

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО

«Фиркутский национальный исследовательский
технический университет»

доктор технических наук
М.В. Корняков

«03» *мар* 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Колмачихина Бориса Валерьевича по теме: «Исследование процессов массообмена и оптимизация работы комплекса «печь с погружной фурмой – внешний отстойник», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность темы. Переработка сульфидных медных руд пирометаллургическим способом является традиционным и широко применяемым способом получения черновой меди. Печи с погружаемыми фурмами занимают первое место по распространенности в мире среди всех автогенных процессов (если учитывать общее количество построенных реакторов Ausmelt, Isasmelt и Sirosmelt).

Повышение производительности плавильного агрегата является актуальной задачей для предприятий, расширяющих свою сырьевую базу, одним из которых является расположенное в Челябинской области ЗАО «Карабаш-медь».

Поставленные в работе задачи по исследованию возможных путей повышения эффективности работы комплекса из плавильной печи и печи-отстойника основаны на реальных потребностях металлургических предприятий и являются актуальными.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследований, приведены основные положения, выносимые на защиту, представлена научная новизна и практическая значимость.

Первая глава посвящена литературному обзору, включающему описание исследуемых агрегатов, современное состояние исследований их работы, примеры промышленного применения и ранее примененные к ним методы моделирования. На основе литературного обзора автором сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертантом описаны результаты исследований физико-химических параметров процесса и расчет материального и теплового балансов с использованием пакетов прикладных программ HSC 4.0.

В третьей главе описана методология холодного моделирования и математический аппарат для обработки результатов. Показаны выявленные закономерности формирования факела и зависимость обновления реакционной поверхности от горизонтальной и вертикальной составляющей движения струи. Приведены расчетные формулы и результаты расчетов, описаны использованные допущения.

Описаны результаты изучения образцов материалов, полученных при различных режимах работы реального агрегата. Продемонстрировано перемеление капель сульфидов при режимах дутья с повышенной интенсивностью и обоснованы предложенные критерии выбора дутьевого режима для печи с погружной фурмой.

В четвертой главе показана схема работы математической модели процесса, сформулированы предложения по оптимальному технологическому режиму для действующего агрегата на основе проведенных физических и математических экспериментов.

В заключении приведены общие результаты и выводы, полученные в работе и перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

Научная новизна и теоретическая значимость результатов

Предложена математическая модель, включающая описание массообмена через обновляемую по двум различным механизмам поверхность факела дутья; установлено, что в условиях плавки скорость процесса окисления сульфида железа в ванне печи лимитируется диффузией серы из объема расплава к реакционной поверхности.

Определено теоретически возможное количество окисляемой серы в режиме, соответствующем критерию Архимеда равному 50.2.

Показано, что при режимах с малой интенсивностью дутья большее значение приобретают побочные потоки газа в расплаве (в первую очередь - всплывающие пузыри), поверхность которых не учитывалась при расчетах и, как следствие, в этих режимах теоретически высчитанные возможности по окислению серы оказались существенно ниже реально наблюдаемых.

Практическая значимость работы

Установлено, что работа плавильного агрегата в режимах дутья, превышающих предложенный в работе критерий оптимальности, приводит к перемельчению штейновых капель, что ведет к снижению эффективности стадии отстаивания, увеличению доли переходящих в шлак сульфидов и затрудняет обогащение шлаков, т.к. для вскрытия тонкоизмельченных включений требуется дробление до крупности менее 10 мкм.

Разработанные технические рекомендации имеют практическое значение для организации технологического процесса плавки сульфидных медных концентратов в печах с погружными фурмами и могут быть использованы для формулировки новых научно-технических задач, подготовки исходных данных на проектирование и проведения предварительной технико-экономической оценки процесса переработки окисленных никелевых руд комбинированным способом.

Достоверность и апробация результатов обеспечивается представительностью и надежностью исходных данных, использованием современного технологического и аналитического оборудования, использованием достоверных и аттестованных методик выполнения измерений исследований (вискозиметрия, электронная микроскопия, оптическая микроскопия, рентгенофазовый анализ).

Диссертация написана технически грамотным научным языком, производит благоприятное впечатление по представлению полученных результатов (имеются цветные иллюстрации), обладает внутренним единством, полученные результаты отвечают поставленным целям и задачам.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Были ли получены в результате проведенных физических исследований новые сведения о шлаках рассмотренного состава?
2. С какими целями подается воздух во внешний кожух фурмы плавильной печи? Оказывает ли этот воздух влияние на процессы перемешивания в ванне?
3. В работе отсутствует таблица сводного материального баланса, что затрудняет полноту восприятия раздела с соответствующими расчетами.
4. Желательно бы дать возможную экономическую эффективность предложенных технических решений по оптимизации условий ведения процесса плавки.
5. По тексту встречаются орфографические, пунктуационные и стилистические неточности: на сс.4 автореферата и диссертации, с. 13, 22 автореферата, сс. 54, 57, 64, 94,95, 100 и др. диссертации – отсутствуют запятые; нет единообразия в написании фирмы «Ausmelt» (и по-русски, и по-английски); различное написание размерности продолжительности («секунда» и «с»); опечатки (с. 22 автореферата, с. 85 диссертации); очень трудновоспринимаемые для изучения и анализа рисунки из-за мелкого шрифта (рис. 3.5.1,3.5.2 на с.82 диссертации); встречаются не совсем корректные словосочетания («сульфидные капли»); на сс .90, 91 диссертации перепутана нумерация рисунков.

Однако высказанные замечания носят частный и дискуссионный характер и не снижает достоинств выполненных автором исследований.

Заключение

Диссертация Колмачихина Бориса Валерьевича изложена корректным, технически грамотным, научным языком. Оформление работы соответствует необходимым требованиям. Текст автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и дает представление о структуре, научной новизне и практической значимости работы, а также обоснованности и достоверности защищаемых положений, апробации и публикациях.

По теме диссертации опубликовано 4 статьи в рецензируемых журналах из Перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ, общее количество печатных работ по теме исследования – 9.

С учетом изложенного, считаем, что диссертация Колмачихина Бориса Валерьевича по теме «Исследование процессов массообмена и оптимизация работы комплекса «печь с погружной фурмой – внешний отстойник» удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842, а ее автор – Колмачихин Борис Валерьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет». Присутствовало на заседании 11 чел., результаты голосования: «за» – 11, «против» – нет, «воздержались» – нет; протокол заседания № 15 от «27» апреля 2018 г.

Председатель заседания –

заведующая кафедрой металлургии цветных металлов,

доктор технических наук, профессор



Немчинова

Нина Владимировна

Секретарь заседания –

доцент кафедры металлургии цветных металлов,

кандидат технических наук, доцент



Минеева

Татьяна Султановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Россия, 664074, г. Иркутск, улица Лермонтова, д. 83; тел. +7(3952) 405-000; 40-51-16; E-mail: info@istu.edu; kafmcm@stu.edu; http://www.istu.edu

