

ВІДГУК

офіційного опонента

Скоркіна Антона Олеговича

на дисертаційну роботу Федоренка Віталія Сергійовича

«Підвищення ефективності процесів швидкісного зубофрезерування на основі

трибологічних і дисипативних енергетичних моделей»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

Актуальність теми

Зростання ефективності промислового виробництва значною мірою визначається впровадженням та удосконаленням гірничодобувального, переробного обладнання, а також потужних енергетичних і транспортних систем, у конструкцію яких входять великогабаритні машини з приводами, що містять зубчасті передачі з великим модулем ($m = 12 \dots 65$ мм).

Підвищення контактної міцності таких передач безпосередньо залежить від рівня твердості зубчастої поверхні: її збільшення з HRC32 до HRC60 дозволяє зменшити розміри редуктора вдвічі, а його масу — утричі.

Разом із тим, виготовлення загартованих великомодульних зубчастих коліс (ЗКЗК) пов'язане з високою трудомісткістю. Це зумовлено необхідністю знімання значних припусків у процесі зубошліфування з метою усунення дефектів, що виникають після термічної обробки, а також ризиком появи прижогів і мікротріщин. До того ж, зубошліфувальні верстати мають обмеження за розмірами деталей, що підлягають обробці, що стримує широке застосування ЗКЗК.

З іншого боку, використання великомодульних зубчастих коліс без термічної обробки, коли технологічно неможливо виконати зубошліфування, часто призводить до їх виходу з ладу. Зважаючи на великі розміри і масу таких коліс, будь-які позапланові ремонти супроводжуються суттєвими фінансовими витратами.

Виготовлення високоточних ЗКЗК зі ступенем точності 6В–8В за ГОСТ 1643-81, що здатні працювати у широкому діапазоні швидкостей (0,5–30 м/с), потужностей (50–500 000 кВт), з діаметрами до 12 000 мм, шириною вінця до 1200 мм і модулем до 65 мм, часто ускладнюється через нестачу відповідного

виробничого обладнання, обмежену номенклатуру інструменту для чистової обробки та відсутність глибоких досліджень щодо формування якісного поверхневого шару під час завершального зубофрезерування.

У зв'язку з цим доцільним є пошук та наукове обґрунтування технологічних шляхів підвищення зносостійкості та міцності зубців шляхом ефективною фінішної обробки ЗКЗК, яка забезпечить оптимальні параметри шорсткості та високу якість обробленої поверхні при одночасному зростанні продуктивності.

Таким чином, формування технологічних засад, що забезпечують високу точність, якість і продуктивність зубофрезерування ЗКЗК, є актуальним завданням важкого машинобудування і визначає головний вектор даного дисертаційного дослідження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Федоренка В.С., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні трибологічного та дисипативного моделювання, що виконана на базі кафедри «Інтегровані технології машинобудування ім. М.Ф. Семка» з використанням відповідного програмного та технічного забезпечення.

Результати перевірені шляхом проведення практичних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень на кафедрі «Інтегровані технології машинобудування ім. М.Ф. Семка» в кооперації з ТВО «КМЗО».

Наукові результати застосовані під час промислового впровадження на виробництві крупномодульних зубчастих коліс на ТВО «КМЗО».

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- Встановлено та описано математично взаємозв'язок між експлуатаційними характеристиками поверхонь зубчастих коліс і показниками їхньої якості. Це дозволило вирішити ключову задачу сучасної технології обробки зубів — забезпечити одночасно точність, якість і високу продуктивність при обробці ЗКЗК;

- Розширено комплекс параметрів, що характеризують стан загартованих зубців після лезової обробки, розроблено критерії оцінки їх довговічності та визначено допустимі рівні пластичної деформації з метою забезпечення надійності функціонування зубчастих передач;

- Побудовано математичні моделі взаємозв'язків між якісними та кількісними характеристиками поверхневого шару зуба, а також експериментально доведено основні принципи керування точністю, якістю та продуктивністю зубообробки ЗКЗК.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

1) на ТВО «Костянтинівських завод механічного обладнання» (м. Костянтинівка) – профільній організації, що займається виготовленням та обслуговуванням машин, які в своїй конструкції мають загартовані крупномодульні зубчасті колеса.

2) в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків) при розробці і впровадженні в навчальний процес кафедри «Інтегровані технології машинобудування ім. М.Ф.Семка».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковані 5 наукових праць, з них у фахових наукових виданнях України – 4, у реферативній базі Scopus – 1, наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації – 5.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та

скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Федоренка В.С. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 2 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, показана її наукова і практична цінність, сформульовані мета і задачі дослідження, які необхідно вирішити для її досягнення, описано зв'язок дисертації з науковими планами та темами, приведена апробація дисертаційної роботи і публікації.

У першому розділі проаналізовано стан технологій обробки загартованих крупномодульних зубчастих коліс, зосереджено увагу на формуванні евольвентної поверхні та обробці великогабаритних передач. Виявлено, що розвиток точних чистових процесів після загартування є ключовим для підвищення їх міцності.

У другому розділі дисертації подано підхід до покращення управління якістю й продуктивністю обробки загартованих крупномодульних зубчастих коліс.

У третьому розділі обґрунтовано підходи до прогнозування структури та параметрів систем зубообробки загартованих коліс із використанням трибологічних і дисипативних моделей. Моделювання процесів різання виявило зв'язки між параметрами обробки й станом поверхні. Запропоновано системну модель забезпечення надійності передач.

У четвертому розділі змодельовано взаємозв'язки між параметрами обробки та якістю зачеплення крупномодульних загартованих коліс. Обґрунтовано вибір технологічного й метрологічного забезпечення, визначено показники стану поверхні та довговічності, проаналізовано вплив чистової обробки.

У п'ятому розділі розглянуто інструментальне забезпечення обробки загартованих крупномодульних коліс, оптимізовано геометрію фрез, досліджено точність із урахуванням профілювання, а також обґрунтовано ефективність і впровадження технології швидкісного зубофрезерування.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та

відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 86 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

Порушень академічної доброчесності не виявлено, про що свідчить аналіз перевірки дисертації на плагіат. Коефіцієнт подібності тексту згідно з протоколом антиплагіатної перевірки дисертації на платформі StrikePlagiarism становить 6,79 %.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. У вступі цілі та задачі дослідження подано досить широко. Частина задач доцільно було б конкретизувати, наприклад, які саме показники якості оцінюються і якими методами.

2. Недостатня деталізація експериментальної частини (у тексті анотації): Є згадки про використання промислового обладнання, однак у вступі відсутні уточнення щодо: типу верстатів, матеріалів заготовок, параметрів режимів обробки, точного способу вимірювання якості поверхні.

3. Було б доречно доповнити виклад конкретизованими кількісними результатами, оскільки вживання термінів на кшталт «висока точність», «ефективність», «значне зростання» без супровідних числових показників ускладнює об'єктивну оцінку досягнутих результатів. Наприклад, зазначення приросту точності або довговічності у відсотках дало б змогу переконливіше продемонструвати ефективність запропонованих рішень.

4. Доцільно було б детальніше уточнити, якими саме методами чи засобами здійснювалась верифікація математичних моделей, оскільки наразі згадується лише використання MathCAD без конкретизації підходів чи критеріїв оцінювання.

Розкриття цього аспекту допоможе краще зрозуміти надійність та обґрунтованість отриманих результатів.

5. Для підвищення наукової доброчесності варто звернути увагу на потенційні обмеження запропонованого підходу, зокрема зазначити умови, за яких ефективність методів може знижуватись або виникає потреба в їх подальшому удосконаленні. Такий аналіз дозволив би об'єктивніше оцінити застосовність результатів у різних виробничих ситуаціях.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Федоренка Віталія Сергійовича «Підвищення ефективності процесів швидкісного зубофрезерування на основі трибологічних і дисипативних енергетичних моделей» за своїм змістом відповідає спеціальності 131 – Прикладна механіка. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, яка полягає в підвищенні процесу швидкісного зубофрезерування загартованих крупномодульних зубчастих коліс.

Подана дисертаційна робота «Підвищення ефективності процесів швидкісного зубофрезерування на основі трибологічних і дисипативних енергетичних моделей» Федоренка В.С. відповідає спеціальності 131 – «Прикладна механіка», відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач Федоренко Віталій Сергійовича заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Офіційний опонент

доцент кафедри машинобудування,

транспорту і зварювання

Навчально-науковий інститут

«Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету

ім. В.Н. Каразіна



Антон СКОРКІН

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
Начальник відділу
кадрів

14.02.2025

