

ВІДГУК

офіційного опонента

Новікова Федора Васильовича

на дисертаційну роботу Хоу Чживеня

«Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при
механічній обробці полімерних композитів»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

Актуальність теми

Механічна обробка композитів, незважаючи на низькі значення сил різання і температури в контакті інструмент-заготовка, супроводжується високим зносом ріжучої частини інструменту. Це пояснюється інтенсивним абразивним впливом елементів армування у поєднанні з низькою теплопровідністю полімерної матриці композиту. У свою чергу, це призводить до появи специфічних дефектів обробки, таких як відколи, розпушення і висмикування волокон, розтріскування тощо.

У міру зношування інструменту підвищується ймовірність появи дефектів. Зношування призводить до зміни характеру взаємодії інструмента і заготовки, появи високих пружних відновних напружень оброблюваного шару матеріалу і, як наслідок, інтенсифікації зношування. Експериментальні дослідження показали, що природа зношування має значні відмінності від класичного випадку різання металу, де процес зношування інструменту можна розділити на багато різних незалежних явищ, які виникають на додаток до прямого абразивного зносу.

Слід зазначити, що різноманітність композиційних матеріалів та інструментів для їх обробки багато в чому ускладнює завдання дослідження впливу технологічних параметрів на силові величини чинників настільки, що її вирішення потребує індивідуальних досліджень у кожному конкретному випадку. Весь комплекс проблем робить розглянуту в дисертаційній роботі задачу актуальною, яка має безперечну практичну цінність.

У дисертаційній роботі поставлено і сформульовано науково-практичну задачу технологічного забезпечення високої стійкості інструменту під час

механічної обробки полімерних композитів. Для контролю в процесі обробки стійкості інструменту оцінюється зношування його вершини. Для цього запропоновано зважування інструменту. Після визначення втрати ваги, за розробленою геометричною моделлю оцінюється величина технологічного зношування інструменту по задній поверхні. Такий підхід дає можливість корегувати в процесі технологічні параметри обробки таким чином, щоб забезпечити більший строк роботи інструментів за гарантованої якості обробки.

Дисертацію виконано на кафедрі «Технологія машинобудування та металорізальні верстати» 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 № 0121U11696, 2021-2023, МОН України), де здобувач проводив дослідження під керівництвом наукового керівника.

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

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Хоу Чживеня, в достатній мірі науково обґрунтовані і мають практичну цінність. Обґрунтованість отриманих в роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні відомих експериментальних досліджень де було показано, що зношування ріжучої крайки здійснюється у результаті зношування по задній поверхні, величина та інтенсивність якого є функцією вихідної геометрії інструменту (початкового загострення) та орієнтації армування. Як робоча гіпотеза було прийнято, що у процесі зношування вершина спочатку заточеного інструменту зміщується уздовж його передньої поверхні. Таким чином стверджується, що відбувається постійне зміщення початкової вершини заточеного інструменту уздовж передньої поверхні інструменту, тобто вважається, що зміни величини переднього кута немає. Сформульована і інша задача, коли за наявним значенням зношування

по задній поверхні інструменту необхідно визначити загальну зміну геометрії інструменту і втрату ваги. Взагалі реалізується можливість розрахувати величину зношування по задній поверхні та визначити стійкість інструменту за заданих умов обробки, тобто для матеріалу із заданою орієнтацією волокон та технологічних параметрів різання.

Автором було розроблено двомірну геометричну модель, що передбачає прогнозувати форму і характер зміни геометрії ріжучих крайок інструменту і, як наслідок, значення втрати ваги. Завдяки цьому сформульовано рішення задачі зв'язку втрати ваги інструменту в процесі різання зі зміною величини зношування по задньої поверхні.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів наданих теоретичних досліджень підтверджується порівнянням результатів з відповідними експериментальними даними та аналогічними теоретичними рішеннями інших авторів.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

– вперше розроблено і запропоновано теоретичну модель зношування інструменту, що дозволяє зв'язати втрату ваги зі зміною форми інструменту, і, таким чином, оцінити ступінь зношування інструменту і подальшу його придатність до різання;

– вперше розроблено геометричну модель зміни форми інструменту (зміну величини заднього кута) з урахуванням специфіки процесу механічній обробки полімерних композитів в процесі зношування;

– удосконалено модель впливу режимів оброблення, параметрів інструменту і властивостей матеріалу, що обробляється, на інтенсивність зношення шаруватих композитів, з урахуванням напрямку армування, яка дозволяє забезпечити високу якість і продуктивність за рахунок підвищення стійкості інструменту;

– отримала подальший розвиток спадково-старіюча модель зношування, стосовно оцінки інтенсивності зношування по задній поверхні інструменту при обробці композитів;

– отримано подальший розвиток врахування фізичного фактору тертя в математичних моделях контактної взаємодії інструменту і композиту.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

За результатами дослідження підтверджено практичну цінність розроблених методів та розглянуто перспективи їх подальшого розвитку. Проведені числові дослідження з використанням створеного математичного забезпечення дозволили сформулювати інтегральний закон зношування з урахуванням поточного зношування вершини інструменту (втрати ваги у результаті округлення ріжучої крайки).

Результати дослідження впроваджено у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків) в навчальний процес кафедри «Технологія машинобудування та металорізальні верстати».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковані у 22 роботах, серед яких: 4 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у закордонних періодичних фахових виданнях, 16 тезисів у матеріалах конференцій.

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 Хоу Чживеня складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 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, наведена апробація дисертаційної роботи і публікації.

У першому розділі описано специфіку обробки композиційних матеріалів як об'єкту дослідження, розглянуто базові закономірності зношування інструменту і загальне формулювання проблеми. Показано, що зношування має абразивний характер, обрано напрям досліджень, здійснено часткове формулювання задач дисертаційної роботи.

У другому розділі розглянуто моделювання мікрогеометрії вершини різального інструменту, що зношується. Сформульовано технологічний критерій зношування, який пов'язується з орієнтацією армування при абразивному зношуванні.

У третьому розділі сформульовано спадково-старіючий закон зношування. Викладено засоби визначення коефіцієнтів в законі на основі експериментальних даних. Також ретельно розглядається оцінка коефіцієнту тертя з урахуванням напрямку армування та вагової наявності наповнювача при обробці полімерних композитів.

У четвертому розділі розглянуто геометричну модель, що пов'язує критерій зношування по задній поверхні з втратою ваги та надано загальний алгоритм зміни початкової геометрії вершини інструменту в часі.

У п'ятому розділі наведено результати дослідження під час обробки різанням склопластику. Наведено результати практичної реалізації моделювання зношування інструменту на основі оцінювання видалення ваги. Проведено порівняння одержаних результатів.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел 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

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

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.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Бажано було б у першому або в другому розділах роботи навести загальну методика проведення експериментальних досліджень, хоча в подальших розділах наведено умови проведення експериментів.

2. У роботі в першому і другому розділах наведено розширений аналіз використаних джерел. Бажано було б його скоротити та навести в першому розділі.

3. На рис. 3.3 роботи наведено модель утворення стружки у склопластику для різних кутів армування. Однак нічого не сказано щодо кута зсуву, який визначає сили різання та температуру, параметри якості та продуктивність обробки. Не показано, наскільки цей кут залежить від кута армування.

4. У третьому розділі важливо було навести фото обробленої поверхні композиційного полімерного матеріалу (із вказанням шорсткості обробки) та пояснити, чим вона відрізняється від обробленої поверхні некомпозиційного матеріалу. Це дозволило б більш наглядно обґрунтувати умови формування коефіцієнта тертя під час механічної обробки композиційних матеріалів.

5. Не зовсім зрозуміло в роботі сформульовано, яким чином режими утворення стружки за рахунок орієнтації наповнювача впливають на зміну геометрії вершини інструменту. Чи завжди має місце асиметричне зношування та як впливає початкова геометрія на характер та інтенсивність зношування?

6. Використання спадково-старіючої моделі потребує проведення достатньої кількості експериментальних досліджень для визначення значень постійних, що входять до закону. Враховуючи, що будь-який композит – це індивідуальний матеріал, це, мабуть, не зовсім доцільно.

7. У роботі не показано, як запропонований метод прогнозування зношення інструменту можливо використати під час обробки багатошарових матеріалів та перехресно армованих композитів, які знаходять застосування на практиці.

За текстом зустрічаються друкарські, пунктуаційні та стилістичні помилки.

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

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Хоу Чживеня «Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при механічній обробці полімерних композитів» за своїм змістом відповідає спеціальності 131 – Прикладна механіка. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, що полягає в створенні методу прогнозування зношення інструменту для забезпечення його високої стійкості при гарантованій якості поверхні.

Подана дисертаційна робота «Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при механічній обробці полімерних композитів» Хоу Чживеня відповідає спеціальності 131 – «Прикладна механіка», а також 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 Хоу Чживень заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Офіційний опонент

Професор кафедри здорового способу життя,

технологій і безпеки життєдіяльності

Харківського національного економічного

університету ім. С. Кузнеця,

доктор технічних наук



Федір НОВІКОВ

