

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Підвищення ефективності технологічного процесу вібраційно-відцентрової обробки деталей в сипучому абразивному середовищі», представленій на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» (галузь знань 13 – Механічна інженерія)

Актуальність теми дисертації. Актуальність теми обумовлена необхідністю вирішення завдання з підвищення експлуатаційних показників процесу високопродуктивної вібраційно-відцентрової обробки деталей складного профілю з удосконаленням технологій та розробкою прогресивного технологічного оснащення для підвищення якості поверхонь і обґрунтуванням раціональних режимів роботи.

Це вимагає розширення номенклатури, створення й використання високоефективних ресурсощадних технологій оброблення деталей складного профілю із підвищенням продуктивності формування якості їх поверхневих шарів.

Підвищенні вимоги до якості виробів призводять до різкого росту об'єму технологічних операцій обробки деталей, що складають 10...20% від загальної трудомісткості. В основу цього закладено ресурсозберігаючі технології нового формату, що сприяють підвищенню продуктивності праці, якості продукції.

Основні закономірності процесу, визначені під час дослідження вібраційно-відцентрової обробки деталей в сипучому абразивному середовищі, дають можливість встановлювати вплив технологічних параметрів на продуктивність процесу та характер взаємодії абразивної гранули з поверхнею деталі і є **актуальними** для створення та практичної реалізації раціональних технологічних процесів машинобудівної галузі України.

Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри. Тема дисертації відповідає науковому напрямку університету та кафедр автомобілів та інжинірингу машинобудівних технологій – прикладна механіка, технологічні процеси обробки деталей машин, технологічного обладнання та удосконалення і обґрунтування їх параметрів. Дисертаційна робота виконувалась згідно з планом науково-дослідної роботи кафедри «Автомобілів» та наукового напрямку Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя в рамках науково-дослідних держбюджетних тем: «Моделювання, синтез та розробка гвинтових конвеєрів з можливостями технологічного перетворення сільськогосподарських вантажів» (№ державної реєстрації 0120U102048); Створення нового покоління методів фрактодіагностування матеріалів і конструкцій на основі використання нейронних мереж (№ держреєстрації: 0119U001323) та відповідає напрямкам і завданням «Енергетична стратегія України «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» на період до 2035 року», схваленою Розпорядженням КМУ від 18 серпня 2017 р. № 605-р.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Основні наукові результати та висновки дисертаційної роботи отримані

автором самостійно. Зокрема:

Виведено аналітичні та емпіричні залежності для визначення швидкості, прискорення, траєкторії руху абразивної частинки в процесі вібраційно-відцентрової обробки для визначення його основних силових та інших параметрів. Виведено аналітичні залежності, які визначають вплив параметрів вібраційно-відцентрової установки, її руху, фізико-механічних характеристик оброблювального середовища на амплітудно-частотну характеристику коливань – базових параметрів, які характеризують інтенсивність процесу вібраційно-відцентрової обробки деталей;

Розроблено математичну модель процесу взаємодії гранули з поверхнею деталі, на яку одночасно діють сили вібрації і відцентрові сили, збільшуючи об'єм матеріалу, що зрізується.

Розроблено динамічну модель руху сипкого середовища вібраційно-відцентрової обробки деталей, що характеризується універсальністю використання за наявності нерезонансних та резонансних коливань;

Проведено експериментальні дослідження вібраційно-відцентрової обробки деталей з метою оцінки теоретичного моделювання та встановлення розбіжності результатів теоретичних розрахунків із результатами експериментальних досліджень та встановлення техніко-економічних характеристики при вібраційно-відцентровій обробці деталей. Спроековано і виготовлено технологічне устаткування для забезпечення процесу руху сипкого середовища в процесі вібраційно-відцентрової обробки деталей з визначенням питомого зняття металу, шорсткості, мікротвердості, якості деталей складних профілів.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Використані в дисертаційному дослідженні методи, наукові положення та підходи забезпечили його об'єктивність, наукову обґрунтованість, системність. Достовірність отриманих результатів забезпечується обґрунтованістю зроблених припущень, коректно виконаними теоретичними дослідженнями, результатами експериментальних досліджень, в тому числі на розробленій експериментальній установці в умовах виробництва, апробацією отриманих результатів на науково-технічних конференціях та їх узгодженням з результатами інших дослідників, а також виробничим впровадженням результатів досліджень. Розроблені в дисертації рішення мають наукову новизну та практичне значення, а зроблені висновки та рекомендації належним чином обґрунтовані та вирішують поставлені задачі досліджень, у ході розв'язання яких забезпечено підвищення техніко-економічних та експлуатаційних показників при вібраційно-відцентровій обробці деталей та практичної реалізації раціональних технологічних процесів машинобудівної галузі України.

Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

На основі системного підходу до дослідження технологічних процесів вібраційно-відцентрової обробки деталей в сипучому абразивному середовищі у роботі отримано такі наукові результати:

- набули подальшого розвитку аналітичні залежності для визначення кінетичної енергії силової взаємодії елементів сипучого абразивного середовища з поверхнями оброблюваних деталей, що дають можливість підібрати раціональні конструктивні та кінематичні параметри нового устаткування і характеристики абразивного робочого середовища;

- вперше розроблена пружно-в'язка модель руху сипучого абразивного середовища із визначенням динамічних параметрів при його взаємодії із поверхнями деталі у камері устаткування з похилою віссю обертання для вібраційно-відцентрової обробки, що дозволяє прогнозувати амплітудно-частотну характеристику коливань абразивного робочого середовища, яка впливає на інтенсивність зрізання матеріалу;

- вперше на основі динаміки вібраційно-відцентрової обробки виведено аналітичні залежності, які встановлюють співвідношення параметрів процесу механічного оброблення поверхонь деталей сипучим абразивним середовищем для резонансного і нерезонансного випадків.

Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації:

1. Гевко Б.М., Підвищення ефективності вібраційно-відцентрового оброблення деталей вільними абразивами./ Б.М. Гевко, О.М. Кондратюк, О.Л. Ляшук, М.М. Марчук, Л.С. Серілко, Ю.Я. Галан. Монографія. – Рівне: НУВГП, 2017. – 136 с. *(Автором теоретично обґрунтовано основні параметри вібраційно-відцентрового оброблення деталей вільними абразивами)*

Публікації в наукових фахових виданнях України та закордоном

2. Theoretical substantiation of vibration- centrifugal finishing of parts by loose abrasive / Oleksandr Kondratiuk, Volodymyr Teslia, Ivan Kuchvara, Pavlo Bosiuk, Yuriy Galan // Motrol. Commission of motorization and energetic in agriculture. – Lublin-Rzeszow, 2018. – Vol. 20, № 1. – P. 73–79. *(Автором запропоновано схему процесу регулювання тиску абразивної частинки на поверхню деталі при вібраційно-відцентровій обробці)*

3. Interaction of abrasive working environment particles at vibrating processing with the treated surface details / Oleksandr Kondratiuk, Oleg Lyashuk, Volodymyr Klendii, Yuri Galan // Вісник ТНТУ. – Т.: ТНТУ, 2017. – Том 86. – № 2. – С. 32–40. *(Автором запропоновано технологічні можливості вібраційної обробки деталей)*

4. Investigation of abrasive granule movement relatively to the workpiece surface during vibration treatment / Olexander Kondratiuk; Leonid Serilko; Oleg Lyashuk; Yuriy Galan. // Вісник ТНТУ. – Т.: ТНТУ, 2020. – Том 98. – № 2. – С. 59–68. *(Автором отримано аналітичні залежності вібраційної обробки деталей)*

5. Investigation of the operation of vibration-centrifugal installation for automobile parts machining / Oleg Lyashuk, Leonid Serilko, Ivan Hevko, Olexander Kondratiuk, Oleg Tsion, Yuriy Galan // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2021. – Vol 101. – №1. — P. 79–88. *(Автором запропоновано математичне моделювання впливу оброблюваного середовища на технологічний процес вібраційного оброблення та визначення його оптимальних параметрів)*

6. Кондратюк О.М., Регулювання тиску абразивної частинки на поверхню деталі при вібраційно-відцентровій обробці / О.М.Кондратюк,

Ю.Я.Галан, П.В. Босюк // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів» – Випуск 11. – Харків, 2018. – С.105-113. (Автором визначено ефективні шляхи оптимізації параметрів технологічного процесу)

7. Розширення технологічних можливостей вібраційної обробки деталей / О.М.Кондратюк, Б.М.Гевко, О.Л.Ляшук, Ю.Я.Галан // ВІСНИК Національного університету водного господарства та природокористування – ВИПУСК 2(74). – Рівне, 2016. – С. 276-286. (Автором визначено шляхи поліпшення технологічного процесу та формування шорсткості і якості поверхні деталей проходить по певній закономірності вібраційно-відцентрового процесу)

8. Галан Ю.Я. Оптимізація технологічного процесу вібраційно-відцентрової обробки деталей / Б.М. Гевко, О.М.Кондратюк, Ю.Я. Галан// «Перспективні технології та прилади» Луцький НТУ, – Луцьк, 2015. – С.8-13. (Автором виявлено зв'язок параметрів вібраційно-відцентрового процесу з режимами обробки)

Матеріали і тези конференцій

9. Галан Ю.Я. Вібраційно-відцентрова установка для технологій обробки деталей машин/ О.М.Кондратюк, Іг.Б. Гевко Ю.Я. Галан // Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 25-26 листопада 2015 р.: тези допов. – Тернопіль: ТНТУ, 2015. – С. 160-162. (Автором запропоновано технологічні можливості вібраційно-відцентрова установки)

10. Галан Ю. Я., Устаткування для проведення експериментальних досліджень обробки деталей в абразивному середовищі. / О. М.Кондратюк, Іг.Б. Гевко, Ю. Я. Галан //XVI ММНТК “Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво”, 26-29 жовтня. – Суми, 2016. – С48-50. (Автором узагальнено опис проведення експериментальних досліджень)

11. Кондратюк О.М. Дослідження роботи вібраційно-відцентрової установки / О.М. Кондратюк, Л.С. Серілко, Ю.Я. Галан// Міжнародна науково-технічна конференція «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя 22–24 травня – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – С 112-115. (Автором здійснено опис вібраційно-відцентрової установки).

12. Ляшук О.Л. Дослідження взаємодії абразивної гранули з поверхнею деталі при вібраційній обробці / О.Л. Ляшук, О.М. Кондратюк, Ю.Я. Галан // Міжнародна науково-технічна інтернет-конференція " Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем" Національний університет водного господарства та природокористування 21-23 травня 2019р, м. Рівне. (Автором здійснено опис технологічного оснащення).

Патенти України на корисні моделі

13. Пат.№ 113428. Україна, МПК(2016.01) B24B 31/073 . Пристрій для вібраційної обробки/ Гевко Б. М.; Кондратюк О. М.; Ляшук О. Л.; Серілко Л. С.; Галан Ю.Я. (Україна). – №u201608015. заявл. 19.07.2016.; опубл. 25.01.2017р., Бюл.№2. (Частина всіх авторів однакова).

14. Пат. № 109876. Україна, МПК (2016.01) G01D 3/00. Індикатор універсальний / Ляшук О.Л.; Марчук Н.М.; Третьяков О.Л.; Навроцька Т.Д.;

Галан Ю.Я.; заявники і патентотримувачі Ляшук О.Л.; Марчук Н.М.; Третьяков О.Л.; Навроцька Т.Д.; Галан Ю.Я. – №u201602943; заявл. 22.03.2016; опубл. 12.09.2016, Бюл. №17. *(Частка всіх авторів однакова)*.

15. Пат. № 109854. Україна, МПК В24В 31/06 (2006.01), В06В 1/02(2006.01). Вібраційно-відцентрова установка / Кондратюк О. М.; Галан Ю.Я. Ляшук О. Л.; Скиба О. П.; заявники і патентотримувачі Кондратюк О. М.; Галан Ю.Я. Ляшук О. Л.; Скиба О. П.; – №u201602643; заявл. 17.03.2016; опубл. 12.09.2016, Бюл. №17. *(Частка всіх авторів однакова)*.

В опублікованих працях достатньо повно розкрито основні результати теоретичних та експериментальних досліджень, що виконані здобувачем особисто.

Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати полягає у обґрунтуванні технології та устаткування вібраційно-відцентрової обробки деталей складного профілю із підвищенням продуктивності формування якості їх поверхневих шарів, виведені аналітичні та емпіричні залежності для визначення швидкості, прискорення, траєкторії руху абразивної частинки процесу вібраційно-відцентрової обробки для визначення основних силових параметрів процесу та інших параметрів, обґрунтуванні параметрів та режимів роботи вібраційно-відцентрової установки, фізико-механічних характеристик оброблювального середовища, амплітудно-частотних характеристик коливань, які характеризують інтенсивність процесу вібраційно-відцентрової обробки деталей, а також в обґрунтуванні закономірностей процесу руху сипкого середовища вібраційно-відцентрової обробки деталей, що характеризується універсальністю використання за наявності нерезонансних та резонансних коливань. Окремі результати частково використовувалися при підготовці бакалаврів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» на кафедрі інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя при викладанні дисциплін «Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин», «Технологія обробки типових деталей та складання машин», «Технологія та устаткування машинобудівних виробництв».

Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

В роботі отримані нові наукові та практичні результати, розроблені методики й рекомендації.

Розроблено та обґрунтовано нову конструкцію вібраційно-відцентрової установки, в якій здійснюються складні кутові коливання та обертання навколо похилої осі робочої камери, та визначено її основні параметри, характеристики інтенсивності процесу оброблення деталей.

Запропоновано методики проведення експериментальних досліджень з визначення впливу регульованих параметрів вібраційно-відцентрової установки та його елементів з використанням стандартного та розробленого обладнання.

Розроблені практичні рекомендації дали змогу збільшити площу вібраційного впливу для обробляючого абразивного робочого середовища, що

призводить до збільшення сили взаємодії абразивної гранули з оброблюваною поверхнею деталі, розширення технологічних можливостей вібраційної обробки і підвищення продуктивності вібраційного пристрою.

Окремі результати роботи частково використовувалися при підготовці бакалаврів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» на кафедрі інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та підготовці фахівців освітньо-наукового рівня доктор філософії при викладанні дисциплін «Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин», «Технологія обробки типових деталей та складання машин», «Технологія та устаткування машинобудівних виробництв». Дослідно-промислова перевірка результатів досліджень, із їх впровадженням, була виконана у виробничих умовах на ТДВ «Булат» (сmt Микулинці) та ТзОВ «ВМП Енергоконструкція» (м. Рівне). Технічна новизна отриманих досліджень захищена 3 патентами України на корисні моделі.

Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Мова та стиль дисертації характеризуються цілеспрямованістю та прагматизмом, ясністю і смисловою завершеністю. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України, зокрема наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та містить всі необхідні структурні елементи.

Висновок

Дисертація Галана Юрія Ярославовича на тему «Підвищення ефективності технологічного процесу вібраційно-відцентрової обробки деталей в сипучому абразивному середовищі», що подана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, є актуальним завершеним науковим дослідженням у якому розв'язане наукове завдання з удосконалення технології та устаткування вібраційно-відцентрової обробки деталей складного профілю із підвищенням продуктивності та якості їх поверхневих шарів, має наукову новизну та практичну цінність, містить наукові нові положення та обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати проведених здобувачем досліджень, що мають істотне значення для галузі знань 13 – Механічна інженерія та підтверджуються матеріалами, опублікованими в 15 наукових працях, в т.ч. 7 статтях у фахових виданнях, зокрема у зарубіжному періодичному виданні, та одній опублікованій монографії, 3 патентах України на корисні моделі, апробацією на наукових конференціях з опублікуванням 4 тез наукових конференцій, затвердженими результатами експериментальних досліджень та виробничим впровадженням, підтвердженим відповідним актом та впровадженням в навчальний процес.

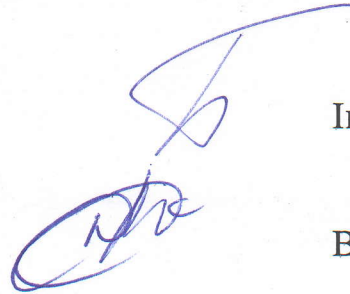
Дисертація, що виконана здобувачем особисто, характеризується єдністю змісту, відповідає освітньо-науковій програмі підготовки докторів філософії за спеціальністю 131 - Прикладна механіка, вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії ,

затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

З урахуванням вище викладеного та наукової зрілості і професійних якостей Галана Юрія Ярославовича, дисертація «Підвищення ефективності технологічного процесу вібраційно-відцентрової обробки деталей в сипучому абразивному середовищі» рекомендується до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Рецензенти:

Професор кафедри автомобілів
д.т.н., професор



Іван ГЕВКО

Доцент кафедри автомобілів,
к.т.н., доцент

Володимир ДЗЮРА

Підписи рецензентів д.т.н., професора Івана ГЕВКА та к.т.н., доцента Володимира ДЗЮРИ засвідчую:

Проректор з наукової роботи Тернопільського
національного технічного університету
імені Івана Пулюя, д.т.н., професор



Павло МАРУЩАК