

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Болотова Виктора Андреевича на тему: «Сорбционная очистка сероводородсодержащих газов в процессе придоменной грануляции шлаков», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.16.02 – Metallurgy of black, colored and rare metals

Актуальность диссертационной работы Болотова В.А. обусловлена проблемой очистки отходящих газов от сероводорода, образующегося в процессе придоменной грануляции шлака. Целью работы является разработка технологического способа утилизации сероводорода в составе выбросных газов металлургических производств придоменной грануляции шлаков железомарганцевыми материалами с окислительной функцией на основе установленного механизма и кинетических характеристик процесса сорбции.

Цель работы достигается за счет решения следующих задач:

1. Определение механизма сорбции сероводорода марганцевыми материалами: необогащенной железомарганцевой рудой, оксидом марганца (IV), смесью оксида марганца (IV) и железа (III), оксидами кремния и алюминия.
2. Определение значений констант сорбционного равновесия, энергий Гиббса, энтальпии и энтропии процесса сорбции сероводорода марганцевыми материалами: необогащенной железомарганцевой рудой, оксидом марганца (IV) и смесью оксида марганца (IV) и железа (III).
3. Определение значения энергии активации процесса сорбции сероводорода и лимитирующей стадии.
4. Выявление каталитического действия оксида железа (III) в составе железомарганцевой руды.
5. Установление оптимальной температуры, расхода газовой смеси и давления процесса сорбционного поглощения сероводорода через сорбционную колонку.
6. Проведение технологического расчета параметров адсорбционной установки периодического действия с неподвижным слоем сорбента – железомарганцевой рудой.
7. Разработка способа утилизации сероводородсодержащих газообразных выбросов металлургических производств придоменной грануляции шлаков использованием железомарганцевых необогащенных руд в качестве сорбционного материала.

Научная значимость работы заключается в определении термодинамических характеристик 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 H_2S . Рассчитаны значения энтальпии $\Delta H^0_{(253-298)}$ 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 железомарганцевым материалом, содержащим кристаллические фазы $FeO \cdot Fe_2O_3$, тканелит $(Mn, Ca)Mn_4O_9 \cdot 3H_2O$ и кварц SiO_2 . Рассчитаны значения энергии активации E_a сорбции H_2S 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 счет присутствия оксида железа (III), повышающего степень компенсации энергии разрыхляющих связей по сравнению с энергией образующихся. Установлена принципиальная возможность эффективного использования

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-414 от
АУ УС 25 АВГ 2022

неорганических материалов с окислительными свойствами на основе оксидов железа и марганца в процессе газоочистки сероводорода металлургического производства придоменной грануляции шлаков.

Практическая значимость работы определяется новыми термодинамическими данными по сорбции серосодержащих газов железомарганцевыми материалами: значениями констант и энергии Гиббса сорбции, предельной сорбционной емкости, механизмом сорбционного процесса с участием окислителей; определением влияния давления, температуры на степень очистки газовых выбросов, определением технологических характеристик сорбционного процесса.

Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» на кафедре металлургии в рамках дисциплин «Физическая химия» и «Методы контроля и анализа веществ» и в деятельности АО «ГосНИИхиманалит» для определения каталитической способности любых неорганических материалов в производстве катализаторов.

По автореферату имеется следующее замечание и вопросы:

1. В автореферате не отражено влияние гранулометрического состава руды на процесс сорбции и газопроницаемость слоя руды. Почему был выбран состав не менее 1,5-2,0 мм?

2. Какая реальная температура газов поступающих на сорбционную очистку? Все расчеты термодинамики приведены при н.у.

3. Где предполагается использовать руду после очистки газов и выделения серы? Как изменение химического состава после сорбции может повлиять ценность данной руды?

Указанные замечания не снижает научной и практической ценности диссертации.

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, соответствует 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 ее автор – Болотов Виктор Андреевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Доцент кафедры «Металлургии цветных металлов»
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский
технический университет», кандидат технических наук, доцент

«11» августа 2022

Тютрин Андрей Александрович

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

Адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83

Контактный телефон: +7 (3952) 40-53-63 доб. 10-25, +7 (3952) 40-51-16

Адрес электронной почты: an.tu@inbox.ru

Веб-сайт: <https://www.istu.edu/>



Подпись *Тютрин А. А.*
ЗАВЕРЯЮ
Общий отдел ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»
Андрей