

ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора технических наук,
профессора Протопопова Е.В. на диссертационную работу
аспиранта Калиногорского Андрея Николаевича
«Исследование и совершенствование технологии нанесения огнеупорных
покрытий на футеровку большегрузных конвертеров с использованием
высокомагнезиальных флюсов», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов

Общая характеристика аспиранта и его научной деятельности

Калиногорский А.Н. в 2013 г. с отличием окончил ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» по специальности «Metallurgy черных металлов». В период учебы в университете активно занимался научной работой в области теории и технологии производства стали. По окончании университета Андрей Николаевич продолжил обучение в очной аспирантуре по научной специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов, которую закончил в 2016 г.

За время работы над диссертацией проявил себя как сложившийся научный сотрудник, подтвердивший умения, навыки и способности к самостоятельному научному поиску, показал глубокие познания и обширную эрудицию в выбранной области научного исследования.

Актуальность темы диссертации.

Диссертационная работа А.Н. Калиногорского направлена на решение актуальной задачи, имеющей отраслевое значение, а именно разработку научных и технологических основ нанесения огнеупорных покрытий на футеровку большегрузных конвертеров с использованием высокомагнезиальных флюсов. Для диссертанта характерен комплексный системный подход к решению поставленных задач, включающий их глубокое аналитическое исследование, теоретическое обоснование технологических режимов на основе численного моделирования исследуемых процессов, проведение всесторонних экспериментальных исследований, опробование разработок в производственных условиях. Полученные диссертантом результаты свидетельствуют об эффективности такого подхода, а структура и взаимодополняемость отдельных результатов диссертации подтверждает обширную эрудицию и высокий уровень профессиональных компетенций диссертанта, а также понимание им ключевых вопросов теории и практики металлургических исследований.

Научная новизна диссертации:

1) Впервые установлен механизм и гидрогазодинамические режимы взаимодействия вихревых газовых струй со шлаковым расплавом. Изучены параметры движения капель шлака в объеме конвертера.

2) Определено оптимальное для ошлакования футеровки конвертера соотношение незакрученной и закрученной составляющих скорости вихревой газовой струи, равное 0,2 – 1,0 отн. ед.

3) Разработана методика анализа теплообменных процессов в рабочем пространстве конвертера и выполнено теоретическое обоснование газового охлаждения специальных дутьевых устройств для нанесения огнеупорных покрытий на футеровку агрегата.

4) Определены температурные нагрузки на основные конструктивные элементы специальных дутьевых устройств при газовом охлаждении. Установлена возможность снижения при этом теплопередачи на внутренние элементы до 10 % от воспринимаемого теплового потока.

5) Определены фазовые и структурные превращения в шлаковом расплаве при растворении высокомагнезильного флюса, концентрация насыщения шлака оксидом магния по периодам конвертерной плавки для улучшения шлакообразования и получения защитного покрытия на футеровке агрегата.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждаются:

совместным использованием современных методов теоретического и экспериментального исследования процессов аэро-гидродинамики и тепломассообмена, качеством измерений их характеристик и статистической обработкой результатов; адекватностью разработанных математических моделей; применением широко распространенных разнообразных и апробированных методов анализа; сопоставлением полученных результатов с данными других исследователей; высокой эффективностью предложенных технологических решений, подтвержденной результатами промышленного опробования.

Практическая ценность полученных результатов, их значимость для науки и производства

1) Определены физико-химические характеристики конвертерных магнезиальных шлаков, установлено их соответствие требованиям к защитным огнеупорным покрытиям футеровки агрегатов.

2) На основании исследования кристаллохимических и кристаллофизических характеристик конвертерных магнезиальных шлаков определены технологические параметры шлакового режима конвертерной плавки с использованием высокомагнезиальных флюсов.

3) Установлены технологические преимущества раздувки шлакового расплава вихревыми газовыми струями по сравнению с традиционным дутьевым режимом нанесения огнеупорных покрытий на футеровку конвертеров.

4) На основании исследования теплообменных процессов при нанесении огнеупорных покрытий на футеровку конвертеров с использованием специальных дутьевых устройств обосновано их охлаждение азотом, подаваемым на раздувку шлака.

5) В условиях АО «ЕВРАЗ ЗСМК» разработаны и переданы к

технологии выплавки стали с использованием высокомагнезильного флюса ФОМИ и нанесения огнеупорных покрытий на футеровку 350-т конвертеров. Прогнозируемый годовой экономический эффект от повышения стойкости футеровки кислородных конвертеров составляет 8,4 млн. руб.

6) Разработанная на основании результатов исследований техническая документация на газовое охлаждение специальных дутьевых устройств для нанесения огнеупорных покрытий на футеровку 350-т кислородных конвертеров передана к использованию в ККЦ № 2 АО «ЕВРАЗ ЗСМК».

7) Научные и технологические результаты диссертационного исследования внедрены ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» в учебный процесс студентов, обучающихся по направлению 22.03.02 – Metallurgy.

Заключение о соответствии работы требованиям ВАК

Считаю, что диссертация Калиногорского А.Н. является законченной научно-квалификационной работой, имеющей существенное отраслевое значение. Диссертация соответствует всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов, а ее автор Калиногорский Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук.

Научный руководитель
д.т.н., профессор,
профессор кафедры
металлургии черных металлов

Е.В. Протопопов

Подпись Е.В. Протопопова удостоверяю
начальник отдела кадров
ФГБОУ ВО «СибГИУ»

Т.А. Дрепина

02.09.2016

