

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Запольской Екатерины Михайловны  
на тему: «Совершенствование ресурсосберегающих технологий высокотемпературного разогрева и повышение стойкости алюмопериклазоуглеродистых футеровок сталеразливочных ковшей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Металлургия черных, цветных и редких металлов

Одним из наиболее важных ресурсов, используемых в сталеплавильном производстве, являются огнеупорные материалы. Затраты на огнеупоры, применяемые в футеровке сталеразливочных ковшей, по оценке различных сталеплавильных компаний и предприятий производящих огнеупоры, составляют от 30 до 60 % от затрат всего сталеплавильного комплекса на огнеупоры основного состава. Несовершенство существующих технологий разогрева футеровок сталеразливочных ковшей приводит к снижению их стойкости (еще до ввода в эксплуатацию) фактически на 5 – 10 %, повышению себестоимости производимой стали, увеличивает риск загрязнения расплава стали неметаллическими включениями футеровочного происхождения. В связи с этим разработка малообезуглероживающих ресурсосберегающих технологий разогрева углеродсодержащих футеровок сталеразливочных ковшей является **актуальной** научно-практической задачей, имеющей отраслевое значение.

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, выводов, приложений и списка литературы, содержащего 129 наименований. Материалы диссертации изложены на 141 странице машинописного текста, содержат 46 рисунков и 9 таблиц.

Научная новизна работы состоит в том, что автором разработаны основные принципы создания малообезуглероживающих ресурсосберегающих температурных режимов разогрева алюмопериклазоуглеродистых ковшевых футеровок; впервые установлены кинетические закономерности высокотемпературного обезуглероживания углеродсодержащих ковшевых огнеупоров марок APC-75H1, AMC 78-8/7HG, RI-MC175LC и MayCarb284-AX; получены новые данные о строении, минералогическом и фазовом составе обезуглероженных слоев алюмопериклазоуглеродистых ковшевых огнеупоров; получен новый критерий тепловой эффективности стенов разогрева футеровок сталеразливочных ковшей. Установлены и научно обоснованы зависимости влияния параметров конструкции стенов, футеровки, температурного режима разогрева на тепловую эффективность стенов.

В ходе исследования разработана детерминированная математическая модель тепловой работы стенов высокотемпературного разогрева, позволяющая создавать новые энерго- и ресурсосберегающие технологии разогрева футеровок сталеразливочных ковшей; получены эмпирические зависимости влияния температурно-временного фактора на процессы обезуглероживания, данные о строении и свойствах обезуглероженных слоев алюмопериклазоуглеродистых ковшевых огнеупоров, позволяющие создавать новые и совершенствовать существующие конструкции футеровок сталеразливочных ковшей в целях повышения срока их службы и качества стали по степени загрязненности экзогенными неметаллическими включениями.

Несомненная *практическая значимость* работы состоит в том, что малообезуглероживающие ресурсосберегающие температурные режимы разогрева алюмопериклазоуглеродистых футеровок 350-т сталеразливочных ковшей приняты к промышленному внедрению в кислородно-конвертерном цехе №2 АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат»; ожидаемый годовой экономический эффект, основанный на увеличении стойкости футеровки, составляет 12 млн руб. Также математическая модель, новые эмпирические данные по кинетике обезуглероживания ковшевых огнеупоров и научные основы создания малообезуглероживающих ресурсосберегающих температурных режимов разогрева алюмопериклазоуглеродистых футеровок сталеразливочных ковшей внедрены в учебный процесс и используются при подготовке бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям 22.03.02, 22.04.02 «Металлургия», 13.03.01, 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

*Достоверность и обоснованность* полученных результатов, выводов и рекомендаций

подтверждаются применением воспроизводимого по точности математического и физического моделирования с использованием современных достижений теорий теплопроводности; качеством измерений и результатами статистического анализа экспериментальных данных; сопоставлением и сходимостью полученных результатов с данными других исследователей; применением стандартных методов и методик определения химического и фазового состава огнеупоров.

Результаты диссертации опубликованы в 30 печатных работах, в том числе в 4 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов диссертаций, 5 статей в журналах, индексируемых в базе данных Scopus. Результаты работы доложены и обсуждены на 17 научно-практических конференциях в период 2013-2021 гг.

**Замечания и вопросы по диссертационной работе Запольской Е.М.:**

1) Из текста автореферата неясно на основании чего сделан вывод 1 «...зависимости ... состава атмосферы...» (стр. 18), поскольку данных о составе атмосферы при проведении экспериментов по исследованию процесса обезуглероживания огнеупоров марки DALMOND APC-75H1 не приведено. Или атмосферой, отличающейся от атмосферы воздуха, является кислородосодержащая атмосфера (стр. 10)? Если так, то и ее состав не приведен.

2) В качестве результата достаточно глубокого и обширного исследования не получены РИД (патенты на изобретение, программы для ЭВМ), что дополнительно подчеркнуло бы научную и практическую значимость работы.

Несмотря на приведенные в отзыве замечания, имеющих, рекомендательный и уточняющий характер, диссертация Запольской Е.М. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований, решена важная научно-техническая проблема.

По объему исследований, актуальности, научной и практической значимости диссертационная работа «Совершенствование ресурсосберегающих технологий высокотемпературного разогрева и повышение стойкости алюмопериклазоуглеродистых футеровок сталеразливочных ковшей» соответствует требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям, представляемых на соискание ученых степеней, а её автор, Запольская Екатерина Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Metallurgia черных, цветных и редких металлов.

доктор технических наук, профессор,  
Почетный работник сферы образования Российской Федерации,  
Почетный металлург,  
заведующий кафедрой «Техника и технологии производства материалов»

Подпись Чуманов  
ЗАВЕРЯЮ  
Начальник отдела делопроизводства  
филиала ЮУрГУ в г. Златоусте

Чуманов Илья Валерьевич

« 1 » 05 2023 г.

Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» в г. Златоусте  
456209 Челябинская область, г. Златоуст, ул. им. И.С. Тургенева, д.16  
Телефон: (3513) 66-58-44, факс 66-64-03; e-mail: zlat-susu@ya.ru

Я, Чуманов Илья Валерьевич, согласен на автоматизированную обработку данных, приведенных в данном отзыве