

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. Гандуриной Людмилы Васильевны на диссертационную работу **Кузина Евгения Николаевича** «Технология коагулянтов на основе отходов апатит-нефелиновой флотации в инженерной защите объектов окружающей природной среды», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.01- «Технология неорганических веществ» и 03.02.08- «Экология» (в химии и нефтехимии).

На отзыв представлена кандидатская диссертация на 168 страницах, состоящая из введения, 4 глав, общих выводов, четырех приложений, списка литературы из 209 наименований. Работа содержит 59 таблиц и 51 рисунок.

Важными направлениями охраны окружающей среды от загрязнений является интенсификации работы очистных сооружений путем применения новых высокоэффективных сорбентов, коагулянтов, осадителей и использование отходов производства для их получения. В этой связи актуальность, практическая значимость и научная новизна диссертационной работы Кузина Е.Н. очевидна и не вызывает сомнений, поскольку данная работа посвящена получению и применению в водоочистных технологиях твердых коагулянтов на основе отходов апатит-нефелиновой флотации.

Во введении показана актуальность работы, научная новизна и практическая значимость, цель и задачи диссертационной работы.

В первой главе на основе анализа литературных данных рассмотрены щелочные и кислотные способы переработки нефелинового концентрата (НК), отхода обогащения апатит-нефелиновых руд, с получением товарных продуктов разных видов. Показано, что перспективным направлением переработки НК является получение алюмокремниевых коагулянтов (АКФК) в твердом состоянии на основе разбавленных сернокислотных растворов. Рассмотрено влияние различных технологических параметров сушки растворов на ее эффективность, дана краткая характеристика отдельных видов сушки, из которых для получения твердого АКФК была выбрана распылительная сушка. Рассмотрен механизм и закономерности коагуляции дисперсных систем солями алюминия и коагулянтами, модифицированными соединениями кремния. Сформулированы задачи диссертационной работы.

Во второй главе приведены методики и результаты экспериментов по определению параметров получения твердого АКФК методом распылительной сушки и химической дегидратации, изучен элементный и химический состав полученных коагулянтов, их коагулирующие свойства

при очистке воды от взвешенных веществ, нефтепродуктов, ионов железа, для снижения цветности природных вод.

Определены температурные границы процесса сушки ($130 - 170^{\circ}$) и выход отвержденного АКФК, который составил 13 % от массы исходного раствора.

Экспериментально доказано, что в одинаковых условиях коагуляции и независимо от природы удаляемых примесей, коагулирующая способность твердых АКФК, находится на уровне жидкого АКФК и превышает коагулирующую способность сульфата алюминия и алюмосодержащих квасцов.

Достоинством исследований, изложенных в данном разделе диссертации, является использование современных методов и приборов рентгенофлюоресцентного, рентгенофазового и дисперсионного анализа при определении физико-химических характеристик полученных твердых коагулянтов. Неоспоримым преимуществом проведенных исследований является их многоплановый и комплексный характер, позволивший автору не только оптимизировать процесс получения коагулянта АКФК в твердом виде, но и определить химический состав и коагулирующие свойства твердых коагулянтов, полученных разными способами.

В третьей главе диссертации проведена комплексная оценка качества коагулянтов калитметрическим методом. Для сравнения были рассмотрены 6 показателей качества – концентрация и цена товарного коагулянта, доза, эффективность очистки, pH и содержание остаточного алюминия в очищенной воде, для 8 образцов коагулянтов, включая полученные в ходе выполнения данной работы (АКФК_ж, АКФК_{тв}, АКФК_{дегидр}), и используемые при коагуляционной очистке воды (сульфат алюминия, РАС, Аква-Аурат 10, титановый коагулянт). В качестве тестируемой системы была выбрана модельная сточная вода с заданным содержанием взвешенных веществ. Оценка эффективности проводилась по минимальному содержанию взвешенных веществ и ионов Al. В результате было установлено, что наибольшую оценку качества имеют АКФК_ж и АКФК_{тв}, а наибольший вклад в оценку качества вносят такие показатели, как эффективность очистки воды и содержание остаточного алюминия в очищенной воде.

В четвертой главе проведено эколого-экономическое обоснование целесообразности производства отвержденных форм АКФК и их применения в очистке стоков машиностроительного предприятия г. Электросталь, включающее расчет производственных затрат, предотвращенных платежей и ущербов при использовании новых

коагулянтов. Полученные результаты показали, что отвержденные формы АКФК могут стать недорогими, но эффективными аналогами традиционного коагулянта-сульфата алюминия.

Резюмируя рассмотрение диссертации, автореферата и опубликованных работ соискателя по теме диссертации, можно сделать следующие выводы.

1. Актуальность рецензируемой работы обусловлена чрезвычайной востребованностью, необходимостью утилизации отходов апатит-нефелиновой флотации и расширения ассортимента высокоэффективных коагулянтов, применяемых в водоочистных технологиях.

2. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций - выводы и положения диссертации основаны на изучении и критическом анализе существующих методов переработки нефелин содержащего сырья, обширных экспериментальных исследованиях, выполненных автором на лабораторных и опытных установках.

3. Достоверность полученных результатов обеспечена использованием стандартных методик аналитического контроля, математических и статистических методов обработки данных и подтверждается воспроизводимостью экспериментов, соответствием результатов экспериментов на лабораторных и опытных установках.

4. Научная новизна работы заключается в следующем.

- Изучены процессы получения твердых алюмокремниевых коагулянтов из растворов, полученных вскрытием нефелин содержащих отходов серной кислотой низкой концентрации (до 10 %), методами распылительной сушки и химической дегидратации. Исследован состав полученных коагулянтов.
- Установлено, что образующийся в процессе сушки алюмокремниевого коагулянта кремнезем обладает свойствами адсорбента и зародышеобразователя, увеличивая эффективность водоочистки по нефтепродуктам и гумусовым веществам.
- Установлено, что отвержденные формы алюмокремниевого коагулянта по своей эффективности (при меньшей стоимости) не уступают (а в ряде случаев и превосходят) наиболее распространенные алюминий содержащие коагулянты в процессах очистки вод различного происхождения.
- Предложена усовершенствованная квалитетическая оценка качества алюминийсодержащих коагулянтов.

5. Практическая значимость и технико-экономическая эффективность результатов работы подтверждены опытными

испытаниями новых коагулянтов АКФК для очистки реальных сточных вод машиностроительного предприятия г. Электросталь и технико-экономическими расчетами.

6. Личный вклад автора заключается в анализе литературных данных по теме диссертации, планировании экспериментов, проведении, обработке и систематизации результатов исследований.

7. Представленная работа по тематике, объектам и методам исследования, представленным на защиту новым научным положением соответствует паспортам специальностей 05.17.01 – «Технология неорганических веществ» по п.п. 1-3, и 03.02.08 – «Экология» (в химии и нефтехимии) по п. 4.5.

Результаты исследований опубликованы в 8 научных работах, в том числе 3 статьи в изданиях, входящих в перечень ВАК, подана заявка на изобретение.

Аннотация в полной мере соответствует содержанию диссертации.

По отдельным главам диссертации имеются следующие **пожелания и замечания**:

1. Учитывая специфику коагулянтов АКФК (присутствие активной кремниевой кислоты), в литературном обзоре следовало бы больше внимания уделить анализу литературных источников, относящихся к изменению характеристик полимерной кремниевой кислоты в процессе высушивания при разных температурах и pH раствора.

2. Недостаточно обоснован вывод об образовании диоксида кремния в процессе распылительной сушки, тем более, что на стр.31 отмечается, что свойства высушиваемого материала обычно не изменяются в процессе распылительной сушки.

3. Не уделено должного внимания рассмотрению причин одновременного образования тонкодисперсных (менее 50 мкм) и грубодисперсных нерастворимых кремниевых соединений (250 - 400 мкм) при получении отвержденных форм АКФК (рис.2.14) и их влияния на процессы приготовления, хранения и дозирования рабочих растворов коагулянтов, их коагулирующие свойства.

4. Не рассматривается взаимосвязь способа отверждения и сорбционных характеристик образующегося кремнезема.

5. На стр.6 и 7 аннотации не указана концентрация водных растворов АКФК_{тв} и АКФК_{дегидр} с величиной pH=5,2 и 4,1.

6. Неполное изложение исходных данных в главе 3, часть из которых представлена в приложении 1, создает трудности при рассмотрении

изложенных в этой главе результатов. Более удачное изложение материалов этой главы дано в автореферате.

Приведенные в отзыве замечания не снижают общей положительной оценки всей работы.

Заключение. Диссертация Кузина Е.Н. является завершенной научно-квалификационной работой, которая позволила разработать технологию получения твердых алюмокремниевых коагулянтов АКФК методом распылительной сушки и химической дегидратации, определить химический состав и эффективность их применения в процессах очистки воды в сравнении с традиционными коагулянтами, а также рекомендовать полученные коагулянты для очистки сточных вод машиностроительного завода г. Электросталь.

Диссертация по своей актуальности, новизне, уровню выполнения, объему, научной и практической ценности полученных результатов полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (пункты 9-14), а ее автор **Кузин Евгений Николаевич**, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.01 – «Технология неорганических веществ» и 03.02.08-«Экология» (в химии и нефтехимии).

Официальный оппонент,
главный научный сотрудник.

АО «НИИ ВОДГЕО», д.т.н.
23 ноября 2015 г.



Гандурина Л.В.

Подпись Гандуриной Л.В. заверяю:



Почтовый адрес: 119435, г. Москва, Большой Саввинский пер., 9, стр. 1
Телефон (499) 272-47-58, e-mail: watergeo@inbox.ru