

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Маруніча Олександра Петровича**
«Обґрунтування параметрів багатофункціонального гвинтового конвеєра
для транспортування та змішування сипких матеріалів»,
подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 13 «Механічна інженерія»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

1. Актуальність теми роботи.

Простота конструкції гвинтових конвеєрів, мала трудомісткість робіт з їх виготовлення, а також порівняно невелика вартість, можливість транспортування матеріалів без забруднення навколишнього середовища і втрат зумовило їх широке застосування в різних галузях промисловості та сільського господарства для транспортування сипких, порошкоподібних, дрібнокускових матеріалів.

Разом з тим до основних недоліків цих транспортуючих засобів відносять порівняно низьку продуктивність і високу енергоємність процесу транспортування. Серед сучасних інновацій мають широке застосування у різних галузях народного господарства гвинтові конвеєри із змінною геометрією гвинтових робочих органів та кожухів для виконання технологічних операцій транспортування, змішування та дозування сипких матеріалів.

Актуальність теми роботи та отриманих результатів полягає у розширенні технологічних можливостей багатофункціональних гвинтових конвеєрів за рахунок поєднання операцій транспортування та змішування сипких матеріалів, підвищення продуктивності гвинтових конвеєрів, зменшення енерговитрат при експлуатації та підвищення якості змішування матеріалів порівняно із звичайними гвинтовими конвеєрами.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення.

Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і п'яти додатків. Загальний обсяг роботи складає 251 сторінку друкованого тексту: 163 сторінки основного тексту, 87 рисунків, 12 таблиць, списку використаних джерел із 211 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету і основні завдання дисертаційного дослідження, розкрито наукову новизну роботи і практичне значення отриманих результатів, наведено дані щодо апробації роботи і особистого внеску здобувача.

У першому розділі проведено аналіз результатів досліджень гвинтових механізмів машин, розглянуто особливості конструкцій гвинтових конвеєрів та їх застосування, вклад науковців у дослідження гвинтових конвеєрів, гвинтових робочих органів, бункерів, особливостей переміщення сипких матеріалів. Розглянуто особливості проектування гвинтових конвеєрів із змінною геометрією гвинтового робочого органу в напрямку переміщення матеріалу із забезпеченням кращого захоплення сипкого матеріалу із бункера. Обґрунтовано шляхи створення нових конструкцій шнеків і застосування нових технологій їх

виготовлення, що розширюють технологічні можливості гвинтових транспортних машин.

У другому розділі із використанням методів морфологічного аналізу здійснено синтез гвинтових конвеєрів з розширеними технологічними можливостями, зокрема із поєднанням операції транспортування і змішування, що виконується під час переміщення вантажів (сумішей). Проведено дослідження процесу транспортування сипкого вантажу похилими гвинтовими конвеєрами, виведено рівняння руху вантажу у гвинтовому конвеєрі, визначено середню осьову швидкість та прискорення переміщення вантажу у гвинтовому змішувачі. Досліджено кінематику сипкого матеріалу у конусоподібному гвинтовому конвеєрі. Виведено диференціальне рівняння згинних коливань робочого органу багатофункціонального транспортера, вздовж котрого переміщається суцільний потік оброблювального середовища. Встановлено співвідношення, що описують закони зміни основних параметрів робочого органу під час проходження головного резонансу. Досліджено крутильні коливання гвинтового робочого органу багатофункціонального конвеєра із урахуванням динаміки суцільного потоку оброблювального середовища.

У третьому розділі представлено програму і методику проведення експериментальних досліджень транспортування та змішування сипких матеріалів багатофункціональним гвинтовим конвеєром із двома зразками гвинтових робочих органів для визначення їх параметрів. Для проведення експериментальних досліджень із визначенням продуктивності та параметрів змішування представлено стенд з комбінованим гвинтовим робочим органом конічного типу та з гофрованим гвинтовим робочим органом. Представлено методику проведення повнофакторних експериментів для визначення потужності приводу обертання конусного шнека із змінним кроком витків, продуктивності гвинтового конвеєра із вказаними шнеком та коефіцієнта неоднорідності змішування сипких матеріалів.

У четвертому розділі дисертаційної роботи представлено результати експериментальних досліджень лабораторного зразка багатофункціонального гвинтового конвеєра із змінними конусними кожухами та конусними шнеками із змінним кроком витків для переміщення і змішування матеріалів та із спеціальними конусними гофрованими шнеками також із змінним кроком витків для змішування матеріалів в процесі транспортування, під час яких встановлювали закономірності зміни продуктивності, потужності на приводі та коефіцієнта неоднорідності змішування сипких матеріалів гвинтовими конвеєрами із звичайними конусними шнеками та гофрованими конусними шнеками. Також представлено результати експериментальних досліджень динамічного навантаження багатофункціонального гвинтового конвеєра при транспортуванні та змішуванні сипких матеріалів.

У п'ятому розділі за допомогою пакету прикладних програм створено модель шнека багатофункціонального гвинтового конвеєра для транспортування та змішування сипких матеріалів з одержанням графічного відображення розподілу напружень та деформацій по гвинтовій стрічці під дією зовнішніх навантажень. Розроблено комп'ютерну програму для розрахунку

продуктивності гвинтового конвеєра. Проведено обґрунтування техніко-економічної ефективності використання запропонованих багатофункціональних гвинтових конвеєрів.

У Висновках за результатами виконання дисертаційної роботи подані найважливіші отримані результати та рекомендації за проведеними дослідженнями, підкреслено їх наукову новизну та практичну цінність.

Список використаних джерел свідчить про те, що під час виконання роботи проаналізовано сучасні результати наукових досліджень.

Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України.

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

Дисертаційну роботу виконано відповідно до тематики наукового напрямку Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя в рамках науково-дослідної держбюджетної теми «Розробка транспортно-технологічних систем з пружними та еластичними гвинтовими робочими органами» (№ державної реєстрації 0120U101916), яка реалізується в рамках Постанови Кабінету Міністрів України «Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоспроможною технікою».

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечено коректним використанням основних положень теоретичної механіки, диференціального числення, чисельних методів розв'язку диференціальних рівнянь, опору матеріалів, морфологічного аналізу. Апробацію розроблених математичних моделей проведено методами комп'ютерного моделювання з експериментальним підтвердженням із застосуванням спеціальної установки.

Достовірність отриманих результатів забезпечується: результатами виконаних автором низки експериментальних досліджень; публікацією статей в провідних фахових виданнях України і за кордоном; апробацією отриманих наукових результатів на п'яти міжнародних науково-технічних конференціях; впровадженні отриманих результатів у Приватному акціонерному товаристві «Закупнянське хлібоприймальне підприємство» і в навчальний процес при підготовці фахівців за спеціальністю «Агроінженерія» для викладання дисципліни «Сільськогосподарські машини» в Борщівському агротехнічному коледжі.

5. Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

Основні наукові результати та висновки дисертації пройшли апробацію під час міжнародних науково-технічних конференцій та знайшли відображення в публікаціях у фахових виданнях. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 24 наукових праці, із них – 7 публікацій у наукових фахових виданнях України, 2 статті у закордонному виданні та виданні України, що

індексуються у наукометричній базі Web of Science, 1 стаття у закордонному виданні, 5 матеріалів тез конференцій, 9 патентів України на корисні моделі.

Дисертант отримав такі наукові результати:

- вперше виведено та розв'язано нелінійне диференціальне рівняння поперечних коливань гвинтового робочого органу вздовж котрого переміщається суцільний потік оброблювального сипкого середовища із врахуванням зовнішнього навантаження та умов виникнення резонансу;

- отримали подальший розвиток математичні моделі кінематичних та силових параметрів переміщення вантажу гвинтовим багатофункціональним конвеєром;

- отримала подальший розвиток математична модель крутильних коливань гвинтового робочого органу із врахуванням впливу його поперечних коливань, конструктивних параметрів та суцільного потоку оброблювального сипкого середовища для нерезонансного і резонансного випадків;

- вперше виведено емпіричні рівняння взаємозв'язку продуктивності транспортування, витрат потужності та неоднорідності змішування з конструктивними параметрами та режимами роботи багатофункціональних гвинтових конвеєрів.

6. Практичне значення одержаних результатів.

За результатами структурного синтезу, теоретичних та експериментальних досліджень розроблено нові конструкції конвеєрів для одночасного транспортування та змішування сипких матеріалів та обґрунтовано їх конструктивні параметри, що дало можливість вирішити завдання підвищення ефективності транспортування та змішування сипких матеріалів у порівнянні із традиційними гвинтовими конвеєрами з постійним діаметром та кроком витків шнеків.

Спроековано та виготовлено дослідну установку для визначення продуктивності, потужності на приводі та коефіцієнта неоднорідності змішування сипких матеріалів при транспортуванні запропонованими багатофункціональними гвинтовими конвеєрами, проведено їх експериментальне випробування зі встановленням конструктивних і технологічних параметрів. Технічна новизна виконаних розробок захищена 9-ма патентами України на корисні моделі.

Гвинтовий завантажувач-змішувач впроваджено у Приватному акціонерному товаристві «Закупнянське хлібоприймальне підприємство».

7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

8. Зауваження до дисертації.

1. У п. 1.2 при аналізі відомих робіт стосовно проектування гвинтових конвеєрів із змінною геометрією гвинтового робочого органу в напрямку

переміщення матеріалу було б доцільно більше уваги приділити розкриттю невіршених в них задач та вказати на їх актуальність, а також відобразити обмеженість моделей, які використані дослідниками.

2. У п. 2.1 «Синтез гвинтових транспортерів-змішувачів» доцільно було б детальніше описати процедуру вибору одержаних альтернатив гвинтових транспортерів-змішувачів методом експертних оцінок.

3. Окремі поверхні відгуків рисунків 4.4, 4.8, 4.12, 4.16, 4.20, 4.24 можна було б представити у додатках.

4. Бажано було б надати ширші дані щодо реологічних властивостей матеріалів, що піддаються транспортуванню та їх вплив на продуктивність та енерговитрати процесу транспортування.

5. У дисертаційній роботі зустрічаються невдалі звороти, висновки, стилістичні помилки, є відхилення від встановленої термінології, поодинокі описки тощо.

Висновки щодо дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Марунича Олександра Петровича «Обґрунтування параметрів багатofункціонального гвинтового конвеєра для транспортування та змішування сипких матеріалів», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» (галузь знань 13 «Механічна інженерія») є актуальною, завершеною науковою працею, що виконана на належному науковому та практичному рівні з логічним та доступним викладенням матеріалу, що відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, зокрема наказу МОН України №40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затверженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 41.

Здобувач Марунич Олександр Петрович заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент,
професор кафедри автомобілів
Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя,
доктор технічних наук, професор

Р.М. Рогатинський

Підпис Рогатинського Р.М. засвідчую:
проректор з наукової роботи
Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя,
доктор технічних наук, професор

П.О. Марущак