

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук
Осинцева Константина Владимировича на диссертационную работу
Шолоховой Светланы Анатольевны «Кинетика окисления сульфидного
цинкового концентрата применительно к обжиговым печам кипящего слоя»
по специальности 05.14.04 - Промышленная теплоэнергетика,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
в диссертационный совет УрФУ 05.05.12

На отзыв представлена диссертационная работа, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и двух приложений.

1. Актуальность темы

Рассматриваемая диссертационная работа выполнялась на кафедре «Теплоэнергетика и Теплотехника» Уральского энергетического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Вопросы, связанные с повышением эффективности энергоустановок, являются чрезвычайно важными как в мировой энергетике, так и в российской. История эксплуатации печей для обжига цинкового концентрата показывает, что существует ряд технических факторов, которые могут приводить к снижению эффективности работы этих установок. Данная диссертационная работа посвящена обеспечению устойчивой работы обжиговых печей и совершенствованию технологии кипящего слоя. Регулятор температуры кипящего слоя предназначен для поддержания заданных химических и физических свойств шихты в определенном диапазоне температур. С учетом того, что рынок сульфидного цинкового концентрата динамично развивается в настоящее время, а технология кипящего слоя может быть усовершенствована, актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений.

2. Анализ содержания диссертационной работы

Диссертация Шолоховой Светланы Анатольевны состоит из введения, четырех глав, заключения, перечня условных обозначений, списка литературы и двух приложений. Весь материал изложен на 145 страницах, включая 44 рисунка и 14 таблиц. Список литературы содержит 121 наименование.

Во введении представлены основные положения, выносимые на защиту, краткая характеристика работы, показаны актуальность и степень разработанности темы исследования. Обозначены объект и предмет исследования, цель диссертационной работы, задачи и методы исследований.

Можно отметить, что при анализе актуальности работы весьма подробно приведены данные по моделированию работы обжиговых печей.

Первая глава поднимает ключевые вопросы особенностей эксплуатации обжиговых печей, соискатель приводит исторический обзор развития рынка сульфидного цинкового концентрата в целом и обозначает основные проблемы применения технологий кипящего слоя в РФ. Показано, что для обеспечения

устойчивой работы обжиговых печей целесообразна разработка и внедрение регулятора температуры кипящего слоя, работающего в узком диапазоне химических и физических свойств шихты. Приводится анализ существующих решений и обосновывается, что в качестве наиболее надежного способа поддержания необходимого качества продукции обжиговых печей предпочтительнее применять регулятор температуры, снижающий вероятность шлакования слоя шихты.

Во второй главе приводятся разработанные соискателем математическое описание пофракционного рассева частиц шихты и расчетные данные по доле уноса частиц слоя в пересчете на исходную массу шихты. Кроме того, расчет показал, что укрупнение среднего размера частиц слоя (до 176 мкм) по сравнению с исходным дисперсным составом шихты обусловлено выносом мелких фракций.

Третья глава посвящена описанию лабораторной установки для проведения экспериментов по обжигу цинкового концентрата и основных его компонентов – сфалерита и пирита. Соискателем было проведено экспериментальное исследование по методике испытаний, получены результаты, на основе которых после математической обработки определены кинетические характеристики окисления шихты, сфалерита и пирита, а также математическая модель газообразования в кипящем слое.

Приводится подтверждение корректности результатов, полученных в ходе экспериментального моделирования, и корректность кинетических характеристик в целом.

В четвертой главе приводится описание методики разработки математической модели переходных процессов в печи кипящего слоя для обжига цинковых концентратов, позволяющей рассчитать изменение температуры слоя и концентрации горючих веществ в нем при изменении расхода загружаемой в печь шихты. Полученные результаты соотнесены с экспериментальными данными. Соискателем представлена функциональная схема регулятора температуры кипящего слоя.

В заключении диссертации приведены выводы по основным результатам работы и перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

Диссертация написана логически последовательно, корректным с научной и технической точки зрения языком. Структурное построение и редакционное оформление диссертации замечаний не вызывает.

3. Соответствие диссертации паспорту специальности

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.14.04 — Промышленная теплоэнергетика:

п.1. Разработка научных основ сбережения энергетических ресурсов в промышленных теплоэнергетических устройствах и использующих тепло системах и установках;

п.3. Теоретические и экспериментальные исследования процессов тепло- и массопереноса в тепловых системах и установках, использующих тепло. Совершенствование методов расчета тепловых сетей и установок с целью

улучшения их технико-экономических характеристик, экономии энергетических ресурсов.

4. Методы исследования

В работе применялось компьютерное моделирование в программной среде MATLAB, в программном комплексе Simulink. Использовалась методика расчета экспериментального исследования на приборе синхронного термического анализа NETZSCH STA 449 F3, совмещенного с масс-спектрометрической системой QMS 403C Aëolos. Данный прибор предназначен для определения изменения массы вещества, одновременного измерения тепловых эффектов, а также для анализа газовой смеси продуктов реакции.

5. Достоверность и обоснованность положений и выводов, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается аргументированностью исходных данных, вытекающих из известных положений тепло- и массообмена, теории горения, удовлетворительным совпадением результатов теоретических исследований с результатами натуральных экспериментов, выполненных в реальных условиях. При решении поставленных задач использованы математический аппарат термодинамики, методы математического моделирования, программный пакет MATLAB Simulink.

6. Научная новизна исследования

В качестве элементов научной новизны диссертационной работы следует отметить: новые кинетические характеристики с учетом внутривещного реагирования мелкодисперсных частиц сульфидного цинкового концентрата, а также чистых веществ – сфалерита и пирита.

7. Практическая значимость работы

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что использование ее результатов, а именно, математической модели газообразования в кипящем слое, которая хорошо описывает зависимость удельной массовой концентрации горючих в слое от расхода шихты и концентрации кислорода в дутье, существенно повысит эффективность работы обжиговых печей.

Можно надеяться, что предлагаемое в работе решение будет способствовать широкому внедрению полученных экспериментальных данных в промышленности. Положительным в оценке практической значимости работы является разработка математической модели переходных процессов в печи кипящего слоя для обжига цинковых концентратов, позволяющая рассчитать изменение температуры слоя и концентрации горючих веществ в нем при изменении расхода загружаемой в печь шихты.

Результаты диссертационной работы могут получить внедрение на обжиговых печах в металлургической промышленности.

8. Отличие выполненных исследований от других работ

Существующие научные работы, относящиеся к теме обжиговых печей сульфидного цинкового концентрата, в явном виде не учитывают особенности окисления частиц шихты в кипящем слое с учетом внутрипористого реагирования. Кроме того, показано, что для размера частиц шихты и основных ее компонентов менее 0,5 мм скорость химического реагирования является функцией температуры в рабочем диапазоне печи. Также разработан алгоритм регулятора температуры печи кипящего слоя и выполнен выбор его настроек, что является уникальным решением и не встречается в работах других авторов.

9. Личный вклад автора

Личный вклад автора заключается в постановке целей и задач исследований, проведении экспериментальных исследований, выполнении всех необходимых расчетов, разработке математических моделей, обобщении результатов экспериментальных и численных исследований, разработке рекомендаций по использованию результатов.

10. Апробация работы и публикации

Опубликованные автором работы соответствуют содержанию диссертации. По результатам исследований опубликовано 3 работы в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК, из них 1 статья индексируется наукометрической базой Scopus. В опубликованных совместных работах постановка и исследование задач осуществлялось совместными усилиями соавторов при непосредственном активном участии соискателя.

Апробация материалов осуществлялась достаточно широко на семинарах, форумах, университетских, всероссийских и международных конференциях.

Автореферат диссертации соответствует диссертационной работе по всем квалификационным признакам, а именно: по цели, задачам и основным положениям, определениям актуальности, новизны и достоверности, научной и практической значимости и др.

11. Замечания и дискуссионные положения

По содержанию диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. На стр. 36-42 нумерация подпунктов 2.1.3-2.1.7 неточна.
2. На стр. 42 в эмпирических формулах для числа Рейнольдса ссылки на литературу приводятся только для скоростей начала ожигения и витания, в то время как следовало бы привести ссылки на практическое использование данных формул.
3. На стр. 74 следует привести расходы к системе СИ.
4. В заключении по диссертационной работе необходимо уточнить конкретные перспективы разработок автора применительно к другим отраслям промышленности.

12. Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Таким образом, диссертационная работа С.А. Шолоховой полностью соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ.

13. Общее заключение по диссертации

Диссертация Шолоховой С.А. является завершенной научно-исследовательской работой, в которой дано новое решение актуальной научно-технической задачи – повышения эффективности работы обжиговых печей с подтверждением результатов теоретических исследований натурным экспериментом. Автор диссертации показал, что он в полной мере владеет научными методами исследования, может самостоятельно ставить и решать актуальные научно-технические задачи.

По совокупности перечисленных в отзыве качеств данная диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шолохова Светлана Анатольевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой «Промышленная
теплоэнергетика», ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет (национальный
исследовательский университет)»,
кандидат технических наук, доцент

Осинцев Константин
Владимирович

10.09.2020

Сведения:

Полное наименование организации:

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Юридический адрес организации: 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Телефон: +79511149735

E-mail: osintcevk@susu.ru

Подпись Осинцева Константина Владимировича заверяю.

Начальник отдела кадров ФГАОУ ВО
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»



[Signature]
Минакова Н.С.