

РЕЦЕНЦІЯ

рецензента, д.т.н., професора Ключко Олександра Олександровича

на дисертаційну роботу Хоу Чживеня

«Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при

механічній обробці полімерних композитів»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

Детальний аналіз дисертаційної роботи Хоу Чживеня на тему «Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при механічній обробці полімерних композитів», що представлена для захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», дає змогу зробити комплексний висновок щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності та значущості отриманих результатів, наукової новизни, теоретичної та практичної цінності, надати загальну оцінку дисертації.

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

Поширення застосування композиційних матеріалів у техніці та створення нових потребують їх якісної обробки і, насамперед, механічної. Для цього використовують традиційні та нетрадиційні інструменти, які дуже сильно зношуються через наявність твердих складових у композиті. Знос інструменту призводить до зростання температури в осередку деформації, погіршення загальної якості і точності обробки. Зростання температури вершини інструменту призводить до посилення ефекту його затуплення, що стимулює його ще більш інтенсивний знос. Визначення характеру зносу і критерію затуплення є найважливішими завданнями проектування операцій механічної обробки композитів. Прогнозування величини зносу і стійкості інструменту при обробці композитів носить вирішальний характер при проектуванні усього технологічного процесу в цілому, і, поперед усього,

вибору технологічних параметрів обробки і загострення інструменту в залежності від марки композиту.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертація виконувалась на кафедрі технології машинобудування та металорізальних верстатів Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Також здобувач приймав участь у якості технічного помічника керівника дисертації при виконанні держбюджетних НДР: «Розробка теоретичних основ проектування гідротурбін» (ДР №011U002566, 2019-2021, МОН України), «Створення та удосконалення теоретичних основ, підходів, методів і моделей для синтезу систем прийняття рішень в умовах невизначеності інформації на етапах дослідження, проектування і експлуатації енергоустановок АЕС і ТЕС» (ДР № 0121U111696, 2021-2023, МОН України), де здобувач проходив дослідження під керівництвом наукового керівника.

3. Наукова новизна одержаних результатів

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

- вперше розроблено геометричну модель зміни форми вершини інструменту з урахуванням специфіки зношування при механічній обробці полімерних композитів;
- вперше запропоновано теоретичну модель зношування інструменту, що дозволяє зв'язати втрату ваги зі зміною форми інструменту і, таким чином, оцінити степінь зносу інструменту;
- удосконалено модель урахуванням напрямку армування до вибору режимів оброблення і початкових параметрів інструменту, яка дозволяє забезпечити високу якість і продуктивність за рахунок підвищення стійкості інструменту;
- подальший розвиток набула наслідково-старіюча модель зношування, яка дозволяє оцінювати інтенсивності зносу по задній поверхні інструменту без урахування початкового прироблення інструменту;

– отримано подальший розвиток врахування фактору тертя безпосередньо в математичних моделях контактної взаємодії інструменту і полімерного композита.

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

Практична цінність полягає у тому, що на основі запропонованого підходу визначення зношування інструменту по параметру ваги дає можливість контролювати працездатність та стійкість інструменту за період роботи без проведення оптичних або інших замірів його на окремих приладах. Окрім того передбачення працездатності інструменту дозволяє проводити зміну технологічних параметрів обробки для подальшої експлуатації інструменту без втрати якості обробки поверхонь.

Практична цінність роботи також підтверджується застосуванням у навчальному процесі кафедри технології машинобудування та металорізальних верстатів Національного технічного університету «ХП» при підготовці фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавр та магістр за спеціальностями 131 «Прикладна механіка» (спеціалізації 131-03 Технологія автоматизованого виробництва, 131-04 Металорізальні верстати та системи) та 133 Галузеве машинобудування (спеціалізація 133-08 Автоматизовані та роботизовані технологічні комплекси в машинобудуванні). Зокрема при проведенні лекційних занять з курс «Програмування обробки на верстатах з ЧПУ», «Металорізальні верстати», «Основи наукових досліджень».

5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором.

За результатами дослідження дисертаційної роботи опубліковано 22 наукових праці, з них у фахових наукових виданнях, рекомендованих ДАК Міністерства освіти і науки України – 4, у реферативній базі Scopus та Web of Science – 2, наукових праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації – 16. Зазначене вище дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота є самостійним, завершеним науковим дослідженням,

результати якого мають значення для подальшого розвитку технології механічної обробки полімерних композиційних матеріалів.

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

Дисертаційна робота Хоу Чживеня «Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при механічній обробці полімерних композитів» є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел і додатки.

Дисертація присвячена розробці методу оцінки зношування різального інструмента шляхом визначення їм втрати ваги у процесі різання, створенню методів прогнозування стійкості та працездатності різального інструменту і забезпечення високої стійкості інструменту за рахунок постійного контролю його зношування.

Об'єктом дослідження є технологічні процеси механічної обробки полімерних композиційних матеріалів і зношування інструменту в машинобудуванні. В роботі надана спроба створення та реалізації методів прогнозування стійкості та працездатності різального інструменту для обробки полімерних композитів, що забезпечують задану якість виробу. Запропоновано прогнозування зміни форми ріжучої частини у часі та визначення умов стабільної стійкості ріжучого інструменту за рахунок вибору раціональних технологічних параметрів обробки.

В першому розділі надано аналіз проблеми зношування інструменту при механічній обробці полімерних композитів. Розглянути типи композиційних матеріалів, різноманітність їх армування, а також види і типи армуючих елементів і матриці. Детально розглянута фізична суттєвість і характер зношування інструмента за рахунок абразивної взаємодії, види зношування, механізм зношування вершини інструменту і також ціль і завдання дослідження.

В другому розділі розглядаються особливості формування стружки. Приведено якісний обзор методів моделювання мікрогеометрії ріжучої

частини інструмента. Наведені дані про технологічний критерій зношування та його зв'язок з мікрогеометрією різальної частини інструменту. Розглянуті співвідношення для абразивного зносу.

Третій розділ дисертації присвячено подальшій розробці спадково-старіючої моделі абразивного законц зношування. Наведено розрахунок значень величин, що входять до закону з урахуванням напрямку армування та вісової складової наповнювача у загальному об'ємі композиту. Запропонована та обґрунтована математична модель визначення коефіцієнту тертя з урахуванням властивостей композиту.

У четвертому розділі надана геометрична модель видалення ваги в процесі зношення інструменту. Одержані численні співвідношення, що пов'язують технологічний критерій зношування з втратою ваги.

У розділі 5 розглядається стійкість інструменту і критерій його затуплення в математичній моделі оцінки зносу ріжучої крайки інструменту через втрату ваги. Автором наведена практична реалізація запропонованого підходу оцінки зношування через втрату ваги та надана загальна стратегія призначення режимів обробки.

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

Список літератури повністю охоплює предметне поле дослідження, це стосується як відчизняних, так і закордонних публікацій. Надано повний аналіз моделювання роботи ріжучої крайки інструменту та характер абразивного зношування, визначені досягнення у загальної стратегії вибору режимних параметрів обробки, що забезпечують високу стійкість інструменту.

Додатки містить в себе математичне забезпечення до обчислень за геометричною моделлю, регресійний аналіз залежності зміни умовної величини зносу по задній поверхні від технологічних параметрів обробки та

часу. Приклад визначення швидкості обробки і подачі за постановою задачі загальної стратегії призначення режимів обробки з точки зору забезпечення якості обробленої поверхні при заданій стійкості інструменту.

7. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів підтверджена порівнянням одержаних результатів розрахунків за запропонованою методикою з експериментальними результатами і розрахунками інших авторів, що наведені у відкритому друку.

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

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 4 фахових статтях, двох закордонних статтях, а також дисертант активно приймав участь в українських та закордонних конференціях, де була проведена апробація ідей, що викладено у дисертаційному дослідженні.

9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. Яким чином Ви враховуєте у вашому підході такий важливий фактор як температура в зоні контакту інструменту і заготовки, і як, з вашої точки зору, це впливає на інтенсивність зношування інструменту і його стійкість?

2. В роботі ви удосконалюєте існуючу методику призначення технологічних параметрів обробки композитів. За рахунок чого виконується це удосконалення?

3. Чому запропонований алгоритм визначення головних параметрів обробки буде більш доцільним ніж традиційний підхід?

10. Висновки

Дисертаційна робота Хоу Чживеня 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 певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Хоу Чживеня «Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при механічній обробці полімерних композитів» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Хоу Чживень, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 131 «Прикладна механіка».

Рецензент – доктор технічних наук,
завідуючий кафедри «Інтегровані
технології машинобудування
ім. М.Ф. Семка» Національного
технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

05.08.2025р.

afg

Олександр КЛОЧКО

