

ВІДГУК
офіційного опонента доктора технічних наук, професора
Марчука Віктора Івановича
на дисертаційну роботу Барандич Катерини Сергіївни
«Технологічне забезпечення циклічної довговічності деталей при їх
токарному обробленні», подану на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук за спеціальністю
05.02.08 – технологія машинобудування

1. Загальна характеристика роботи

Технологічне забезпечення експлуатаційних характеристик деталей машин та приладів на операціях механічного оброблення залишається актуальною проблемою теорії та практики технології машино- та приладобудування, оскільки стрімкий розвиток і вдосконалення конструкцій виробів продовжує безупинно зростати, разом зі зростанням вимог до якості і конкурентоспроможності нової техніки.

Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі виробництва приладів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України та присвячена вирішенню важливого науково-практичного завдання – забезпечення покращених експлуатаційних характеристик, якості та надійності виробів машино- та приладобудування.

Робота складається з переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів основної частини, загальних висновків, списку використаних джерел з 130 найменувань, додатків.

Основні результати теоретичних та експериментальних досліджень за темою дисертації опубліковані у 23 наукових працях, з яких 12 статей у наукових фахових виданнях, 2 статті в іноземних виданнях, отримано 2 патенти України на корисну модель, результати досліджень доповідались на 9-ти науково-технічних конференціях.

Загальний обсяг роботи складає 204 сторінки, в тому числі 55 ілюстрацій, 18 таблиць, списку використаних джерел на 15 сторінках, 3 додатки на 64 аркушах.

2. Актуальність теми дисертації

Необхідність рішення науково-технічної задачі технологічного забезпечення циклічної довговічності деталей продиктована високими вимогами, які пред'являються до точності, якості та продуктивності оброблення відповідальних деталей машин та механізмів, а саме валів, осей, пальців та ін., що працюють в умовах знакозмінних навантажень та виходять з ладу внаслідок втомного руйнування. Для ефективного впровадження та застосування в промисловості методики технологічного забезпечення

циклічної довговічності деталей необхідним було вивчення питання взаємозв'язку режимів токарного оброблення, стану поверхневого шару деталей, їх вплив на характеристики опору втомі, а також проведення комплексу експериментальних досліджень.

У дисертаційній роботі автором поставлено мету – технологічне забезпечення необхідної циклічної довговічності матеріалу деталі за рахунок визначення раціональних режимів токарного оброблення, що базується на вивченні впливу режимів токарного оброблення на формування поверхневого шару деталей.

У зв'язку з цим, тематика наукових досліджень Барандич Катерини Сергіївни, що представлена в дисертаційній роботі «Технологічне забезпечення циклічної довговічності деталей при їх токарному обробленні» є актуальною та відповідає напрямам досліджень п. 2, 3 паспорту спеціальності 05.02.08. «Технологія машинобудування», що затверджений постановою президії ВАК України від 14.06.2007 за № 47-08/6.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій і їхня достовірність

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів підтверджується використанням апробованих в технології машинобудування методів моделювання, проектування та оптимізації технологічних процесів, а також реальністю та адекватністю отриманих результатів експериментальних та теоретичних досліджень.

Дослідження напружено-деформованого стану деталей при експлуатації виконано на основі використання комп'ютерного моделювання методами скінченно-елементного аналізу та теоретичних основ опору матеріалів.

Для створення методики технологічного забезпечення циклічної довговічності використано розроблену математичну модель процесу токарного оброблення, що включає теоретичні та експериментальні дослідження процесу різання та втомного руйнування.

Чисельні методи, методи оптимізації, які застосовуються для розв'язання поставлених задач, є обґрунтованими, їх збіжність встановлена на основі існуючих методик та отриманих числових результатів.

Аналіз висновків та отриманих в роботі результатів показує, що дисертація Барандич К.С. має внутрішню єдність, містить обґрунтовані і достовірні положення. Висновки по розділах відображають отримані результати та логіку досліджень. Методичні рекомендації, які розроблені в дисертації, мають практичну спрямованість.

4. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до плану науково-дослідної роботи викладачів Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» на кафедрі виробництва приладів згідно з НДР 2653-п «Розробка ефективних технологій на основі сучасних автоматизованих систем керування якістю виготовлення виробів приладобудування» (ДР №0113U002296).

5. Наукова новизна досліджень та отриманих результатів

В процесі розв'язання науково-технічних задач, які були поставлені в роботі, виходячи з її мети, автором отримано низку нових науково-технічних результатів:

1. Вперше отримано теоретичні залежності, що описують взаємозв'язки режимів фінішного лезового оброблення поверхонь обертання з показниками якості та показниками циклічної довговічності деталей.

2. Розроблено математичну модель циклічної довговічності матеріалу деталей групи конструкційних легованих сталей, яка дозволяє врахувати напруження в матеріалі деталі при експлуатації, параметри режиму оброблення та визначити при цьому кількість циклів до руйнування.

3. Отримано математичну модель процесу фінішного токарного оброблення, яка дозволяє за критерієм максимальної продуктивності визначити раціональний режим фінішного токарного оброблення поверхонь обертання типових деталей при врахуванні необхідного значення циклічної довговічності деталі за прийнятих умов і обмежень.

4. Встановлено закономірність впливу режимів фінішного токарного оброблення на стан поверхневого шару та циклічну довговічність деталей класифікаційної групи легованих хромистих сталей.

6. Практична цінність одержаних результатів

Найбільш вагомим новим науковим результатом дисертації вважаю те, що в результаті теоретичних, експериментальних досліджень і моделювання напружено-деформованого стану деталей за експлуатаційних умов з використанням методу кінцевих елементів розроблені практичні рекомендації щодо забезпечення заданої розробниками виробу циклічної довговічності деталі за рахунок використання визначених раціональних режимів їх фінішного токарного оброблення з урахуванням характеристик матеріалу деталі.

Авторство наукових та практичних розробок підтверджується 2 патентами України на корисну модель: спосіб неруйнівного визначення оброблюваності конструкційних матеріалів та оброблювальних властивостей інструментальних матеріалів (Пат. 62914 від 26.09.2011); спосіб визначення відносної оброблюваності матеріалів (Пат. 87048 від 27.01.2014).

Переконаливим прикладом практичного використання розробленої методики забезпечення циклічної довговічності деталей є розроблені і впроваджені у виробництво практичні рекомендації на ПАТ «Науково-

виробниче об'єднання «Київський завод автоматики» (м. Київ).

7. Повнота викладення основних результатів роботи, ідентичність змісту автореферату й основних положень автореферату

Основні результати дисертаційної роботи в достатній мірі опубліковано в 23 наукових працях, із яких: 12 статей у наукових фахових виданнях, 2 статті в іноземних виданнях, 2 патенти України на корисну модель, 9 тез доповідей в збірниках матеріалів наукових конференцій. Основні наукові положення і висновки, які представлені в дисертації та авторефераті, ідентичні між собою. Автореферат відображає актуальність роботи, її зміст, отримані наукові та практичні результати, представляє особистий внесок здобувача та демонструє широку апробацію результатів досліджень.

Теоретичні положення і практичні результати є оригінальними, взаємопов'язаними та отримані на основі проведення комплексу теоретичних та експериментальних досліджень. Результати роботи свідчать про особливий вклад здобувача в науку. Висунуті в роботі задачі послідовно вирішені автором. Таким чином, досягнуто поставлену мету дослідження: технологічне забезпечення необхідної циклічної довговічності матеріалу деталі шляхом визначення раціональних режимів токарного оброблення та розробка відповідних методичних рекомендацій.

Висновки і рекомендації, які наведені в дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими, їх достовірність підтверджена експериментально.

Автореферат за своїм змістом відповідає основним вимогам до авторефератів, висновки, що наведені в дисертаційній роботі, відображають її структуру. Автореферат за змістом, основними положеннями та висновками ідентичний з дисертацією.

8. Оцінка змісту дисертації і її завершеність в цілому

Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури зі 130 найменувань, 3 додатків, в яких представлено текст розроблених програм, акти впровадження результатів роботи та список публікацій. Загальний обсяг роботи складає 204 сторінки машинописного тексту (з урахуванням рисунків та таблиць на окремих аркушах), 55 ілюстрацій, 18 таблиць. Обсяг дисертаційної роботи відповідає встановленим нормам.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформовано мету та задачі досліджень, представлено наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів досліджень, наведено відомості про апробацію результатів, публікації та структуру роботи.

У **першому розділі** на основі огляду існуючих публікацій проаналізовано питання втомного руйнування деталей при експлуатації,

вплив режимів токарного оброблення на стан поверхневого шару деталей та їх експлуатаційні характеристики. Визначено, що фінішне токарне оброблення може бути використане для виготовлення відповідальних деталей типу вал.

Другий розділ присвячений розробленню методології проведення дисертаційних досліджень, наведено устаткування, інструменти, представлено методики дослідження механічних та втомних характеристик зразків, параметрів шорсткості, мікротвердості, мікроструктури поверхневих шарів зразків та методику визначення експлуатаційних напружень в матеріалі деталі. Крім того в розділі наведено методику обробки результатів експериментальних досліджень та оптимізації технологічних параметрів.

У **третьому розділі** висвітлено результати експериментальних досліджень параметрів шорсткості, мікротвердості, зміцнення та мікроструктури поверхневих шарів зразків зі сталі 40X, механічних характеристик матеріалу при статичному розтягу, а також дослідження зразків на втому.

В **четвертому розділі** розглядаються питання визначення взаємозв'язку режимів токарного оброблення матеріалу деталі та параметрів якості поверхневого шару, розроблено математичну модель циклічної довговічності матеріалу деталі, створено математичну модель процесу токарного оброблення, що забезпечує максимальну продуктивність виготовлення деталей та необхідну циклічну довговічність. Виконано опис програми оптимізації режимів токарного оброблення з використанням описаних вище математичних моделей

У **п'ятому розділі** представлено методичні рекомендації з визначення раціональних умов фінішного токарного оброблення деталей для забезпечення необхідного значення їх циклічної довговічності за критерієм максимальної продуктивності виготовлення з урахуванням реальних умов експлуатації.

У **висновках** сформульовано основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи.

Таким чином, дисертаційна робота Барандич К.С. за змістом є завершеною роботою, що має внутрішню єдність, сукупність експериментальних досліджень, наукових положень та практичних результатів. Це свідчить про особистий внесок здобувача в науку і практику. Дисертація написана і оформлена згідно з вимогами. Автореферат у повній мірі відображає зміст дисертації.

9. Зауваження по змісту і оформленню дисертації та автореферату

1. В дисертаційній роботі (стор. 70-71) відзначається, що найбільш інформативними і чутливими до зміни режимів різання є S_m та R_{max} і їх доцільно в подальшому використовувати при прогнозуванні втомних характеристик токарно оброблених деталей. Але при формуванні

математичної моделі процесу токарного оброблення використовується параметр Ra . Тому було б доцільним включити в якості обмеження деякий узагальнений показник, що враховує всі вище наведені параметри шорсткості обробленої поверхні деталі.

2. З теорії різання металів відомо, що на шорсткість поверхні після токарного оброблення і на рівень ступеня зміцнення обробленої різцем поверхні значний вплив спричиняють радіус при вершині різального інструменту та його геометричні параметри. Однак, в роботі автором не розглядається вплив згаданих факторів на показники якості поверхонь обертання після їх токарного оброблення.

3. Автором дисертаційної роботи запропоновано в якості фінішного оброблення деталі застосовувати токарне оброблення (стор. 42-44). Але в роботі не наведено кількісні переваги заміни фінішного шліфування поверхні деталі токарним обробленням за показниками продуктивності та собівартості технологічних процесів, а оскільки, традиційне фінішне оброблення поверхонь обертання проводиться за допомогою шліфувальних операцій, які проводяться після загартування деталей до певного значення твердості, то виникає запитання, чи фінішне лезове оброблення легованих конструкційних сталей, яке використовується автором в дисертаційному дослідженні доступне для оброблення загартованих поверхонь в широкому діапазоні значень їх показників якості та твердості.

3. На стор.72-74 дисертаційної роботи представлено результати мікроструктурного аналізу поверхневих шарів досліджуваних зразків, що показали наявність фаз фериту та перліту . Але висновки за результатами цього аналізу (стор. 83) лише констатують даний факт і не знайшли свого практичного використання в подальших дослідженнях.

4. Представлена в дисертаційній роботі математична модель процесу токарного оброблення використовує в якості обмеження параметр шорсткості обробленої поверхні Ra , для обчислення якого запропоновано занадто складні розрахункові формули, які наведено на стор.97-101. Застосування цих формул не забезпечує великої точності розрахунків даного параметра. Тому доцільним було би тут використовувати просту емпіричну залежність, що забезпечить необхідні результати в визначеному діапазоні режимів оброблення.

5. В дисертаційній роботі на стор. 92-93 розглядаються різні критерії оптимальності процесу фінішного токарного оброблення та вибрано його максимальну продуктивність. Але при цьому не наведено переваги запропонованого критерію перед технологічною собівартістю процесу виготовлення деталі.

6. На рисунках 5.4 та 5.5, в яких представлено результати комп'ютерного моделювання напруженого деформованого стану деталі при її експлуатації, недостатньо інформативно зображено схеми навантаження та закріплення деталі, що не дозволяє оцінити складність умов, в яких працює

деталь.

Однак, вважаю, що вище вказані зауваження та недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, яка виконана на високому науковому та методичному рівні, не зменшують її наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

10. Висновок про відповідність встановленим вимогам

Дисертаційна робота Барандич Катерини Сергіївни на тему «Технологічне забезпечення циклічної довговічності деталей при їх токарному обробленні», яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування, є завершеною науково-дослідною роботою і містить нові наукові результати, що вирішують актуальну наукову задачу забезпечення циклічної довговічності деталей за рахунок встановлення закономірностей впливу токарного оброблення на стан поверхневого шару деталей та визначення його раціональних режимів. Робота відповідає паспорту спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування (п.п. 2, 3) та повністю відповідає вимогам п.п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 №567 щодо кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування.

Офіційний опонент

завідувач кафедри приладобудування
Луцького національного технічного
університету, доктор технічних наук,
професор



Марчук В.І.