АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы на тему:

«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТОВАРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА ИЗ НЕКОНДИЦИОННЫХ ТИТАНОВЫХ ШЛАКОВ»,

представленной на соискание степени доктора философии PhD
по специальности 6D070900 – «МЕТАЛЛУРГИЯ»

МАЛДЫБАЕВА ГАЛЫМЖАНА КЕНЖЕКЕЕВИЧА

Оценка современного состояния решаемой научной или научно-технологической проблемы.

Диоксид титана – самое востребованное соединение титана. Коммерчески он начал выпускаться в начале XX века и широко используется в красках, как наполнитель для бумаги и пластика, в солнечных батареях, в косметике и как добавка к пище, в производстве нетоксичных дубящих материалов, в качестве ингредиента в рецептурах покрытий, клеев и герметиков.

В настоящее время диоксид титана производится на 53 заводах в 26 странах мира. Загрузка мощностей на предприятиях–производителях в среднем составляет 92%, в т.ч. в США и Европе — 96%, в странах Азиатско-Тихоокеанского региона — 85–91%.

Традиционные схемы производства титановой продукции ориентированы на использование ильменитовых концентратов. В связи с истощением ильменитовых месторождений возникает необходимость перехода в ближайшем будущем на использование комплексных руд сложного состава – титаномагнетитов.

В ближайшие годы наиболее высокими темпами будет расти потребление диоксида титана в производстве ламинированной бумаги — на 4–6% в год, а также в производстве пластмасс — на 4% в год. Рост потребления диоксида титана в лакокрасочной промышленности будет менее быстрым — не более 1,8–2% в год.

Около 12–13% диоксида титана используется как пигмент при производстве бумажных изделий в виде рутила (высокосортная бумага) или анатаза (низкосортная бумага, картон). В среднем при изготовлении 1 т бумаги используется 1,4 кг TiO_2 .

Самый распространенный метод получения титанового шлака – восстановительная плавка в электропечах, во время которой оксиды железа восстанавливаются до металла. Основной продукт плавки – титановый шлак содержит 75-85% TiO_2 . Второй продукт – чугун, который используется в качестве сырья в производстве стали.

Титановый шлак может быть использован для получения рутила с содержанием диоксида титана 92-96%. Промышленное производство синтетического рутила состоит из двух стадий: восстановительной плавки и

кислотного выщелачивания, при этом образуется огромное количество жидких отходов – 2 т/т TiO_2 .

Существуют две основные промышленные технологии получения пигмента диоксида титана - сернокислотная и хлорная. В сернокислотном процессе, титансодержащий продукт обрабатывают концентрированной серной кислотой с получением сульфатного раствора, который подвергается гидролизу и осаждению диоксида титана, а в раствор переходит железо в виде сульфатов. По хлорной технологии, рутил сначала подвергается действию хлоргаза, титан переходит в хлоридную форму, дальше переводится в пигмент с удалением хлора при высокой температуре в смеси воздуха и кислорода. Обе технологии имеют большой выход отходов или токсичных продуктов и требуют серьезных мер по защите окружающей среды.

В настоящее время мировые мощности по производству диоксида титана хлорным способом превышают мощности сульфатного способа и продолжают расти.

Преимущества хлорного способа производства пигмента перед сульфатным заключаются в значительно меньшем количестве отходов, подлежащих обезвреживанию, несколько более высоком качестве продукта, а также меньших удельных капиталовложениях, составляющих 60-75% от вложений в сернокислотный способ.

Анализ патентной литературы показал, что при разработке способа получения диоксида титана из некондиционных титановых шлаков с высоким содержанием примесных компонентов требуется индивидуальный подход для каждого конкретного шлака.

Актуальность исследований.

Республика Казахстан располагает значительными запасами титаномагнетитов, которые могут стать сырьем для производства титана и его пигментного диоксида. В связи с этим основной задачей является их химическое обогащение.

На АО «Усть-Каменогорский титано-магниевого комбинат» есть производство металлического титана, однако производство пигментного диоксида титана отсутствует, что вынуждает производителей лакокрасочной продукции импортировать пигментный диоксид титана.

ТОО «TENIR-LOGISTIC» проводит работы на месторождении Тымлай в Кордайском районе. Месторождение находится в Жамбылской области северо-западнее железнодорожной станции Хантау. Необходимость выполнения научно-исследовательской работы по разработке технологии получения товарного диоксида титана из некондиционного сырья вызвана тем, что при переработке высокотитанистого титаномагнетитового концентрата, полученного из тымлайской руды, наряду с чугуном, являющимся основным компонентом при ее двухстадийной переработке, содержание титана в образующемся шлаке низкое (около 60%, вместо требуемых 80%). Технология производства диоксида титана из такого некондиционного шлака отсутствует.

В то же время пигментный диоксид титана в Республике Казахстан не производится и производители лакокрасочной продукции завозят его из-за рубежа, расходуя на импорт свободно конвертируемую валюту.

Разработанная технология переработки некондиционного титанового шлака электроплавки титаномагнетитов месторождения Тымлай позволит выпускать пигментный диоксид титана, имеющий устойчивый спрос на рынке.

Цель работы.

Целью докторской диссертации является разработка технологии получения пигментного диоксида титана из некондиционных титановых шлаков.

Объект исследований.

Некондиционный титановый шлак, полученный из титаномагнетитового концентрата месторождения Тымлай.

Задачи исследований.

- информационно-патентный поиск по проблеме получения пигментного диоксида титана. Получение титанового шлака из титаномагнетитового концентрата;

- исследование процесса спекания низкотитанового шлака с содой. Физико-химические исследования фазовых превращений компонентов титанового шлака при различных условиях спекания;

- определение оптимальных режимов водного выщелачивания спека, исследование фазовых превращений компонентов спеков при водном выщелачивании;

- очистка маточных растворов водного выщелачивания спеков от хрома и ванадия;

- определение влияния типа кислоты на структуру диоксида титана;

- исследование влияния концентрации кислоты и соотношения Т:Ж на степень очистки гидратированного диоксида титана от примесей;

- определение оптимальной продолжительности кислотного выщелачивания и крупности частиц на степень перехода примесей в раствор;

- очистка гидратированного диоксида титана от кремния;

- получение пигментного диоксида титана.

Сведения о метрологическом обеспечении.

При проведении данной работы метрологическое обеспечение определялось наличием современных физико-химических методов анализа, выполненных с использованием сертифицированных методик, поверенных приборов и средств измерений, а также высокотемпературных печей.

Национальная научная лаборатория по приоритетному направлению «Технологии для углеводородного и горно-металлургического секторов и связанных с ними сервисных отраслей» АО «Институт металлургии и обогащения» аккредитована на техническую компетентность в Национальном центре аккредитации Комитета технического регулирования и метрологии – Аттестат аккредитации №KZ-И.02.1138 от 23 февраля 2016 г. (действителен до 23 февраля 2021 г.) на соответствие требованиям ГОСТ

ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

В АО «ИМиО» имеются: Государственная лицензия на работу с прекурсорами № 16011676 от 21.07.2016 г., Государственная лицензия на работу с ядами №16011643 от 20.07.2016 г.

Научная новизна исследований.

1. Исследованы фазовые превращения, протекающие в процессе спекания некондиционных тымлаевских титановых шлаков с содой:

- установлено, что в интервале температур 400-800°C в окислительных условиях разрушается решетка анасовита этих шлаков с высвобождением примесей в виде ванадатов, хроматов и алюмосиликатов натрия;

- выявлено что в интервале температур 858-1131°C происходит образование практически нерастворимых в кислотах низших и высших титанатов натрия.

2. Определены кинетические закономерности растворения примесей в процессе получения гидратированного диоксида титана. Показано, что лимитирующей стадией растворения примесей в соляной кислоте является внутренняя диффузия. Предложен механизм растворения и очистки хромофорных примесей от гидратированного диоксида титана.

3. Установлено, что для получения монофазного диоксида титана рутильной модификации необходимо проводить прокалку гидратированного диоксида титана в окислительной атмосфере.

Основные положения, выносимые на защиту:

– обоснование выбора объекта исследований, реагентов, методов исследований и анализа полученных продуктов;

– результаты физико-химических исследований фазовых превращений компонентов титанового шлака при различных условиях спекания;

– результаты исследования влияния типов кислот на степень очистки диоксида титана от примесей;

– результаты исследования фазовых превращений в процессе дегидратации гидратированного диоксида титана;

– результаты балансовых экспериментов по получению пигментного диоксида титана.

Научная значимость результатов, полученных в диссертационной работе.

Проведены физико-химические исследования фазовых превращений компонентов титанового шлака, полученного из титаномагнетитового концентрата месторождения Тымлай при различных условиях спекания с содой. Установлено, что при высоких температурах более 900 °С, происходят различные фазовые превращения диоксида титана. При этом образуется стекловидная фаза, которая затрудняет спекание продукта.

В результате проведенных исследований выбран тип кислоты, обеспечивающий получение диоксида титана со структурой рутила.

Определены оптимальная концентрация кислоты и соотношение Т:Ж, что соответствует концентрации соляной кислоты 20,4 мас. % и соотношение Т:Ж=1:8.

Определены оптимальная продолжительность выщелачивания и крупность частиц очистки титанового промпродукта от хромофорных примесей: время выщелачивания - 2 ч, крупность частиц 80 % - 63 мкм.

Определены оптимальные параметры очистки ортотитановой кислоты от кремния и железа. При скорости нагрева пульпы 50 град/мин и продолжительности выщелачивания в течении 2 ч. содержание железа снижается до 9 ppm, а кремния до 250 ppm, что ниже содержания примесей в товарном пигментном диоксиде титана.

Практическая значимость результатов работы.

На основе анализа результатов экспериментальных исследований разработана технология по получению пигментного диоксида титана, которая может обеспечить зарубежные и отечественные рынки по изготовлению:

- красок, для отбеливания и для улучшения укрывистости, для защиты покрытий от вредных ультрафиолетовых лучей, для предотвращения старения плёнки и пожелтения покрашенных поверхностей;

- бумаг, для отбеливания и улучшения укрывистости бумажной пульпы и при производстве покрывающих бумагу средств;

- в пищевой промышленности, для придания высокого отбеливающего и укрывистостного эффекта продуктам, для защиты цвета и упаковки (пластик) продуктов от ультрафиолетового излучения;

- катализаторов, используется как ускоритель, как фотокатализатор и как инертный базовый керамический материал для активных компонентов.

Обоснование необходимости выполнения работы.

Республика Казахстан располагает значительными запасами титаномагнетитов, разработаны технологии их переработки с образованием титановых шлаков с низким содержанием титана 35-50% по TiO_2 , которые могут стать сырьем для производства титана и его пигментного диоксида, который в настоящее время пока импортируется.

Публикации и апробация работы.

По результатам диссертационной работы опубликованы 11 работ, в том числе:

- одна статья в журнале, входящем в базу данных Scopus (Journal of Chemical Technology and Metallurgy);

- четыре статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Основные положения и результаты работы апробированы на 5 международных конференциях в виде устных докладов:

- International Scientific GeoConferences SGEM-2016, (Albena, Bulgaria);

- World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium «IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 44, 2016, (Prague, Czech Republic);

- Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации»

(Алматы), 2017;

– Международная научно-практическая конференция «Инновации в комплексной переработке минерального сырья». (Алматы), 2016;

– Международная научно-практическая конференция «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов» (Алматы), 2018.

Новизна технических решений подтверждена выдачей Патента РК «Способ переработки низкотитанистых титаномагнетитов», № 97861 от 13.11.2015.

Связь работы с государственными программами и научно-исследовательскими работами.

Диссертационная работа выполнена в рамках государственных грантов фонда науки МОН РК по проекту на тему: «Разработка технологии получения диоксида титана из некондиционных низкотитанистых шлаков» (НИР № 0586/ ГФ4 от 12.02.2015г. на 2015-2017 годы), финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан в рамках подпрограммы «Грантовое финансирование научных исследований» по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции».

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 127 страницах машинописного текста, содержит 50 таблиц и 46 рисунков. Список использованных источников включает 100 наименований.