

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Константина Игоревича «Твердофазное селективное восстановление железа в ильменитовом концентрате с целью получения мягкого железа и концентрата диоксида титана», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов»

Актуальность. Работа посвящена разработке технологии комплексной переработки титаносодержащих руд, что особенно актуально в условиях дефицита сырья для производства диоксида титана в России. В процессе пирометаллургической переработки ильменитовых руд возникает основная проблема — образование тугоплавких карбидов титана. Эти трудности можно преодолеть, оптимизировав технологические параметры и снизив затраты энергии. Современные научные исследования сосредоточены на извлечении одного или нескольких полезных элементов из руды. Разработка «зелёных» технологий, основанных на водороде, также является актуальным направлением. Работа ведётся в направлении предварительного восстановления и последующего разделения продуктов восстановления плавлением. Это направление перспективно для обеспечения комплексного использования титаносодержащих руд.

Научная новизна исследования заключается в том, что в нём обоснована эффективность восстановления железа в кристаллической решётке ильменита с помощью водорода. Это позволяет получать мягкое железо и концентрат диоксида титана. В ходе работы были выявлены особенности выделения металлической фазы и, в частности, установлено, что дититанат железа является не промежуточным продуктом реакции восстановления, а результатом растворения диоксида титана в ильмените. Кроме того, определены условия жидкофазного разделения продуктов металлизации железа без восстановления титана, что способствует повышению эффективности процесса. Результаты исследования вносят важный вклад в понимание физико-химических процессов, происходящих при переработке ильменитовых концентратов. Они могут быть использованы для разработки новых технологий получения мягкого железа и диоксида титана.

Практическая значимость исследования заключается в разработке новой технологической схемы переработки ильменитового концентрата, которая позволит селективно восстанавливать железо из руды с помощью водорода. Это позволит в одном технологическом цикле получать высококачественное первородное железо, пригодное для производства металлопродукции, и концентрат, который может быть использован для производства диоксида титана. Автором показана возможность создания энергетически эффективной технологии, так как восстановление железа водородом происходит без образования низших оксидов титана, что позволяет снизить затраты энергии по сравнению с традиционным восстановлением углеродом. Это создает предпосылки для реализации более экологически чистой технологии, чем существующие. Предложенная технологическая схема представляет интерес для переработки комплексных и трудноперерабатываемых железосодержащих руд. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области металлургии, а также для разработчиков новых технологий и оборудования для переработки минерального сырья.

Вместе с тем, при знакомстве с авторефератом возникли некоторые вопросы и замечания.

1. В постановке задач исследования есть противоречие. В п.1 ставится задача определить условия для селективного восстановления железа из ильменита без восстановления титана до низших оксидов, а в п. 5 – разработать основы тех-

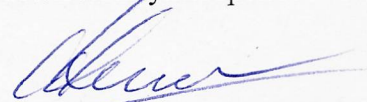
нологии с целью получения концентрата оксидов титана, т.е. включая низшие оксиды титана.

2. Содержание TiO_2 90,5% в полученном в лабораторных опытах условиях шлаке не на много отличается от концентрации в промышленных печах титанового шлака. Чем оправдано предлагаемое изменение технологии?
3. Как предполагается использовать V_2O_5 , который остаётся в шлаке после разделительной плавки продуктов восстановления водородом. Известен опыт получения феррованадия из доменного шлака в дуговых печах постоянного тока на Чусовском заводе ферросплавов. Как выглядела бы аналогичная технология без добавления стальных отходов?
4. Указанное автором теоретическое снижение энергозатрат при восстановлении водородом по сравнению с карботермическим восстановлением железа из ильменита не учитывает дополнительные потери из-за двухстадийности процесса, затрат на получение и рециркуляцию водорода и т.д.
5. Какой из вариантов по мнению автора предпочтительней: восстановление железа из ильменита чистым водородом или смесью водорода с аргоном или другим газом, в какой пропорции?

В целом представленная диссертационная работа по своей актуальности, научной новизне и практической ценности, объёму и уровню исследований отвечает квалификационным требованиям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Смирнов Константин Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – металлургия черных, цветных и редких металлов.

Доктор технических наук (специальность 05.09.10- «Электротехнология»), профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

06.03.2025г.



Нехамин Сергей Маркович

Я, Нехамин Сергей Маркович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе

Подпись профессора кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий, доктора технических наук С.М. Нехамина заверяю:

м.п.



Заместитель
УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ
Л.И. ПОЛЕВАЯ

Адрес: 111250, Россия, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Лефортово, ул. Красноказарменная, д.14, стр.1

Тел./факс: +7 495 362-75-60 / +7 495 362-89-38
E-mail: universe@mpei.ac.ru
Сайт: <https://mpei.ru>