

Голові разової спеціалізованої вченої ради,
доктору технічних наук,
професору кафедри механічної інженерії та
автомобільного транспорту
Державного університету
«Житомирська політехніка»
Луціву Ігору Володимировичу

РЕЦЕНЗІЯ

*доцента кафедри механічної інженерії та автомобільного транспорту
Державного університету «Житомирська політехніка»*

ГЛЕМБОЦЬКОЇ Лариси Євгеніївни

*на дисертаційну роботу ТОМАШЕВСЬКОГО Олега Олеговича
на тему «Технологічне забезпечення якості пазів на поверхнях виробів з нікеліду
титану при мікрофрезеруванні»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 13 «Механічна інженерія»
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»*

Актуальність теми дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Томашевського Олега Олеговича присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі забезпечення якості пазів на поверхнях виробів зі сплаву нікеліду титану при мікрофрезеруванні.

Сучасний розвиток біомедичної техніки, авіакосмічної галузі, точного машинобудування та приладобудування обумовлює зростання потреби у виготовленні високоточних виробів зі сплавів NiTi. Використання цих матеріалів зумовлене їх унікальними властивостями, однак їх механічна обробка супроводжується низкою технологічних труднощів, пов'язаних із високими силами різання, значними температурними навантаженнями, деформаційним зміцненням поверхні, вібраціями, передчасним зносом різального інструменту та інтенсивним утворенням заусенців.

Незважаючи на значний обсяг досліджень, присвячених мікрообробці сплавів NiTi, питання комплексного забезпечення якості пазів при мікрофрезеруванні залишаються недостатньо дослідженими. Особливо це стосується встановлення взаємозв'язків між режимами різання, характеристиками процесу різання та показниками якості сформованих пазів.

Таким чином, тема дисертаційної роботи є актуальною, відповідає сучасним тенденціям розвитку механічної інженерії та має практичне значення для вдосконалення технологій виготовлення виробів зі сплаву NiTi.

Ступінь обґрунтованості наукових досліджень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Томашевського Олега Олеговича, є високою та базується на результатах комплексних експериментальних досліджень, скінченно-елементного моделювання а також підтверджується результатами статистичного аналізу.

Автором проведено ґрунтовний аналіз сучасного стану проблеми мікрофрезерування сплавів NiTi, що дозволило визначити напрями подальших досліджень та сформулювати логічну структуру дисертаційної роботи. Для досягнення поставленої мети використано комплекс взаємодоповнюючих методів дослідження, який включає експериментальні дослідження, скінченно-елементне моделювання, статистичний аналіз та методи багатокритеріальної оптимізації.

У дисертаційній роботі автором виконано комплекс експериментальних досліджень, а також проведено скінченно-елементне моделювання процесу мікрофрезерування. На основі отриманих даних досліджено вплив режимів різання на сили різання, температуру стружки, вібраційні характеристики процесу мікрофрезерування, показники якості пазів, а також виконано оптимізацію режимів різання для забезпечення якості виготовлення пазів.

Обґрунтованість отриманих результатів підтверджується використанням сучасного експериментального обладнання, застосуванням апробованих методик визначення характеристик процесу різання та комплексною статистичною обробкою експериментальних даних. Побудовані математичні моделі адекватно описують досліджувані процеси та можуть бути використані для прогнозування показників якості пазів залежно від умов обробки.

Висновки дисертаційної роботи є логічними, відповідають поставленим завданням і випливають із результатів проведених досліджень. Запропоновані рекомендації щодо призначення режимів різання мають практичне значення та можуть бути використані під час технологічної підготовки виробництва виробів

зі сплаву NiTi.

Достовірність одержаних результатів у дисертаційній роботі.

Достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, представлених у дисертаційному дослідженні Томашевського Олега Олеговича, забезпечується комплексними експериментальними дослідженнями, застосуванням сучасних методів скінченно-елементного моделювання, дисперсійного та регресійного аналізу, а також багатокритеріальної оптимізації. Комплексний характер проведених досліджень, використання сучасних методів обробки експериментальних даних та узгодженість результатів експериментальних досліджень і моделювання забезпечують високий рівень достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій дисертаційної роботи.

Теоретична та практична цінність дослідження для науки та практики.

Дисертаційна робота Томашевського Олега Олеговича має важливе значення для розвитку технологій мікрофрезерування важкооброблюваних матеріалів, зокрема сплавів системи NiTi, та спрямована на вирішення актуальної задачі забезпечення якості мікророзмірних пазів.

Теоретична цінність роботи полягає у встановленні закономірностей впливу режимів різання, масштабного ефекту, сил різання, температури стружки та вібраційних характеристик на формування показників якості пазів. Виконані дослідження поглиблюють наукові уявлення про процес мікрофрезерування функціональних матеріалів та розширюють існуючі підходи до аналізу процесів мікрорізання.

Практична цінність дисертації визначається розробленням рекомендацій щодо призначення оптимальних режимів мікрофрезерування, побудовою математичних моделей для прогнозування показників процесу та застосуванням багатокритеріальної оптимізації під час вибору технологічних параметрів обробки. Запропоновані автором підходи можуть бути використані під час технологічної підготовки виробництва, проектування технологічних процесів і виготовлення високоточних виробів зі сплаву NiTi.

Одержані результати становлять практичний інтерес для підприємств машинобудування, медичного приладобудування та інших галузей, де використовуються вироби зі сплавів з ефектом пам'яті форми. Крім того, матеріали дисертації можуть бути використані у навчальному процесі закладів вищої освіти під час викладання дисциплін, пов'язаних із сучасними технологіями механічної обробки, комп'ютерним моделюванням технологічних процесів та забезпеченням якості виробів.

Оцінка оформлення дисертації. Дисертація оформлена згідно з вимогами Міністерства освіти і науки України. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 243 сторінок. Робота містить 39 таблиць та 106 рисунків, які доречно ілюструють результати досліджень та полегшують їх сприйняття. Список використаних джерел нараховує 88 найменувань.

Академічна доброчесність. Порушень академічної доброчесності у наукових працях, а також в дисертаційній роботі Томашевського Олега Олеговича не виявлено.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи.

Загалом дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні, однак окремі її положення можуть бути предметом наукової дискусії.

1. Дисертаційне дослідження виконано для сплаву NiTi визначеного хімічного складу та аустенітного фазового стану. Водночас відомо, що навіть незначна зміна співвідношення нікелю і титану, термічної історії матеріалу та температур фазових перетворень може суттєво впливати на міцнісні, пластичні й термомеханічні властивості сплаву. У зв'язку з цим, доцільно було б окреслити межі встановлених закономірностей і оцінити можливість їх поширення на інші сплави NiTi, зокрема з відмінним фазовим станом і фізико-механічними характеристиками.

2. Експериментальні дослідження процесу мікрофрезерування виконано в умовах сухої обробки. Разом із тим, застосування мастильно-охолоджувальних технологічних середовищ, мінімального змащування або комбінованого охолодження може впливати на контактну взаємодію інструмента із

заготовкою, інтенсивність тепловиділення, адгезійні явища, зношування різальних кромek і механізми утворення заусенців. Тому, варто було б оцінити вплив охолодження на показники якості пазів.

3. У роботі основну увагу зосереджено на впливі параметрів режиму різання на характеристики процесу та якість сформованих пазів. Водночас, на результати мікрофрезерування можуть суттєво впливати напрям фрезерування, послідовність проходів, схема врізання інструмента, орієнтація траєкторії відносно геометрії паза тощо. У зв'язку з цим, розширення дослідження шляхом порівняння різних стратегій і траєкторій руху інструмента та оцінювання їх впливу на геометричну точність пазів, шорсткість поверхні, симетрію профілю і характер утворення заусенців могло б посилити роботу.

4. У тексті дисертації наявні окремі термінологічні, редакційні та стилістичні неточності, а також поодинокі неузгодженості в позначеннях, одиницях вимірювання і оформленні формул та ілюстративного матеріалу. Зазначені недоліки мають переважно редакційний характер, не знижують наукової цінності роботи, достовірності основних результатів і обґрунтованості сформульованих висновків.

Наведені зауваження мають дискусійний характер, не знижують наукової цінності виконаного дослідження та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Томашевського Олега Олеговича на тему «Технологічне забезпечення якості пазів на поверхнях виробів з нікеліду титану при мікрофрезеруванні» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають важливе значення для розвитку технологій мікрофрезерування важкооброблюваних матеріалів, зокрема сплавів NiTi.

У роботі вирішено актуальну науково-прикладну задачу, пов'язану із забезпеченням якості пазів на поверхнях виробів зі сплаву NiTi шляхом встановлення закономірностей впливу режимів різання, масштабного ефекту, сил різання, температури стружки та вібраційних характеристик процесу на

показники якості обробки. Отримані результати характеризуються науковою новизною, мають практичне значення та можуть бути використані під час розроблення й удосконалення технологічних процесів мікрофрезерування.

Наукові положення, висновки та рекомендації є достатньо обґрунтованими, їх достовірність підтверджена комплексом експериментальних досліджень, результатами скінченно-елементного моделювання та застосуванням сучасних методів статистичної обробки експериментальних даних. Основні результати дисертаційного дослідження апробовані та достатньою мірою висвітлені у наукових публікаціях автора.

Дисертаційна робота за своїм змістом, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами), а також Вимогам до оформлення дисертації, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40.

На підставі викладеного вважаю, що Томашевський Олег Олегович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедри
механічної інженерії та
автомобільного транспорту
Державного університету
«Житомирська політехніка»

Лариса ГЛЕМБОЦЬКА

Підпис Лариси Глембоцької
Засвідчую:
Проректор з НПР та
цифрової трансформації
Житомирської політехніки



Андрій МОРОЗОВ