розділі обґрунтовано методику оцінки і підвищення ресурсу роботи за рахунок удосконалення несучих систем машин для внесення твердих органічних добрив.

Зауваження до п'ятого розділу:

– у розділі застосовується подвійна термінологія, наприклад, «несучих» та «тримких», «тріщиностійкість» та «тріщиотривкість».

6. Зауваження до дисертаційної роботи та її автореферату

1. Несучі конструкції розкидачів добрив працюють у агресивному середовищі органічних добрив, але жодних досліджень впливу корозії на міцність їх елементів у дисертації немає.

2. Підрозділ 1.3 подано загальновідомі підходи до розрахунку внутрішніх силових факторів у стержневих конструкціях, що є зайвим.

3. У дисертаційній роботі зустрічаються терміни «стиснене кручення», «депланація», «бімомент», «секторіальна жорсткість», «секторіальні напруження», «секторіальний момент інерції» суть яких до кінця не зрозуміла і у роботі не розкривається.

4. На рис. 2.3 символами А та В позначено ширину та довжину схематично зображеної рами, а далі по тексту йде не зовсім зрозуміле пояснення «А, В – параметри контакту кузова з рамою».

5. Назви третього та четвертого розділів сформульовані надто широко.

6. На рис.4.7 показано осцилограму зміни напружень у елементі рами розкидача добрив, але не зазначено, що це за елемент і де було розташовано тензодатчик.

7. У дисертаційній роботі та авторефераті зустрічаються неточності, невдалі формулювання, русизми, стилістичні й орфографічні помилки та описки: «статистичних» (с. 31), «тріщиотривкість» (с. 145), «незадовільнений» замість «незадовільний» (с. 152) та ін.

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

Оцінюючи зміст дисертаційної роботи слід відмітити, що отримані нові наукові положення і результати є теоретичною основою для оцінки ресурсу роботи тонкостінних елементів та оптимізації несучої металоконструкції розкидача органічних добрив ПРТ-9 за матеріалоемністю і довговічністю.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Довбуша Тараса Анатолійовича на тему “ Оцінка ресурсу роботи і обґрунтування конструкції несучої системи розкидачів добрив”, яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, є завершеною науковою працею, в якій отримано результати самостійних теоретичних і експериментальних досліджень. Отримані в роботі результати є новими і науково обґрунтованими. Структура та зміст всіх розділів логічно пов'язані між собою і в сукупності складають завершену наукову роботу. Опубліковані матеріали в достатній мірі розкривають зміст дисертації.

За актуальністю теми, науковою новизною та практичною цінністю отриманих результатів досліджень робота відповідає вимогам пунктів, 11, 12, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №5671 від 24 липня 2013 року, які ставляться до кандидатських дисертацій, а сам автор Довбуш Тарас Анатолійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук з спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,
проректор з НІР та АСП,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри
автомобілів і тракторів
Львівського національного
аграрного університету

Підпис Т.Г. Щура засвідчую
Головний вчений секретар, к.б.н., доцент



Щур Т.Г.

С.А. Різель