

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Масловой Марины Валентиновны  
«Физико-химическое обоснование и разработка технологии  
титаносодержащих сорбентов из сфенового концентрата»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических  
наук по специальности 05.17.01 - технология неорганических веществ

**Актуальность** работы сомнений не вызывает в силу того, что эта область исследований охватывает проблемы получения новых импортозамещающих титаносодержащих материалов, производство которых в России отсутствует. Создание нового производства с получением продукции, произведенной путем переработки техногенных отходов с высокими сорбционными свойствами, востребовано внутренним рынком. Автор предлагает перерабатывать титаносодержащие отходы в эффективные сорбенты, что, безусловно, актуально и значимо.

Целью работы является научное обоснование и разработка технологии титаносодержащих сорбционных материалов из сфенового концентрата (техногенного отхода обогащения апатит-нефелиновых руд).

Автор рассмотрела известные методы сернокислотной переработки сфенового концентрата и привела результаты физико-химических исследований варианта разложения концентрата разбавленной серной кислотой. Анализ основных схем сернокислотной переработки сфена позволил усовершенствовать вариант разложения минерала без промежуточной стадии выделения твердой фазы  $\text{TiOSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (СТМ). Далее были рассмотрены вопросы получения фосфатов титана при реализации сернокислотной технологии сфенового концентрата. Соискатель установила, что лучшей сорбционной способностью обладают образцы, полученные с использованием 60-65%-й ортофосфорной кислоты. Большое содержание функциональных групп в синтезированных материалах обуславливает высокие значения сорбционной емкости, а мезопористая система продуктов с преобладанием широких мезопор (25-30 нм) облегчает кинетику обмена. Показано, что синтезированный прекурсор характеризуется как полукристаллический фосфат титана состава  $\text{TiO}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  мезопористой структуры.

В рассмотренной диссертационной работе Масловой М.В. рассмотрены вопросы получения кремнийсодержащего фосфата титана ( $\text{TiPSi}$ ) и определены условия синтеза  $\text{TiPSi}$ . Автор на основе теоретических предпосылок и эмпирических исследований доказала, что введение силикатного раствора в нагретый сернокислый раствор титана с последующим добавлением ортофосфорной кислоты обеспечивает получение продукта, в котором кремний равномерно распределен в фосфате титана. Испытания  $\text{TiPSi}$  на реальных сточных водах промышленных предприятий подтвердили возможность эффективной очистки технологических стоков от катионов цветных и тяжелых металлов.

Далее соискатель приводит результаты исследования по получению сферогранулированного сорбента на основе гидратированного диоксида титана (ГДТ). Золь-гель синтез ГДТ основан на получении стабильного золя титана(IV) методом неполного гидролиза. Установлено, что по значениям максимальной обменной емкости ГДТ катионы располагаются в ряд  $\text{Sr}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Cs}^+ > \text{Co}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$ . ГДТ обеспечивает эффективную очистку воды от катионов жесткости и поливалентных металлов. При пропускании 250  $\text{дм}^3$  воды в динамическом режиме в фильтрате не обнаружено повышения концентрации ни по одному из контролируемых ионов.

При использовании ГДТ для очистки сточных вод кожевенного производства остаточная концентрация ионов хрома для всех типов очищаемых растворов была ниже значений ПДК.

**Обоснованность** выводов определена использованием широкого комплекса теоретических и экспериментальных исследований по технологиям получения титаносодержащих сорбционных материалов.

**Достоверность** выводов обеспечена использованием результатов при совершенствовании направленного синтеза эффективных титаносодержащих сорбционных материалов, использованием современных методов физико-химического анализа (ИКС, РФА, ЯМР, ДТА, ТГА, СЭМ и др.) и подтверждается воспроизводимостью экспериментальных данных при наработке опытных партий целевых продуктов, а также практической проверкой синтезированных материалов.

**Научную новизну** работы составляют разработанные и обоснованные общие принципы и методологические подходы к направленной синтезу эффективных титаносодержащих сорбционных материалов. В представленной работе изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых позволяет решить народнохозяйственную задачу создания новых перспективных технологий переработки низкосортного минерального сырья и техногенных отходов.

**Прикладное** значение работы видится в разработке физико-химических основ технологии получения сорбционных материалов из сернокислых титаносодержащих растворов, позволивших разработать и опробовать в опытно-промышленных условиях технологию гранулированного кремнийсодержащего титанофосфатного сорбента из сфенового концентрата, выделенного из техногенных отходов обогащения апатит-нефелиновых руд. Выбраны оптимальные параметры процесса разложения сфенового концентрата. Получена и сертифицирована опытная партия сорбента.

#### **Оригинальность результатов**

Все результаты принадлежат автору или получены с его участием. Ссылка на предшественников и соавторов имеются.

**Цель** исследований изложена ясно, сформулированные задачи охватывают проблему и нашли отражение в автореферате диссертации.

**Изученные объекты** и использованные методы исследований необходимо и достаточно обеспечивают достижение поставленной цели – разработки технологии титаносодержащих сорбционных материалов из сфенового концентрата.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате не приводится состав сфенового концентрата, что затрудняет оценку эффективности разработанной технологии.

2. В автореферате не приводится ни одна химическая реакция, что затрудняет оценку физико-химического обоснования технологии.

3. Из анализа технологической схемы получения композиционного фосфата титана видно, что целевого продукта получается в три раза меньше, чем кальций-кремниевый остаток, уходящего в отвалы. Желательно изучить состав этого остатка. Его, вероятно, можно переработать в неорганическое вяжущее.

В заключении можно констатировать, что сделанные замечания не влияют на научную и практическую значимость работы и свидетельствуют о ее новаторском характере. Представленная работа Масловой М.В. является законченным научным исследованием и выполнена на высоком уровне по актуальной и имеющей большое практическое значение теме с использованием современных физических и физико-химических методов. Приведенные научные результаты можно характеризовать как обеспечивающие решение важных прикладных и теоретических задач в технологии неорганических веществ.

Содержание автореферата полностью раскрывает основные защищаемые положения диссертации.

На основании вышеизложенного следует признать, что диссертация «Физико-химическое обоснование и разработка технологии титансодержащих сорбентов из сфенового концентрата», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ удовлетворяет требованиям ВАКа, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – **Маслова Марина Валентиновна** заслуживает присуждения степени доктора технических наук по специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ.

Заместитель директора ФГУП «ЦНИИГеолнеруд», д.г.-м.н. (специальность - 25.00.05 – минералогия, кристаллография), профессор, Почетный разведчик недр России, Лауреат Государственной премии Республики Татарстан, Заслуженный деятель науки РТ

Т.З. Лыгина

Советник директора ФГУП ЦНИИГеолнеруд профессор, (специальность – 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ), доктор технических наук

А.И. Хацринов

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых» (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»), 420097, г. Казань, ул. Зинина 4  
e-mail: root@geolnerud.net

