

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Поморцева Сергея Анатольевича «Разработка технологии модифицированных периклазоуглеродистых изделий для сталеразливочных ковшей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Актуальность темы диссертационной работы Поморцева Сергея Анатольевича базируется на экономической целесообразности увеличения стойкости сталеразливочных ковшей плавильного передела металлургического производства. Увеличение средней стойкости сталеразливочных ковшей на одну плавку позволяет получить значимый экономический эффект, исчисляемый миллионами рублей в месяц. Для обеспечения долговременной работы сталеразливочных ковшей в настоящее время используются композиционные материалы, состоящие из высококачественного плавленого периклаза, чешуйчатого крупнокристаллического графита, связующего и модифицированных добавок. Основным механизмом износа футеровки сталеразливочных ковшей является образование опережающего износа шовных поверхностей и вертикальных трещин с последующим их раскрытием.

В рецензируемой работе исследовано влияние компонентов шихты, добавок углеродных волокон, карбидкремниевого антиоксиданта на физико-химические свойства периклазоуглеродистых изделий с целью повышения их эксплуатационных характеристик и долговечности.

Диссертация состоит из введения на 6 стр., в состав которого входят 15 разделов: актуальность темы, степень разработанности темы, объект исследования, предмет исследования, цель работы, научная новизна работы, теоретическая и практическая ценность работы, методология работы и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности, личный вклад автора, реализация результатов работы,

апробация результатов, сведения о количестве публикаций, данные о структуре и объеме диссертации. Основной материал размещен в 5 главах, из которых первая представляет собой литературный обзор, в котором проанализированы физико-химические и технологические предпосылки разработки модифицированных износостойких периклазоуглеродистых огнеупоров. Детально рассмотрены достижения в области армирования структуры огнеупорных материалов углеродными волокнами и свойства различных антиоксидантов – веществ, способствующих замедлению процесса окисления углерода, образованию поверхностных защитных пленок и повышению прочности и коррозионной устойчивости огнеупоров. В заключение данной главы обоснуются выводы о перспективах повышения эксплуатационных свойств периклазоуглеродистых огнеупоров за счет модифицирования армирующим компонентом – углеродными волокнами и антиоксидантом – карбидом кремния.

Во второй главе описаны методические особенности экспериментов – методики определения параметров шихтовых материалов и свойств MgO-C изделий, петрографического и рентгеноспектрального анализа, исследование микроструктуры и термостойкости, шлакоустойчивости и механических свойств материалов, коэффициента термического расширения. Исследования проведены с использованием современных приборов и установок физического и физико-химического эксперимента. Приведены характеристики используемых в работе материалов, вещественный состав изготовления лабораторных образцов оксидноуглеродистых огнеупоров и технология изготовления изделий рабочей футеровки сталеразливочных ковшей в условиях ООО «Огнеупор».

Третья глава посвящена исследованию свойств компонентов шихты с целью обеспечения требуемых свойств оксидноуглеродистых изделий при эксплуатации в условиях ПАО «ММК». Определены критериальные параметры основных компонентов шихты: периклазового плавленного

порошка, связующего. Отдельная глава посвящена изучению микроструктуры, примесных элементов и свойств графитов различных месторождений. Впервые определена зависимость совершенства структуры графита (по размеру областей когерентного рассеивания (ОКР)) и скорости окисления. Так графит марки FLS 897 (Норвегия) с совершенной структурой с ОКР размером 70 нм показывает наименьшую скорость окисления 2,16 %/мин. Наименьший размер ОКР (36,3 нм) имеет графит марки «+ 592» (Китай), при скорости окисления 2,41 %/мин. Эти выводы подтверждены дериватографическими и рентгенографическими методами исследования.

С целью получения термостойкой структуры периклазоуглеродистых огнеупоров предложен способ армирования структуры изделий углеродными волокнами. Данный материал не создает легкоплавких соединений с компонентами шихты и имеет колоссальный показатель величины прочности на разрыв одиночного волокна – 2,5 ГПа. Лабораторные исследования подтвердили улучшение показателей образцов: предела прочности на изгиб на 20%, на растяжение – 13 % и повышению термостойкости с 9 до 13 воздушных теплосмен. Обнаружен интересный факт: углеродные волокна предотвращают усадку изделий при температуре свыше 1200 °С. Комплекс улучшенных показателей образцов позволяет сделать вывод о создании трещиностойкой структуры огнеупорных изделий.

В четвертой главе изложены результаты изготовления опытной партии изделий с добавлением углеродных волокон. Новацией служит способ подготовки углеродных волокон для равномерного распределения в шихте перед прессованием и адгезии связующего на поверхности волокон. Сравнение свойств после термообработки подтверждает улучшение прочностных характеристик изделий. Закономерным результатом эксплуатации изделий является уменьшение скорости износа на 15 %, отсутствие трещин по изделиям и увеличение ресурса футеровки на 5-7 наливов.

Пятая глава посвящена подбору эффективного антиоксиданта для уменьшения опережающего износа шовных поверхностей формованного огнеупора. При сравнении карбидкремниевых и алюминиевых антиоксидантов выявлено улучшение керамических и высокотемпературных свойств изделий, таких как пористость, предел прочности при сжатии, доли обезуглероженного слоя и прочности после коксования. Опытное-промышленное опробование инновационных изделий подтвердило высокую стойкость изделий и образование монолитного слоя шовных поверхностей образовавшейся тонкой оксидной пленки кремния, предотвращая опережающий износ шовных поверхностей. Исследование образцов изделий шовной поверхности огнеупора после эксплуатации подтвердило образование оксидной пленки препятствующей разрушению огнеупора и четкой границы раздела шлак-огнеупор.

По результатам исследований и опытно-промышленной апробации результатов предложен эффективный способ модифицирования состава периклазоуглеродистых огнеупоров для увеличения стойкости изделий.

В заключении диссертации приведено обобщение основных результатов работы.

Все научные положения и выводы, сформулированные в диссертации базируются на экспериментально-теоретических положениях современного уровня и являются достоверными и обоснованными. Работа выполнена с использованием широко распространенных и признанных методов, таких как рентгенофазовый и дифференциально-термический анализ, сканирующего растрового электронного микроскопа, масс-спектрометрия и др.

Научная новизна работы состоит в теоретико-экспериментальном обосновании нового состава периклазоуглеродистых огнеупоров, обладающих повышенными физико-химическими свойствами для рабочей футеровки сталеразливочных ковшей.

Практическая ценность полученных в диссертации результатов заключается в отработке и опытно-промышленной партии износостойких изделий для сталеразливочных ковшей.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Как связаны в работе исследование материалов и способов армирования структуры изделий с исследованием влияния антиоксидантов на свойства периклазоуглеродистых огнеупоров?

2. Объясните, почему в качестве антиоксиданта выбран карбид кремния, температура окисления которого выше, чем у графита?

3. Почему лимитируется отношение CaO/SiO_2 в периклазовых порошках?

Заключение

Диссертация С.А. Поморцева представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой изложены **новые научно-обоснованные технические и технологические решения задачи повышения эксплуатационной стойкости футеровки сталеразливочных ковшей**. Тема и содержание диссертации соответствует специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Работа написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., №842 с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335.

Автор диссертационной работы, Поморцев Сергей Анатольевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Шаяхметов Ульфат Шайхизаманович,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой инженерной физики и
физики материалов

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный
университет» Приволжский федеральный округ,
Республика Башкортостан, 450078 г. Уфа, ул.
Мингажева, 100
телефон (347)228-62-78
rusairu@ufanet.ru

Подпись У.Ш. Шаяхметова подтверждаю:
ученый секретарь

31.10.2017



Handwritten signature in blue ink: И.С.Р. Башмаков
Date: 31.10.2017