

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Джуманкуловой Салтанат Карабаевны
на тему: «**Разработка гидрометаллургической технологии переработки ванадийсодержащих руд Большого Каратау**», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – «Металлургия»

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

В последние годы из-за увеличения производства различных марок сталей спрос на ванадий постоянно растет (особенно в Китае). Ванадий в основном производят из титаномагнетитовых и железо-ванадиевых руд. Углисто-кремнистые сланцы и кварц-роскоэлитовые ванадийсодержащие руды Большого Каратау (месторождения Курумсак, Баласаускандык, Джебаглы) содержащие ванадий, являются дополнительным сырьем для получения соединений ванадия.

Анализ литературных данных показывают, что руды Большого Каратау являются сложными по химическому составу и трудноискриваемыми, что влияет на технологические показатели процессов их переработки. Испытанные способы кучного и автоклавного выщелачивания на базе месторождения Баласаускандык еще не дали эффективных результатов. В то время, когда крупнейшие производители ванадия, такие как Австралия и ЮАР, вынуждены сократить объемы производства из-за нехватки сырья, создание собственного производства ванадия в Казахстане является целесообразным и актуальным.

Тема диссертационной работы связана с разработкой гидрометаллургической технологии переработки ванадийсодержащих руд Большого Каратау и соответствует направлениям реализации программы индустриализации Республики Казахстан, а также «Плана развития редкометальной отрасли горно-металлургического комплекса Республики Казахстан на 2015 -2019 годы».

2. Степень новизны научных результатов

В ходе выполнения диссертационной работы соискателем были получены новые научно обоснованные результаты, которые заключаются в следующем:

– получены новые данные по характеристикам окисленной ванадийсодержащей руды месторождений Баласаускандык и Курумсак.

– впервые исследован механизм процесса сернокислотного выщелачивания обожженной руды в присутствии пероксида водорода. Установлено, что:

– в условиях окислительного обжига руды совместно с добавками карбоната и хлорида натрия в интервале температур обжига 700-850°C, продолжительностью до 2 часов, достигается полное сгорание углистой фракции с получением огарка с более высокой концентрацией в нем

легкорастворимой пентавалентной формы ванадия в виде мета- (NaVO_4), орто- (Na_3VO_4) и пированадата натрия ($\text{Na}_4\text{V}_2\text{O}_7$);

– установлено положительное влияние пероксида водорода на последовательность реакций взаимодействия ванадатов натрия с серной кислотой и полноту их протекания. При этом согласно расчетом значения убыли энергии Гиббса реакций увеличиваются в 2,5 раза по сравнению с данными, полученными при выщелачивании без окислителя. Максимальное извлечение ванадия в раствор (~80%) в условиях выщелачивания огарка достигается при следующих оптимальных параметрах: расход $\text{H}_2\text{O}_2=10\%$ от массы огарка, $\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}=10\%$, температура – 65°C , Т:Ж=1:4, $\tau=1$ ч.

– впервые установлены кинетические закономерности и механизм процессов электрохимического выщелачивания различных ванадийсодержащих материалов в зависимости от концентрации серной кислоты, продолжительности выщелачивания, соотношения Т:Ж, температуры процесса и плотности тока. Определено, что протекание процессов в диффузионной области лимитируется ростом пленок нерастворимых продуктов реакции (оксидов, сульфатов металлов) на поверхности зерен. Установлены оптимальные параметры процесса электрохимического окисления: концентрация компонентов исходного раствора, $\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}=10\%$, температура выщелачивания – 65°C , продолжительность – 1 час, отношение фаз Т:Ж=1:4, анодная плотность тока – $200 \text{ A}/\text{m}^2$, обеспечивающие высокое извлечение ванадия в раствор (до 92%) из предварительно обожженных ванадийсодержащих руд.

3. Соблюдение в диссертации принципа самостоятельности

Диссертационная работа Джуманкуловой С.К. представляет новое, самостоятельное и имеющее практическую и научную значимость исследование, свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации представлены результаты исследований, выполненных автором. Личный вклад автора состоит в постановке задач исследования, разработке экспериментальных и теоретических методов их решения, в обработке, анализе, обобщении полученных результатов и формулировке выводов. Автор неоднократно докладывал результаты работы на научных международных конференциях.

4. Степень обоснованности и достоверности каждого результата, вывода и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

При выполнении исследований автором были использованы стандартные лабораторные, крупно-лабораторные приборы и установки, такие как планетарная шаровая мельница (RetschPM-100), муфельная печь (СНОЛ-1,4.2,5.1,2/12,5–И1), циркуляционный термостат жидкостный (ТЖ - ТС -01М -150), механические мешалки с регулируемым числом оборотов, вакуумный насос, сушильный шкаф и электролизер для электрохимического окисления. Работы по физико-химическим анализам выполнены с использованием сертифицированных методик, средств измерений, оборудования и приборов, проверенных органами Госстандарта РК, таких как, электроннозондовый микроанализатор JСХА -733, дериватограф Q -

1000/D. Термодинамические расчеты проводились с использованием программы HSC 7.1.

5. Соблюдение в диссертации принципа внутреннего единства

Диссертационная работа отличается внутренним единством, системным подходом при проведении исследований, согласно требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. Диссертация состоит из введения, семи разделов, заключения. Разделы диссертационной работы логически объединены и нацелены на решение поставленных задач.

6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

По результатам работ разработана новая комбинированная технология электрохимического выщелачивания предварительно обожженных ванадийсодержащих руд;

- впервые разработана конструкция электролитически – электродиализной ячейки с использованием оригинальной катионообменной мембраны для исследования процессов совместного окисления и выщелачивания обожженных ванадийсодержащих руд электрохимическим способом;

- выдана рекомендация по использованию свинца и титана для изготовления электродов, что является более дешевыми материалами по сравнению с используемыми благородными металлами.

Предложены различные варианты переработки труднорастворимых окисленных ванадийсодержащих руд:

- предварительный обжиг исходного материала, выщелачивание полученного огарка и электрохимическое окисление соединений ванадия с последующим осаждением ванадийсодержащего продукта в виде V_2O_5 ;

- выщелачивание руды в присутствии окислителя – пероксида водорода с последующим электрохимическим окислением и осаждением ванадия из раствора в товарный продукт в виде пентоксида ванадия;

- электрохимическое выщелачивание обожженной ванадийсодержащей руды с последующим осаждением ванадия из раствора в виде товарного продукта – V_2O_5 .

7. Соблюдение в диссертации принципа академической честности

В диссертационной работе соблюден принцип академической честности, имеются все ссылки на использованные источники. Результаты работы апробированы публикациями в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК, в международном журнале, входящий в базу данных Scopus, а также полученные результаты докладывались на международных конференциях.

8. Замечания и предложения

1. Несмотря на различное содержание ванадия в исследуемых ванадийсодержащих рудах месторождений Баласаускандык (0,77 %) и Курумсак (1,37 %) результаты выделение ванадия оказались практически одинаковыми и находятся в пределах 18-20%.

2. Диссертант изучил влияние на процесс химического окисления ванадия из ванадийсодержащих руд четырех факторов (концентрация H_2SO_4 ,

продолжительность, соотношение фаз Т:Ж, температура), но не провел математическое моделирование и оптимизацию этого процесса, имея достаточное количество экспериментов. То же самое касается процесса электрохимического окисления.

Вышеуказанные замечания не снижают значимости представленной диссертационной работы.

9. Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD), доктора по профилю

Диссертационная работа Джуманкуловой С.К. «Разработка гидрометаллургической технологии переработки ванадийсодержащих руд Большого Каратау» выполнена в полном объеме и соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам PhD, обладает новизной и актуальностью, имеет законченный вид и заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070900 - Metallurgy».

Официальный рецензент,
к.т.н., в.н.с. лаборатории «Технологии
электрохимических производств»
РГП «НЦ КПМС РК»

Хомяков А.П.

22.10.2020.



Хомякова
А.П.