

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования

**"Сибирский государственный
индустриальный университет"
(СибГИУ)**

Кирова ул., зд. 42, г. Новокузнецк,
Центральный район,
Кемеровская область – Кузбасс, 654007
Тел.: (3843) 77-79-79. Факс (3843) 46-57-92
E-mail: rector@sibsiu.ru
http://www.sibsiu.ru

24.11.2023 № 02-1/3231

на № _____ от _____

Утверждаю:

Ректор ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный индустриальный
университет», д.т.н., доцент



Юрьев Алексей Борисович

_____ 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Арапова Станислава Леонтьевича на тему «Исследование и разработка технологии литья высокомарганцевых аустенитных сталей для повышения эксплуатационных параметров отливок» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство» (технические науки).

Актуальность темы диссертации

Представленная диссертационная работа Арапова С.Л. посвящена разработке научно-обоснованных технических и технологических решений, направленных на повышение срока службы литых деталей глиноземного оборудования для алюминиевого производства.

Компания ОК РУСАЛ обладает собственной сырьевой базой и глиноземным производством, что позволяет обеспечить автономность своих алюминиевых заводов. Важной операцией сырьевого передела является измельчение нефелиновой руды на конусных дробилках, выход из строя которых приводит к остановке последующих этапов алюминиевого производства. Всю нагрузку, необходимую для измельчения нефелиновой руды принимают на себя такие основные рабочие элементы, как подвижная и неподвижная брони, от срока службы которых изделий зависит эффективная работа оборудования. Очевидно, что повышение эксплуатационной надежности броней дробилок определяет эффективность работы всей технологической цепочки производства глинозема, поэтому повышения срока службы данных деталей является актуальной научно-практической задачей.

Актуальность работы подтверждается тем, что она выполнялась в соответствии с государственным заданием ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», проект № FSRZ-2020-0013 в рамках Федеральной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», утвержденной Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 328 (ред. от 02.06.2022) и Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» утвержденной Постановлением Правительства РФ от 29 марта 2019 г. № 377 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

Структура и содержания работы

Представленная работа состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка литературы, содержащего 116 источников и 3 приложения. Основные материалы изложены на 140 страницах, включая 32 таблицы и 88 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, приведены цели и задачи работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, и их научная новизна.

В первой главе проведен анализ современных тенденций развития литейного производства и рассмотрены проблемы качества отливок из высокомарганцевых аустенитных сталей. Показано, что срок службы литых деталей из высокомарганцевых аустенитных сталей для обогащенного оборудования для алюминиевого производства является относительно невысоким, что отрицательно сказывается на эффективности работы данного оборудования. Обзор научно-технической литературы, выполненный Араповым С.Л., содержит значительный объем информации по теме работы, включая новые публикации в ведущих зарубежных и отечественных журналах. Результаты проведенного обзора подтверждают целесообразность проведения новых исследований технологических процессов плавки и литья отливок из высокомарганцевых аустенитных сталей.

Во второй главе представлена методика проведения исследований и определения показателей качества отливок из высокомарганцевых аустенитных сталей, химический состав которых соответствовал требованиям ГОСТ 977-88. Следует отметить, что в процессе выполнения настоящей работы эксперименты проводили, как в лабораторных, так и в промышленных условиях. Экспериментальные исследования проводили с использованием современных приборов и с применением современных методов исследования микроструктуры, механических свойств, химического состава; статистического анализа данных с использованием программы Statistica.

Третья глава посвящена определению рационального диапазона химических элементов высокомарганцевых аустенитных сталей с помощью программного комплекса Statistica с применением функции Дерринжера-Суич. Компьютерное моделирование попарного взаимного влияния химических элементов многокомпонентной системы Fe-C-Mn-Si-Cr-Mo-Ni на ударную вязкость высокомарганцевых аустенитных сталей позволило разработать

новый сплав, обеспечивающий достижение максимальных значений механических и эксплуатационных свойств для отливок из этой стали.

В четвертой главе представлены новые технологические решения, повышающие эксплуатационные и механические свойства высокомарганцевых аустенитных сталей и в частности рассматриваемой новой стали. С помощью программного комплекса ProCAST было проведено компьютерное моделирование формирования зерна аустенита с учетом конструктивных и технологических параметров литья. Полученные результаты были верифицированы лабораторными металлографическими исследованиями и подтвердило высокую точность и сходимость результатов исследования. В результате компьютерного моделирования с использованием программного комплекса ProCAST установлено влияние технологических и конструктивных параметров литейного процесса изготовления отливок броней конусных дробилок на образование объема и формы усадочных раковин, что позволило выбрать рациональную технологию изготовления отливки.

В заключении диссертационного исследования представлены основные выводы, в которых сформулированы результаты работы, последовательность и содержание которых отражает структуру работы, соответствует поставленным задачам и свидетельствуют о полноте их решения.

В целом, работа изложена технически грамотным языком. Каждая глава содержит важные результаты научных исследований автора и сопровождается развернутыми выводами. Общее оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Научная новизна

В ходе выполнения научных исследований автором диссертации получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

1) расширена база данных по влиянию концентраций легирующих элементов системы Fe-C-Mn-Si-Cr-Mo-Ni на механические и эксплуатационные свойства высокомарганцевых аустенитных сталей, что позволило на основе применения статистической обработки получить новый химический состав высокомарганцевых аустенитных сталей со стабильно высокими свойствами: ударная вязкость KCU - не менее 2,8 Дж/м², твердость – не менее 229 НВ;

2) в исследуемой области установлена зависимость размера зерна от температуры литья высокомарганцевых аустенитных сталей, что позволяет производить косвенную оценку механических свойств разработанного сплава в зависимости от изменения технологических параметров;

3) проведена количественная оценка влияния типа и расположения литниковой системы на объем усадочных раковин отливки «броня конусная», а полученные результаты, подтвержденные промышленными экспериментами, позволили получить годное литье без литейных дефектов и с повышенным сроком эксплуатации.

Полученные результаты соответствуют паспорту специальности 2.6.3 - Литейное производство (технические науки).

Практическая значимость

Практическая значимость работы состоит в том, что:

1. Реализованы численные расчеты формирования структуры, формы и размеров усадочных дефектов отливки из высокомарганцевой аустенитной стали с учетом влияния химического состава и технологических параметров литья;

2. Научно обоснован и подтвержден в промышленных условиях новый состав высокомарганцевой аустенитной стали системы Fe-C-Mn-Si-Cr-Mo-Ni, который с наибольшей надёжностью обеспечивает достижение максимальных значений механических и эксплуатационных свойств отливки «броня конусная».

3. Разработан и внедрен новый технологический регламент для изготовления отливки «броня конусная», обеспечивающий повышение работоспособности металлургического оборудования в 1,5 раза, что подтверждается соответствующим актом внедрения.

Практическая значимость диссертационной работы Арапова С.Л. подтверждается тем, что результаты исследований прошли апробацию на предприятиях ОК РУСАЛ, внедрены в учебный процесс и используются при обучении магистров по направлению 22.04.02 «Металлургия» и магистерской программе 22.04.02.07 «Теория и технология литейного производства цветных металлов и сплавов» и аспирантов по специальности 2.6.3. - Литейное производство (технические науки).

Приоритет разработанных технических решений подтвержден публикациями в рецензируемых изданиях, докладами на международных и российских конференциях, а также актами опытно-промышленной апробации в производственных условиях.

Обоснованность и степень достоверности полученных результатов

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается: последовательным решением логически взаимосвязанного комплекса задач, обеспечивающих достижение цели исследования; тщательным и глубоким исследованием теоретических и практических аспектов заготовительного литья алюминия и его сплавов; результатами апробации предложенных автором устройств, установок, конструкций и технологий; большим объемом экспериментального материала, полученного в лабораторных и промышленных условиях с применением современных методик исследований в области литейных технологий и металловедения, современных методов статистической обработки результатов; сопоставлением полученных результатов с данными других исследователей; эффективностью предложенных технических и технологических решений, подтвержденных результатами промышленных испытаний.

Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертационной работы отражены в 9 печатных работах, в том числе в 4 статьях в журналах перечня ВАК РФ, в одной статье в издании из базы Scopus.

Анализ содержания диссертации, опубликованных работ, в том числе работ, опубликованных в соавторстве, показал, что все выносимые на защиту результаты настоящей работы представляют собой часть общих результатов научно-исследовательских работ по рассматриваемой проблеме, которые были выполнены автором с соавторами за годы совместной работы и были получены непосредственно автором или при его ведущем участии.

Оценка содержания диссертации

Объем и содержание диссертационной работы по степени научной новизны и практической значимости удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Анализ содержания диссертационной работы убеждает в ее завершенности. Содержание диссертации изложено грамотно, в логической последовательности, а принятая терминология и стиль изложения соответствует общепринятым нормам.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы и ее основные положения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в работе научные и практические результаты следует рекомендовать к использованию на предприятиях металлургической отрасли при разработке технологий литья металлоизделий из высокомарганцевой аустенитной стали.

Разработанный в работе комплекс теоретических, технических и технологических решений необходимо использовать при подготовке аспирантов по специальности 2.6.3 - Литейное производство (технические науки).

Замечания по диссертационной работе

В диссертации успешно решена сложная в научном и практическом плане задача, однако при этом имеется ряд замечаний:

1. На стр. 101 представлен график (рис. 4.7) с результатами аппроксимации с помощью полиномиальной кривой. Аппроксимация представленным уравнением регрессии имеет существенный недостаток. В области температур порядка 1390 – 1403 °С рост температуры приводит к уменьшению размера зерна. В связи с этим корректнее было бы использовать поинтервальную или кусочно-линейную аппроксимацию данных.

2. На рис. 4.15 представлен график термической обработки отливки, который сопровождается описанием этапов нагрева, выдержки и закалки, но не дано научное обоснование применению указанных температурно-временных режимов и стадийности процесса термической обработки.

3. Фотографии микроструктуры, представленные на рис. 3.5, 3.9, 4.8, 4.16 свидетельствуют о не очень качественном выполнении микрошлифов и полировки поверхности металла, поскольку содержат массу разнонаправленных рисок.

4. В таблице 4.5 для разделения целой и дробной части чисел используется и точки « . » и запятые « , ».

5. Применение разработанной высокомарганцевой стали апробировано в промышленных условиях на отливке только одного типа «броня конусная». Рекомендуются расширить область применения стали.

Указанные замечания не снижают ценность и общую положительную оценку диссертационной работы, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных положений, вынесенных соискателем на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Арапова Станислава Леонтьевича на тему «Исследование и разработка технологии литья высокомарганцевых аустенитных сталей для повышения эксплуатационных параметров отливок» представляет собой законченную, самостоятельно выполненную, научно квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная научно-техническая задача в области литейного производства, связанная с совершенствованием технологии фасонного литья высокомарганцевой аустенитной стали, обеспечивающая повышение качества отливок и имеющая важное значение для развития металлургической отрасли.

Научная ценность работы определяется новизной полученных результатов, полученных во время проведения теоретических и экспериментальных исследований влияния конструктивных и технологических параметров на механические и эксплуатационные свойства отливок.

Практическая значимость работы определяется разработкой научно обоснованных технологических решений, гарантирующих повышение работоспособности металлургического оборудования в 1,5 раза, что подтверждается соответствующим актом внедрения.

Достоверность изложенных в диссертации результатов подтверждается использованием современных методик исследования, применением статистической обработки и опробованием в условиях действующего производства.

Количество и качество публикаций Арапова С.Л. отвечает п. 11, 13 Положения о присуждении ученых степеней. Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание и соответствует требованиям п. 25 Положения о присуждении ученых степеней.

Поставленная цель, задачи исследования, и, соответственно, содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 2.6.3 - Литейное производство (технические науки).

Все выше перечисленное дает основания считать, что представленная диссертационная работа Арапова Станислава Леонтьевича является законченной научно-квалификационной работой, которая обладает научной новизной и практической значимостью. Работа соответствует паспорту научной специальности и отвечает требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. и предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Арапов Станислав Леонтьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 - Литейное производство (технические науки).

Настоящий отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры «Металлургии черных металлов и химической технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет» (протокол № 4 от 13.11.2023 г.), на котором присутствовало 14 научно-педагогических работников, проголосовавших единогласно за утверждение данного отзыва.

Лица, подписавшие отзыв, выражают согласие на включение своих персональных данных в аттестационное дело соискателя Арапова С.Л. и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой металлургии черных металлов и химической технологии, к.т.н. (05.16.02 – Металлургия черных цветных и редких металлов), доцент

 Фейлер Сергей Владимирович

«24» ноября 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет».

Адрес: Российская Федерация, 654007, Кемеровская область – Кузбасс
г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Телефон: +7(3843) 46-58-83
E-mail: rector@sibsiu.ru

Подпись С.В. Фейлера удостоверяю

И.о. начальника отдела кадров СибГИУ





Ю.Г. Гнеушева