

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Гурея Володимира Ігоровича
«Науково-технологічні основи підвищення якості та експлуатаційних характеристик деталей машин формуванням зміцнених нанокристалічних шарів», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування

Актуальність теми дисертації.

Розвиток сучасного машинобудування пов'язаний з підвищенням надійності деталей машин і механізмів, зниженням енерго- і матеріалосмності виробництва та потребує широкого використання нових прогресивних технологій. У зв'язку з цим велике значення має забезпечення захисту поверхні деталей і конструкцій від зношування та втомного руйнування. У даний час економічно і технічно доцільно розвивати принципово інший підхід до вибору матеріалів вже на стадії проектування виробів: механічна міцність деталей забезпечується за рахунок застосування одного матеріалу, а високі експлуатаційні характеристики формуванням параметрів якості поверхні та зміцненого шару. До сучасних технологічних методів обробки і зміцнення деталей машин, які забезпечують підвищений ресурс роботи, відносяться методи модифікування поверхневого шару, що базуються на використанні висококонцентрованих джерел енергії. Тому актуальність дисертації Гурея В.І., яка спрямована на розв'язання важливої прикладної проблеми – підвищення надійності та довговічності деталей машин, що ґрунтується на розробленні технології поверхневого зміцнення та отриманні необхідних характеристик робочих поверхонь деталей машин для підвищення їх роботоздатності в експлуатації, не викликає сумніву.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Розглядувана дисертаційна робота виконувалась відповідно до Постанови КМУ № 942–2011–п «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до

2021 року» та наукового напрямку кафедри робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування Національного університету «Львівська політехніка» «Високоєфективні технологічні процеси в машинобудуванні», а також на основі держбюджетної науково-дослідної теми. Дисертаційна робота виконана на кафедрі робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування Національного університету «Львівська політехніка» у рамках завдання фундаментальної держбюджетної НДР МОН України «Розроблення та дослідження прогресивних технологічних методів поверхневого зміцнення деталей машин» (ДР № 0119U101123, 03.2019 р. – 12.2022 р.) та роботи за міжнародною НДКР (договір № NA/16/2015/0500, 12.2014 р. – 02.2015 р.), а також договору на створення науково-технічної продукції № 646 «Поверхнєве зміцнення робочих поверхонь струмозміначів» Національний університет «Львівська політехніка» (05.2021 р. – 06.2021 р.), де здобувач був виконавцем окремих етапів.

Наукова новизна одержаних результатів

Основні результати досліджень, що відображають наукову новизну дисертаційної роботи полягають у наступному:

- вперше розроблено комплексний метод поверхневого зміцнення деталей машин, у якому об'єднуються дві обробки – дію висококонцентрованого джерела теплової енергії та інтенсивного пластичного деформування, що дає можливість формувати зміцнені шари з нанокристалічною структурою;

- розроблено динамічні моделі фрикційної обробки циліндричних і плоских поверхонь інструментом з перервною робочою поверхнею пружних систем верстатів для визначення динамічних характеристик процесу обробки;

- удосконалено математичну модель термопружності для визначення параметрів утворення зміцнених поверхневих шарів у процесі фрикційної обробки;

- визначено параметри якості оброблених поверхонь і характеристики поверхневого зміцненого шару з нанокристалічною структурою після обробки

інструментами з різними робочими поверхнями;

- досліджено вплив параметрів фрикційної обробки та інструментів на експлуатаційні характеристики зміцнених шарів з нанокристалічною структурою.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення роботи полягає у тому, що на підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень, дослідно-промислових перевірок вирішена важлива науково-прикладна проблема в галузі технології машинобудування – розроблення технологічних основ підвищення ресурсу роботи деталей машин і технологічного спорядження шляхом формування на робочих поверхнях зміцнених шарів з нанокристалічною структурою.

Розроблено і впроваджено технологічні процеси зміцнення робочих поверхонь деталей технологічного спорядження, деталей сільськогосподарських машин тощо.

Технічну новизну розробок захищено трьома патентами.

Отримані автором результати з розробки технології поверхневого зміцнення можуть бути використані у загальному машинобудуванні, верстатобудуванні, сільськогосподарському машинобудуванні тощо.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес на кафедрі робототехніки та інтегрованих технологій машинобудування Національного університету «Львівська політехніка» і на кафедрі комп'ютеризованого машинобудування Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

Оцінка достовірності та обґрунтованості основних положень дисертації, ідентичність змісту автореферату

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 41 науковій праці, у тому числі 4 наукових статей, які входять до наукометричної бази Scopus, 4 статті у іноземних виданнях, 1 праця у колективній іноземній

монографії, 13 наукових статей у фахових виданнях України (6 з них – одноосібні), 1 патент на винахід, 2 патенти на корисну модель і 15 тез конференцій. Результати роботи доповідались і були схвалені на 19 наукових конференціях, симпозіумах, семінарах.

Теоретичні дослідження проведено з використанням фундаментальних засад технології машинобудування, теорії термопружності, динаміки, математичної теорії експерименту, математичного та комп'ютерного моделювання, забезпечується коректністю постановки задач, системним підходом до вирішення технологічних задач та використанням науково обґрунтованих методів їх рішення. Для проведення експериментальних досліджень використано розроблене і модернізоване автором обладнання. У дисертаційній роботі значна увага приділена широкому обґрунтуванню основних наукових положень та висновків. Отримані результати теоретичних, технологічних, фізико-механічних та електрохімічних досліджень не протирічають існуючим, перевірено експериментально, логічно доповнюючи їх.

Прийняті в роботі основні положення та припущення є коректними, співставними із загальноприйнятими та не видозмінюють фізичної суті досліджуваних технологічних процесів зміцнення деталей, сформульовані в дисертаційній роботі основні положення, рекомендації та висновки є обґрунтованими, а отримані результати досліджень – достовірними.

Структура та загальна характеристика роботи

Дисертаційна робота складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації складає 458 друкованих сторінок, у тому числі 347 сторінок основного тексту, 40 сторінок додатків, 199 рисунків, 10 таблиць. Список використаної літератури складається із 357 найменувань.

У *вступі* обґрунтовано доцільність проведення досліджень та актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і завдання дослідження, окреслено наукову новизну і практичне значення отриманих

результатів, виділено особистий внесок здобувача та інформацію про впровадження наукових розробок. Наведено дані щодо апробації результатів науково-практичних пошуків та публікації, що відображають основний зміст дисертаційної роботи.

У *першому розділі* автором проаналізовано стан проблеми. Детально проведений аналіз технологічних методів формування зміцнених поверхневих шарів з нанокристалічною структурою, забезпечення параметрів якості оброблених поверхонь. Розглянуто вплив стану поверхні та поверхневого шару на їх експлуатаційні властивості виробів.

У *другому розділі* представлено методологію теоретичних та експериментальних досліджень, розроблене обладнання і спорядження, яке використовувалось для проведення експериментів.

У *третьому розділі* представлено результати математичного моделювання термопружного стану у поверхневому шарі металу під час фрикційної обробки інструментом з перервною робочою поверхнею.

У *четвертому розділі* подано розроблені математичні та імітаційні моделі динамічних процесів, які проходять під час фрикційного зміцнення циліндричних і плоских поверхонь деталей інструментом з перервною робочою поверхнею. Розроблені динамічні моделі пружної системи верстатів визначають переміщення та реакції їх складових. Побудовані АЧХ пружної системи токарного та плоскошліфувального верстатів.

У *п'ятому розділі* представлено отримані результати експериментальних досліджень з формування властивостей зміцнених шарів із нанокристалічною структурою, параметрів якості оброблених поверхонь інструментами з різною формою робочої поверхні, методу подачі технологічного середовища. Подано розроблені математичні моделі визначення товщини зміцненого шару і складових сили дії у зоні контактування інструмента з оброблюваною поверхнею під час фрикційної обробки.

У *шостому розділі* надані результати експериментів щодо впливу зміцнених поверхневих шарів з нанокристалічною структурою на

зносостійкість при різних видах тертя і контактну втомну міцність. Описано технології поверхневого зміцнення і результати дослідно-промислових випробувань сталевих деталей після фрикційної обробки.

У додатках представлені патенти, акти впровадження результатів досліджень, лістинги комп'ютерних програм і результати моделювання.

Обґрунтування та достовірність основних висновків дисертації

Наведені в дисертаційній роботі висновки і рекомендації є достатніми і належним чином обґрунтовані. Для їх висвітлення автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження, виконані публікації та розроблені відповідні методики.

Зауваження до дисертації

Позитивно оцінюючи подану на рецензування дисертаційну роботу, необхідно разом з тим відзначити наступні зауваження:

- У роботі варто було б привести результати впливу режимів обробки на стійкість інструменту, рекомендації з вибору матеріалу інструмента і його характеристик.

- У представленій математичній моделі термопружності не цілком зрозуміло як режими обробки впливають на формування теплового потоку.

- Як видно з отриманих результатів дослідження зміцненого шару його властивості є не однакові за глибиною, тому варто було б провести ресурсні випробування зміцнених шарів.

- У дисертаційній роботі варто було б привести графічні залежності режимів обробки на параметри шорсткості зміцнених поверхонь.

- Не представлено як режими обробки впливають на довговічність зразків при терті та втомному контактному руйнуванні.

- У роботі не достатньо представлені методи контролю товщини і твердості отриманих зміцнених шарів у виробничих умовах.

- У роботі зустрічаються описки, неточності формулювання, а також є деякі синоніми – інструмент-диск, зміцнювальний диск; опір зношуванню, зносотривкість, варто було притримуватись однакової термінології.

Висновок про відповідність встановленим вимогам

Дисертаційна робота Гурея Володимира Ігоровича «Науково-технологічні основи підвищення якості та експлуатаційних характеристик деталей машин формуванням зміцнених нанокристалічних шарів» має важливе значення в галузі машинобудування. Вирішено актуальну для технології машинобудування науково-практичну проблему щодо поліпшення якості оброблених поверхонь, збільшення товщини зміцненого шару та покращання експлуатаційних показників деталей машин.

Одержані нові рішення науково-практичної проблеми, актуальність, практичне значення, новизна та закінченість досліджень, обґрунтування висновків заслуговують позитивної оцінки.

Зміст дисертаційної роботи, отримані основні наукові положення та висновки відповідають паспорту спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування. Автореферат відповідає змісту дисертації.

Вказані недоліки не впливають на наукове та практичне значення дисертаційної роботи і не змінюють позитивну оцінку.

Робота відповідає вимогам п. 9, 10, 12 Постанови Кабінету міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів», що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор, Гурей Володимир Ігорович, заслуговує на присвоєння йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування.

Офіційний опонент – професор кафедри комп'ютеризованого машинобудування Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу, доктор технічних наук, с.н.с., доцент


Л. Я. Роп'як

Підпис Л.Я. Роп'яка посвідчую
Учений секретар ІФНТУНГ



В. Р. Процюк


08.09.2021