

## ОТЗЫВ

Николаева Анатолия Ивановича

на автореферат диссертации Анисоняна Карена Григорьевича  
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАГНЕТИЗИРУЮЩЕГО ОБЖИГА  
ЛЕЙКОКСЕНОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ  
ЛЕЙКОКСЕНА И КВАРЦА МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИЕЙ»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальностям

05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов и

05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Актуальность работы заключается в устранении недостатков известных методов обогащения нефтеносных лейкоксеновых песчаников с получением более богатых по титану концентратов (63-65%  $TiO_2$  вместо 45-50% в традиционных методах обогащения). Тема исследований диссертанта связана с разработкой принципиально нового подхода к методу обогащения, сочетающего минимизацию материальных и энергетических затрат с одновременным повышением качества концентрата. Работа соответствует приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ на 2013-2020 гг.. Поэтому актуальность исследований не вызывает сомнений.

Научная новизна диссертации.

Автором установлено следующее:

- На основе физико-химических исследований восстановления лейкоксенового концентрата научно обоснован новый процесс разделения лейкоксена и кварца с применением магнетизирующего обжига и последующей магнитной сепарации.
- Выявлена определяющая роль железа для получения титаносодержащего продукта с магнитными свойствами в условиях магнетизирующего обжига.
- Установлен механизм возникновения магнитных свойств титаносодержащих фаз в процессе восстановления, обусловленный выделением ультрадисперсных частиц металлического железа в результате распада железосодержащих твердых растворов на основе фаз Магнели ( $Ti_nO_{2n-1}$ , где  $n \geq 4$ ) при охлаждении продуктов обжига.
- Определены общие закономерности процессов магнетизирующего обжиге лейкоксенового концентрата твердым и газообразным восстановителями в интервале температур 600-1500°C, а также влияние расхода восстановителя и состава газовой фазы на формирование заданного фазового состава продуктов восстановления.
- Установлены интервалы температур образования фаз Магнели при использовании твердого и газообразного восстановителей. Во втором случае фазы Магнели образуются при температуре на 250°C ниже, чем при использовании твердого восстановителя.

Практическая значимость диссертационной работы.

Разработана и прошла укрупненные испытания принципиально новая технологическая схема обогащения лейкоксеновых концентратов, основанная на их магнетизирующем обжиге и последующей магнитной сепарации продуктов обжига.

Данная схема применима и для обогащения первичного рудного сырья после удаления из него нефти. Реализация разработанной технологии для труднообогатимых руд Ярегского месторождения позволит получить титановый концентрат (63-65 % TiO<sub>2</sub>) с минимальными потерями титана и других ценных составляющих, в частности редких и редкоземельных элементов и существенно повысить сквозное извлечение титана.

#### Общая оценка диссертации.

Диссертация выполнена по актуальной теме. Получены результаты по разработке принципиально новой технологии обогащения лейкоксенового концентрата, основанные на физико-химических исследованиях его магнетизирующего обжиге в присутствии твердого или газообразного восстановителей. Установлен механизм возникновения магнитных свойств титаносодержащих фаз при обжиге.

Представленный графический материал, данные электронной и Мёссбауэровской и спектроскопии, рентгенофазового и других методов исследования подтверждают достоверность заключений и выводов диссертационной работы. Научные результаты автора диссертации достаточно полно отражены в журналах, рекомендованных ВАК РФ (5 публикаций в российских журналах, 4 статьи в сборниках и 14 материалов конференций и тезисов докладов).

#### Замечания.

1. Исходные песчаники, черновой флотационный лейкоксеновый концентрат и конечный очищенный помимо лейкоксена и кварца содержат другие минералы, в частности циркон, ксенотим, монацит, которые являются носителями редких металлов и одновременно радиоактивности. Но в автореферате не приводятся данные минералогического состава и радиационные характеристики исходных и конечных продуктов. Возможно, такие данные есть в тексте диссертации.
2. Есть ли внешнее заключение о возможности использования нового продукта взамен традиционных продуктов? При отсутствии ограничений по радиационному фактору он может представлять интерес в рецептурах сварочных электродов рутилового типа (наиболее массовые марки электродов).
3. Хочется согласиться с диссертантом об энергоэффективности предложенной технологии, но желательно подкрепить это утверждения расчетами. Предполагается ли рекуперация тепла при охлаждении восстановленного концентрата? Было бы интересно просто дать предварительную экономическую оценку процесса получения богатого концентрата.
4. Каков масштаб выполненных укрупненных испытаний?

Указанные замечаний не снижают высокой положительной оценки научных и практических результатов диссертационной работы автора.

Диссертационная работа **Анисоняна Карена Григорьевича «Физико-химические основы магнетизирующего обжига лейкоксеновых руд и концентратов для разделения лейкоксена и кварца магнитной сепарацией»**, является научно-квалификационной работой, в которой изложены технические решения в области

научного обоснования и разработки технологии магнетизирующего обжига и выделения лейкоксенового концентрата магнитной сепарацией. Это позволяет заключить, что диссертация в целом соответствует критериям, установленным п. 9. Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов и 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Профессор, д.т.н., чл.-корр. РАН.



Николаев А.И.

**Николаев Анатолий** Иванович,

профессор кафедры химии и строительного материаловедения

Мурманского государственного технического университета

Заместитель директора

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института химии и технологии редких элементов и минерального

сырья Кольского научного центра РАН,

д.т.н., Заслуженный деятель науки РФ, Лауреат государственной премии РФ.

(г. Апатиты Мурманской обл., Академгородок, 26а.)

тел. 8(81555)79231,

e-mail: nikol\_ai@chemy.kolasc.net.ru)

Подпись Николаева А.И. заверяю:

Ученый секретарь ИХТЭМС КНЦ РАН



Т.Н. Васильева