Голові разової спеціалізованої вченої
ради в Національному університеті
«Одеська політехніка»
доктору технічних наук, професору
ОРГІЯНУ О.А.

ВІДГУК

Офіційного опонента, доцента кафедри робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування Національного університету «Львівська політехніка» доктора технічних наук КУСОГО ЯРОСЛАВА МАРКІЯНОВИЧА, на дисертацію ЗАЙЧИКА Юрія Ігоревича за темою «*Технологічні методи забезпечення якісних характеристик виробів із матеріалів, схильних до тріщиноутворення на фінішних операціях»* подану до захисту в разову спеціалізовану вчену раду національного університету «Одеська політехніка» Міністерства освіти і науки України на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Актуальність теми дисертації

Дослідження, наведені в дисертаційній роботі спрямовані на регулювання температури різання при шліфуванні для забезпечення якісних характеристик робочих поверхонь виробів, зниження браку із-за утворення тріщин при шліфуванні матеріалів, схильних до вказаних дефектів, підвищення експлуатаційних властивостей деталей є актуальною задачею, розв’язок якої призведе до значної економії матеріальних ресурсів, трудомісткості і собівартості виготовлення деталей.

Дисертаційна робота присвячена розробці теорії і нормативних рекомендацій по технологічним методам суттєвого зниження дефектів типу

припіків і тріщин на фінішних операціях деталей із матеріалів, схильних до вказаних дефектів, поверхневий шар яких має спадкоємні дефекти структурного або технологічного походження.

Вивчення термомеханічних явищ, що формують якість поверхневого шару на фінішних операціях з урахуванням попередніх видів обробки виробів, встановлення їх впливу на розтріскування і припікання на основі кількісного аналізу термічного і напруженого стану є предметом даної роботи.

Тому тема дисертації: «Технологічні методи забезпечення якісних характеристик виробів із матеріалів, схильних до тріщиноутворення на фінішних операціях» є актуальною і має важливе практичне значення.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Дисертаційна робота ЗАЙЧИКА Ю.І. виконувалась відповідно до завдань науково-дослідних робіт кафедри Вищої математики та моделювання систем НУ «Одеська політехніка» №106-60 «Методи сингулярних інтегро-диференціальних рівнянь у математичному моделюванні технічних систем» (номер державної реєстрації 0101U001196), а також науково-дослідної роботи №374-19 «Моделювання термомеханічних процесів у функціонально-градієнтних матеріалах неоднорідної структури при виготовленні та експлуатації елементів ракетних конструкцій».

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри. Зміст дисертаційної роботи, її основні задачі відповідають постанові Президії НАН України від 30.01.2019 № 30: «Про основні наукові напрямки та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних, суспільних і гуманітарних наук Національної академії наук України на 2019–2023 роки».

3. Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Виконана робота своїми результатами вносить вклад в розвиток відповідних розділів математичного моделювання. Теоретичні дослідження ґрунтуються на фундаментальних наукових положеннях теплофізики механічної обробки, теорії термопружності, механіки руйнування, основ технології машинобудування. У дослідженнях використано апарат крайових задач рівнянь математичної фізики, метод сингулярних інтегральних рівнянь для розв'язку задач теорії термопружності та мікро руйнування

В результаті проведеного дослідження автором було отримано нові наукові й практичні результати, розв'язана наукова задача по встановленню розрахункових залежностей, які визначають вплив спадкоємних дефектів від попередніх операцій на тріщиностійкість робочих поверхонь деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення при шліфуванні, створенню оптимальних технологічних умов їх обробки з урахуванням спадкоємних дефектів та неоднорідностей у поверхневому шарі.

Вперше розроблена математична модель по визначенню термомеханічного стану при шліфуванні деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення. На основі цієї моделі визначені функціональні зв’язки критеріїв тріщиностійкості з керуючими технологічними параметрами операції шліфування для запобігання тріщино- та сколоутворення на оброблюваних поверхнях;

Отримав подальший розвиток метод шліфування робочих поверхонь деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення, який забезпечує необхідні геометричні і якісні характеристики їх робочих поверхонь, що дозволило підвищити їх ефективність в експлуатації;

Удосконалено модель динаміки процесу шліфування робочих поверхонь деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення, що сприяло раціональному вибору характеристик інструменту, режимів

шліфування та мастильно-охолоджувальних середовищ, які забезпечують необхідну якість оброблюваних поверхонь.

На основі проведених теоретично-експериментальних досліджень розв'язана задача підвищення експлуатаційних властивостей деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення на їх робочих поверхнях внаслідок зменшення дефектоутворення на фінішних операціях. Розроблені практичні рекомендації до вибору технологічних умов обробки деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення, які забезпечують необхідні параметри якості їх робочих поверхонь. На основі отриманих результатів розроблені технологічні критерії для керування процесом бездефектного шліфування виробів із складно оброблюваних матеріалів, запропоновано методи обгрунтованого вибору технологічних параметрів для бездефектного шліфування матеріалів і сплавів, особливо схильних до тріщино-і сколоутворення. Визначено ефективні характеристики інструменту, режими і мастильно-охолоджувальні середовища для шліфування виробів, матеріали яких мають спадкоємні дефекти при умові збереження їх рівноваги, що суттєво підвищують їх експлуатаційні характеристики**;**

4. Короткий аналіз основного змісту дисертації

У вступі дається загальна характеристика роботи, обґрунтовується тема дисертації, сформульовано мету і задачі дослідження, наведено основні наукові та практичні результати, які виносяться на захист.

В першому розділі проведено аналіз стану формування якісних характеристик поверхневого шару виробів із матеріалів, схильних до дефектоутворення на фінішних операціях, обґрунтовано мету та задачі дослідження.

У другому розділі наведені теоретичні основи дослідження формування якісних параметрів оброблюваних робочих поверхонь виробів під дією термомеханічних явищ, що супроводжують фінішні операції. Розглянуті

особливості формування якісних параметрів робочих поверхонь конічних виробів при їх шліфуванні. Побудована модель термомеханічних процесів, що супроводжують фінішну обробку конічних виробів під дією яких досліджуються умови формування дефектів в поверхневому шарі, що призводить до втрати несучої здатності цих виробів у процесі їх експлуатації. На основі отриманих критеріальних співвідношень створено пристрій забезпечення технологічних можливостей для бездефектної обробки виробів із матеріалів, схильних до втрати якості поверхневого шару деталей з урахуванням максимальної продуктивності обробки.

У третьому розділі перевірялась ефективність розроблених технологічних критеріїв для керування процесом бездефектного шліфування виробів із складно оброблюваних матеріалів.

5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи Зайчика Ю.І.. достатньо обґрунтовані коректним використанням математичного апарату, логічно випливають із результатів, отриманих за допомогою чітких викладок, підкріплені успішною реалізацією, ефективним практичним впровадженням результатів дисертаційних досліджень. Обґрунтованість наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі, є достатньою і базується на детальному аналізі джерел за даною проблемою, чіткій постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, а також проявляється у якісному та аргументованому формулюванні висновків. Достовірність та обґрунтованість запропонованих методів і засобів підтверджується результатами експериментальних досліджень та коректним застосуванням методів математичного моделювання, які були використані під час виконання роботи. Достовірність наукових результатів дисертації забезпечено

коректною постановкою завдань дослідження, використанням загальновизнаних методів досліджень, зокрема використанням методів термомеханіки, теорій мікроруйнування і моделювання та оптимізації систем, основ технології машинобудування.

Тому можна стверджувати, що висновки та практичні рішення, отримані у роботі, коректні, достатньо обґрунтовані й можуть бути рекомендовані до використання в механічній обробці деталей, схильних до дефектоутворення.

6. Практичні результати роботи

На основі проведених теоретично-експериментальних досліджень розв’язана задача підвищення експлуатаційних властивостей деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення на їх робочих поверхнях внаслідок зменшення дефектоутворення на фінішних операціях. Розроблені практичні рекомендації до вибору технологічних умов обробки деталей із матеріалів, схильних до тріщино утворення, які забезпечують необхідні параметри якості їх робочих поверхонь. На основі отриманих результатів розроблені технологічні критерії для керування процесом бездефектного шліфування виробів із складно оброблюваних матеріалів, запропоновано методи обгрунтованого вибору технологічних параметрів для бездефектного шліфування матеріалів і сплавів, особливо схильних до тріщино-і сколоутворення. Визначено ефективні характеристики інструменту, режими і мастильно охолоджуючі середовища для шліфування виробів, матеріали яких мають спадкоємні дефекти при умові збереження їх рівноваги, що суттєво підвищують їх експлуатаційні характеристики. Окремі матеріали дисертаційної роботи впроваджені на ТОВ «Холдингова компанія "`Мікрон"'». Результати роботи використовуються в навчальному процесі кафедр «Цифрові технології в інжинірингу», Вищої математики й

моделювання систем, «Динаміка машин та механічна інженерія» та кафедри автомобільного транспорту і логістики НУ «Одеська Політехніка».

7. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 191 сторінок, з яких 166 сторінок основного тексту. У роботі наведено 122 рисунків та 9 таблиць, 2 додатків. Список використаних джерел містить 142 найменування. Дисертацію оформлено відповідно до вимог, визначених Міністерством освіти і науки України. Дисертаційна робота має логічну структуру. Основні висновки і рекомендації логічно витікають із результатів, які наведено у розділах роботи. Отримані результати свідчать про високу індивідуальність роботи. По всьому тексту дисертації простежується авторський стиль. У дисертації не виявлено текстових запозичень і використання наукових результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела.

Основні результати дослідження опубліковано у 9 наукових працях, з яких: 6 наукових праць опубліковано у наукових фахових виданнях України, 3 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, що індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus, а також 4 праці апробаційного характеру – у збірках матеріалів та тез міжнародних наукових конференцій.

Основі положення дисертації повністю викладено в опублікованих працях. Вимоги щодо кількості та якості публікацій виконано.

8. Мова та стиль дисертаційної роботи

Дисертація написана логічно, доступно, на високому науково-технічному рівні з використанням сучасної термінології. Тема, зміст та

отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 131 «Прикладна механіка», галузі знань 13 «Механічна інженерія».

9. Зауваження до дисертації

В якості зауважень до дисертаційної роботи слід вказати наступне:

1. Під час аналізу сучасного стану технологічного забезпечення формування якісних характеристик поверхневого шару виробів на фінішних операціях доцільно було б проаналізувати методологію функціонально-орієнтованого проектування сучасних технологій із врахуванням технологічного успадкування властивостей з позиції досягнення необхідних експлуатаційних характеристик і показників надійності машинобудівних виробів.

2. Під час аналізу літературних джерел поряд із конвенціональними технологіями механічного оброблення не розглянуто застосування у технологічних процесах виготовлення деталей машин адитивних технологій (технологій 3D –друку), які дозволяють суттєво зменшити витрати в умовах одиничного та дрібносерійного виробництва та застосовувати лише фінішну обробку, зокрема і шліфуванням, для досягнення високих показників точності спряжених поверхонь і якості поверхневих шарів. Окрім цього, автором не проаналізовано можливості застосування методів поверхневого пластичного деформування на фінішних операціях технологічних процесів виготовлення деталей машин, які служать бар’єрами у виробничих ланцюжках технологічної спадковості властивостей деталей машин.

3. Із дисертаційної роботи не цілком зрозуміло, чому об’єктом досліджень вибрано конічні поверхні машинобудівних виробів (розділ 2) і чи можна математичні залежності, отримані для конічних поверхонь, застосувати для інших типів поверхонь, зокрема циліндричних, сферичних тощо.

4. Із дисертаційної роботи не цілком зрозуміло чи розроблені власні прикладні програми для розрахунку технологічних критеріїв для керування процесом бездефектного шліфування виробів із складно оброблюваних матеріалів на етапі технологічної підготовки виробництва, чи застосовані готові прикладні продукти, чи можливо існуючі з опціями здобувача.

5. На мою думку, доцільно було б привести у розділі 3 принципову схему та загальний вигляд установки для проведення експериментальних досліджень.

6. Із дисертаційної роботи не цілком зрозуміло, чи враховано у математичних залежностях для розрахунку технологічних критеріїв для керування процесом бездефектного шліфування виробів із складно оброблюваних матеріалів вплив мастильно-охолоджувальних рідин, що є актуальним для захисту навколишнього середовища в умовах «сталого виробництва» (Sustainable Manufacturing), «сталої механічної обробки» (Sustainable Machining) і вимог Індустрії4,0/5,0.

7. Інформація на деяких рисунках, зокрема рис. 2.5, 3.26 тощо, частково відображена не державною, а російською мовою.

_р. У тексті дисертаційної роботи зустрічаються некоректності, неточності, стилістичні помилки.

Вказані зауваження не впливають на загальне позитивне враження від представленої дисертаційної роботи та не знижують її якість, і її наукової та практичної цінності.

Висновки щодо дисертації в цілому

Представлена дисертаційна робота «Технологічні методи забезпечення якісних характеристик виробів із матеріалів, схильних до тріщиноутворення на фінішних операціях» є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові науково обґрунтовані результати. У дисертації розв’язано актуальну науково-прикладну задачу, яка полягає у розробці теорії і нормативних рекомендацій по технологічним методам суттєвого зниження дефектів типу припіків і тріщин на фінішних операціях деталей із матеріалів, схильних до вказаних дефектів, поверхневий шар яких має спадкоємні дефекти структурного або технологічного походження.

Одержані наукові та практичні результати є значущими для галузі механічної інженерії. Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 131 – Прикладна механіка. Отже, з огляду на актуальність теми дисертації, обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизну та практичну цінність, повноту викладення в наукових публікаціях, відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація цілком відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44, а її автор, ЗАЙЧИК Юрій Ігоревич, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Офіційний опонент,
доцент кафедри робототехніки
та інтегрованих технологій
машинобудування Національного
університету «Львівська політехніка»,
доктор технічних наук Ярослав КУСИЙ