

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Гольберга Григория Юрьевича

"Развитие теории образования и разрушения флокуляционных структур в процессах разделения суспензий тонкодисперсных продуктов обогащения углей", представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 "Обогащение полезных ископаемых"

Актуальность темы обусловлена необходимостью совершенствования технологий водно-шламового комплекса предприятий по переработке минерального сырья в соответствии с современными требованиями по экономической эффективности, охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов. Так как доля фабрик с замкнутой водно-шламовой схемой имеет тенденцию к увеличению, особенно в угольной промышленности, то применение флокулянтов находит всё более широкое распространение. Это, в свою очередь, придаёт существенное значение развитию теоретических основ процесса флокуляции. Исследования в этой области ведутся с середины XX века. Закономерности процесса подробно рассмотрены в работах Ля Мера, Якубовича, Борца, Бочкова, Неберы, Мягченкова и многих других авторов. Но до настоящего времени остаются не вполне ясными взаимосвязи между свойствами агрегатов частиц, условиями их образования, характеристиками флокулянта, твёрдой и жидкой фаз суспензии. Очевидно, что для решения этих задач необходимы фундаментальные исследования процесса флокуляции на микро- и наноуровне.

Цель настоящей работы заключается в установлении закономерностей образования и разрушения флокуляционных структур. В основу теоретического подхода диссертантом положены закономерности поверхностных явлений в дисперсных системах из области коллоидной химии и физико-химической механики.

Первое защищаемое положение устанавливает взаимосвязь между возможностью агрегирования минеральных частиц макромолекулами флокулянтов и свойствами этих объектов на основе применения расширенной теории ДЛФО. При этом в работе выведено уравнение для учёта количества макромолекул на одну частицу в зависимости от её диаметра, расхода флокулянта и концентрации твёрдой фазы. Результаты теоретических расчётов не противоречат известным литературным данным. В работе содержится экспериментальное подтверждение теоретически обоснованной возможности разделения минералов селективной флокуляцией, полученное на примере угольного шлама ОФ "Распадская": угольная фракция этого материала беспрепятственно агрегируется сильным анионоактивным флокулянтом, а флокуляция породной фракции затруднена. Также на основании теоретических расчётов и экспериментальных данных на примере суспензии отходов флотации углей показано, что частицы крупностью свыше 1 мкм флокулируются по

ортокинетическому варианту в течение нескольких секунд, а субмикронные частицы – по перикинетическому варианту в течение 400-600 с.

Второе защищаемое положение показывает зависимость влажности флокуляционных структур от времени в процессе механического синерезиса. В результате теоретического анализа процесса истечения воды из флокулы, выполненного на основании уравнения Дарси, выведено кинетическое уравнение, в соответствии с которым влажность структуры с течением времени убывает монотонно по экспоненциальному закону с горизонтальной асимптотой, причём конечное значение влажности не зависит от градиента скорости. Эта зависимость подтверждена данными лабораторных исследований по обезвоживанию суспензии угольных частиц с добавлением флокулянта, подвергнутой предварительной механической обработке с регулируемыми значениями времени и градиента скорости.

Третье защищаемое положение раскрывает механизм деструкции и количественные характеристики прочности флокуляционных структур при сдвиговом воздействии. На основании теоретического анализа состояния предельного напряжения флокуляционной структуры при сдвиге выведено уравнение зависимости предельного динамического напряжения сдвига от диаметра частиц и расхода флокулянта. Полученная зависимость подтверждена экспериментальными данными реологических исследований для суспензии угольного флотационного концентрата, обработанной флокулянтами. Также выведены уравнения для расчёта скорости движения потока суспензии, обработанной флокулянтами, обеспечивающей сохранность флокуляционных структур.

В четвёртом защищаемом положении предложен методический подход для оценки эффективности применения флокулянтов в процессе обезвоживания суспензий на ленточном фильтр-прессе. Также диссертантом выведено уравнение для расчёта параметров режима работы ленточного фильтр-пресса. Результаты экспериментальных исследований и расчётов были использованы при разработке технологий обезвоживания продуктов флотации углей на обогатительных фабриках "Нерюнгринская" и "Печорская".

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей образования и разрушения флокуляционных структур.

- Предложен аналитический подход для определения условий, благоприятных для агрегирования частиц и возможности селективной флокуляции.

- Установлены порядок, время протекания и особенности строения агрегатов частиц ортокинетической и перикинетической флокуляции.

- Определены кинетические закономерности механического синерезиса флокул.

- Установлен характер зависимости прочности флокуляционных структур от расхода флокулянта и крупности минеральных частиц.

- Выведено уравнение, позволяющие определить параметры режима течения суспензий, благоприятного для сохранения агрегатов частиц.

Таким образом, в работе решена важная научная проблема: установлена взаимосвязь условий образования и разрушений флокуляционных структур, свойств фаз, входящих в их состав, и технологических показателей процессов обезвоживания.

Практическое значение работы:

- в соответствии с предложенным методическим подходом были обоснованы рациональные значения параметров процесса флокуляции и обезвоживания на ленточных фильтр-прессах тонкодисперсных суспензий продуктов обогащения углей обогатительных фабрик "Нерюнгринская" и "Печорская".

- расчёты по расширенной теории ДЛФО и результаты экспериментальных исследований подтвердили возможность обогащения угольного шлама ОФ "Распадская" селективной флокуляцией;

- уравнение для расчёта режима течения суспензии с учётом предельного динамического напряжения сдвига позволяет определить максимальное допустимое значение скорости с учётом расхода флокулянта на стадии проектирования обогатительных предприятий.

Замечания по диссертационной работе.

1) В литературном обзоре не полностью приведены данные о современных методах оценки эффективности применения флокулянтов, в том числе об усовершенствованном методе капиллярного всасывания.

2) Предположение автора о том, что макромолекула флокулянта является объектом дисперсной фазы, в целом не противоречит современным представлениям теории растворов полимеров. Однако, было бы желательно привести более подробное обоснование этого предположения, с учётом проницаемости статистического клубка для растворителя, взаимного расположения звеньев макромолекулы и других факторов.

3) В работе рассмотрены ортокинетический и перикинетический варианты флокуляции на примере суспензии отходов флотации углей. При этом неясно, как будет происходить реализация этих вариантов в суспензиях, содержащих преимущественно частицы углей, а также сульфидных минералов.

4) Сведения, содержащиеся в литературе по закономерностям разрушения флокуляционных структур, указывают на то, что с увеличением диаметра агрегатов их прочность снижается. Но в диссертации не рассматривается влияние крупности агрегатов на их прочность и механизм разрушения.

5) Следовало бы указать, в каких пределах диапазона значений расхода флокулянта зависимость предельного динамического напряжения сдвига от названного параметра имеет линейный характер.

6) Желательно было бы привести более конкретные данные по масштабу турбулентных пульсаций.

7) В работе не показана взаимосвязь между удельным объёмным сопротивлением осадка и условиями образования агрегатов частиц.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертационная работа Г.Ю. Гольберга является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей решение важной проблемы по установлению закономерностей образования и разрушения флокуляционных структур. Работа соответствует требованиям пп. 9-14 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" (в редакции постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям.

Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертационной работы.

Основные её положения раскрыты в 22 статьях, опубликованных в рецензируемых журналах, 3 патентах, одном учебном пособии.

Автор работы Гольберг Григорий Юрьевич заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 "Обогащение полезных ископаемых".

Официальный оппонент,

Доктор технических наук, академик РЭА, профессор кафедры "Экология и промышленная безопасность" Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана)



24.01.2020

Б.С. Ксенофонтов

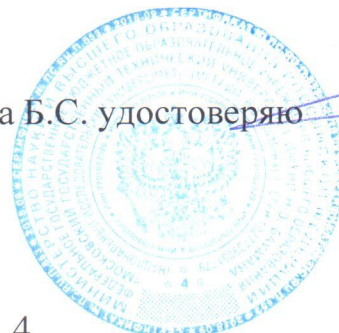
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра "Экология и промышленная безопасность"

Тел. 8-499-263-68-93.

e-mail: kbsflot@mail.ru

Подпись профессора, д.т.н. Ксенофонтова Б.С. удостоверяю



А. Г. МАТВЕЕВ

ЗАМ. НАЧ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

ТЕЛ: 8499-263-67-69

Сведения об оппоненте

по диссертации Гольберга Григория Юрьевича "Развитие теории образования и разрушения флокуляционных структур в процессах разделения суспензий тонкодисперсных продуктов обогащения углей", представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 "Обогащение полезных ископаемых"

Фамилия, имя, отчество	Ксенофонтов Борис Семёнович
Учёная степень	доктор технических наук
Научная специальность, по которой оппонентом защищена диссертация	05.15.05 – Технология и комплексная автоматизация торфяного производства
Учёное звание	профессор
Полное название организации	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана"
Адрес, телефон, электронная почта	105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра "Экология и промышленная безопасность" Тел. 8-499-263-68-93. e-mail: kbsflot@mail.ru
Должность	профессор кафедры "Экология и промышленная безопасность"
Основные публикации официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет	1) Ксенофонтов Б.С., Козодаев А.С., Таранов Р.А., Сенник Е.В., Виноградов М.С. Интенсификация флотационной очистки поверхностных сточных вод // Безопасность жизнедеятельности. – 2019, № 1 (217). – С. 19-25. 2) Ксенофонтов Б.С., Козодаев А.С., Таранов Р.А., Виноградов М.С., Сенник Е.В. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств // Экология и промышленность России. – 2018. – Т. 22, № 11. – С. 10-13. 3) Ксенофонтов Б.С., Бондаренко А.В., Капитонова С.Н. Интенсификация очистки сточных вод биотехнологических производств // Водоочистка. – 2019, № 4. – С. 22-32. 4) Ксенофонтов Б.С., Гончаренко Е.Е. Использование активного ила после предварительной флотационной обработки в качестве биофлокулянта // Экология и

	<p>промышленность России. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 10-14.</p> <p>5) Ксенофонтов Б.С., Титов К.В. Аналитическое решение задач флотационной очистки воды // Водочистка. – 2018, № 10. – С. 12-18.</p> <p>6) Ксенофонтов Б.С., Гончаренко Е.Е. Предварительная обработка активного ила перед использованием его в качестве биофлокулянта // Естественные и технические науки. – 2017, № 5 (107). – С. 24-30.</p> <p>7) Гончаренко Е.Е., Ксенофонтов Б.С. Исследование коагуляции дождевых вод с применением компьютерной технологии // Естественные и технические науки. – 2017, № 4 (106). – С. 149-153.</p> <p>8) Ксенофонтов Б.С. Обезвоживание биомассы активного ила с последующей ее утилизацией для технических целей // Сантехника. – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 50-53.</p> <p>9) Ксенофонтов Б.С., Козодаев А.С., Таранов Р.А. Проблемы выделения редкоземельных металлов из угольной золы в виде растворов и их концентрирование // Экология и промышленность России. – 2016. – Т. 20, № 4. – С. 12-15.</p> <p>10) Ксенофонтов Б.С. Исследование кинетики флотации с использованием многостадийной модели // Экология промышленного производства. – 2016, № 3 (95). – С. 25-28.</p>
--	---

Профессор ФГБОУ ВПО
 "Московский государственный технический
 университет имени Н.Э. Баумана",
 доктор технических наук

 Б.С. Ксенофонтов

В Е Р Н О

ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

А. Г. МАТВЕЕВ

