

ВІДГУК

офіційного опонента
на дисертаційну роботу *«Наукові основи забезпечення параметрів якості
робочих поверхонь тіл обертання технологічними методами»*
Дзюри Володимира Олексійовича,
подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі
спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування

Актуальність теми дослідження.

В автомобілях, тракторах, верстатах, ковальсько-пресових, дорожніх, будівельних, харчопереробних, комунальних, сільськогосподарських та інших машинах, широко застосовується гідропривід. Виконавчим органом гідросистеми машини при цьому найчастіше є один або кілька силових та маніпуляційних гідроциліндрів. Найбільш відповідальною і складною деталлю останніх з позиції виготовлення та ремонту є гільза циліндра, оскільки її отвір, що має, як правило, відношення довжини до діаметру понад 8-10, належить до класу глибоких. Крім цього такі деталі відносяться до класу «тіла обертання» – одного із найбільших класів деталей машин, до яких зокрема відносяться і гільзи двигунів внутрішнього згорання, пневмоциліндрів, та інших виконавчих механізмів.

Забезпечення заданих експлуатаційних властивостей і відповідних їм параметрів якості робочих поверхонь таких деталей є важливою задачею сучасного машинобудування

Тому тематика досліджень представлена у дисертаційній роботі є важливою та актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Дисертація виконана у відповідності з науково-дослідними роботами Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, зокрема: «Підвищення ефективності формування якісних параметрів робочих поверхонь деталей машин», № держреєстрації 0115U002454 «Створення нового покоління методів фрактодіагностування матеріалів і конструкцій на основі використання нейронних мереж», № держреєстрації 0119U001323, «Розроблення діагностичного комплексу на базі глибоких нейронних мереж для розпізнавання множинних поверхневих дефектів металоконструкцій», № держреєстрації 0120U101924 та протоколом намірів про науково-технічне співробітництво із ПАТ «Дрогобицький завод автомобільних кранів» від 28 серпня 2012 року.

Наукова новизна роботи полягає в розвитку експериментальних і теоретичних методів технологічного забезпечення параметрів якості робочих поверхонь деталей класу «тіла обертання» з врахуванням комплексного

підходу та умов експлуатації для забезпечення необхідної їх зносостійкості й маслоємності:

- отримав подальший розвиток комплексний підхід до забезпечення параметрів якості поверхонь деталей класу «тіла обертання» на основі статистичних методів оцінювання на етапі механічного оброблення, з врахуванням умов їх експлуатації;

- розроблено теоретичні засади врахування впливу технологічної спадковості на точність форми поперечних перерізів циліндричних поверхонь, отриманих на операціях технологічного процесу;

- розроблено новий метод визначення впливу осьової подачі, форми та розмірів циліндричної поверхні сформованої токарними операціями на її мікрогеометрію, та встановлено основні закономірності цього впливу;

- вперше розроблено нову математичну модель динамічного процесу формування регулярного мікрорельєфу на внутрішній циліндричній поверхні з урахуванням силових характеристик процесу формування регулярних мікрорельєфів та кінематику руху деформуючого інструменту;

- вперше розроблено класифікацію частково регулярних мікрорельєфів, сформованих на торцевих поверхнях деталей класу «тіла обертання», які враховують їх характеристики на основі введеного поняття кутового кроку канавки та запропоновано множину варіантів нових математичних моделей описування їх геометричних особливостей та взаємного розташування;

- вперше отримано математичні моделі частково регулярних мікрорельєфів, сформованих на торцевих поверхнях деталей класу «тіла обертання», які описують взаємозв'язок геометричних параметрів мікрорельєфу із режимами формоутворення на операції накатування та дозволяють отримати координати опорних точок для керуючих програм для верстатів з ЧПК.

Практична цінність роботи полягає в розроблені низки технічних рішень для забезпечення заданих експлуатаційних властивостей поверхонь деталей класу «тіла обертання» шляхом комплексного забезпечення параметрів якості. Зокрема розроблено спосіб формування частково регулярного мікрорельєфу для використання на фрезерних верстатах з ЧПК, який забезпечує однакову відносну площу мікрорельєфу I і II виду з V-подібною формою канавок, який сформований на різній відстані від центра обертання торцевої поверхні. Розроблено програмне забезпечення для побудови математичної моделі профілю шорсткості поверхні на основі параметрів профілограми.

Встановлено вплив режимів формування частково регулярного мікрорельєфу, сформованого на торцевій поверхні деталі класу «тіла обертання». Отримано регресійні залежності, поверхні відгуку та їх двомірні перерізи, які описують вказану залежність.

Отримано значення оптимальних режимів формування частково регулярних мікрорельєфів, сформованих на торцевих поверхнях тіл обертання за умови забезпечення максимальної маслоємності поверхні.

Розроблено конструкції інструментів для забезпечення запропонованих технологічних операцій механічного оброблення та формування регулярних мікрорельєфів та методики розрахунку їх конструктивних параметрів.

Результати досліджень впроваджено у виробництво на ТОВ «ВКФ ДЗАК» (м. Дрогобич), ТОВ «ОСП Корпорація Ватра» (м. Тернопіль), у навчальний процес – у вигляді комплексу комп'ютерних програм та його складових на кафедрі інжинірингу машинобудівних технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Технічні рішення розроблені в роботі захищені понад двадцятьма патентами на корисні моделі й п'ятьма патентами України на винахід.

Ступінь обґрунтованості наукових положень дисертації і їх достовірність та новизна.

Обґрунтованість результатів дисертаційних досліджень обумовлена використанням статистичних методів опрацювання результатів дослідження, виборі адекватних моделей досліджень, опрацюванні недоліків та переваг існуючих методів забезпечення якості робочих поверхонь деталей машин класу «тіла обертання», комплексним характером експериментів, сучасними математичними методами обробки їх результатів. Достовірність запропонованих положень забезпечується використанням базових положень теорії точності механічного оброблення, теорій пружності, пластичного деформування, методів математичної статистики й теорії імовірності, сучасних комп'ютерних систем і програмних продуктів.

Оцінка змісту дисертації.

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Основний зміст викладено на 335 сторінках друкованого тексту. В роботі 106 рисунків, 37 таблиць, а також 13 додатків, список посилань містить 272 найменування.

У вступі проведено обґрунтування актуальності тематики дисертаційного дослідження, визначено об'єкт та предмет досліджень, здійснено формулювання наукової новизни та практичного значення отриманих результатів.

У першому розділі проведено огляд літературно-патентних джерел на предмет пошуку технічних рішень щодо забезпечення параметрів якості поверхонь деталей машин класу «тіла обертання» технологічними методами. Розглянуто технологічні операції формування регулярного мікрорельєфу, як інструменту забезпечення заданих експлуатаційних властивостей поверхонь деталей класу «тіла обертання», встановлено їх переваги і недоліки.

Проаналізовано аналіз технічних вимог до об'єктів досліджень та здійснено постановку задач на дисертаційне дослідження.

У другому розділі розроблено методологію комплексного забезпечення параметрів якості поверхонь деталей класу «тіла обертання». При цьому розглянуто вплив технологічної спадковості на точність форми поперечних перерізів циліндричних поверхонь гідроциліндрів. Проведено оптимізацію технологічного процесу формування поверхні гідроциліндра на основі аналізу топографії її мікрорельєфу утвореного на різних операціях. Розроблено Імовірно-статистичні методи оцінювання впливу подачі на шорсткість поверхні сформованої точінням та форми і розмірів на шорсткість поверхні сформованої токарною обробкою. Автором розроблено спосіб аналітичного опису профілю поверхні

У третьому розділі розглянуто динаміку процесу формування регулярного мікрорельєфу на внутрішніх циліндричних поверхнях. Враховано особливість процесу формування, зокрема точковий характер дії віброобкатника на оброблювану поверхню та постійну зміну точки прикладання цієї дії дельта функцією Дірака. При цьому розглянуто зміну в часі поздовжніх та крутильних коливань заготовки при формуванні регулярного мікрорельєфу та отримано математичні моделі, які моделюють цей рух.

У четвертому розділі наведено результати теоретичних досліджень частково регулярних мікрорельєфів сформованих на торцевих поверхнях тіл обертання. Для цього проведено класифікацію частково регулярних мікрорельєфів за формою, геометричними параметрами та взаємним розміщенням. Ця класифікація стала основою для одержаної автором множини математичних моделей частково регулярних мікрорельєфів, записаних у вигляді системи рівнянь. Отримано аналітичну залежність для визначення площі одиничної канавки V-подібної форми частково регулярного мікрорельєфу, сформованого на торцевій поверхні деталі класу «тіла обертання». З метою забезпечення оптимальних експлуатаційних властивостей торцевих поверхонь деталей визначено оптимальні параметри канавок частково регулярного мікрорельєфу I і II типу сформованого на торцевих поверхнях деталей класу «тіла обертання». Встановлено стадійність процесу перетину канавок частково регулярного мікрорельєфу III типу, сформованого на торцевих поверхнях тіл обертання та отримано аналітичні залежності площі перекриття цих канавок на кожній із стадій перетинання.

У п'ятому розділі описано програму, методика, інструмент та обладнання для проведення експериментальних досліджень з визначення впливу режимів формування частково регулярних мікрорельєфів на його геометричні характеристики та параметри якості поверхні. Також здійснено обґрунтування форми та розмірів дослідного зразка та вибору змінних

параметрів і рівнів їх варіювання при плануванні повнофакторного експерименту. В якості змінних параметрів шляхом експертних оцінок було обрано зусилля деформування, швидкість подачі інструменту та осьовий крок канавок мікрорельєфу. Досліджувався вплив вказаних параметрів на ширину канавки сформованого мікрорельєфу як одного із основних параметрів який найбільше впливає на відносну площу мікрорельєфу.

Опрацювання результатів експериментальних досліджень здійснено із використанням теорії малої вибірки та критеріїв Греббса для оцінювання однорідності сформованих статистичних рядів значення ширини канавки частково регулярних мікрорельєфів.

Отримано регресійні залежності, поверхні відгуку та двомірні їх перерізи, які описують вплив цих параметрів на ширину канавки в межах, встановлених при проведенні експерименту, рівнів варіювання змінних факторів.

У шостому розділі розроблено методику розрахунку конструктивних параметрів удосконаленої конструкції дворізцевої адаптивної розточувальної головки та інструмента для оброблення внутрішніх циліндричних поверхонь вібраційним розкочуванням. При цьому встановлено вплив розміщення деформувальних елементів на параметри сформованого регулярного мікрорельєфу. Розроблено кінематичну схему токарно-гвинторізного верстату для забезпечення регулярності мікрорельєфу кінематичним зв'язком верстату. Автором розроблено спосіб вимірювання шорсткості циліндричних поверхонь отриманих протягуванням та прошиванням та здійснено конструювання інструменту для формування регулярних мікрорельєфів на зовнішніх циліндричних поверхнях.

У висновках сформульовано основні наукові результати дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота є завершеною науковою роботою, за структурою та обсягом відповідає вимогам МОН України, які ставляться до докторських дисертацій.

Висновок про повноту опублікування основних положень дисертації, аналіз автореферату.

Результати дисертаційного дослідження опубліковані у 71 науковій праці, із них 10 – у фахових наукових періодичних виданнях України (5 – без співавторів), 10 наукових статей у міжнародних журналах, індексованих у наукометричній базі Scopus (Q 2), 24 – матеріали наукових конференцій. Отримано 27 об'єктів права інтелектуальної власності, з яких 5 – патенти на винаходи, 20 – патенти на корисні моделі, 2 – свідоцтва реєстрації авторського права на твір.

Проте, є низка зауважень по дисертації, зокрема:


1. В другому розділі роботи при аналізі відхилень від круглості поперечних перерізів гільз циліндрів бажано було виявити причини негативної технологічної спадковості, яка призводить до значних відхилень від круглості поперечних перерізів та запропонувати методи її усунення.
2. В роботі досліджено низка параметрів якості поверхні, однак не вказано за якими критеріями визначали досліджувані параметри якості ?
3. В четвертому розділі дисертаційної роботи при побудові схеми утворення множини варіантів канавок ЧРМ сформованих на торцевих поверхнях деталей класу «тіла обертання» (рис. 4.4) доцільно було б врахувати схеми розміщення канавок мікрорельєфу I типу вказані на рис. 4.9.
4. При аналізі адекватності регресійних залежностей ширини сформованої канавки частково регулярного мікрорельєфу від режимів формування слід було показати схожість результатів експериментальних досліджень і результатів отриманих за допомогою регресійних залежностей.
5. У пункті 8 висновків до дисертаційної роботи вказано, що розроблені конструкції інструментів, однак у додатках до дисертаційної роботи конструкторської документації не виявлено. Який саме тип технічної документації розроблений для вказаних конструкцій інструментів ?

Загальні висновки

Не зважаючи на виявлені недоліки вважаю, що дисертаційна робота *Дзюри Володимира Олексійовича* на тему «Наукові основи забезпечення параметрів якості робочих поверхонь тіл обертання технологічними методами», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування, є завершеною науковою працею, яка за своїм змістом, обсягом, науковою новизною та практичним значенням відповідає паспорту спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування, а також чинним вимогам до докторських дисертацій, а *Дзюра В.О.* заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор
заслужений діяч науки і техніки України
Національного університету
«Чернігівська політехніка»,
проректор з науково-педагогічної роботи



В.В. Кальченко

Підпис Кальченка В.В. засвідчую,
секретар вченої ради



І.М. Олійченко