

Утверждаю:



Директор СТИ НИТУ «МИСИС»
кандидат педагогических наук,
доцент

А.В. Боева

25» 04 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Запольской Екатерины Михайловны
«Совершенствование ресурсосберегающих технологий
высокотемпературного разогрева и повышение стойкости
алюмопериклазоуглеродистых футеровок сталеразливочных ковшей»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность диссертации

В настоящее время сталь является одним из наиболее распространенных конструкционных материалов. Сортамент металлопродукции и количество марок стали производимых в мире ежегодно увеличивается. Одним из наиболее важных ресурсов, используемых в сталеплавильном производстве, являются огнеупорные материалы. По оценкам производителей и потребителей огнеупоров затраты на футеровку сталеразливочных ковшей весьма высоки и достигают от 30 до 60 % от затрат всего сталеплавильного комплекса на огнеупоры основного состава. Широкое использование различных технологий внепечной обработки стали привело к повсеместному применению углеродсодержащих огнеупоров в ковшевых футеровка. При всех известных преимуществах таких огнеупоров главным их недостатком является выгорание углерода при контакте с окислительной средой и потеря необходимых свойств окисленных слоев огнеупора. Эта проблема обостряется при высокотемпературном

разогреве ковшей перед приемом расплава. В таких условиях исследование и разработка малообезуглероживающих ресурсосберегающих технологий разогрева углеродсодержащих футеровок сталеразливочных ковшей является актуальной научно-практической задачей, имеющей важное отраслевое значение. Актуальность выбранной темы исследования не вызывает сомнений.

Краткое содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, выводов и приложений. Изложена на 141 страницах, содержит 46 рисунков, 9 таблиц, список использованных источников из 129 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулирована цель работы, научная новизна, практическая значимость работы, личный вклад автора, приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен критический обзор литературных источников, по проблемам применения углеродсодержащих огнеупоров в футеровках сталеразливочных ковшей. Проведен критический анализ теплотехнологий и конструкций стенов для разогрева футеровок. Рассмотрены математические модели тепловых процессов, протекающих при разогреве футеровок, поставлены задачи исследований.

Вторая глава посвящена описанию применяемых методов и методик, огнеупорных материалов и исследовательского оборудования используемых при проведении экспериментов.

В третьей главе автором приведены результаты исследования кинетики процессов обезуглероживания огнеупоров в газовых средах, структуры, строения и свойств обезуглероженных слоев.

В четвертой главе диссертационной работы автором представлены результаты разработок математической модели тепловой работы стенов, результаты исследований и многовариантных расчетов влияния различных факторов на тепловую эффективность стенов и глубину обезуглероженного слоя огнеупора после нагрева по различным температурным режимам. В главе представлен новый критерий тепловой эффективности стенов, полученный

на основе хорошо известного показателя удельного расхода условного топлива на единицу массы продукции.

Пятая глава посвящена разработке малообезуглероживающих и ресурсосберегающих технологий разогрева ковшевых футеровок для конкретных условий кислородно-конвертерного цеха АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Автором проведены оценки эффективности предлагаемых решений и подтверждена их перспективность.

В заключении приведены основные научные и практические результаты диссертационной работы, предопределяющие перспективы дальнейшей разработки темы диссертации.

Основные разделы диссертации выстроены логично, материал изложен последовательно. Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов, а именно его пунктам: «13. Тепло- и массоперенос в низко- и высокотемпературных процессах», «23. Материало- и энергосбережение при получении металлов и сплавов».

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Основное содержание диссертации полно отражено в 30 публикациях автора в ретроспективе с 2012 по 2022 гг. Научные результаты диссертационной работы докладывались на Всероссийских и Международных конференциях. 4 статьи опубликовано в профильных журналах из перечня ВАК.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации Запольской Е.М. состоит в разработке детерминированной математической модели тепловой работы стенов высокотемпературного разогрева, позволяющей создавать новые энерго- и ресурсосберегающие технологии разогрева футеровок сталеразливочных ковшей; получении эмпирических зависимостей влияния температурно-временного фактора на процессы обезуглероживания, данных о строении и свойствах обезуглероженных слоев алюмопериклазоуглеродистых ковшевых огнеупоров, позволяющих создавать новые и совер-

шенствовать существующие конструкции футеровок сталеразливочных ковшей в целях повышения срока их службы и качества стали.

Большой практический интерес представляют результаты исследования кинетики высокотемпературного обезуглероживания промышленных огнеупоров, широко применяемых для выполнения ковшевых футеровок. Установленные температурно-временные зависимости и температурные интервалы интенсификации процессов окисления углерода рекомендуются для практического применения при разработке ресурсосберегающих температурных режимов разогрева ковшевых футеровок. Особого внимания заслуживают доказательства перспективности применения защитных покрытий силикатного состава, для снижения обезуглероживания углеродсодержащих огнеупоров. Практическая значимость результатов исследований подтверждается положительными результатами промышленных экспериментов по снижению обезуглероживания ковшевых алюмопериклазоуглеродистых футеровок 350-т сталеразливочных ковшей в кислородно-конвертерном цехе № 2 АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат».

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», используется при подготовке бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям 22.03.02, 22.04.02 «Металлургия», 13.03.01, 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и рекомендуются для использования другими высшими учебными заведениями при реализации аналогичных направлений подготовки.

Замечания по диссертационной работе

1. Во 2 главе, стр. 41 автор приводит перечень марок огнеупоров, выбранных для исследования, требует более детального обоснования вопроса, почему именно эти марки огнеупоров выбраны для исследований?

2. На стр. 47 представлены фотографии изломов образцов, из которых видно, что время выдержки оказывает более сильное влияние на обезуглероживание, чем увеличение температуры нагрева. С чем, по мнению автора, связан данный эффект?

3. В главе 4 автор с соответствующими ссылками приводит хорошо известные уравнения 4.1 – 4.26. Достаточно было указать ссылки на литературные источники, в которых опубликованы данные методы расчета горения топлива и внешнего теплообмена.

4. В исследованиях тепловой работы стандов автор уделяет внимание температурному режиму, однако практически не дает никаких рекомендаций по конструкции горелочных устройств, ее усовершенствованию. Это важный элемент конструкции станда, от которого зависит тепловая эффективность станда и качество разогрева футеровки.

5. На стр. 117 на рис. 5.4 представлен предлагаемый режим разогрева, однако в тексте автор не дает пояснений, почему из множества вариантов режимов он выбрал именно этот и совокупность каких параметров сыграла решающую роль в выборе?

Указанные замечания не умаляют достижений автора и носят рекомендательный характер.

Заключение

Рассматриваемая диссертация является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, имеющей логичную структуру и внутреннее единство, в которой решена актуальная задача – повышение стойкости алюмопериклазоуглеродистых футеровок сталеразливочных ковшей посредством применения малообезуглероживающих ресурсосберегающих режимов разогрева, имеющая важное значение для металлургической отрасли. Результаты диссертационной работы прошли практическое апробирование на АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат». На основании изложенного считаем, что диссертационная работа соответствует требованиям и критериям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Запольская Е.М., заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Представленная работа обсуждена на заседании кафедры металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой Старооскольского технологического института (филиала) им. А.А. Угарова федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ МИСИС), протокол № 13/23 от 24 апреля 2023 г. и получила положительную оценку.

Заведующий кафедрой металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой
доктор технических наук (05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов), доцент



Кожухов Алексей Александрович

Подпись доцента А.А. Кожухова удостоверяю

Начальник отдела кадров



Копочинская Светлана Владимировна

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС». Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом: СТИ НИТУ «МИСИС».

Почтовый индекс, адрес организации: 309516, г. Старый Оскол, Белгородская обл., микрорайон им. Макаренко, д. 42.

Телефон: 8 (4725) 45-12-22

Адрес электронной почты: 451222@sf-misis.ru

Официальный сайт: <http://sf.misis.ru>

Кожухов Алексей Александрович

Телефон: 8 (4725) 45-12-00 доб. 312

Адрес электронной почты: mt.kaf@sf-misis.ru

25.04.2023 г.

