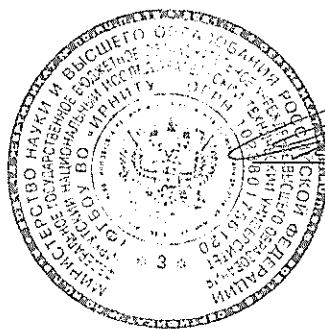


УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО

«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»



доктор технических наук

М.В. Корняков

«18» июля 2022 г.

О Т З Ы В

ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Болотова Виктора Андреевича на тему:

«Сорбционная очистка сероводородсодержащих газов в процессе придоменной грануляции шлаков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Актуальность темы диссертации

Лидирующие позиции среди всех отечественных отраслей промышленности по атмосферным выбросам занимает металлургия. Огромный объем руды, поступающей на обогащение и плавку, сопровождается образованием и выделением значительного количества отходящих газов. Современное металлургическое предприятие по производству чёрных металлов включает различные направления деятельности: производство окатышей и агломерата, а также коксохимическое, доменное, сталеплавильное и прокатное производства. В состав предприятий могут входить также ферросплавное, огнеупорное и литейное производства. Все они являются источниками загрязнения атмосферы и водоемов.

В процессе грануляции доменных шлаков, заключающемся в интенсивном охлаждении жидкого шлака водой, образуются гранулы, вторично используемые в качестве балласта в дорожном строительстве и при производстве цемента. Процесс грануляции сопровождается интенсивным образованием парогазовых выбро-

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-372 от
АУ УС

16 АВГ 2022

сов, содержащих сероводород, который относится к веществу второго класса опасности. Нейтрализацию сероводорода, как правило, при грануляции проводят с добавлением в воду таких окислителей, как оксид железа (III) или перманганат калия.

В то же время, высокую степень поглощения сероводорода возможно обеспечить за счет использования сорбентов с окислительной функцией, в качестве которых целесообразно использовать необогащенные железомарганцевые руды, не уступающие по своим характеристикам другим сорбционным материалам, поглощающим сероводород. Следовательно, разработка технологических решений, направленных на модернизацию технологии очистки серосодержащих металлургических газов с использованием железомарганцевых руд является одной из важнейших актуальных задач металлургического производства.

Научная новизна и результаты работы

Научная новизна представленной соискателем работы заключается в том, что в процессе диссертационного исследования:

- определены термодинамические характеристики процесса сорбции сероводорода железомарганцевыми материалами. На основе экспериментальных данных рассчитаны значения констант и энергий Гиббса сорбционных равновесий. Выявлена термодинамическая модель достоверного описания сорбционных равновесий;

- установлено химическое взаимодействие между оксидом марганца (IV) и сероводородом на поверхности используемых материалов, сопряженное с процессом сорбции сероводорода;

- рассчитаны значения энтальпии сорбции H_2S на руде $-68,98 \pm 3,45$ кДж/моль, модельной смеси MnO_2 и Fe_2O_3 $-244,03 \pm 12,20$ кДж/моль и оксида марганца MnO_2 $-103,826 \pm 5,19$ кДж/моль;

- определены кинетические особенности процесса сорбции сероводорода, обладающего восстановительными свойствами, неорганическим природным же-

лезомарганцевым материалом, содержащим кристаллические фазы $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$, тканелит $(\text{Mn},\text{Ca})\text{Mn}_4\text{O}_9\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и кварц SiO_2 ;

- рассчитаны значения энергии активации сорбции сероводорода образцами руды и модельными образцами, имитирующими состав железомарганцевого материала, в том числе не содержащими Fe_2O_3 , равными $3,9 \pm 0,2$ кДж/моль и $18,6 \pm 0,9$ кДж/моль;

- выявлен каталитический эффект сорбционного процесса за счёт присутствия оксида железа (III), повышающего степень компенсации энергии разрыхляющих связей по сравнению с энергией образующихся;

- установлена принципиальная возможность эффективного использования неорганических материалов с окислительными свойствами на основе оксидов железа и марганца в процессе газоочистки сероводорода металлургического производства придоменной грануляции шлаков.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются результатами выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований с применением методов математической обработки информации, непротиворечивостью полученных результатов, подтверждением прогнозных выводов результатами экспериментальных исследований, апробацией основных положений диссертации в публикациях и выступлениях автора на научных конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработанный способ очистки газов от сероводорода с использованием железомарганцевого материала подтвержден патентом № 2761211 от 06.12.2021 г. «Способ очистки выбросных газов металлургических производств от сероводорода» и может быть использован для очистки выбросных газов производств чёрной и цветной металлургии от сероводорода.

Одновременно результаты работы могут быть внедрены в учебный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения выс-

шего образования «Санкт-Петербургский горный университет» при подготовке обучающихся.

Также результаты диссертационной работы могут быть применены для определения каталитической способности любых неорганических материалов при производстве катализаторов в деятельности АО «ГосНИИхиманалит» (г. Санкт-Петербург).

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из оглавления, введения, 5 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 167 наименований. Диссертация содержит 172 страниц машинописного текста, 37 рисунков, 52 таблицы и 4 приложения на 8 страницах. Автореферат имеет объем 23 страницы формата А5. Работа производит благоприятное впечатление, имеет качественно оформленный и представленный иллюстративный материал.

Замечания и вопросы по работе

Вместе с тем, при ознакомлении с диссертацией и ее авторефератом возникли некоторые вопросы и замечания:

1. В 1 главе диссертации при описании проблем выделения вредных веществ в металлургическом производстве автор ограничился лишь черной металлургией, хотя известно, что и производство таких цветных металлов как медь, никель и др. сопровождается выбросами серосодержащих вредных веществ в атмосферу.

2. По тексту диссертации непонятно, чем объяснить полученное противоречие между полученным положительным рассчитанным автором значением энергии Гиббса (по методу Дубинина-Радускевича) известным фактам самопроизвольности протекания процесса (стр. 97 диссертации)?

3. В заключении диссертации желательно бы более конкретизировано привести данные об ожидаемой эффективности предлагаемых технологических решений по очистке отходящих газов (в денежном эквиваленте основных показателей, например).

4. На с. 11 автореферата термин «кварц» представлен формулой $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, что не отвечает действительности.

5. Также на с. 17 имеется на наш взгляд некорректная фраза: «...руды гранулометрического состава не менее 1,5-2,0 мм» (сам по себе состав не имеет размерности).

6. В тексте работы встречаются незначительные пунктуационные и стилистические неточности (лишняя запятая – стр. 20, «ppm» не расшифровано – стр. 26; на стр. 27 и 45 используются устаревшие термины – «окись», «двуокись»).

Однако высказанные замечания и вопросы носят рекомендательный, дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку выполненной диссертационной работы.

Заключение по диссертации

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, в 3 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus и WoS); получен 1 патент.

Диссертация «Сорбционная очистка сероводородсодержащих газов в процессе придоменной грануляции шлаков», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов» полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор, Болотов Виктор Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Болотова Виктора Андреевича обсуждался и был утвержден на заседании кафедры металлургии цветных металлов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет». Присутствовало на заседании 11 чел., результаты голосования: «за» – 11, «против» – нет, «воздержались» – нет; протокол заседания № 15 от «11» июля 2022 г.

Председатель заседания, заведующая кафедрой
металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО
«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»,

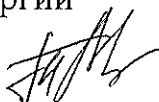
д.т.н., профессор



Немчинова Нина Владимировна

Секретарь заседания,

к.т.н., доцент кафедры металлургии
цветных металлов



Минеева Татьяна Султановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Почтовый адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Официальный сайт: <http://www.istu.edu>

E-mail: info@istu.edu

Тел.: 8 (3952) 405-100, 405-009

Подпись Н. В. Степановой, Т. Р. Минеевой
ЗАВЕРЯЮ
Специалист УП С. В. Соболевский

