

В диссертационный совет 24.2.312.04,
созданный на базе федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Казанский национальный
исследовательский технологический
университет»

ОТЗЫВ

официального оппонента, д.т.н., профессора
Махоткина Алексея Феофилактовича на диссертационную работу
Винокуровой Ольги Владимировны «Исследование кинетики процесса
разложения высококремнистого фосфатного сырья»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ

1. Актуальность избранной темы

В настоящее время особо актуальной является проблема увеличения объема производства сельскохозяйственных продуктов. Эту проблему невозможно решить без существенного увеличения объема производства удобрений и, прежде всего, без существенного увеличения объема производства фосфатных удобрений. Проблема недостаточности объема производства фосфатных удобрений остро коснулась различных регионов страны, включая и республику Татарстан. В республике Татарстан в городе Менделеевск построены мощные производства аммиачной селитры и карбамида. Известно, что для выращивания высококачественной пшеницы нужны, в первую очередь, фосфатные удобрения. Однако производства фосфатных удобрений в республике Татарстан до сих пор нет.

Винокурова Ольга Владимировна в своей работе развивает научно-технические основы азотнокислотного способа переработки бедных фосфатных руд на примере руды Полпинского месторождения. Месторождение находится в Брянской области. Характерной особенностью руды этого месторождения является высокое содержание кремния.

Применяя азотнокислотный способ разложения высококремнистого фосфатного сырья диссертанту удалось не только эффективно разложить фосфаты кальция, но и получить нерастворимый остаток, который по своим характеристикам может выступать в качестве попутного продукта переработки в виде кварца. Она впервые научно обосновала возможность применения выделенного кварца в стекольной промышленности. При этом способ азотнокислотной переработки высококремнистого фосфатного сырья она превратила в малоотходной способ. Следует отметить, что преимуществом

азотнокислотного способа является отсутствие больших отвалов сульфата кальция, которые образуются при сернокислотном способе. В связи с наличием в республике Татарстан крупного производства азотной кислоты, полученные диссертантом результаты могут представлять практический интерес не только для Брянской области, но и для республики Татарстан. В этой связи, очевидно, что Винокурова Ольга Владимировна является сложившимся высококвалифицированным специалистом и может решать сложные научно-технические проблемы страны. Результаты работы диссертанта могут оказать большое влияние на экономику различных регионов России, включая республику Татарстан.

2. Научная новизна работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Впервые получен широкий комплекс данных о высококремнистом фосфорите Полпинского месторождения, не только как для сырья, но и во время разложения. Обоснованы закономерности механизма процесса при азотнокислотном способе разложения высококремнистого фосфатного сырья. Предложено математическое описание скорости процесса разложения. Определены кинетические параметры ведения процесса.
2. В результате исследования процесса азотнокислотного разложения высококремнистого фосфорита Полпинского месторождения установлено, что нерастворимый остаток после кислотной экстракции представляет собой α -кварц, в котором присутствует примесь железа. Использование метода магнитной сепарации позволяет снизить содержание железа в α -кварце, что улучшает его характеристики и повышает потенциальную пригодность для стекольной промышленности.
3. Разработана технологическая схема азотнокислотной переработки высококремнистого фосфорита Полпинского месторождения, предусматривающая получение не только высокоэффективного NPK-удобрения, но и кварцевого песка.

3. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем:

1. Сформулированы основные параметры технологии азотнокислотного способа переработки высококремнистого фосфатного сырья Полпинского месторождения. Установлено, что процесс азотнокислотного разложения рассматриваемого фосфорита завершается за 20 минут при температуре 20-30 °С. При этом степень разложения сырья достигает 99,7 %. Число оборотов мешалки в реакторе должно обеспечить получение турбулентного режима течения суспензии с величиной критерия Рейнольдса 10^4 .

2. Достигнута малоотходность предлагаемой технологии за счет выделения диоксида кремния из раствора в виде α -кварца с последующим его использованием в стекольной промышленности.

4. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных результатов диссертационной работы не вызывает сомнений. Диссертационная работа демонстрирует высокий уровень квалификации сложившейся научной школы, результаты работы которой могут быть применены на практике в полном объеме.

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом

Диссертационная работа Винокуровой О.В. состоит из трех глав, которые изложены на 132 страницах, включает 45 рисунков, 21 таблицу и список цитируемой литературы, в котором представлено 140 источников.

В первой главе диссертации представлен литературный обзор, в котором подробно проанализировано состояние науки, техники и технологии в области производства высокоэффективных фосфатных удобрений. При этом подробно проанализированы известные способы переработки и обогащения фосфатных руд. Дан анализ состояния проблемы в сельскохозяйственной и смежных отраслях промышленности в Российской Федерации. Глава читается с большим интересом и может быть превращена в учебное пособие для студентов. Следует отметить, что и другие главы диссертации изложены так, что они легко читаются, являются оригинальными.

Автор диссертации сосредотачивает внимание на трех основных способах переработки фосфатного сырья: сернокислотный, азотнокислотный и солянокислотный. Для переработки апатита автор обоснованно останавливается на сернокислотном способе, а для переработки фосфоритов – на азотнокислотном способе. При этом автор приводит данные о том, что в России имеются огромные запасы фосфатного сырья различного происхождения. Однако каждое месторождение отличается по составу. Поэтому для каждого месторождения требуется проведение дополнительной научно-исследовательской работы, обеспечивающей, прежде всего, повышение степени разложения фосфатного сырья и сокращение огромного количества отходов производства.

Вторая глава диссертации посвящена анализу методов исследования. Глава демонстрирует широкий перечень современных методов и современных приборов, которые Винокурова О. В. освоила в совершенстве.

Третья глава посвящена экспериментальной части. В этой главе изложены основные результаты диссертационной работы. При этом важнейшими параграфами в главе являются те, в которых изложены закономерности механизма и кинетики процесса разложения высококремнистых фосфоритов Полпинского месторождения, а также закономерности получения очищенного кварца из отходов производства.

6. Подтверждение соответствия публикаций и автореферата основным положениям диссертации

Полученные результаты автор доложил на различных конференциях, в том числе с международным участием, и опубликовал в виде научных статей в

журналах, в том числе рекомендуемых ВАК. Опубликованные материалы соответствуют содержанию диссертации.

7. Вопросы и замечания по диссертационной работе

По теме диссертации имеются следующие замечания:

1. Химическая реакция взаимодействия азотной кислоты с фосфоритом является гетерогенной. Поэтому в механизме процесса должна быть как диффузионная, так и кинетическая области. Однако автор не показывает параметры, при которых происходит переход из диффузионной области в кинетическую область.

2. Обеспечить величину критерия Рейнольдса 10^4 в промышленных условиях трудно. Данные промышленных и опытно-промышленных испытаний в работе отсутствуют. Кроме того, автор не прогнозирует возможную величину отклонений, которые ожидаются в промышленных условиях непрерывных процессов, а ограничивается лабораторными исследованиями на модельных аппаратах периодического действия.

Отмеченные замечания не отражаются на окончательном положительном заключении.

8. Заключение

Диссертация Винокуровой Ольги Владимировны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена задача разработки научно-технических основ переработки высококремнистого фосфорита Полпинского месторождения с получением не только высокоэффективного NPK-удобрения, но и попутного продукта в виде кварцевого песка, который по своим характеристикам может использоваться в смежных областях промышленности.

По своему содержанию, основным положениям, выносимым на защиту, и полученным научным результатам диссертация отвечает паспорту специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ по направлениям исследований:

- п.1. Технологические процессы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты;

- п.4. Способы и последовательность технологических операций и процессов переработки сырья, промежуточных и побочных продуктов, вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления) в неорганические продукты;

- п.8. Разработка теоретических основ и установление общих закономерностей проектирования и технологий изготовления неорганических материалов.

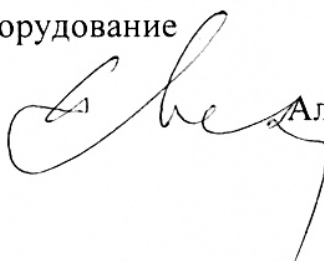
Диссертационная работа Винокуровой Ольги Владимировны «Исследование кинетики процесса разложения высококремнистого фосфатного сырья» по актуальности, научной новизне, практической значимости и достоверности результатов соответствует требованиям ВАК РФ,

предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 18.03.2023), а ее автор – Винокурова Ольга Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Официальный оппонент:

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный
исследовательский технологический
университет», Инженерный химико-
технологический институт.

Профессор кафедры «Оборудование
химических заводов»,
доктор технических наук



Алексей Феофилактович Махоткин

07 ноября 2023 г.

Диссертация д.т.н., профессора Махоткина А.Ф. защищена по специальности 2.6.13. (05.17.08) Процессы и аппараты химической технологии (1991 г.)

Почтовый адрес: 420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 68. Казанский национальный исследовательский технологический университет. Телефон: +7(843)231-40-98.

Адрес электронной почты: mahotkin@kstu.ru; MakhotkinAF@corp.knrtu.ru

Подпись Махоткина Алексея Феофилактовича заверяю:

Ученый секретарь
Ученого совета
ФГБОУ ВО «КНИТУ»



Загидуллина Инна Александровна



Вход. № 05-7742
« 9 » 11 2023 г.
подпись 