

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
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

в галузі знань 13 Механічна інженерія

за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Актуальність теми дисертації.

Нікелід титану є одним із найперспективніших функціональних матеріалів сучасного машинобудування завдяки унікальному поєднанню високої корозійної стійкості, зносостійкості, міцності, біосумісності, а також ефектів пам'яті форми та надпружності. Завдяки цим властивостям вироби з нікеліду титану широко застосовують у медицині, авіаційно-космічній техніці, робототехніці, приладобудуванні та інших високотехнологічних галузях. Водночас у процесі виготовлення деталей із цього матеріалу (особливо для потреб медицини, де є потреба в мініатюрних виробах) виникає необхідність формування мікророзмірних конструктивних елементів: пазів, канавок, отворів та інших поверхневих структур. Від якості таких елементів суттєво залежать експлуатаційні характеристики готових виробів. Процес мікрофрезерування нікеліду титану є складним технологічним завданням через специфічні фізико-механічні властивості сплаву. Висока міцність і в'язкість, значна пружна деформація, низька теплопровідність, схильність до налипання матеріалу на різальний інструмент та його інтенсивне зношування ускладнюють забезпечення стабільної точності й необхідної якості оброблених поверхонь. Зменшення розмірів мікроінструменту додатково підвищує чутливість процесу до режимів різання, геометрії фрези, жорсткості технологічної системи та теплових явищ. Тому постає проблема технологічного забезпечення якості пазів як одних із найпоширеніших конструктивних елементів. При мікрофрезеруванні необхідно одночасно забезпечити задані геометричні параметри, мінімальну шорсткість поверхні, точність розмірів і форми, а також відсутність задирок і дефектів поверхневого шару. Традиційні підходи до вибору режимів фрезерування, розроблені для конструкційних

сталей, не можна безпосередньо застосувати до нікеліду титану. З огляду на це, дослідження закономірностей формування якості пазів при мікрофрезеруванні нікеліду титану, встановлення впливу технологічних параметрів на показники точності, а також визначення раціональних умов обробки є важливим актуальним науковим і практичним завданням.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Обґрунтованість наукових досліджень забезпечується аналізом сучасних публікацій за темою досліджень і відповідно до цього обрано свій напрям досліджень в даній роботі і завдання.

При дослідженнях використовувались сучасні методи математичного та комп'ютерного моделювання процесів аналізу фрезерування та вимірювання параметрів оброблених поверхонь. Також в експериментальній частині застосовувалось сучасне обладнання та вимірювальні пристрої.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробці комплексного підходу забезпечення ефективності та якості формування пазів при мікрофрезеруванні нікеліду титану, встановлення впливу технологічних параметрів на показники точності отримуваних поверхонь.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Томашевського О.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 131 Прикладна механіка та напрямкам досліджень.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям механічної обробки матеріалів.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Томашевського Олега Олеговича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською

Дисертація складається з вступу, 4-х розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 243 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність досліджень, показано зв'язок роботи роботи з науковими програмами, планами, темами. Визначено мету і тему досліджень, описано наукову новизну роботи, практичну цінність наукових досліджень. Також описано особистий внесок здобувача і наведено перелік заходів де відбувалась апробація результатів дисертації.

У першому розділі проаналізовано за літературними джерелами стан проблеми обробки мікрофрезеруванням сплавів нікеліду титану. Показано відмінність такої обробки в порівнянні з класичними конструктивними сталями та сплавами і на основі цього визначено завдання для подальших наукових досліджень.

У другому розділі визначено методики експериментальних і теоретичних досліджень.

У третьому розділі проведено аналіз отриманих експериментальних та теоретичних даних обробки мікрофрезеруванням пазів з нітинолу титану. Досліджено сили різання при фрезеруванні, проведено аналіз вібростійкості цього процесу, теоретично визначено температуру різання в зоні обробки, визначено шорсткість оброблюваної поверхні.

У четвертому розділі на основі проведених теоретичних процесів моделювання різання пазів та результатів експериментальних даних та їх аналізу проведено оптимізацію режимів різання для підвищення якості обробки пазів. Та на цій основі розроблені рекомендації з призначення режимів різання для підвищення якості пазів.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus.

Також результати дисертації були апробовані на 9 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

У роботі зазначено, що для виконання операцій мікрофрезерування застосовувалися кінцеві твердосплавні фрези GARANT Master Titan з покриттям TiAlN діаметрами 1,0; 0,5 та 0,2 мм і радіусом заокруглення різальної кромки 0,01 мм. Водночас наведено недостатньо інформації щодо геометричних параметрів різальної частини інструменту: переднього та

заднього кутів, кута нахилу та/або гвинтового кута, кількості зубців, форми профілю різальної частини, тощо.

Постає питання щодо впливу зазначених геометричних параметрів на отримані результати та можливості їх узагальнення. Зокрема, не зрозуміло, чи встановлені закономірності характерні саме для фрез GARANT Master Titan із наведеною геометрією, чи вони можуть бути поширені на мікрофрези інших виробників, а також на інструменти з іншими геометричними параметрами різальної частини.

Доцільно було б навести повнішу характеристику геометрії застосованих мікрофрез та обґрунтувати, які саме параметри інструменту є визначальними для отриманих результатів. Крім того, бажано чітко визначити межі узагальнення отриманих результатів — тобто зазначити, для якого діапазону діаметрів, радіусів заокруглення різальної кромки та інших геометричних параметрів інструменту вони є справедливими. За можливості доцільно було б також провести порівняльні дослідження із застосуванням інструментів інших виробників або з іншою геометрією різальної частини.

Також у роботі для оцінювання процесу мікрофрезерування використано методи вібродіагностики. Водночас застосування вібродіагностики передбачає визначення та аналіз динамічних характеристик технологічної системи «верстат – пристосування – інструмент – заготовка», оскільки динамічна поведінка системи безпосередньо впливає на стабільність процесу різання та якість обробленої поверхні. Особливої уваги потребує мікрофреза, яка через малий діаметр має відносно низьку жорсткість і є чутливою до вимушених та самозбуджених коливань. Проте в роботі не наведено динамічної моделі системи різання, не визначено її основні динамічні параметри (жорсткість, власні частоти, коефіцієнти демпфування) та не показано, яким чином ці характеристики враховувалися під час інтерпретації результатів вібродіагностики. Це певною мірою знижує обґрунтованість використання вібродіагностичних показників для оцінювання процесу мікрофрезерування.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Томашевського Олега Олеговича на тему «Технологічне забезпечення якості пазів на поверхнях виробів з нікеліду титану при мікрофрезеруванні» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для 131 Механічної інженерії. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного

законодавства України, що передбачені в п.6 – 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 Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Томашевський Олег Олегович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри Технологія
машинобудування «КІП ім. Ігоря
Сікорського», д.т.н., проф.



Олександр ОХРИМЕНКО

«28» липня 2026р.

Підпис гр. <u>Охрименко О. А.</u>	
ЗАСВІДЧУЮ	
Відділ кадрів	
<u>Григорів</u> підпис	<u>Григорів</u> пр-ще