

Спеціалізованій вченій раді Д08.084.02
Національна металургійна академія України,
49600, м. Дніпро, пр. Гагаріна, 4

ВІДГУК

офіційного опонента професора, доктора технічних наук

Маркова Олега Євгенійовича

на дисертаційну роботу

Клемешова Євгена Сергійовича

**"Розвиток теоретичних та технологічних основ
металоаощаджувального процесу кування шатунної шийки
великогабаритних колінчастих валів", представлену на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 –
«Процеси та машини обробки тиском»**

Експертиза розділів дисертації

У вступі розкрита загальна характеристика роботи, обоснована мета та завдання досліджень, показана актуальність роботи, розкрито наукову новизну й практичну значимість результатів досліджень, показано особистий внесок дисертанта.

У 1-ому розділі проведено огляд публікацій технологічних процесів кування однокривошипних колінчастих валів. На основі огляду публікацій з даної проблематики визначено, що при куванні однокривошипних колінчастих валів призначають напуск на шийку валу. Здобувачем запропоновано ідею формування шийки валу вузькими бойками, що дозволить виключити призначення напуску.

У 2-ому розділі розглянуто методику визначення нерівномірності розподілу деформації. Крім цього, у розділі розглянуто методику проведення теоретичних та експериментальних досліджень кування шийки

однокривошипних колінчастих валів вузькими бойками. В основу теоретичних досліджень покладено метод скінчених елементів з використанням платформи QForm. На першому етапі визначався вплив ширини вузьких бойків та величини обтискання на діаметр коліна шийки колінчастого валу; на другому етапі встановлювався вплив тих самих параметрів на подовження шийки однокривошипного валу.

В результаті досліджень встановлені залежності зміни форми та розмірів заготовки. Встановлено, що при збільшенні ширини бойків та величини обтискання при протягуванні шийки збільшується утягнення металу шийки. При втисканні вузьких бойків відбувається перерізання металу заготовки. Більш того, вузький бойок не забезпечує значного подовження металу шийки, що збігається з відомими положеннями теорії процесів кування. Збільшення ширини бойків сприяє підвищенню проробки центральних шарів шийки, але такий інструмент призводить до збільшення утяжини в місці розташування шийки. За результатами аналізу закономірностей розподілу деформацій для різних способів кування встановлені рекомендації для вибору ефективних режимів деформування.

У 3-ому розділі представлені результати експериментального моделювання процесу формування шийки однокривошипного колінчастого валу при кування вузькими бойками. Експериментальні дослідження проводилися на свинцевих зразках, які відтворювали вихідні данні скінчено-елементного моделювання. В результаті досліджень встановлені закономірності впливу режимів деформування на зміну форми та розмірів металу шийки. Результати експериментальних досліджень підтверджують данні, які отримані скінчено-елементним моделюванням. Похибка отримуваних результатів не перевищує 10%. Таким чином, розроблена скінчено-елементна модель є прийнятною та з високою точністю відтворює фізичний процес кування шийок однокривошипного колінчастого валу.

У 4-ому розділі проєктуються удосконалені способи кування на базі дисертаційних досліджень. Запропонований технологічний процес кування

шийок складається з базових переходів кування та нових операції для формування шийки валу за допомогою втискання вузьких бойків спочатку на плоскій плиті, а далі парою вузьких бойків. В результаті, виготовлена за розробленими рекомендаціями шийка буде відповідати за розмірами та формою до деталі. Додатково розроблено спосіб, на основі встановлених закономірностей, кування крупногабаритного колінчастого валу.

Наведені загальні висновки та висновки за розділами, які відображають результати дисертаційних досліджень. Виходячи з проведеної експертизи структури та змісту дисертації можна зробити висновок про наявність основних складових дисертаційної роботи.

Актуальність теми дисертаційного дослідження

Зниження витрат металу при виготовленні крупних поковок в сучасних умовах розвитку промисловості України є актуальною задачею. Зменшення собівартості отриманої продукції за рахунок зниження витрат металу дозволяє збільшити об'єми виробництва. В дисертації саме ставиться така мета. Досягнення цієї мети відбувається за рахунок дослідження та розробки рекомендацій для подальшого впровадження у виробничих умовах процесу кування крупногабаритних поковок колінчастих валів з використанням операції обтискування шийки валу вузькими бойками. При використанні цього інструменту, із застосуванням певної послідовності обтиснень та кантувань, можливе отримання в поковці майбутньої шатунної шийки колінчастого валу. В результаті поковка набуває форми наближеної до форми готового виробу, а метал заощаджується за рахунок виключення ковальського напуску.

Тому робота Є.С. Клемешова, яка спрямована на удосконалення технологічних процесів кування крупногабаритних поковок колінчастих валів на основі використання обтискання шийки валу вузьким бойком є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

У процесі виконання роботи здобувач виділив актуальну проблему зниження витрат при виробництві крупногабаритних колінчатих валів, поставив задачі дослідження, починаючи з розв'язання методологічних аспектів дослідження та у розробці удосконаленої технології кування поковок колінчастих валів при досягненні поставленої в роботі мети – зниження витрат металу при куванні крупногабаритних колінчастих валів за рахунок відсутності напуску на шатунну шийку валу на основі застосування операції обтискання вузьким бойком. Одержані результати дозволили розвинути уявлення про формозміну заготовки в процесі кування поковок колінчастих валів.

Обґрунтованість наукових положень, результатів та висновків базується на збіжності даних, які отримані теоретичними та експериментальними методами досліджень.

Достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій

Розроблена здобувачем методика проведення досліджень відповідає головній меті та задачам дослідження. Теоретичні дослідження напружено-деформованого стану заготовки проводилися з використанням методу скінченних елементів. Перевірка достовірності отриманих теоретичних результатів проводилася експериментальними дослідженнями в лабораторних умовах. Експериментальні дослідження базувалися на законах подібності і моделювання процесів гарячого деформування на свинцевих зразках. Достовірність встановлених наукових результатів, висновків і рекомендацій забезпечена використанням сучасних методів моделювання, підтверджена експериментальними дослідженнями.

Дисертаційна робота складається з 4 розділів на 154 сторінках, списку використаних джерел з 85 найменувань. Структура дисертації логічна і послідовна. Викладені у роботі матеріали досліджень добре проілюстровані 97 рисунками та 13 таблицями.

Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій

В процесі виконання досліджень отримані результати, аналіз яких дозволяє зробити висновок, що вони відповідають критерію наукової новизни.

Наукова достовірність та експериментальна обґрунтованість одержаних результатів досліджень та висновків дисертації Є.С. Клемешова не викликає сумніву. Основні положення теоретично обґрунтовані та експериментально доведені.

Наукову новизну мають наступні отримані результати:

1) набув подальшого розвитку метод розрахунку нерівномірності розподілу деформації у заготовці в процесах кування, що дало змогу визначити ефективні параметри процесу деформування при формуванні шатунної шийки крупногабаритного колінчастого валу;

2) вперше встановлена закономірність зміни діаметра коліна валу від ширини вузького бойка та ступеня обтискання за один натиск при формуванні шатунної шийки крупногабаритного колінчастого валу;

3) вперше з використанням удосконаленого методу визначення нерівномірності деформації встановлено кількість обтиснень, ступень деформації та кути кантувань заготовки при формуванні шийки вузькими бойками з відношенням товщини до діаметра заготовки в інтервалі $0,1 \dots 0,3$ при багаторазових обтисненнях.

Рекомендації по використанню результатів дисертації

Практична значимість отриманих результатів полягає в наступному: встановлена можливість зменшення витрат металу при виготовленні поковок колінчастих валів. Результати роботи будуть корисними при розробці та впровадженні нових технологічних процесів кування великогабаритних поковок колінчастих валів із застосуванням операції обтискання шийки валу вузькими бойками. Науково-дослідні результати дисертації можуть бути використані в навчальному процесі кафедри ОМТ НМетАУ при вивченні

спеціальних дисциплін, а також при проектуванні студентами курсових, дипломних проектів і магістерських робіт.

Результати дисертаційної роботи можуть бути покладені в основу організації в Україні виробництва крупногабаритних однокривошипних колінчастих валів куванням злитків.

Практична значимість результатів роботи полягає у наступному:

- встановлені співвідношення розмірів заготовки та ступінь деформування при куванні вузькими бойками для забезпечення необхідного діаметра шатунної шийки однокривошипного колінчастого валу;

- встановлена ефективна послідовність, кількість та ступінь обтискань, кутів кантувань обтиснення при формуванні вузькими бойками шатунної шийки крупногабаритних заготовок однокривошипних колінчастих валів;

- встановлені рекомендації для реалізації технологічних процесів кування поковок крупногабаритних однокривошипних колінчастих валів із використанням вузьких бойків, які дозволяють виключити напуски металу.

Повнота представлення наукових результатів у публікаціях автора

Дослідження за дисертацією опубліковані у 13 наукових працях, з них: 7 статей у спеціалізованих виданнях і тематичних збірниках, що входять до рекомендованих МОН України, 1 стаття у зарубіжному виданні, 5 тез конференцій.

Відповідність структури, змісту й оформлення дисертації встановленим вимогам і змісту автореферату основним положенням дисертації

Тема дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.03.05 – «Процеси та машини обробки тиском». Ціль й завдання роботи відповідають досліджуваній проблематиці. Структура дисертації достатня для розв'язання поставлених задач дослідження. Робота оформлена грамотною технічною мовою, кількість рисунків та таблиць дозволяють зрозуміти та

проаналізувати результати досліджень. Наукова новизна та практична цінність збігаються з теорією та технологією обробки металів тиском. Автореферат Є.С. Клемешова відображає зміст дисертації.

Зауваження:

1) На мій погляд, не коректно сформульовано мету роботи – «...дослідження закономірностей...» та задачу № 4 досліджень – «...експериментально дослідити та перевірити теоретично отримані закономірності...». У меті роботи повинен бути зазначений техніко-економічний ефект від удосконалення технологічного процесу, а експериментальними дослідженнями підтверджується теоретичні данні.

2) Відсутній патент на запропонований спосіб.

3) При комп'ютерному моделюванні та експериментальному дослідженні проводяться дослідження у зменшеному масштабі та всі параметри мають абсолютні значення у міліметрах (товщина інструменту, обтискання). Це ускладнює перенесення отриманих рекомендацій на натурні поковки.

4) У роботі використовуються бойки з гострими крайками, що буде перерізати волокна металу, доцільно було б призначити радіуси скруглення або фаски та дослідити їх вплив на формування шатунної шийки.

5) Рисунки 2.31 та 2.49 не мають опису результатів аналізу отриманих результатів.

6) З технології, яка запропонована, не зрозуміло як проводити кантування заготовки маніпулятором у бойках, коли шийка розташована з ексцентриситетом.

Відмічені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Клемешова Є.С. У дисертації отримані нові науково обґрунтовані результати, що мають значний рівень наукової новизни й

практичної цінності. Дослідження, проведені в роботі дозволяють розвинути технології кування крупних поковок.

Висновок

Дисертаційна робота Є.С.Клемешова «Розвиток теоретичних та технологічних основ металоаощаджувального процесу кування шатунної шийки великогабаритних колінчастих валів» є завершеною науковою працею, що виконана автором особисто на належному рівні, яка має наукову новизну і практичну цінність.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п. 9 та п. 10 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, вважаю що її автор Клемешов Євген Сергійович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.05 – процеси та машини обробки тиском.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри механіки пластичного формування
Донбаської державної машинобудівної академії,
доктор технічних наук, професор

Марков Олег Євгенійович

Підпис професора О.Є. Маркова засвідчую

Проректор з наукової роботи,

управління розвитком та міжнародних зв'язків



М.А. Турчанін