

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Панова Володимира Володимировича** на тему
«Удосконалення технологічного процесу розкочування конусних втулок
східчастим бойком», представлену на здобуття наукового ступеня доктора
філософії за спеціальністю 132 – «Матеріалознавство»
галузі знань 13 «Механічна інженерія»

Актуальність. Деталі сучасних реакторів атомних електростанцій працюють при високих тисках, температурах та в умовах радіаційної корозії. Одними з таких дуже навантажених та відповідальних частин реакторів атомних електростанцій є конічні втулки. Традиційні технологічні процеси кування крупногабаритних поковок типу конічних втулок не відповідають вимогам по УЗК і макроконтролю. Додаткові операції, спрямовані на підвищення якості малоефективні й приводять до збільшення енерго- і працезатрат та підвищують собівартість поковок. Це робить технологію виготовлення конічних втулок неконкурентоспроможною. Тому треба виключати небажані, з погляду підвищення якості, проміжні енергоємні операції. Перспективним є розробка таких способів кування, які б у комплексі поліпшували технологію. Метою кваліфікаційної наукової роботи стало підвищення механічних властивостей, зниження витрат металу й енергії при виготовленні конічних втулок реакторів на базі використання нових операцій кування порожнистих заготовок з буртом.

Наукова новизна. Наукова новизна кваліфікаційної наукової праці Панова В.В. полягає в розробці технологічних процесів кування крупногабаритних втулок конічної форми зі зниженням витрати металу та забезпеченням утворення сприятливої внутрішньої будови, в встановленні залежності зміни форми та кількісної оцінки НДС конічних втулок при розкочуванні східчастим інструментом для різних співвідношень діаметрів заготовки та режимів деформування, в розробці математичної моделі формозміни заготовки від величини обтискання та способу розкочування, в встановленні кількісної оцінки поетапної зміни НДС конічних

втулок в залежності від висоти уступу, в встановлені впливу способу розкочування конічних втулок на базові показники механічних властивостей деталей.

Практична цінність. Практична цінність кваліфікаційної наукової праці полягає у підвищенні механічних властивостей, зниженні витрат металу та енергії на виробництво конічних втулок завдяки зміні конструкції реакторів – замість зварених декількох деталей простої форми використовується одна цільно кована заготовка, виготовленню заготовок по контуру деталі, що дозволяє створити сприятливу внутрішню волокнисту будову, сприятливу анізотропію механічних властивостей та високу проробку структури металу, зменшенню кількості технологічних операцій через нову конструкцію інструменту.

Впровадження результатів дисертаційної роботи. Розроблений технологічний процес кування східчастих обичайок буде корисний для таких виробників даної продукції, як ПАТ «Енергомашспецсталь», ПрАТ «НКМЗ», ПАТ «Турбоатом», ДП «Електроважмаш» та ін. Результати роботи були апробовані та впроваджені на ПАТ «Енергомашспецсталь». Результати роботи підтверджені актом впровадження.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень та основні положення дисертації доповідалися на наукових конференціях з 2012 по 2024 рр.

Ступінь наукової обґрунтованості результатів, сформульованих у кваліфікаційній науковій праці. Наукові положення дисертаційної роботи одержано в результаті виконання заводських та лабораторних досліджень, виконаних у повній відповідності сучасним вимогам до дослідної справи в машинобудуванні. Представлені на захист матеріали повною мірою обґрунтовані, достовірність одержаних результатів і сформульовані на їх основі висновки не викликають сумнівів.

Особистий внесок здобувача. Кваліфікаційна наукова праця виконана і написана Пановим В.В. особисто. Наукові положення сформульовані у висновках і рекомендаціях. Матеріали роботи, винесені на захист, є результатом особистої науково дослідної роботи здобувача.

Відомості про дотримання академічної доброчесності. Дисертаційна робота виконана з урахуванням сучасних вимог академічної доброчесності.

Кваліфікаційна робота успішно пройшла перевірку на плагіат. Плагіату не виявлено.

Структура і зміст кваліфікаційної наукової роботи.

Дисертаційна робота складається з наступних структурних елементів: анотації на українській та англійській мові, списку опублікованих робіт за темою дисертації, змісту, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Кваліфікаційна наукова робота представлена на 190 сторінках комп'ютерного набору.

В *анотації* наведено відомості щодо об'єкта дослідження, сформульовано мету та завдання досліджень, наведено характеристику методів теоретичних та експериментальних досліджень, наукової новизни та практичного значення результатів роботи, апробації результатів роботи.

У *змісті* наведено відомості щодо актуальності теми. Заміна існуючих та виробництво нових атомних реакторів потребує розробки нових більш міцних сплавів та впровадження нових способів виготовлення деталей реакторів, що дозволить підвищити їх механічні властивості, і відповідно, надійність та безпеку, у тому числі у військовий час, коли бойові дії можуть проводитися біля атомних реакторів.

В *першому розділі* дисертаційної роботи виконаний літературний огляд, в якому розглядаються проблеми, які виникають при виробництві крупногабаритних втулок та кілець, виготовлення заготовок для кування великогабаритних втулок, способи кування великогабаритних втулок та кілець, інструменти, які використовуються для кування втулок, методи та методики дослідження процесів розкочування та кування крупних поковок відповідального призначення, перспективи розвитку технологій і оснащення та розробка нової концепції для кування крупногабаритних поковок із ковальських злитків.

Другий розділ кваліфікаційної наукової роботи присвячений розробці методики теоретичних досліджень при гарячому пластичному деформуванні. В ньому виконується обґрунтування напрямку дослідження розкочування конічних втулок зі ступінчастою поверхнею, розглядається методика теоретичного дослідження процесу розкочування конічних втулок, пояснюється розробка

скінчено-елементних 3D моделей напружено-деформованого стану заготовки в процесі розкочування конусних втулок. В цілому методику описано у відповідності до чинних вимог, що забезпечує відтворюваність дослідження за необхідності.

В *третьому розділі* виконані теоретичні дослідження формозміни та напружено-деформованого стану конусної втулки в процесі розкочування за допомогою МСЕ. Були досліджені формозміна заготовки у процесі одночасного розкочування уступу та виступу, формозміна конусної втулки при послідовному деформуванні виступу та уступу, зроблений аналіз утворення конусності на поковці при варіюванні розмірами виступу, зроблене дослідження розкочування з поступовим деформуванням виступу та уступу та досліджений процес розкочування конусних втулок без бурта.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячений експериментальному дослідженню формозміни заготовки в процесі розкочування конусних втулок. Спочатку була розглянута методика проведення експериментальних досліджень формозміни на свинцевих моделях, а потім – планування процесу розкочування конусних втулок, розкочування конусних втулок з товстою стінкою уступу, розкочування конусних втулок з середньою стінкою уступу, розкочування конусних втулок з тонкою стінкою уступу, дослідження процесів кування конусних поковок без фланця, розробка математичної моделі процесу розкочування конусних втулок, дослідження зміни структури металу та розподілу механічних властивостей на сталевих зразках.

В останньому *п'ятому розділі* здобувач розглянув методику проектування технологічних процесів кування конусних втулок з буртом, складання виробничого технологічного процесу кування конусних втулок та дослідив властивості конусної втулки, яка виготовлена за новою технологією. Випробування та дослідження металу підтвердили хорошу металургійну якість, повне термдеформаційне опрацювання на повний переріз та високий комплекс властивостей конусної втулки. Хімічний аналіз відповідає вимогам ТУ і підтверджує високу однорідність хімічного складу за товщиною та периметром з боку прибуткової та донної частини поковки.

Зауваження та побажання до кваліфікаційної наукової роботи:

1. У тексті дисертаційної роботи є незначні орфографічні та граматичні помилки.
2. Відсутня інформація про зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, відомості щодо особистого внеску здобувача.
3. В розділі 1 наведений тільки один рисунок.
4. Треба було методику теоретичних та експериментальних досліджень представити в одному розділі, а не розглядати в різних розділах (другому та четвертому).
5. В другому підрозділі другого розділу нумерація рисунку 1.2 замість 2.1 (див . стор. 64).
6. В теоретичних дослідженнях використовується МСЕ, який не дозволяє отримати формули для розрахунків в аналітичному вигляді.
7. В четвертому розділі не на всіх рисунках присутнє розшифрування окремих кривих (наприклад, рис. 4.8, 4.11, 4.14 – 4.16).
8. Не досліджена стійкість східчастих бойків, які використовуються для виготовлення конічних втулок, у порівнянні з плоскими.
9. Не наведена конкретна технологія виготовлення конічної втулки, які використовуються злитки та обладнання.
10. Відсутній акт впровадження в навчальний процес.
11. Кількість висновків за результатами дисертаційної роботи не відповідає поставленим завданням.

Загальний висновок.

Кваліфікаційна наукова робота Панова Володимира Володимировича «Удосконалення технологічного процесу розкочування конусних втулок східчастим бойком» є завершеною оригінальною науковою працею через наукову новизну, важливі теоретичні і практичні результати досліджень та виконання на належному науково методичному рівні. Здобувач має високий рівень фахової підготовки, що дозволяє йому правильно й глибоко використовувати результати отриманих досліджень на практиці в умовах сучасного виробництва.

На основі викладеного вище, враховуючи актуальність теми дослідження та отримані автором наукові результати, які підтверджені достатнім обсягом публікацій та апробовані в умовах виробництва, вважаю, що дисертаційна робота відповідає Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 щодо здобуття наукового ступеня доктора філософії та вимогам до оформлення дисертації, затвердженими наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40, а її автор Панов Володимир Володимирович заслуговує присудження наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 132 – «Матеріалознавство» у галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Рецензент:

старший викладач

кафедри «Обробка металів тиском»,

кандидат технічних наук

Олег ЧУЧИН