

## ВІДГУК

офіційного опонента

Саленка Олександра Федоровича

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 полімерних композиційних матеріалів, незважаючи на не високі характеристики міцності в порівнянні з матеріалом інструменту, супроводжується високою інтенсивністю зношування ріжучої крайки. Дослідження показали, що фізичний характер зношування відрізняється від зношування інструменту при обробці металів. Це є наслідком високих абразивних властивостей матеріалу наповнювача та неоднорідністю структури полімерного композиту. Аналізу процесу зношування присвячені численні експериментальні дослідження, які дозволили сформулювати базові положення і принципи: домінуючим у більшості випадків є абразивне зношування; для зміни геометрії ріжучої кромки характерне незначне зношування по передній поверхні інструменту, у той час як по задній поверхні відбувається основне кількісне зношування, яке є наслідком контактної взаємодії оброблюваного матеріалу та задньої поверхні інструменту; видалення матеріалу ріжучої кромки відбувається за фактичною площею контактної взаємодії по задній поверхні, і лише частково за рахунок округлення ріжучої кромки.

У дисертаційній роботі поставлена і сформульована науково-технічна задача технологічного забезпечення високої стійкості інструменту при механічній обробці полімерних композитів. Головний фактор, який треба контролювати в процесі обробки, це зношування вершини інструменту. Для цього запропоновано зважування інструменту й після визначення втрати ваги, за розробленою геометричною моделлю, оцінювання зношування інструменту по задній поверхні та визначення величини технологічного параметра зносу. Такий підхід дає можливість

коригувати в процесі обробки технологічні параметри, що дозволяє забезпечити більший термін роботи інструментів при умові забезпечення заданої якості обробки.

Дисертація була виконана на кафедрі технології машинобудування та металорізальних верстатів Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». 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 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 обґрунтовані як з наукової, так і з практичної точки зору. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на результатах експериментальних досліджень, які підтвердили, що зношування ріжучої кромки (заокруглення) носить асиметричний характер; величина та інтенсивність зношування перед усім є функцією вихідної геометрії інструменту (початкового заточення) та орієнтації армування. У якості робочої гіпотези було зроблено припущення, що в процесі зношування початкове положення вершини заточеного інструменту змінюється зі зміщенням уздовж передньої поверхні. Вважається, що зміни величини переднього кута відсутні.

Автором розглянуте також і зворотнє завдання, коли за наявним значенням зношування по задній поверхні інструменту необхідно визначити загальну зміну геометрії інструменту і втрату ваги. Величина зношування по задній поверхні, яка фактично визначає стійкість інструменту за заданих умов обробки (для матеріалу заданої орієнтації волокон армування), лінійно пов'язана з втратою ваги.

Автором було розроблено аналітично-чисельний апарат, що передбачає визначення форми та зміни геометрії різальної кромки інструменту і, таким чином, дозволяє визначити втрату ваги. Розглянуто як пряму, так і зворотню задачу.

#### **Достовірність результатів досліджень.**

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується порівнянням з відповідними експериментальними даними та аналогічними теоретичними рішеннями інших авторів, що мають місце у відкритому друку.

#### **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 степінь зносу інструменту й подальшу його придатність до різання; розроблено геометричну модель зміни форми інструменту з урахуванням напрямку армування і вагового складу наповнювача в процесі механічній обробки полімерних композитів;

– удосконалено модель впливу режимів оброблення, параметрів інструменту і властивостей матеріалу, що обробляється, на інтенсивність зношення; взято до уваги шарувату структуру композитів та напрямок армування; з урахуванням отриманих закономірностей забезпечується висока якість і продуктивність різання за рахунок підвищення стійкості інструменту;

– отримала подальший розвиток спадково-старіюча модель зношування і визначення поточного значення коефіцієнту тертя для оцінки інтенсивності зносу по задній поверхні інструменту; сформульовано інтегральний закон зношування.

#### **Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.**

За результатами дослідження підтверджено практичну цінність розроблених методів, надано практичні рекомендації щодо їх застосування, розглянуто перспективи подальшого розвитку. Проведені числові дослідження з використанням створеного математичного забезпечення дозволили сформулювати інтегральний закон зношування з урахуванням поточного зносу вершини інструменту (втрати ваги за рахунок округлення ріжучої крайки).

Результати дослідження були впроваджені 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 тез доповідей на конференціях.

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** обгрунтовано 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.

В **першому розділі** описано композиційний матеріал як об'єкт дослідження, надані базові закономірності зношування інструменту і загальне формулювання проблеми, наведено аналіз механізму абразивного зношування, обрано напрям досліджень, здійснено попереднє формулювання задач дисертаційної роботи.

У **другому розділі** розглянуто проблеми моделювання мікрогеометрії вершини різального інструменту і сформульовано технологічний критерій зношування, який адаптовано до орієнтації армування при абразивному зношуванні в контакті з ковзанням. Автор навів детальний перелік напрацювань, звернувши увагу на різні підходи до прогнозування інтенсивності зношування крайки.

2. Потребує уточнення застосоване поняття мікрогеометрії верхівки різця (різального клина), п.2.4, стор.36. Якщо мова йде про зміну форми верхівки внаслідок зношування, то така зміна відбувається на макрорівні.
3. В розд.4 стор.88 наведено двомірну геометричну модель, тоді як процес зношування залежить від 3-х координат. Яким чином враховується вплив по третій координаті?
4. Не зовсім зрозуміло яким чином використовується запропонована спадково-старіюча модель у розрахунках втрати ваги інструментом.
5. Яка кількісна різниця в значенні технологічних параметрів при обробці уздовж і поперек волокон? Чому Ви стверджуєте, що для перехресно армованих композитів методика призначення параметрів обробки незначно відмінна від односпрямованих?
6. Була проведена обробка експериментальних даних, але практично не приведено докази достовірності одержаних результатів. Це дуже важливо також і тому, що було застосоване власне математичне забезпечення. Окремі того, рис.5.4. стор.98 має підпис російською мовою.
7. П. 5.4 стор.101 «Вплив технологічних параметрів обробки (подачі, швидкості та глибини різання) на стійкість інструменту» на жаль, не містить закономірностей, які б значно поліпшили сприйняття роботи.
8. П.5.5.1 – 5.5.3, що висвітлюють різні стратегії обмеження швидкості подачі, і, відповідно, швидкості різання за 5.8,5.11 за умови обмеження температури у зоні різання, потребують певних роз'яснень та уточнень щодо обмежень їх використання.

Існують деякі незначні неточності в оформленні матеріалу дисертаційної роботи, за текстом іноді зустрічаються пунктуаційні та стилістичні помилки.

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

## 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 Хоу Чживеня «Технологічне забезпечення високої стійкості інструменту при механічній обробці полімерних композитів» відповідає спеціальності 131 – Прикладна механіка, та усім 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 конструювання машин

Навчально-наукового механіко-

машинобудівного інституту

Національного технічного університету

«Київський політехнічний інститут

ім. Ігоря Сікорського», д.т.н., професор

15.08.2025

Олександр САЛЕНКО

Засвідчую

Відділ кадрів  
Горької  
справи  
№

Відділ кадрів  
Горької  
справи  
№