

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування Серілка Дмитра Леонідовича на дисертаційну роботу **Довбиша Андрія Петровича** “Обґрунтування параметрів трубчастого конвеєра із сепаруючим бункером”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.05 – піднімально-транспортні машини

1. Актуальність теми дослідження, її зв’язок з науковими програмами

Створення нових й удосконалення існуючих конструкцій транспортно-технологічних механізмів сприяє подальшому розвитку сільськогосподарського виробництва та підвищенню продуктивності праці.

Однак, існуючі скребкові конвеєри, які переміщують сипкі матеріали в направляючих трубах різної конфігурації виконують лише транспортні функції. Тому важливим напрямком подальшого розвитку таких транспортерів є розширення їх функціональних можливостей та експлуатаційних показників за рахунок поєднання в одному технологічному процесі одночасного переміщення та сепарації сипких матеріалів.

Отже створення нових конструкцій та обґрунтування конструктивно-кінематичних параметрів трубчастих скребкових конвеєрів, які забезпечують розширення технологічних можливостей, зменшення енергетичних і матеріальних ресурсів з покращеними умовами їх експлуатації та розроблення методики проектування їх робочих органів є актуальним завданням, що має важливе народногospодарське значення.

Роботу виконано відповідно до тематики наукового напрямку Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пуллюя в рамках науково-дослідної держбюджетної тем ДІ 233-17 “Моделювання, синтез та розробка енергоефективних транспортуючих та перевантажувальних систем для технологічної обробки насипних вантажів” (№ державної реєстрації 0117U002246); ДІ 232-17 “Розробка нового методу технічного діагностування стану зварних швів магістральних газопроводів на основі статистичного аналізу їх структурної неоднорідності” (№ державної реєстрації 0117U002245); ДІ 242-19 “Створення нового покоління методів фрактодіагностування матеріалів і конструкцій на основі використання нейронних мереж” (№ державної реєстрації 0119U001323), яка реалізується в рамках Постанови Кабінету Міністрів за №452-Р від 03.08.2006 р.

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

Наукові положення, теоретичні та практичні висновки і рекомендації, які викладені в науковому дисертаційному дослідженні, є достатніми та належним чином обґрунтованими.

Математичні моделі динамічних процесів досліджуваних об'єктів описано на базі загальних законів та принципів класичної механіки. Теоретичні дослідження динамічних процесів трубчастих скребкових конвеєрів проведено шляхом адаптації хвильової теорії руху, асимптотичних методів нелінійної механіки, на розглядуваній клас динамічних систем. Розроблено методику аналітичного дослідження динаміки системи рухомий орган - сипке середовище.

Експериментальні дослідження проведено із застосуванням загальних методик та використанням математичних методів оптимального планування багатофакторного експерименту. Опрацювання результатів експериментальних досліджень здійснювалося статистичними методами за допомогою програмних пакетів аналізу даних.

Головне наукове положення дисертації полягає в тому, що досліджено вплив широкого спектру зовнішніх та внутрішніх чинників на процес транспортування сипкого матеріалу ланцюговим трубчастим конвеєром. В результаті аналізу розв'язку запропоновано математичні моделі цього процесу, визначено швидкість транспортування при якій відбуваються резонансні коливання системи.

Побудована також математична модель пошарового руху сипкого матеріалу із сепарацією на основі якої отримано аналітичні залежності частоти коливань сипкого матеріалу в бункері.

Висновки до дисертаційної роботи є достовірними і підтверджуються результатами досліджень. Зокрема дані наведені в пункті 1 підтвердженні результатами теоретичних та експериментальних досліджень, пункти 2, 3 отримано на основі теоретичних досліджень а пункти 4, 5, 6, 7, 8 на основі експериментальних досліджень.

Загальні зауваження до висновків:

– висновки рівновеликі за змістом, але деякі з них потребують редакційного коригування та переобтяжені загальною інформацією, що ускладнює їх сприйняття.

3. Повнота викладу основних результатів в опублікованих працях

За результатами досліджень автором опубліковано 19 наукових праць, з них 1 монографія, 10 статей – у фахових виданнях, одна з яких опублікована в журналі, що входить до міжнародної наукометричної бази Scopus, 4 – у тезах наукових конференцій, отримано 5 патентів України на корисні моделі.

Аналіз публікацій дозволяє зробити висновок про повноту викладу основних наукових положень дисертаційного дослідження у науковій літературі. Кількість публікацій є достатньою для висвітлення результатів дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук відповідно до вимог.

4. Відповідність автореферату основним положенням дисертації

Зміст автореферату у достатній мірі відображає основний зміст роботи, її наукові положення та результати. Висновки автореферату і дисертації повністю

ідентичні.

5. Наукова новизна отриманих результатів і їх значення для науки і виробництва

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше: побудовано залежності, що визначають вплив амплітудно-частотних характеристик сипкого середовища на вибір параметрів приводу трубчастого ланцюгового конвеєра-сепаратора; розкрито динаміку трубчастого скребкового ланцюгового конвеєра вздовж кутових точок горизонтальної та вертикальної частини та встановлено умови існування резонансних коливань для різних швидкостей переміщення зернового матеріалу; отримали подальший розвиток математичні моделі нелінійних коливань зернового матеріалу вздовж робочого органа сепаруючого бункера під час процесу сепарації та динаміки системи ланцюговий робочий орган конвеєра - зерно, яке транспортується.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблено нові конструкції робочих органів трубчастих скребкових ланцюгових конвеєрів з розширеними технологічними можливостями для транспортуванні сипких матеріалів, встановлено їх раціональні конструктивно-технологічні параметри. Розроблено стендове обладнання для проведення експериментальних досліджень і визначення енергосилових параметрів процесу транспортування та сепарації залежно від режимів роботи конвеєрів, за результатами яких напрацьовано рекомендації щодо їх використання. Здобувачем розроблено теоретичні й практичні технологічні передумови роботи робочих органів трубчастих скребкових конвеєрів, інженерна методика їх проектування. Технічна новизна розробок захищена 5-ма патентами України на корисні моделі. Отримані наукові та практичні результати, методики й рекомендації впроваджено у СОК “УВИСЛА ПЛЮС” та ТОВ НВП “Агрант”.

6. Оцінка змісту роботи в цілому

Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, загальних висновків і додатків. Роботу викладено на 152 сторінках, вона містить 64 рисунки, 11 таблиць, а також додатки. Список літератури включає 159 найменувань. Загальний обсяг дисертації становить 195 сторінок.

У вступі подано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність даної теми, визначено мету і задачі дослідження, викладено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів досліджень.

У першому розділі “Стан питання та завдання дослідження” висвітлено сучасний стан досліджень з проблеми, показано її актуальність та наведено результати огляду літературних джерел. Проаналізовано використання трубчастих ланцюгових конвеєрів з різними конструктивними рішеннями робочих органів, здійснено аналіз відомих транспортно-технологічних механізмів

сільськогосподарських машин та узагальнено результати їх практичного застосування. Подано аналіз чинників, які мають вирішальний вплив на технологічні процеси транспортування сипких матеріалів та їх сепарації.

У результаті здійснення аналізу особливостей проектування транспортно-технологічних механізмів і сучасних методів пошуку технічних рішень із використанням теорій моделювання та синтезу з'ясовано, що майже всі існуючі методи їх проектування не використовують комплексний підхід на основі техніко-економічних характеристик. Тому розробка методів проектування транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин із застосуванням методів структурного синтезу залишається не вирішеною проблемою і має важливе наукове та практичне значення.

В другому розділі “Теоретичне обґрунтування динамічних процесів транспортування сипкого матеріалу комбінованими скребковими ланцюговими конвеєрами” приведений синтез конвеєрів з різними функціональними можливостями. Також наведено фізичну модель процесу переміщення сипкого середовища за допомогою ланцюга з приєднаними до нього скребками у вигляді системи пружних одновимірних тіл, які безвідривно переміщують сипкі матеріали. На основі цього побудовано математичні моделі динамічного процесу, які являють собою нелінійні диференціальні рівняння в частинних похідних та відповідні крайові умови. Описано динаміку системи на горизонтальних та вертикальних ділянках переміщення сипких середовищ. Розроблено методику аналітичного дослідження динаміки системи рухомий орган-сипке середовище. На її базі отримано математичні співвідношення, які описують закони зміни визначальних параметрів динамічного процесу залежно від фізико-механічних, кінематичних, геометричних параметрів, зовнішніх та внутрішніх чинників. Досліджено зусилля коливань поздовжньо-рухомих приводних ланцюгів конвеєрів, встановлено умови існування резонансних коливань робочого органу і вплив їх на швидкість переміщення сипких продуктів.

Зауваження до другого розділу:

– бажано було б більш детально показати розв'язок рівняння 2.9 (с. 64).

У третьому розділі “Програма та методика експериментальних досліджень” наведено програму та методику проведення експериментальних досліджень, представлено конструкцію стендового оснащення для проведення експериментів. Для проведення експериментальних досліджень процесу розроблено та виготовлено трубчастий ланцюговий транспортер, привідний обертовий диск процесу сепарації та транспортування сипких матеріалів.

У четвертому розділі “Результати експериментальних досліджень трубчастого ланцюгового конвеєра” наведено залежності продуктивності трубчастого скребкового ланцюгового конвеєра від трьох основних факторів: коефіцієнта заповнення, внутрішнього діаметра труби та швидкості транспортування. Встановлено, що при транспортуванні гороху продуктивність конвеєра становила 2100...5200 кг/год, що на 20...25% більше, ніж для пшениці.

Також наведено результати ефективності просівання запропонованим пристроєм і встановлено, що раціональні значення параметрів транспортера знаходяться в межах 0,34...0,86 м/с, кут нахилу робочого органу бункера 10...20°. Визначено також ступінь пошкодження зернового матеріалу при його транспортуванні конвеєром і встановлено, що основним фактором, який впливає на збільшення травмування зерна є швидкість руху робочого органа.

Зауваження до четвертого розділу:

– в дисертаційній роботі та авторефераті коефіцієнт заповнення позначений різними символами (ψ та K_3);

– у висновку до розділу вказано, що коефіцієнт травмування насіння при транспортуванні скребковим конвеєром в 1,5...2 рази менший ніж при транспортуванні іншими видами конвеєрів, але відсутня порівняльна таблиця, де наведені значення цих коефіцієнтів.

У п'ятому розділі “Проектування скребкового ланцюгового конвеєра та визначення економічної ефективності” наведено нові типи екологічно чистих ланцюгових конвеєрів для транспортування сипких матеріалів по криволінійних трасах, техніко-економічна оцінка транспортно-технологічних механізмів. Розроблені на базі запатентованих конструкцій трубчасті ланцюгові конвеєри були впроваджені для використання впродовж 2016-2018 рр. в СОК “УВИСЛА ПЛЮС” (використання трубчастого ланцюгового конвеєра) та ТОВ НВП “Агрант”, м. Житомир (трубчастий ланцюговий транспортер). Економічний ефект від використання трубчастого ланцюгового конвеєра становить 15170 грн.

Зауваження до п'ятого розділу:

- в дисертаційній роботі наведена формула для визначення собівартості конвеєра, але відсутній приклад застосування цієї формули для транспортера з конкретними геометричними та кінематичними характеристиками.

7. Основні зауваження по дисертаційній роботі

1. В перших розділах дисертаційної роботи доцільно б дати опис припущень, які прийняті при проведенні теоретичних та експериментальних досліджень.

2. Назва пункту 2.1. “Первинне оброблення сипкого матеріалу для транспортування” не зовсім відповідає його змісту.

3. Недостатньо наведені фізико-механічні властивості матеріалів, які транспортуються та їх вплив на продуктивність трубчастого ланцюгового конвеєра.

4. При проведенні експериментальних досліджень доцільно було б розширити номенклатуру сипких матеріалів (не тільки сільськогосподарських), які транспортуються трубчастими ланцюговими конвеєрами.

5. Не всі параметри динамічної моделі трубчастого скребкового конвеєра перевірені експериментально.

6. Пункт 5.1. доцільно було б перенести в перший розділ, або додатки.

7. Одні і тіж символи використовуються для позначення різних величин (f – коефіцієнт тертя ковзання (с. 121), f – прогин робочого органу (с. 135), Р – сила опору (с. 136) і Р – потужність електродвигуна (с. 138)).

8. В роботі не вказано, яка нормативно-технологічна документація і методика використовувалися при розрахунку економічного ефекту.

9. В дисертаційній роботі та авторефераті зустрічаються невдалі звороти, відхилення від встановленої технічної лексики, описки та інше.

8. Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота Довбиша Андрія Петровича на тему: “Обґрунтування параметрів трубчастого конвеєра із сепаруючим бункером” є завершеним науковим дослідженням, має наукову новизну та практичне значення, результати досліджень є належним чином обґрунтовані та апробовані. За змістом і структурою робота відповідає паспорту спеціальності 05.05.05 - піднімально-транспортні машини, а зазначені вище недоліки не знижують наукового та практичного рівня дисертаційної роботи і не впливають на позитивну оцінку роботи в цілому.

Відповідно вважаю, що кандидатська дисертація Довбиша Андрія Петровича “Обґрунтування параметрів трубчастого конвеєра із сепаруючим бункером” за науковим рівнем, структурою, обсягом, змістом, якістю оформлення та викладення матеріалу відповідає чинним вимогам, що пред'являються до кандидатських дисертацій, а її автор – Довбіш Андрій Петрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.05 – піднімально-транспортні машини.

Офіційний опонент,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри будівельних, дорожніх,
меліоративних, сільськогосподарських
машин і обладнання Національного
університету водного господарства та
природокористування

Д.Л. Серілко

Підпис Серілка Д.Л. засвідчує
Начальник ВК НУВГП,
07.02.2020 р.



О.Р. Цаль