

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу
Сидориной Елены Анатольевны

«Исследование и разработка технологии получения футеровки с высокими эксплуатационными свойствами для металлургических агрегатов»,
представленную на соискание степени доктора философии PhD
по образовательной программе 8D07203 – «Металлургия»

1. Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из содержания, нормативных ссылок, обозначений и сокращений, введения, основной части из пяти глав, заключения и приложений.

В введении приводится краткое обоснование актуальности решаемой прикладной, научно-технической проблемы, связанной с вопросами утилизации углеродистых фторсодержащих отходов алюминиевого производства и повышения стойкости футеровки тепловых агрегатов металлургической, химической и энергетической промышленности, использующих такие отходы в качестве восстановителя и топлива; новизна научно-исследовательских разработок, сформулированы цель и задачи работы, приводятся практическая ценность, указываются данные по структуре диссертации.

В первой главе приведён развернутый литературный обзор по природному и техническому алюмосиликатному сырью Республики Казахстан и технологиям производства алюмосиликатных огнеупоров, в котором систематизированы современные представления о свойствах алюмосиликатных огнеупоров, механизмах их разрушения при воздействии агрессивных металлургических расплавов, а также рассмотрены существующие подходы к повышению их стойкости. Проанализированы как отечественные, так и зарубежные источники, что позволило обосновать актуальность выбранного направления исследования и выявить недостаточно изученные аспекты. Анализ литературных данных послужил основанием для определения направления исследований и постановки задач для реализации цели диссертации.

Во второй главе описаны методы исследования состава и свойств материалов и изделий используемых в работе, описан порядок выполнения исследований.

Третья глава посвящена исследованию механизмов износа огнеупорных материалов при взаимодействии со шлаками и газовой фазой, содержащей фтор- и щелочесодержащие компоненты на эволюцию структуры и свойств алюмосиликатных огнеупоров. Проведенные исследования позволили установить, что основной механизм разрушения футеровки, связанный с химическим взаимодействием компонентов огнеупора с газовой атмосферой печи, содержащей пары щелочных

металлов, что приводит к ускоренному разрушению структуры материала. Практическую ценность работы представляет обоснование путей повышения долговечности огнеупоров, включающих снижение пористости и повышение плотности структуры, а также увеличение содержания химически стойкого муллита.

В четвертой главе приведены результаты исследования физико-химических и технологических свойств выбранного алюмосиликатного сырья Республики Казахстан. Установлено, что по совокупности рассматриваемых свойств Аркалыкская и Берлинская глины, а также Алексеевский каолин представляют практический интерес для технологий производства алюмосиликатных огнеупоров. При этом Аркалыкская глина и Алексеевский каолин перспективны в технологиях алюмосиликатных огнеупорных изделий в качестве сырья для получения шамота, а Берлинская глина может применяться в технологиях алюмосиликатных огнеупоров в качестве связки.

В пятой главе приведены результаты исследования взаимодействия разработанных алюмосиликатных огнеупоров с фторсодержащими шлаками и газами. По разработанной технологии изготовлены сверхплотные алюмосиликатные огнеупоры, с водопоглощением менее 1 %, в которых пропитка шлаками и газами практически отсутствует, ввиду незначительной открытой пористости. Разрушение таких огнеупоров под действием корродиентов будет происходить только по механизму химической коррозии. Приведен экономический расчет, доказывающий эффективность предложенной технологии.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам диссертационного исследования.

2. Актуальность темы диссертации и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами

В диссертационной работе исследованы процессы разрушения алюмосиликатных огнеупоров под воздействием металлургических расплавов, образовавшихся при участии углеродистых фтор- и щелочесодержащих отходов. Установлено, что основным механизмом разрушения алюмосиликатных огнеупоров является их химическое взаимодействие с газообразными продуктами испарения фтор- и щелочесодержащих материалов с ускоренным перерождением структуры. Актуальность работы определяется объективно возникшей необходимостью вовлечения образующихся в производстве первичного алюминия углеродных фторсодержащих отходов в металлургическое и энергетическое производства в качестве дешевых энергоресурсов и восстановителей.

Применение углеродистых фторсодержащих отходов в металлургии и энергетике будет способствовать повышению конкурентоспособности продукции и производств, при максимально возможном сочетании интересов Республики, её регионов и конкретных акционерных обществ, но может

столкнуться с проблемой снижения стойкости футеровки тепловых агрегатов при воздействии фторсодержащих агентов.

Исследования проводили по тигельному методу, испытания на шлакоустойчивость проводили в лабораторной криптоловой печи на кафедре химической технологии керамики и огнеупоров при институте новых материалов и технологий Уральского федерального университета им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина (Россия, г. Екатеринбург).

3. Наиболее существенные научные результаты, их новизна и обоснованность

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание степени доктора PhD по образовательной программе 8D07203 – «Металлургия».

В результате проведенного исследования установлены:

- определена зависимость характера протекания физико-химических процессов (синтез муллита и инверсия кварца) при воздействии фторсодержащих агентов в интервале температур 450-1350 °С от минерального состава алюмосиликатного сырья;

- экспериментально установлено, влияние количества фтора на стойкость алюмосиликатного огнеупора определяется его количеством, малые добавки – как минерализатор, при больших – как плавень, через реологические и реакционные свойства силикатного расплава;

- разработана новая технология производства особоплотных алюмосиликатных огнеупоров с повышенной химической стойкостью;

- установлено, что повышение химической стойкости сверхплотных алюмосиликатных огнеупоров против фтор- и щелочесодержащих реагентов (расплавов и газовой фазы) обусловлено как снижением поверхности взаимодействия реагента на огнеупор, так и процессами вторичного муллитообразования на контактной границе.

До настоящего времени алюмосиликатные огнеупоры с повышенной стойкостью к воздействию фторсодержащих корродиентов не разрабатывались. Однако накопленный практический опыт, а также результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили новому подходу к решению данной проблемы. Полученные данные способствовали более глубокому пониманию механизмов взаимодействия фторсодержащих соединений с алюмосиликатной матрицей и создали предпосылки для разработки новых подходов к повышению химической стойкости таких материалов. Это позволило с новых позиций подойти к решению данной задачи и определить перспективные направления создания алюмосиликатных огнеупоров, устойчивых к воздействию фторсодержащих корродиентов.

Достоверность и обоснованность научных результатов, изложенных в диссертации, подтверждены результатами теоретических, лабораторно-экспериментальных, опытно-промышленных испытаний в условиях ТОО

«Казогнеупор» в плавильной ваграночной печи ООО «ПЗГО» и ТОО «Maker (Мэйкер)»).

4. Оценка внутреннего единства полученных результатов

В целом, в работе прослеживается внутреннее единство решаемых задач, входящих в исследуемую проблему и полученных результатов. Теоретические, лабораторные и промышленные исследования направлены на решение поставленных в диссертации конкретных задач.

5. Заключение

Опубликованные в научных изданиях работы Сидориной Е.А. позволяют получить полное представление о научных и практических результатах докторанта.

Основные научные результаты диссертационной работы отражены в 10 публикациях:

- 1 статья в журнале, входящих в базу Scopus («CIS Iron and Steel Review» (Russia) – процентиль 62;

- 3 статьи в журнале, входящих в базу Scopus Refractories and Industrial Ceramics» (Russia) – процентиль 19;

- 3 статьи в журналах рекомендованных КОКНВО МНВО РК: («Труды Университета, № 3(88) (Караганда, Казахстан), «КИМС», № 325 (2), № 335 (4) (Алматы, Казахстан);

- 3 статьи в Международных научно-технических журналах «The scientific heritage»; «Новые огнеупоры».

Основные результаты исследований были представлены автором в 3 докладах на международных научно-практических конференциях.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан к докторским диссертациям (PhD), а ее автор Сидорина Елена Анатольевна заслуживает присуждения ей степени доктора философии PhD по образовательной программе 8D07203 – «Металлургия».

Научный консультант
д.т.н., профессор



А.З. Исагулов