

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента Яковенка Ігоря Едуардовича
на дисертаційну роботу Федоренка Віталія Сергійовича
«Підвищення ефективності процесів швидкісного зубофрезерування на
основі трибологічних і дисипативних енергетичних моделей»
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

Детальне вивчення та аналіз дисертаційної роботи Федоренко Віталія Сергійовича на тему «Підвищення ефективності процесів швидкісного зубофрезерування на основі трибологічних і дисипативних енергетичних моделей» дає можливість осмислити її наукову та практичну цінність. Зокрема, це дає змогу визначити рівень актуальності обраної теми, глибину теоретичного обґрунтування сформульованих наукових положень, аргументованість і послідовність зроблених автором висновків та розроблених рекомендацій. Окрім цього, це дозволяє оцінити достовірність, значущість і репрезентативність отриманих результатів, їхню новизну для розвитку відповідної галузі знань. На основі проведеної експертизи можна сформулювати загальні висновки щодо якості виконаного дослідження, його теоретичного внеску й практичної значущості, а також надати цілісну, обґрунтовану оцінку дисертаційної роботи в цілому.

1. Актуальність та зв'язок з науковими планами і програмами розвитку України

Зростання ефективності вітчизняної промисловості, а особливо важкого машинобудування (енергетика, гірничо-добувна, транспортна сфери), безпосередньо залежить від розвитку технологій виготовлення надійних зубчастих передач із великим модулем. У монографії висвітлено проблему підвищення точності, якості й продуктивності обробки загартованих крупномодульних зубчастих коліс (ЗКЗК), які є критичними для модернізації та підвищення конкурентоспроможності українських промислових підприємств.

Тема роботи повністю узгоджується зі стратегічними науково-технічними напрямками України, з акцентом на підсилення технологічної безпеки, впровадження сучасних технологій у машинобудування. Дослідження проводилися на кафедрі «Інтегровані технології машинобудування ім. М.Ф. Семка» НТУ «ХПІ» та у співпраці з провідними підприємствами: ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (Краматорськ) і ТОВ «КЗМО» (Костянтинівка), що забезпечує безпосередню інтеграцію результатів у виробничу практику.

Дисертація виконувалась відповідно до наукової програми 131 «Механічна інженерія», яка була впроваджена на кафедрі «Інтегровані технології машинобудування ім. М.Ф. Семка» НТУ «ХПІ». Проведені дослідження тісно пов'язані з кафедральними державними бюджетними темами НТУ«ХПІ».

2. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати то, що автором:

- системно проаналізовано проблематику точності та якості обробки ЗКЗК на засадах математичного моделювання та експериментального підтвердження зв'язку параметрів поверхні з технологічними режимами;

- розроблено та реалізовано принципи оптимізації технологічних процесів зубофрезерування, зокрема з урахуванням структурно-параметричного моделювання та запровадження інтегральних критеріїв оцінки стану поверхневого шару;

- вперше запропоновано універсальну методику прогнозування працездатності поверхонь за комплексом нових показників якості, отриманих в результаті лабораторних і натурних експериментів.

Також до новизни слід віднести впровадження багатокритеріальної оптимізації дворівневого технологічного процесу, що дозволяє взаємопов'язано забезпечувати продуктивність, точність і експлуатаційні властивості таких передач.

3. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

Дослідження має певну практичну цінність, яка полягає у:

- впровадженні отриманих результатів та методичних рішень безпосередньо на підприємствах важкого машинобудування (ПАТ «НКМЗ», ТОВ «КЗМО»), що дозволяє підвищити ресурсність та надійність зубчастих передач;

- розробці і впровадженні нових технологічних процесів фрезерування і відповідного оснащення для чистової обробки загартованих коліс, що було раніше технічно неможливим;

- створенні інтегрованого підходу для вибору та оптимізації технологічних режимів, який має прикладне значення для впровадження на інноваційних виробництвах сучасної України.

Рекомендації з дисертаційної роботи також використовуються у навчальному процесі з метою підготовки спеціалістів машинобудівного профілю.

4. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані за участю автора.

За результатами дослідження дисертаційної роботи опубліковано 10 наукових праць, з них у фахових наукових виданнях, рекомендованих ДАК Міністерства освіти і науки України – 4, у реферативній базі Scopus – 1, наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації у якості тез доповідей на міжнародних конференціях – 5. Зазначене вище дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота є самостійним, завершеним науковим дослідженням, результати якого мають значення для розвитку машинобудівного комплексу України.

5. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Федоренко В.С. є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, перелік умовних скорочень,

вступ, п'ять розділів з висновками по дослідженню, загальні висновки, список використаних джерел, додатки.

У *вступі* показана актуальність та важливість теми дослідження, визначена мета, предмет і основні завдання дисертаційної роботи.

У *першому розділі* проведено аналіз сучасного стану технологій обробки поверхневого шару зубців загартованих зубчастих коліс великого модулю, який є необхідним для забезпечення надійних експлуатаційних характеристик зубчастих передач у важкому машинобудуванні. Проаналізовано існуючі технологічні рішення обробки габаритних зубчастих передач з великою масою та розмірами та встановлено, що подальше підвищення міцності таких коліс стримується недостатнім розвитком високоточних технологічних процесів чистової обробки після загартування.

У *другому розділі* дисертації представлено підхід до підвищення ефективності управління якістю та продуктивністю обробки загартованих зубчастих коліс великого модуля.

У *третьому розділі* обґрунтовано підходи до розробки структури та параметрів технологічних систем обробки навантажених загартованих зубчастих коліс на основі трибологічних і дисипативних енергетичних моделей. Виконано моделювання процесів різання, що дало змогу встановити зв'язки між технологічними параметрами та станом оброблюваної поверхні. Запропоновано системну модель технологічного забезпечення експлуатаційної надійності зубчастих передач.

У *четвертому розділі* подано модель взаємозв'язків між технологічними параметрами обробки та якістю зачеплення загартованих зубчастих коліс великого модулю. Обґрунтовано вибір технологічного й метрологічного забезпечення, сформульовано комплексні показники стану поверхні та довговічності.

У *п'ятому розділі* розглянуто інструментальне забезпечення високопродуктивної обробки загартованих зубчастих коліс та проведено оптимізацію геометрії ріжучого інструменту та надано рекомендації по його профілюванню. Досліджено вплив профілювання твердосплавних фрез на

точність обробки. Обґрунтовано ефективність технології швидкісного зубофрезерування при обробки коліс великого модулю на сучасному обладнанні.

Висновки, сформульовані у роботі, висвітлюють результати дослідження як вирішення висунутих в дисертації завдань. В цілому висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список літератури досить широко охоплює предметне поле дослідження (89 джерел), а також певною мірою відображає опрацювання автором значної кількості джерел провідних іноземних фахівців у даної галузі (71 публікація). Опрацьовано достатня кількість сучасних робіт за останні 5 років (30% загального обсягу робіт), що вказує на урахування сучасних досягнень при проведенні досліджень.

Додатки містить інформацію про практичне впровадження результатів дисертації.

Положення і висновки, викладені в дисертації, ґрунтуються на сучасних міждисциплінарних підходах (механіка, триботехніка, матеріалознавство, теорія різання та зношування, математичне моделювання), а всі експериментальні результати оброблялися із застосуванням сучасних програмних комплексів (MathCAD, Ansys тощо).

Автор здійснив низку натурних і лабораторних експериментів, забезпечив статистичну верифікацію даних, а побудовані моделі пройшли практичне підтвердження у виробничих умовах, що гарантує повну достовірність представлених рішень.

6. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність результатів підтверджується:

- апробацією на реальних промислових виробництвах, що безпосередньо закріплено у співпраці з підприємствами;
- публікаціями автора у фахових журналах (у тому числі, індексованих у Scopus) та виступами на міжнародних конференціях;

- власним внеском здобувача, який проводив як розрахункові, так і експериментальні дослідження.

Результати моделювання і практичних експериментів збігаються між собою, що засвідчує високий рівень довіри до наведених у роботі даних і висновків.

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

Дисертація відповідає сучасним вимогам щодо дисертаційних робіт на здобуття ступеню доктора філософії:

- дисертація має логічну структуру, містить детальний вступ з обґрунтуванням актуальності досліджень, огляд літератури, теоретичні розділи, експериментальну частину, висновки та додатки;

- матеріал подано на високому рівні з ілюстраціями, таблицями, формулами й схемами, що полегшує сприйняття складної технічної інформації (багато графічних матеріалів, ілюстрацій і докладний список літератури);

- оформлення відповідає державним стандартам, анотації представлені двома мовами, забезпечений повний бібліографічний апарат.

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження викладено у чотирьох фахових статтях, однієї статті у закордонному видавництві (індексується Scopus), а також здобувач активно приймав участь в міжнародних конференціях, де була проведена апробація ідей, що викладено у дисертаційному дослідженні.

8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. Наукові результати мають дуже багато невеликих положень, які слід було б об'єднати.

2. Положення щодо спеціального технологічного оснащення для реалізації високоякісної лезової обробки ЗКЗК складно вважати науковою новизною, це скоріш за все практична рекомендація

3. Не зовсім зрозуміло термін «коефіцієнт сорому» с.35

4. Заявлені, але точно не сформульовані основні принципи керування точністю, якістю та продуктивністю зубообробки ЗКЗК.

5. Не зовсім зрозуміло, що мається на увазі під «механізмом технологічного забезпечення експлуатаційних характеристик поверхонь зубів ЗКЗК на основі структурно-параметричного математичного моделювання».

6. У списку використаних джерел для сучасних публікацій необхідно вказувати DOI, це спрощує пошук інформації. Тим паче це є у списку особистих робіт.

7. Є незначні помилки у оформленні роботи:

- посилання 41 у списку використаних джерел;
- відсутня стаття на яку є посилання 98 с.129
- помилка у позначках шкали на рисунку 5.7
- неказана розмірність геометричної точності (табл.5.3;5.8)
- у роботі є посилання на ГОСТ 1643-81, у нормативних посиланнях (з 2014 року) рекомендується використовувати саме ДСТУ ГОСТ 1643:2014, який його замінює.

10. Висновки

Не зважаючи на вказані незначні недоліки дисертаційна робота Федоренко В.С. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 13 – «Механічна інженерія» та спеціальності 131 – «Прикладна механіка».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та підтверджену певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Федоренко Віталія Сергійовича «Підвищення ефективності процесів швидкісного зубофрезерування на основі трибологічних і дисипативних енергетичних моделей» відповідає вимогам до оформлення дисертації МОН

