

Відгук офіційного опонента
кандидата технічних наук Стороженко Світлани Анатоліївни,
доцента кафедри металургії чорних металів
Дніпровського державного технічного університету
на дисертацію Калашнікової Аліни Юріївни
«Удосконалення технологічних процесів одержання виливків з модифікованих
зносостійких чавунів для металургійної та гірничорудної промисловості», яка
подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.16.04 –“Ливарне виробництво”

Дисертаційна робота Калашнікової Аліни Юріївни складається з анотації, вступу, п'ятьох розділів, в яких викладено зміст з висновками до кожного розділу, загальних висновків, які узагальнюють результати роботи, а також списку використаних джерел та додатків.

У вступі дисертаційної роботи сформулювала та обґрунтована важливість розв'язання науково-практичної задачі, наведено описання актуальності теми, мети і задач дослідження, сформульовані пункти наукової новизни стосовно одержаних результатів і наведено їх практичне значення, окремо зазначено особистий внесок здобувача і наведено апробацію результатів роботи.

Перший розділ присвячений аналізу сучасного стану теорії, технології та перспектив виробництва різних виливків з білих зносостійких чавунів, аналізу впливу легуючих елементів та термічної обробки на структуроутворення та фізико-механічні властивості таких сплавів та існуючих досліджень з впливу комплексних модифікаторів на структуру, механічні та експлуатаційні властивості білих чавунів різного ступеня легування. На основі проведеного аналізу сучасного стану науково-технічної задачі сформульовано мету дослідження та задачі, які необхідно вирішити для її досягнення.

Другий розділ є основним методичним розділом, в якому автором наведено широке коло методів дослідження, які дали можливість одержати нові дані, встановити нові закономірності, дослідити удосконалені технології виготовлення виливків і зробити надійні та достовірні висновки. Для цього автором було використано стандартні методи, типові та оригінальні методики і апаратуру, яка

пройшла державну перевірку. За допомогою комп'ютерних програм SolidWorks та LVMFlow були розроблені і змодельовані оптимальні технологічні параметри ливарної технології виробництва дослідних виливків. Оптимізацію виконували із застосуванням математичного планування експерименту та програми STATGRAPHICS Plus 5.0 та розробленого комплексного показника якості куль. Обробку експериментальних даних проведено з застосуванням сучасних статистичних методів.

У третьому розділі наведено результати дослідження стосовно розробки і оптимізації технології лиття подрібнювальних куль з низьколегованих модифікованих чавунів. Проаналізовані промислові технології виготовлення чавунних подрібнювальних куль, моделювання технологічних процесів одержання чавунних подрібнювальних куль показало, що якість їх була недостатньою. Визначена найбільш ефективна з дев'яти запропонованих технологічних рішень конструкція кокілю з наявністю радіатора, яка мала меншу масу та ефективну тепловідвідну здатність. На підставі експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання був розроблений вдосконалений технологічний процес кокільного лиття куль, що включав позапічне модифікування розплаву чавуну комплексним модифікатором на основі рідкоземельних металів, вибивання виливків з форм при температурі в інтервалі 650...800°C і охолодження після вибивання на повітрі. Комплексний показник якості виливків, виготовлених за такою технологією, підвищувався на 58...60% в порівнянні з виливками серійного виробництва. В умовах реального виробництва використання кокілю нової конструкції було ефективним, а удосконалений технологічний процес виробництва литих куль показав поліпшення структури і службових властивостей матеріалу.

Четвертий розділ присвячений розробці технології виготовлення литих двошарових прокатних валків з середньолегованих модифікованих чавунів з застосуванням розробленої ефективної методики моделювання заливки валка методом промивання з повною відповідністю усіх процесів, що відбуваються у формі. На підставі експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання був розроблений удосконалений технологічний процес виготовлення двошарових

прокатних валків, що включає позапічне модифікування розплаву робочого шару чавуну комплексним модифікатором на основі рідкісноземельних металів і термічну обробку литих заготовок. Моделювання технологічного процесу виготовлення виливків способом лиття в комбіновані форми показало, що усадкова раковина утворювалася в нижній шийці валка. Виробниче випробування удосконаленого технологічного процесу виробництва двошарового прокатного валка виконання ЛПХНд-71 діаметром 500 мм показало поліпшення фізико-механічних та службових властивостей його матеріалу.

П'ятий розділ дисертації присвячений розробці технології виготовлення виливків з високолегованих модифікованих чавунів, в тому числі дослідженню виплавки чавуну нової марки ИЧХ290Х16Н(РЗМ) методом переплавлення повернень виробництва і продукції, що відпрацювала корисний термін експлуатації, та модифікуванню його різними комплексними модифікаторами. За результатами визначення структурних змін та фізико-механічних і службових властивостей встановлено доцільність застосування комплексного модифікатора на основі РЗМ: міцність при розтягу була на 48, а міцність при вигині на 98% більшими у порівнянні зі сплавом серійного виробництва ИЧХ28Н2. Виробничі випробування розробленого технологічного процесу виробництва виливків показали підвищення службових властивостей матеріалу, напрацювання насосу НКУ-5 збільшилося на 37%.

Дисертація Калашнікової А.Ю. «Удосконалення технологічних процесів одержання виливків з модифікованих зносостійких чавунів для металургійної та гірничорудної промисловості» відповідає спеціальності 05.16.04 "Ливарне виробництво".

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ:

Науково-технічна задача підвищення якості виливків та збільшення їх експлуатаційного ресурсу є найважливішою для ливарного виробництва України. Розв'язання цієї задачі дасть змогу підвищити конкурентоспроможність виливків, заощадити природні ресурси, підняти економічну ефективність виробництва.

Для виробництва високонавантажених деталей гірничого та металургійного обладнання широко застосовуються білі зносостійкі чавуни. Не дивлячись на значну кількість глибоких досліджень в цій галузі, в тому числі й кандидатських та докторських дисертацій, працездатність чавунних виливків сьогодні не відповідає в повній мірі умовам їх роботи.

Сучасні виливки металургійного та гірничорудного призначення підлягають впливу значного зносу та великих механічних навантажень.

Суттєве підвищення експлуатаційних характеристик шляхом комплексного модифікування структури матеріалу виливків, оптимізації їх хімічного складу, проведення термічної обробки литих виробів для зняття залишкових напружень, проектування та впровадження високоефективних та економічних технологічних процесів виготовлення литих виробів з застосуванням сучасних комп'ютерних інструментів є актуальним напрямком досліджень.

Отже актуальність дисертаційної роботи, що реалізує розвиток наукових основ ефективних технологій виробництва литих виробів із чавунів різного ступеня легування за рахунок модифікування та термічної обробки для забезпечення підвищених експлуатаційних властивостей, очевидна.

СТУПІНЬ ОБҐРУНТОВАНOSTІ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ І ЇХНЯ ДОСТОВІРНІСТЬ:

Ступінь обґрунтованості наукових результатів і їхня достовірність базується на:

– визначенні стану наукової задачі шляхом достатнього аналізу літературних джерел, тому числі на публікацій закордонних колег. Аналіз показав недоліки існуючих технологічних процесів виготовлення виливків з білих зносостійких чавунів різного ступеня легування;

– застосуванні сучасних положень ливарного виробництва, теорії формування виливків, стандартних методів і апаратури, яка пройшла державну перевірку, результатами лабораторних випробувань та впровадження у виробництво, використанням методів математичного планування і статистики при оптимізації,

обробці експериментальних та статистичних даних;

– проведенні лабораторних експериментів для підтвердження висунутої технології з застосуванням модифікування рідкісноземельними металами;

– проведенні промислових експериментів з визначенням оптимальних технологічних процесів одержання таких виливків, як подрібнювальна куля, корпус насосу багеру та двошаровий прокатний валок;

– достатньо близьких результатах моделювання та отриманих результатів лабораторних та промислових експериментів

Теоретичні та практичні розробки дисертації базуються на фундаментальних положеннях ливарного виробництва. В роботі використовували сучасні методи дослідження та обладнання, яке пройшло державну перевірку.

Наукові положення дисертації виглядають в достатній мірі апробованими і доведеними до відома науково-технічної спільноти ливарників. Результати експериментальних і теоретичних досліджень доповідались і обговорювались на міжнародних науково-технічних конференціях, а також достатньо опубліковані у наукових фахових виданнях.

Усе це підтверджує достатню обґрунтованість наукових положень та достовірність отриманих наукових результатів, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертаційній роботі.

У такий спосіб можна зробити висновок, що ступінь обґрунтованості наукових положень і їхня достовірність є високою.

НАУКОВА НОВИЗНА:

Положення, висновки й рекомендації, наведені в дисертаційній роботі, відображають очевидну наукову новизну в наступному виді:

1. Вперше експериментально встановлені та отримані математичні закономірності сумісного впливу основних чинників технологічного процесу на структуру, механічні та експлуатаційні характеристики зносостійких чавунних подрібнювальних куль.

Розробка відрізняється комплексним урахуванням впливу технологічних параметрів виробництва, таких як матеріал ливарної форми, конструкція ливарної форми, час витримки виливка у формі, температура вибивання, середа охолодження, модифікування розплаву на службові властивості виливків. Це дозволило отримати виливки з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

2. Вперше теоретично встановлено термочасові параметри та визначені оптимальні тимчасові рамки між твердінням робочого шару основного металу, обробленого комплексним модифікатором, і початком процесу промивки осьової зони двошарового прокатного валка.

Розробка відрізняється застосуванням багатошарової диференційованої за температурними зонами САПР моделі. Застосування процесу комп'ютерного моделювання, що складається з двох стадій, дозволило удосконалити технологію лиття двошарового прокатного валка в комбіновану ливарну форму методом промивки.

3. Вперше встановлені закономірності комплексного впливу обробки металу робочого шару двошарового прокатного валка комплексним модифікатором, що містить РЗМ, і термічної обробки – циклічного відпуску на структуроутворення і механічні властивості виливків.

Розробка відрізняється застосуванням комплексного модифікатора на основі рідкісноземельних металів з цілеспрямованим впливом на процес структуроутворення литих двошарових прокатних валків. Це дало можливість підвищити міцність і експлуатаційні характеристики металу робочого шару валка при зниженні витрат легуючих елементів.

4. Отримали подальший розвиток знання про закономірності зміни структури і міцності хромистих чавунів зі зниженням на 11-13% вмістом легуючого елемента під впливом комплексного модифікування розплавів.

Розробка відрізняється цілеспрямованим використанням комплексного модифікатора на основі рідкісноземельних металів для встановлення процесів структуроутворення зносостійких виливків скорегованого хімічного складу. Це дало можливість здійснити управління формуванням мікроструктури сплаву з

підвищеними міцнісними і експлуатаційними характеристиками без застосування термічного оброблення та при зниженні витрат легуючих елементів, порівняно з діючим технологічним процесом.

Дисертаційна робота має суттєву наукову новизну.

ЗНАЧУЩІСТЬ ДЛЯ НАУКИ Й ПРАКТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ:

Значущість результатів роботи для науки ґрунтується на великому об'ємі експериментальних матеріалів, що дозволило зробити нові важливі теоретичні висновки стосовно структуроутворення та зміцнення чавунів різного ступеня легованості з використанням комплексних модифікаторів та термічної обробки.

Значущість для практики полягає в тому, що усі сформульовані теоретичні положення дозволили удосконалити і частково впровадити нові технологічні процеси лиття виливків на металургійних підприємствах. Розроблені нові склади білих зносостійких чавунів, що підтверджено 3 патентами на винаходи. Результати роботи свідчать про підвищення експлуатаційних властивостей виливків зі зносостійких чавунів для металургійної і гірничорудної промисловості та поліпшені умови праці у ливарному цеху.

Таким чином, науково обґрунтовані розробки розглянутої роботи забезпечують ливарне виробництво необхідною науково-практичною базою.

Слід зазначити, результати роботи застосовуються на виробництві та у навчальному процесі, про що свідчать відповідні акти.

Етапи дисертації пов'язані з науково-дослідною роботою кафедри ливарного виробництва Національної металургійної академії України (НМетАУ). Дослідження виконані в рамках програми і відповідної тематики державної бюджетної науково-дослідної роботи кафедри ливарного виробництва НМетАУ: ДР № 0110U003239. Автор була виконавцем цієї роботи.

Слід зазначити принципову значущість результатів роботи для науки і практики.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ МІСТИТЬСЯ:

– у застосуванні в інженерних цілях технологічного процесу виплавки розплаву методом переплавки відходів ИЧХ28Н2 при виробництві корпусів насосів з модифікованого високохромистого чавуну (Технологічна інструкція ПАО «Марганецький рудоремонтний завод» від 30.08.2012 р.) та технології виробництва корпусів литтям у піщану форму (Акт випробування від 05.10.2014 р.);

– у застосуванні в інженерних цілях технології виробництва литих подрібнювальних куль з модифікованого низьколегованого зносостійкого чавуну способом лиття у кокіль нової конструкції на ПАО «Марганецький рудоремонтний завод» (Акт випробування від 03.07.2014 р.);

– у застосуванні в навчальному процесі Національної металургійної академії України результатів роботи (2 акти про впровадження результатів дисертації).

Затребуваність результатів роботи свідчить про значну практичну цінність для практики результатів роботи.

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТАКОЖ МОЖУТЬ БУТИ ВИКОРИСТАНИМИ НА ІНШИХ НАСТУПНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ:

- ПАТ «АвтоКрАЗ»;
- НВП «Фероліт»;
- ДП «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» (РМЗ);
- ПАО «Дніпропетровський завод прокатних валків»;
- ПАТ «Дніпроважмаш».

ПОВНОТА ВИКЛАДЕННЯ У НАУКОВИХ ПРАЦЯХ:

За матеріалами дисертації видано 10 публікацій: 9 – в спеціалізованих виданнях, що відповідають переліку МОН України, 1 – в закордонному виданні. У публікаціях повністю відображені наукові положення, суть, висновки й рекомендації даної дисертаційної роботи.

Повнота викладу в опублікованих працях наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у роботі, є достатньою.

ЗАУВАЖЕННЯ ПО ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ:

До зауважень по виконаній дисертаційній роботі можна віднести наступне:

1. У підрозділі 2.10 не наведено формулу для визначення комплексного показника якості D вилівка куля.
2. З підрозділу 5.6 (с. 162 і 164) не зрозуміло, яким було підвищення стійкості дослідної партії корпусів у порівнянні вилівками із сплаву ИЧХ28Н2 – на 20 чи на 37%.
3. У підрозділі 4.3 «Вдосконалення хімічного складу валкового чавуну» не вказано на яких зразках визначали зносостійкість чавуну.
4. У дисертації не наведені моделі, що отримані в результаті проведення математичного планування експерименту з оптимізації технологічного процесу виготовлення виливків подрібнювальних куль.
5. Незрозуміла необхідність рисунка 1.2, який фактично повторює рисунок 1.1.
6. На рисунку 2.3 незрозуміло місце відбору зразків.
7. Не обґрунтовані переваги «пластиноподібної евтектики» (тобто грубого конгломерату – загальнонавживаний термін) порівняно з стільниковим ледебуридом.
8. Зустрічаються вирази «За нашими даними» (с. 78, 81 та ін.) або «Однозначно встановлено» (с. 77, 82 та ін.), при цьому не вказано джерело наведених даних або принаймні відповідне посилання.

Однак вказані зауваження не зменшують загального враження і наукової значимості роботи.

НАУКОВА ЯКІСТЬ ДИСЕРТАЦІЇ:

Відповідно галузі науки й техніки, яким відповідає спеціальність "Ливарне виробництво", отримані науково обґрунтовані результати й розробки, які в сукупності вирішують важливу науково-прикладну задачу підвищення якості чавунних виливків спеціального призначення.

Наукову якість дисертації безсумнівно можна оцінити позитивно.

НАУКОВИЙ РІВЕНЬ ДИСЕРТАЦІЇ:

У роботі є істотна наукова новизна з питань розвитку методу модифікування розплавів білих зносостійких чавунів різного ступеня рідкісноземельними металами при виготовленні виливків різними способами лиття.

Науковий рівень дисертації високий і відповідає рівню кандидатських дисертацій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ:

Робота відповідає спеціальності 05.16.04 - "Ливарне виробництво".

Обґрунтованість і достовірність одержаних результатів, висновків і рекомендацій обумовлена коректним застосуванням використовуваних методів дослідження й перевіркою їх у промислових умовах. В ході промислових досліджень одержано великий об'єм даних, які підтверджують теоретичні дослідження.

Результати роботи мають наукову новизну, наведену в тексті відгуку.

Значимість для науки значна й підтверджується проведеними лабораторними та промисловими дослідженнями. Слід додатково відмітити, що результати досліджень є оригінальними.

Значущість роботи для практики підтверджується затребуваністю і застосуванні на виробництві та у навчальному процесі.

Повнота викладення в опублікованих працях наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у роботі, є достатньою.

Наявні зауваження по суті роботи не зменшують загального враження і наукової значимості роботи.

Суть автореферату є ідентичною з основними положеннями дисертації. Дисертація являє собою закінчену науково-дослідну роботу.

Матеріали дисертації викладені коректно із застосуванням сучасної науково-технічної термінології й оформлені відповідно до вимог ДАК України.

Наукову якість дисертації безсумнівно можна оцінити позитивно.

Науковий рівень дисертації високий і відповідає рівню кандидатських дисертацій.

Таким чином, дисертація здобувача Калашнікової А.Ю. «Удосконалення технологічних процесів одержання виливків з модифікованих зносостійких чавунів для металургійної та гірничорудної промисловості», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, є закінченою науковою працею, у якій вирішена науково-прикладна задача, і робота відповідає вимогам ДАК України щодо кандидатських дисертацій, а її здобувач, Калашнікова Аліна Юріївна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент

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



С.А. Стороженко

Підпис С.А. Стороженко засвідчую,
начальник відділу кадрів Дніпровського
державного технічного університету



І.І. Лесова