

## **ОТЗЫВ**

официального рецензента на диссертационную работу  
Малдыбаева Галымжана Кенжекеевича  
на тему «**Разработка технологии получения товарного диоксида титана  
из некондиционных титановых шлаков**»,  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)  
по специальности: «6D070900 - Metallургия»

### **1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами**

Выполненная диссертационная работа Малдыбаева Галымжана Кенжекеевича посвящена актуальной теме – разработке технологии получения товарного диоксида титана из некондиционных низкотитанистых шлаков.

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.

Наша страна располагает значительными запасами титаномагнетитов, разработаны технологии их переработки с получением чугуна и низкотитановых шлаков, которые могут стать сырьем для производства титана и его пигментного диоксида.

Самый распространенный метод получения титанового шлака – восстановительная плавка в электропечах, во время которой оксиды железа восстанавливаются до металла. Основным продуктом плавки – титановый шлак содержит до 85%  $TiO_2$ . Вторым продуктом – чугун, который используется в качестве сырья в производстве стали. Так как, при восстановительной плавке титаномагнетитовых концентратов образуется шлак с низким содержанием диоксида титана, в пределах 60-70%, встает вопрос его дальнейшей переработки с получением более концентрированного по титану титанового шлака.

В данной работе предложен способ переработки некондиционных титановых шлаков с получением пигментного диоксида титана как товарный продукт для производства красок и бумаг.

В этой связи диссертационная работа Малдыбаева Г.К. на тему «Разработка технологии получения товарного диоксида титана из некондиционных титановых шлаков» является актуальной и своевременной.

Диссертационная работа выполнена в рамках государственного гранта 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».

## **2. Научные результаты и их обоснованность**

К наиболее существенным научным результатам, полученным докторантом, следует отнести следующие положения:

– физико-химические исследования фазовых превращений компонентов титанового шлака, полученного из титаномагнетитового концентрата месторождения Тымлай при различных условиях спекания с содой. Было 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.

## **3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации**

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.

Достоверность полученных в диссертации научных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается применением комплекса современных физико-химических методов исследований: атомно-абсорбционного, рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа исходных, промежуточных и товарных продуктов.

В работе выполнен подробный анализ научно-технической и патентно-информационной литературы практически по каждому переделу технологической схемы переработки титаномагнетитов, в результате которого были выявлены основные тенденции известных технологий переработки, их преимущества и недостатки; обоснованы разработанные в диссертации направления исследований и новые способы переработки титаномагнетитов.

В диссертационных исследованиях в полной мере отработаны методики проведения лабораторных и укрупненно-лабораторных экспериментов. Полученные в диссертации высокие количественные и качественные показатели по предварительному обжигу и солянокислотной переработки титаномагнетитов и тщательной очистки от примесей свидетельствуют о приобретении диссертантом навыков и умения по освоению данной технологии.

В технологическом плане в диссертации подробно изучено влияние различных параметров (температуры и продолжительности процесса, расхода реагентов и других параметров) и с применением сертифицированных методик обоснованы практически все переделы разработанной технологической схемы.

#### **4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации**

В диссертационной работе обоснован выбор объекта исследований, реагентов, методов исследований и анализа полученных продуктов;

Физико-химическими исследованиями фазовых превращений компонентов титанового шлака, полученного из титаномагнетитового концентрата месторождения Тымлай при различных условиях спекания с содой и было установлено что, в окислительных условиях решетка аносовита разрушается с высвобождением примесей. Образующийся при этом диоксид титана вступает во взаимодействие с карбонатом натрия с образованием титанатов натрия.

Термографическими исследованиями установлены фазовые превращения в процессе дегидратации гидратированного диоксида титана образующегося в процессе выщелачивания;

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

#### **5. Оценка внутреннего единства полученных результатов**

Представленная для рецензирования диссертационная работа отличается внутренним единством, системным подходом при проведении исследований, подчиненности исследований поставленным целям и задачам, логичностью, достоверностью данных и достаточной доказанностью выводов и заключений, сделанных автором самостоятельно, что выражается во взаимосвязи разделов диссертационной работы, довольно тщательным выбором объекта исследований и методов исследований и анализа, обеспечивающих их достоверность и единство исследований.

#### **6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов**

Полученные результаты исследований могут быть использованы при разработке технологии переработки титаномагнетитовых месторождений с получением чугуна и шлака, в котором из титанового шлака можно получить пигментный диоксид титана, имеющий спрос на рынке производства красок и бумаг.

## **7. Подтверждение достаточной полноты публикации основных положений, результатов, выводов и заключений диссертационной работы**

Основные положения, результаты и выводы диссертации в достаточном объеме представлены в 11 научных работах, в частности, отражены в 1 статье в рецензируемом научном журнале по базе Scopus (Journal of Chemical Technology and Metallurgy, IF = 0,63), 4 статьях в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК. Материалы диссертации были представлены и обсуждены на 5 научных конференциях международного и республиканского уровней, проходивших в Болгарии, Чехии и Республике Казахстан. По разработанной технологии был получен 1 патент.

## **8. Соответствие аннотации содержанию диссертации**

Аннотация диссертационной работы соответствует содержанию диссертации, в частности, в ней приведены основные результаты исследований, представлена научная новизна, показано, какие методы использованы в ходе исследований, приведено краткое описание исследований по главам, кроме того, в аннотации показана связь работы с общенаучными и общегосударственными программами и положениями, выносимыми на защиту.

## **9. Замечания, предложения по диссертации**

Оформление диссертационной работы полностью соответствует предъявляемым требованиям. По содержанию работы имеются следующие замечания и пожелания:

1. Перенести раздел 1.3 в главу 2, в которой представлена непосредственно экспериментальная работа.

2. Раздел 2.4 выполнен на уровне поисковых исследований и не использован в варианте технологической схемы, может быть, стоит его доработать или исключить из работы

3. Работа раздроблена на мелкие подразделы. Может быть стоит укрупнить разделы?

4. На технологической схеме представлен шлак и далее спек измельчение и обжиг (стр.104). Нужны ли оба эти процесса на одной стадии и в чем их отличие.

5. По тексту диссертации имеются грамматические ошибки, пропущены предлоги, не совсем удачные фразы.

Тем не менее, указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не ставят под сомнение основные результаты исследований диссертанта.

**10. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней**

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа «Разработка технологии получения товарного диоксида титана из некондиционных титановых шлаков» выполнена с соблюдением принципов научной новизны, внутреннего единства, самостоятельности, достоверности и практической ценности, что полностью соответствует требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, а ее автор - Малдыбаев Галымжан Кенжекеевич - за решение задачи переработки титаномагнетитовых руд с получением товарного продукта, результатом которой является получение пигментного диоксида титана - заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070900 - Metallurgy».

Официальный рецензент,  
к.т.н., в.н.с. отдела «НИОКР»  
РГП «НЦ КПМС РК»



Бердикулова Ф.А.

