

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева» Воротынцева Ильи Владимировича на диссертационную работу Чипряковой Анастасии Павловны «Гибридный реагентно-ультразвуковой метод очистки воды», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Актуальность

Способ реагентного осаждения, предусматривающий перевод ионов в малорастворимые соединения при обработке жесткой или загрязненной тяжелыми металлами воды, часто характеризуется низкой скоростью спонтанного зарождения и роста кристаллов, не обеспечивая при этом необходимую степень очистки, удовлетворяющую современным требованиям нормативных документов. Одним из путей интенсификации этого процесса может являться гетерогенная кристаллизацию на поверхности диспергированных твердой фазы.

Другим, часто встречающимся методом очистки воды является адсорбция. Зачастую адсорбенты применяют вместе с флокулянтами и коагулянтами, что приводит увеличению стоимости процесса очистки, поэтому становится актуальным поиск наиболее дешевых и эффективных адсорбентов.

В диссертационной работе Чипряковой А.П. был предложен новый комбинированный метод очистки, который позволяет интенсифицировать несколько процессов одновременно: кристаллизацию, адсорбцию и осаждение.

Таким образом, тема диссертационной работы, посвященная изучению процессов очистки воды на основе гетерогенной кристаллизации с использованием ультразвуковых технологий, является актуальной.

Краткий анализ содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы из 135 наименований, изложена на 156 страницах печатного текста, содержит 63 рисунка и 7 таблиц.

Поставленная цель и задачи диссертационной работы решены полностью, выполнен и представлен необходимый объем экспериментальных исследований.

В настоящей работе изучено влияние различных факторов на кинетику образования кристаллов карбоната кальция и гидроксида магния, исследовано влияние температуры и

пересыщения на индукционный период при гомогенном и гетерогенном зарождении кристаллов карбоната кальция и гидроксида магния из пересыщенных растворов. Экспериментальные данные были использованы для расчета значений поверхностной энергии (межфазного натяжения) и энергии активации для нуклеации.

В работе автором было показано, что ультразвуковое воздействие на затравочные частицы не только увеличивает их удельную поверхность за счет ультразвукового измельчения, но и активирует эту поверхность, снижая энергетический барьер для нуклеации.

Действие добавочных частиц изучалось не только на модельных растворах, но и на реальных образцах воды. Опыты по умягчению жесткой природной воды с использованием активированных ультразвуком частиц показали, что суммарная концентрация ионов кальция и магния в образцах, полученных из артезианской скважины, снижается в 4-5 раз.

Процесс гетерогенной кристаллизации было предложено автором использовать для очистки воды от ионов тяжелых металлов. Получены кинетические зависимости удаления ионов меди и никеля из воды этим методом, причем контроль за содержанием ионов металлов был осуществлен с применением ионометрического и титриметрического анализа. Причем стоит отметить, что автором было предложено использовать относительно дешевый реагент - природные глинистые материалы, который был использован в кристаллизационно-адсорбционном процессе удаления ионов тяжелых металлов и как затравочный материал, и как адсорбент. Было показано увеличение не только скорости кристаллизации труднорастворимых соединений тяжелых металлов, но и скорости их осаждения.

Научная новизна

Экспериментально исследована кинетика процессов гомогенной и гетерогенной кристаллизации солей жесткости, впервые получены энергетические характеристики процесса кристаллизации солей жесткости.

Было показано, что обработанные ультразвуком добавочные частицы можно применять не только для ускорения процесса кристаллизации карбоната кальция и гидроксида магния, но также и для удаления ионов тяжелых металлов. На основе полученных результатов был разработан новый совмещенный кристаллизационно-адсорбционный процесс для удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод. В таком процессе были увеличены в несколько раз скорости адсорбции, коагуляции и седиментации.

Практическая значимость

В работе представлены исследования по нахождению энергетических характеристик процесса кристаллизации, а именно, межфазного натяжения и энергии активации. Полученные

результаты в совокупности с пониманием механизма ультразвуковой активации позволят управлять ходом процессов выделения и осаждения соединений.

Предложенная технологическая схема позволяет провести реконструкцию существующих производств на малых площадях, обеспечить экологическую и производственную безопасность.

Достоверность и обоснованность результатов

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечивалась логичным выбором направлений работы в рамках поставленной цели. Для изучения гибридного процесса использовались следующие аналитические методы: титриметрия, колориметрия, ионометрия, потенциометрия, применение которых в ряду случаев было совместным.

Основные результаты работы не противоречат данным мировой научно-технической литературы.

Рекомендации по практическому использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы могут иметь практическую ценность для российского нефтегазового комплекса (получаемые соединения глины с тяжелыми металлами можно использовать для цементирования скважин), керамической и химической промышленностях

Замечания по работе

Однако стоит и высказать ряд замечаний по диссертационной работе:

1. Во-первых, стоит отметить некоторую полноту литературного обзора без указания тенденций в области очистки воды, приведенные в большом количестве публикаций за последние 3-4 года, автор в основном использует литературные источники до 2011 года. При описании мембранных методов очистки дана всего одна ссылка, хотя это одно из динамично развивающихся направлений водоочистки. Причем, автор в ряде случаев некорректно делает ссылки, например, на стр. 23, где описывается вклад Нильсена и Шонель указывается ссылка [27] – на других авторов.

2. В экспериментальной части автор в ряде случаев не указывает марку использованного оборудования, а это важно (например, в случае УЗ-ванны необходимо знать количество установленных диспергаторов), а при описании методики определения общей жесткости вместо ссылки [119] необходимо ссылаться на нормативные документы, например, на ГОСТ 4151-72. Не понятно, как были определены приведенные на стр. 62 размеры «обычного кварцевого песка».

3. В литературном обзоре упоминалось, что карбонат кальция встречается в трех модификациях: кальцит, арагонит, ватерит. К сожалению, автором не указывается, были ли получены такие формы карбоната кальция и при каких условиях возможно их возникновение.

4. На стр. 42 автор делает вывод о том, что «скорость гетерогенных процессов зависит от величины поверхности соприкосновения реагирующих компонентов», и, следовательно, ее увеличение «обеспечивает увеличение скорости процессов [93]», но по мнению рецензента снижение поверхности имеет границу применимости, так как будут возникать эффекты диффузионного ограничения, а также концентрационной поляризацией, эти вопросы рассмотрены не были, тем более, что далее на стр. 43 автор приводит частотные характеристики УЗ для наиболее эффективной коагуляции.

5. В работе приведены фотографии кальцита, а фотографий гидроксида магния нет, почему?

6. К тому же в тексте встречаются опечатки и оформление рисунков выполнено достаточно небрежно (рис. 4, 5, 7, 11), на микрофотографиях отсутствует масштаб (рис. 14, 17, 23), хотя на рис. 32, 44, 57 он есть, отсутствуют названия некоторых таблиц.

Сделанные замечания не носят принципиальный характер и не снижают положительной оценки работы. Основные научные положения и выводы, изложенные в диссертации оригинальны, перспективны для дальнейшего практического использования и являются результатом самостоятельной научно-исследовательской работой автора.

Общая характеристика работы и соответствие паспорту специальности

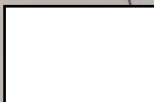
На основании вышеизложенного, считаю, что представленная диссертационная работа представляет собой научно-квалификационную работу, выполненную на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. В соответствии с поставленными задачами по разработке нового метода очистки воды, в работе приведены научно-обоснованные решения в процессе теоретического и экспериментального изучения процессов гомогенной и гетерогенной кристаллизации, адсорбции и их интенсификации с помощью ультразвука. Описанные решения имеют существенное значение для промышленности.

В целом, сформулированные положения, выносимые на защиту, научная новизна работы, ее выводы и практическая значимость существенных замечаний у оппонента не вызывают. Автореферат диссертации и опубликованные работы отражают основное содержание работы. Материалы диссертации отражены в 2 статьях, опубликованных в журналах рекомендованных ВАК РФ и тезисах докладов всероссийских и международных конференций.

Диссертационная работа Чипряковой А.П. соответствует паспорту специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий». Считаю, что диссертационная

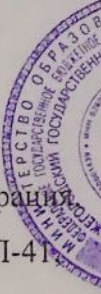
работа заслуживает высокой оценки и полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Чипрякова Анастасия Павловна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Доктор технических наук, доцент,
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»,
профессор кафедры «Нанотехнологии
и биотехнологии»
Воротынцев Илья Владимирович



«6» ноября 2015 г.

Подпись Воротынцева И.В. заверена
Ученый секретарь НГТУ



И.Н. Мерзляков

Контактная информация:
603950, Российская Федерация
г. Нижний Новгород, ГСП-41
ул. Минина, д. 24.
Тел.: + 7 (831) 4-360-361
e-mail: nbt@nntu.nnov.ru