

ВІДГУК

офіційного опонента Стороженко Світлани Анатоліївни на дисертацію

Білого Олександра Петровича

«Технологічні основи використання керованого теплообміну екрануванням форми при виробництві чавунних прокатних валків», подану на здобуття наукового

ступеня кандидата технічних наук

за спеціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво

Актуальність теми дисертації та відповідність роботи спеціальності 05.16.04 – ливарне виробництво.

Підвищення якості, надійності і довговічності прокатних валків разом з вимогами мінімізації трудових витрат і ефективного захисту навколишнього середовища значно впливають на розвиток технологій виробництва валків.

Нині підвищення якості литих чавунних валків, як правило, досягають шляхом їх модифікування і легування, а зниження собівартості шляхом оптимізації циклу їх термічної обробки. Проте на сьогодні інформація щодо властивостей та можливостей використання модифікаторів у валкових чавунах, що містять рідкісноземельні метали (РЗМ), а також комплексної дії модифікування РЗМ і легування на структуру та залишкові напруження в чавунах носить фрагментарний характер. Відсутні дані про можливості теплофізичного впливу за рахунок зовнішнього екранування комбінованої ливарної форми на структуру і якість чавунних валків, що є одним з основних важелів підвищення якості валків та можливості зниження їх собівартості за рахунок зниження залишкових напружень та, відповідно, відмови від проведення їх відпалу.

Тому робота, що спрямована на розробку наукових і технологічних основ виготовлення лиття сортопрокатних чавунних валків зі зниженим рівнем залишкових напружень у вибіленому шарі шляхом модифікування, легування, а також використання керованого теплообміну екрануванням форми, є актуальною.

Актуальність теми дисертаційної роботи підтверджується також тим, що вона виконувалася відповідно з планами науково-дослідницьких робіт. Робота є результатом закінченого циклу науково-дослідних робіт, що проводилися кафедрою ливарного виробництва Національної металургійної академії України (ДР 011U003264, ДР 0117U002348).

Метою роботи є зниження рівня залишкових напружень сортопрокатних валків, що дозволяє вводити їх в експлуатацію без термообробки та природного старіння.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. За результатами аналізу сучасних технологій виробництва сортопрокатних валків, науково-технічної та патентної літератури провести аналіз стану питання, визначити основні напрями вирішення поставленої у роботі задачі.

2. Встановити кількісний вплив структурних складників і товщини вибіленого шару чавуну в бочках сортопрокатних валків виконання СПХН-60 на величину залишкових напружень в них, у тому числі і при зовнішньому теплоізолюванні (екрануванні) валкової комбінованої ливарної форми.

3. Встановити мінімально припустиму величину теплоакумуючої здатності матеріалу форми, яку використовують для нижньої шийки валка, що забезпечує послідовність затвердіння чавуну в системі нижня шийка – бочка.

4. Встановити залежність часу початку теплоізолювання (екранування) зовнішньої поверхні ливарної форми від діаметра бочки валка у межах від 100 до 800 мм.

5. Встановити закономірності впливу теплоізолювання зовнішньої поверхні ливарної форми на швидкість охолодження валків, розподіл хімічних елементів, мікроструктуру валкових чавунів та величину залишкових напружень.

6. Для чавунних сортопрокатних валків встановити закономірності комплексного впливу зовнішнього теплоізолювання, радіальних розмірних параметрів форми для валків з діаметром бочки від 300 до 500 мм та величин коефіцієнтів теплоакумуючої здатності матеріалів комбінованих ливарних форм на вірогідність виникнення усадкових раковин у нижніх шийках валків.

7. Встановити можливість зняття залишкових напружень при відпалюванні валків за рахунок позапічного модифікування чавуну механічною сумішшю комплексного модифікатора на основі РЗМ та гадолінієвого концентрату.

8. Результати роботи впровадити в учбовий процес відповідної спеціальності Національної металургійної академії України.

Згідно вищезгаданому, надана до розгляду дисертація є актуальною, а представлений матеріал наукових досліджень змістовно відповідає спеціальності 05.16.04 – ливарне виробництво.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Білого О.П., висока оскільки:

– базується на фундаментальних положеннях теорії формування виливків і теорії створення нових ефективних лігатур й модифікаторів для чавунів для лиття прокатних валків та на комплексному критичному аналізі наявного в літературних та інформаційних джерелах матеріалу за даною проблемою;

– реалізує класичний підхід до наукового дослідження, який включає в себе постановку мети, визначення завдань дослідження (вступ), аналітичний огляд (розділ перший), в якому проаналізовано науково-технічну літературу

щодо сучасного стану технологій виготовлення виливків зі зниженими залишковими напруженнями та способи усунення усадкової раковини; наведено відомості про параметри та властивості валкового чавуну, методи та методики (стандартні, загально прийняті, оригінальні), які використано в дослідженнях (розділ другий); наведено результати досліджень впливу модифікування та легування валкових чавунів на їх структуру, фізико-механічні та службові властивості (розділ третій); представлені результати дослідження впливу екранування на процес твердіння та охолодження чавунних прокатних валків зі зменшеним рівнем залишкових напружень (розділ четвертий); представлені результати дослідження структури й величини залишкових напружень у вибіленому шарі сортопрокатних валків, виготовлених у серійних та екранованих ливарних формах (розділ п'ятий);

– використовує сучасні методи дослідження фізико-механічних властивостей валкового чавуну, зносостійкість оцінювали за способом тертяковзання на машині СМЦ-2, термостійкість визначали після 100 теплзмін $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 650\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, термічний аналіз здійснювали потенціометрами РегМик И8, залишкові напруження у валках оцінювали величиною коерцитивної сили, яку визначали з використанням магнітного структуроскопа SA51–Hc–001, хімічний аналіз визначали спектральним методом спектрометром моделі «GDS–500A» фірми LECO, металографічний аналіз проводили на оптичних металомікроскопах моделей МІМ–8М і «Neophot 21», комп'ютерне моделювання здійснювали в програмі LVMFlow v2.91.

– наведено якісне формулювання отриманих висновків.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується:

– коректною постановкою завдань теоретичних та експериментальних досліджень;

– системною логікою аналізу досліджуваних процесів та відсутністю протиріч щодо сутності фізико-механічних та фізико-хімічних явищ, які досліджуються в роботі;

– наукова новизна отриманих результатів визначається одержаними експериментальними даними, встановленими закономірностями та розробкою технологічних процесів для одержання чавунних сортопрокатних валків;

– системним підходом до досліджуваної проблеми за рахунок аналізу технологічних процесів;

– наявністю актів виробничих випробувань на підприємстві АТ «Дніпропетровський завод прокатних валків» і використання в навчальному процесі на кафедрі ливарного виробництва Національної металургійної академії України.

Зазначене свідчить про достовірність наведених у дисертації Білого О.П.

результатів.

До основних наукових результатів дисертації слід віднести наступне.

1. Отримали розвиток відомості про закономірності впливу комбінації шарів суспензії на основі рідкого скла та ортофосфорної кислоти із золою теплової електростанції при виготовленні розроблених комбінованих золо-кварцових рідкоскляних оболонкових форм для литва за витоплюваними моделями на кварцовій підложці на їх міцність при статичному вигині, коефіцієнт лінійного розширення, газопроникність, газотворчу здатність, а також живучість вогнетривких суспензій.

2. Вперше встановлено закономірності впливу кількості пилоподібної золи теплової електростанції у вогнетривких суспензіях, які є проміжними між шарами керамічних оболонкових форм з рідкого скла, із співвідношенням маси золи до маси рідкого скла у межах від 1,5 до 2,2, а також суспензії на основі ортофосфорної кислоти із співвідношенням маси золи до маси ортофосфорної кислоти у межах від 0,4 до 0,65 на фізичні (міцність при статичному вигині, коефіцієнт лінійного розширення) та технологічні (умовну в'язкість, газопроникність, газотворчу здатність) властивості комбінованих оболонкових форм та живучість золо-кварцових рідкоскляних суспензій.

3. Вперше визначено закономірності впливу на точність розмірів робочих порожнин золо-кварцових рідкоскляних оболонкових форм, просочених водними насиченими при 20 ... 25 °С розчинами борної кислоти, солей соляної та сірчаної кислот за умов прокалювання у окислювальному газовому середовищі при 800 ... 950 °С.

4. Вперше за умов використання розроблених комбінованих золо-кварцових керамічних оболонкових форм та їх прокалювання при 800 ... 950 °С в окислювальному газовому середовищі встановлено явище виділення на їх робочій поверхні конгломератів частинок оксидів хімічних елементів та силікатів натрію, що входять, відповідно, до складу золи теплової електростанції та рідкого скла.

Значущість для науки й практики результатів роботи.

Наукова цінність поданої до захисту дисертаційної роботи визначається поглибленням існуючих теоретичних положень та розробленням науково-практичних рекомендацій щодо одержання виливків зі зниженими залишковими напруженнями.

Практична значущість отриманих результатів визначається тим, що обґрунтовані автором технологічні та теоретичні положення можуть бути використані у ливарних цехах на підприємствах, а також в наукових організаціях,

які займаються проблемами виготовлення виливків зі зниженими залишковими напруженнями.

Окремі результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальну діяльність Національної металургійної академії України при виконанні випускних кваліфікаційних робіт освітньо-кваліфікаційних рівнів «бакалавр» та «магістр» (акт про впровадження в навчальний процес НМетАУ від 03.02.2020 р.).

Практичне значення результатів роботи.

Цінність даної роботи полягає в тому, що теоретично обґрунтована та підтверджена експериментально система положень, які забезпечують скорочення циклу виготовлення та зниження собівартості виробництва чавунних прокатних валків у комбінованій ливарній формі за рахунок екранування комбінованої ливарної форми.

На АТ «Дніпропетровський завод прокатних валків» (м. Дніпро) за розробленою технологією проведені промислові випробування (акт від 07.02.2020 р.).

Оцінка якості виготовлених прокатних валків показала, що за параметрами точності розмірів, маси та форми, а також чистоти поверхні виготовлені виливки відповідають технічним вимогам, що пред'являються до них.

Отримані наукові та технологічні результати дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі на кафедрі ливарного виробництва Національної металургійної академії України при виконанні випускних кваліфікаційних робіт бакалаврів та магістрів (акт від 03.02.2020 р.).

Результати роботи також можуть бути використаними на інших наступних підприємствах:

- ДП «Виробниче об'єднання південний машинобудівний завод імені О.М. Макарова»;
- ПАТ «Дніпровський меткомбінат».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні наукові результати дисертації доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на різних наукових форумах. Основні результати роботи обговорено на: XIII Міжнародній науково-технічній конференції «Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах» (Запоріжжя, 2012 р.); 11th International symposium of croatian metallurgical society «Materials and metallurgy» (Šibenik, 2014); VII Міжнародній науково-технічній конференції «Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2016» (Київ, 2016 р.); VI Міжнародній науково-технічній конференції «Перспективні технології,

матеріали та обладнання у ливарному виробництві» (Краматорськ, 2017 р.); 13th International symposium of croatian metallurgical society «Materials and metallurgy» (Šibenik, 2018).

Основні результати дисертації опубліковані у 17 друкованих працях, в тому числі: у 7 фахових виданнях, з яких 1 входить до міжнародної наукометричної бази та 2 у закордонних виданнях, у 5 патентах України на винаходи; у 5 тезах доповідей на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях.

Їх аналіз дає підставу вважати, що наукові положення, висновки і рекомендації, які отримані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені в наукових працях.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

Рекомендації щодо використання результатів дослідження.

Результати досліджень: технологія та досвід практичного використання можуть бути рекомендовані для використання науковими працівниками в науково-дослідних організаціях та інститутах, технологами ливарних цехів, а також у навчальному процесі при викладанні відповідних дисциплін.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Стор. 139. На рис. 5.16, б відсутні позначення кривих 1 та 2.
2. В роботі не наведено даних коерцитивної сили, щодо експериментального валка після термообробки за серійною технологією. Лише приведені данні коерцитивної сили серійного валка після його термообробки.
3. В роботі відсутні економічні розрахунки.
4. В роботі було б доцільно дослідити вплив знаку залишкових напружень у робочому шарі валка на його експлуатаційні властивості, зокрема, на зносостійкість.
5. При написанні переліку використаних джерел є відхилення від правил їх оформлення.

Вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки роботи.

Загальні висновки.

Дисертаційна робота Білого Олександра Петровича «Технологічні основи використання керованого теплообміну екрануванням форми при виробництві чавунних прокатних валків» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.16.04 – ливарне виробництво.

Дисертаційна робота містить раніше не захищені наукові положення і одержані автором нові науково обґрунтовані результати в області теорії та практики ливарного виробництва, які в сукупності вирішують важливе науково-технічне завдання з розвитку наукових і технологічних основ виготовлення чавунних сортопрокатних валків шляхом теоретичних і експериментальних досліджень впливу на них екранування, модифікування та легування, що забезпечує зниження собівартості та скорочення циклу виготовлення високоякісних литих прокатних валків за рахунок виключення термічної обробки.

Дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567 щодо кандидатських дисертацій, а здобувач Білий Олександр Петрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 – ливарне виробництво.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент
кафедри металургії чорних металів
імені професора В.І. Логінова
Дніпровського державного технічного
університету



С.А. Стороженко

Підпис Стороженко С.А. засвідчую
Вчений секретар




Л.М. Сорокіна