

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Данилейка Олександра Олександровича
на тему «Підвищення експлуатаційних властивостей сталевих виробів
комбінованою лазерною термомеханічною поверхневою обробкою»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 «Механічна інженерія»
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»

Актуальність теми дисертації.

Тема дисертаційної роботи Данилейка Олександра Олександровича «Підвищення експлуатаційних властивостей сталевих виробів комбінованою лазерною термомеханічною поверхневою обробкою» є актуальною та своєчасною, оскільки присвячена вивченню проблеми підвищення стійкості виробів із середньолегованих сталей до зносу та корозії. Актуальність дисертаційної роботи визначається необхідністю пошуку ефективних шляхів підвищення експлуатаційних властивостей (зокрема міцності, твердості, зносо- та корозійної стійкості) виробів із середньолегованих сталей та металів, які працюють в екстремальних умовах (ударів, тертя з проковзуванням), абразивних та агресивних середовищах.

Запропонований здобувачем метод комбінованої термомеханічної поверхневої обробки демонструє характерні недоліки роздільних технологій, зокрема лазерної термічної, дробоструминної, статичної поверхнево-пластичної, низькочастотної ударної обробок. Дослідження демонструє практичну доцільність розробки та впровадження комбінованого методу обробки на виробництві для підвищення експлуатаційних характеристик виробів, виготовлених із сталі 30ХГСА, зокрема корпусів коронки для колонкового буріння та головних інструментів дробарок ударного типу. Отримані результати були апробовані та знайшли практичне застосування у виробництві, продемонструвавши підвищення якості та тривалості експлуатації робочих органів обладнання, які зміцнені запропонованим дисертантом методом. Таким чином, дисертаційна робота Данилейка О. О. є важливою та актуальною, а її результати є значним внеском в сучасне машинобудування.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Вивчення змісту дисертаційної роботи Данилейка Олександра Олександровича свідчить про обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, які виносяться дисертантом на захист:

- усі положення, висновки, рекомендації та розробки обґрунтовані та доведені експериментально-аналітичними дослідженнями;

- практичні напрацювання дисертанта подані у математичних викладах та розрахунках, на малюнках, в таблицях, які ілюструють та доповнюють наукові положення дисертації;

- результати дисертаційної роботи пройшли гідну апробацію та впроваджені на ДП завод «Генератор», Державному концерні «Укроборонпром» та Приватному акціонерному товаристві «Хорольський механічний завод», що підтверджено відповідними Актами.

Таким чином, розроблений здобувачем метод доведений до практичного інженерного використання, що також підтверджує достатньо високий рівень обґрунтованості висновків роботи.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- розроблено комбінований спосіб лазерного термомеханічного поверхневого зміцнення з попереднім нанесенням відповідної текстури на поверхні деформаційним інструментом і подальшим лазерним гартуванням;

- визначено оптимальні технологічні режими селективного зміцнення виробів зі сталі 30ХГСА для підвищення глибини зміцнення, покращення фізико-механічних властивостей поверхневого шару та підвищення зносостійкості виробів;

- запропоновано алгоритм визначення оптимальних технологічних режимів за критерієм глибини зміцненого шару для визначення ефективної схеми комбінованої лазерної термомеханічної обробки інструментів із середньолегованих сталей;

- запропоновано розрахунково-експериментальну залежність для визначення зони деформаційного впливу під час охолодження при використанні лазерного термомеханічного зміцнення за комбінованою схемою;

- визначено, що попередня деформаційна дія дробоструминною обробкою перед термічною дією лазерним променем значно збільшує глибину зміцненого поверхневого шару при використанні вихідного об'ємногартованого зразка;

- визначено зміни глибини, мікротвердості, розміру і ступеня деформації кристалітів, величини внутрішніх залишкових напружень, а також зносо- та корозійної стійкості зразків, зміцнених одиничними та комбінованими термомеханічними способами обробки з використанням динамічної деформаційної дії інструментів та термічної дії лазерним променем;

- досліджено напруження і запас міцності виробів ударних інструментів в умовах експлуатації.

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 Данилейка О. О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Прикладна механіка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Прикладна механіка».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Данилейка Олександра Олександровича 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 державною мовою. Викладення матеріалу логічне та змістовне, відповідає особливостям стилю наукових досліджень, визначається адекватним застосуванням термінів і понять, що характерні для нормативно-технічної лексики. Подані в роботі наукові положення логічно викладені та обґрунтовані, в тексті роботи застосовуються загальноприйняті терміни і скорочення, усі специфічні скорочення мають пояснення.

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації – 246 сторінок.

У **вступі** представлена загальна характеристика дисертаційної роботи, обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження, охарактеризовано наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача. Наведено перелік заходів, на яких було апробовано одержані результати, визначено структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** здобувачем проведено вичерпний аналіз наукових досліджень у відповідній галузі, здійснено порівняльний аналіз методів обробки сталевих виробів, визначено теоретичні основи для розуміння процесів статичного і динамічного поверхнево-пластичного деформування.

У **другому розділі** здобувач пропонує математичну модель оброблюваної поверхні, обґрунтовує доцільність використання процесу термомеханічної поверхневої обробки, а також визначає діапазон раціональних режимів ударної дробоструминної обробки та низькочастотної ударної обробки з обертанням деформаційного інструмента. У розділі також наведено алгоритм визначення оптимальних технологічних режимів за критерієм глибини зміцненого шару для

визначення ефективної схеми комбінованої лазерної термомеханічної поверхневої обробки інструментів із середньолегованих сталей.

У **третьому розділі** детально описано використані під час дослідження матеріали, обладнання та методики проведення експериментальних досліджень. Зокрема, продемонстровано та охарактеризовано розроблені та модернізовані технологічні установки, зокрема ті, що базуються на числовому програмному керуванні для комбінованого динамічного та статичного поверхневого пластичного деформування з обертанням; описано модернізовані пристрої для металографічних досліджень та установку для випробувань зразків на зносостійкість; представлено методики для визначення структури поверхневого шару, твердості та мікротвердості зміцнених зон та методи випробувань на зношування та корозійну стійкість поверхні зразків.

У **четвертому розділі** визначено оптимальні технологічні режими комбінованої термомеханічної поверхневої обробки інструментів зі сталі 30ХГСА. Здобувачем наведено результати дослідження мікроструктури, хімічного складу, твердості та напружень у приповерхневих шарах зміцнених деталей, які засвідчують перевагу комбінованої лазерної термомеханічної поверхневої обробки порівняно з іншими методами. Встановлено, що використаний метод обробки формує в поверхневому шарі деталей залишкові напруження стиску, що перевищують значення, утворені іншими методами, і сприяє значному збільшенню зносостійкості зразка.

У **п'ятому розділі** наведено поради щодо практичного використання комбінованого методу термомеханічної поверхневої обробки в умовах виробництва. Окрім того, у межах розділу: описано спроектовану та виготовлену здобувачем експериментальну установку для оздоблювально-зміцнювальної обробки металевих виробів за допомогою комбінованої лазерної термомеханічної поверхневої обробки; представлено спроектований здобувачем наконечник для статичного та низькочастотного ударного поверхнево-пластичного деформування з обертанням; запропоновано конструкції обладнання для дробоструминної обробки, спрямовані на підвищення продуктивності термомеханічної поверхневої обробки. Для оптимізації технологічних режимів комбінованої лазерної термомеханічної поверхневої обробки, запропоновано алгоритм визначення вхідних технологічних параметрів за роздільною схемою.

У **додатках** представлено документи, які засвідчують впровадження результатів дослідження на виробництвах, а також таблиці та графічні матеріали, які становлять основу експериментальних даних дослідження.

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 25 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 5 статей у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, з яких 3 статті у виданнях, віднесених до першого — третього квартилів (Q1-Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 7 патентів України на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 8 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача оформлені на високому науковому рівні, основні положення та результати дисертаційної роботи отримані автором особисто, порушення принципів академічної доброчесності не виявлено. Особистий внесок здобувача до всіх публікацій, опублікованих із співавторами, наведений у Додатку А «Список опублікованих праць за темою дисертації» (с. 210).

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Незважаючи на загалом позитивне враження від дисертаційної роботи, слід відзначити деякі дискусійні положення, зокрема:

1. В дисертаційній роботі недостатньо уваги приділено теоретичному аспекту обґрунтування процесу термомеханічної поверхневої обробки.
2. Запропонована схема обробки у двох циклах передбачає роздільну послідовну деформаційну та лазерну дії з різними швидкостями переміщення заготовки, отже різний час обробки в кожному циклі. Це виключає можливість обох обробок в одному циклі. На мій погляд сумісна дія в одному циклі дозволить підвищити сумарну ефективність технологічного процесу, більш раціонально та продуктивно провести розробку гібридної технології.
3. Деформаційна і лазерна поверхнева обробка сталей, як роздільно так і спільно, значно активізують протікання дифузійних процесів в оброблюваних шарах, які впливають на формування структури та властивостей. Нажаль ці процеси в роботі не розглядалися.
4. Не дивлячись на те, що в роботі отримані значні результати, слід зазначити, що дослідження приведені в межах однієї доріжки зміцнення. Нажаль немає аналізу впливу їх взаємного розташування, умов оптимізації, наслідків при накладенні доріжок зміцнення.
5. Графіки піків рентгеноструктурного аналізу приповерхневих шарів зразків, який виконано на глибині до 450 нм, інформаційно перевантажені, важко читаються (с. 138, 144, 154, 159, 162).
6. Робота перевантажена більшою кількістю висновків, при цьому ряд з них носить декларативний характер.

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 Данилейка Олександра Олександровича на тему «Підвищення експлуатаційних властивостей сталевих виробів комбінованою лазерною термомеханічною поверхневою обробкою» 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 галузі знань 13 «Механічна інженерія». 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 Данилейко Олександр Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Офіційний опонент:

Завідувач відділу концентрованих
енергетичних впливів
Фізико-технологічного
інституту металів та сплавів
НАН України,
доктор технічних наук, професор

Валерій ЛИХОШВА

Підпис Валерія ЛИХОШВИ засвідчую:

кандидат технічних наук,

Вчений секретар

Фізико-технологічного інституту металів та сплавів

НАН України



Володимир ЛАХНЕНКО

« 11 » січня 2024 року