



ОАО «УРАЛМЕХАНОБР»

ИНН 6661000466 КПП 667101001

Юридический адрес: 620014 Свердловская обл.,

г. Екатеринбург ул. Хохрякова, 87

почтовый адрес: 620063 г. Екатеринбург, ул. Хохрякова, 87

тел: (343) 257-33-35 факс: (343) 344-27-42*2255

многоканальный телефон (343) 344-27-42 * 2000 umbr@umbr.ru



ОТЗЫВ

**на автореферат 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**

Представленная диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и приложений, изложена на 229 страницах машинописного текста, содержит 81 рисунок, 8 таблиц, список использованных источников включает 232 наименования.

Актуальность темы исследования. В настоящее время крупность перерабатываемого сырья в значительной степени снижается. Это связано с обеднением перерабатываемых руд, их тонкой и эмульсионной вкрапленностью и обогащением лежалых техногенных отходов обогатительных фабрик. В этом свете собственно обогащение полезных ископаемых выходит совершенно на новый уровень, а именно на уровень разделения сверхтонких продуктов микронных размеров. Такие частицы ранее называли необогатимыми. Однако сегодня, используя различные виды флокулянтов, в том числе селективные, обогащение частиц микронной крупности осуществляется на практике. В теоретических же знаниях образования и поведения минеральных флокул как в процессах разделения, так и в процессах обезвоживания, существует определенный пробел. Исходя из этого, выбранная диссертантом тема развития теории образования и разрушения флокуляционных структур в процессах разделения тонкодисперсных продуктов является весьма актуальной.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования:

1. Предложен методический подход, позволяющий оценить принципиальную возможность флокуляции, в том числе селективной, минеральных частиц водорастворимыми полимерами с учетом комплекса поверхностных свойств, крупности частиц, концентрации твердой фазы и

полимера в системе, заключающийся в аналитическом определении характера зависимости потенциальной энергии взаимодействия частицы с полимером, и расчете количества макромолекул, взаимодействующих с одной частицей, что создает условия для образования связи между частицами и формирования ФС (флокуляционных структур).

2. На основании данных теоретических расчетов и эксперимента показано, что частицы суспензии крупностью свыше 1 мкм образуют флокулы по ортокинетическому варианту в течение нескольких секунд, а частицы субмикронной крупности флокулируются по перикинетическому варианту в течение 400 – 600 с.

3. На основании экспериментальных данных выявлены особенности строения флокул, образующихся по ортокинетическому и перикинетическому вариантам, заключающиеся в том, что первые состоят из нескольких частиц крупностью свыше 1 мкм, связанных мостиками из макромолекул полимеров. Для вторых характерно закрепление частиц субмикронной крупности на одной макромолекуле.

4. Установлены кинетические закономерности выделения влаги из ФС при неразрушающих механических воздействиях: с течением времени влажность структуры экспоненциально убывает, причем данная зависимость имеет горизонтальную асимптоту.

5. Выявлен механизм разрушения и определены количественные характеристики прочности ФС при сдвиге. С увеличением напряжения сдвига количество точек контакта макромолекулы полимера с поверхностью частицы твердой фазы уменьшается и в состоянии предельного напряжения структуры сокращается до одной, причем значение силы притяжения для одного контакта составляет ориентировочно 1,5 пН. На примере угольного флотационного концентрата расчетным и экспериментальным способами показано, что при увеличении расхода анионоактивного флокулянта от 25 до 300 г/т предельное динамическое напряжение сдвига возрастает линейно и составляет 0,5 – 3,5 Па.

6. Установлено, что в процессе обезвоживания минеральных суспензий под действием переменного гидростатического давления с применением комбинации анионоактивного и катионоактивного флокулянтов зависимость удельного сопротивления осадка (a_0) от доли каждого из них и суммарного расхода имеет минимум, который указывает на рациональный реагентный режим данного процесса.

7. Установлено, что в процессе обезвоживания минеральных суспензий дренированием с применением флокулянтов гидростатическое давление монотонно убывает пропорционально квадратному корню из времени. На этом основании выведено уравнение, связывающее производительность

ленточных фильтр-прессов по твердой фазе, свойства обезвоживаемой суспензии и скорость движения лент.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается значительным объемом теоретических и экспериментальных исследований с использованием стандартных и апробированных методик и современных методов анализа и обработки полученных результатов. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

Практическая значимость.

1. На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований разработаны рекомендации по новой технологии обезвоживания суспензий низкозольных продуктов на ленточных пресс-фильтрах. Технология была освоена на ОФ «Нерюнгринская» в 1999 – 2001 гг. и позволила снизить потери флотационного концентрата ориентировочно на 10 – 15 %. Технология действует по настоящее время.

2. На основании результатов экспериментальных исследований разработаны предложения по совершенствованию технологии обезвоживания отходов флотации ЦОФ «Печорская» на ленточных пресс-фильтрах. В результате достигнуто снижение расхода флокулянтов на 17 % и повышена производительность ленточных пресс-фильтров по твердой фазе на 13 %.

Публикации. Научные результаты работы изложены в 29 печатных работах, в том числе 22 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, в том числе 3 патента РФ.

Личный вклад автора состоит в обосновании цели и задач исследования, теоретических исследованиях и расчетах, планировании и выполнении экспериментов, обработке и анализе полученных результатов, обсуждении основных положений научного исследования, подготовке публикаций, написании диссертации.

Замечания и вопросы

1. Почему во введении и обосновании актуальности работы не даны ссылки на множественные работы индийских, американских, греческих, итальянских ученых (Kumar R., Tammishetti V., James Haselhuhn, H. Jain, V. Rai, B. Waghmare, U. Giannozzi, P. Baroni и др.), посвященных селективной флокуляции и использующих для описания механизма закрепления флокулянта на поверхности частицы определение интерактивной энергии (E_{int}) поверхности минерала в свете теории функциональной плотности?

2. Каким методом и прибором замерялся ζ -потенциал пульпы и чем объясняются такие высокие его значения при разделении гематита и кварца, стр. 15 автореферата?
3. Какие конкретно флокулянты применялись при разделении гематита и кварца, какова химическая формула флокулянтов (стр. 16 - 17)?
4. Объясните физический смысл формулы (2)? Фактически мы оперируем только с диаметром флокулы, стр. 15,16.
5. В каком агрегатном состоянии подавались коагулянты перед флокуляцией, стр. 20?
6. На стр. 28 автореферата указано, что измеренное значение деформации сдвига составило $10^3 - 10^4$ %, что противоречит общепринятому понятию процентного содержания, которое не может быть более 100 %.
7. При изучении процесса пресс-фильтрации общеизвестно, что огромное значение имеет тип используемой фильтр-ткани. Каким образом это учитывается при выборе и расчете ленточных пресс-фильтров по методике предложенной автором, стр. 32?
8. В автореферате отсутствует экономический эффект от внедрения выполненных исследований.

Следует отметить, что все высказанные вопросы и замечания не влияют на общую положительную оценку рассмотренной диссертации.

Заключение

В диссертации Гольберга Г.Ю. «Развитие теории образования и разрушения флокуляционных структур в процессах разделения суспензий тонкодисперсных продуктов обогащения углей» на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований решена важная научная проблема теории поверхностных взаимодействий в дисперсных системах, образующихся при переработке минерального сырья, заключающаяся в установлении закономерностей и параметров процессов образования и разрушения флокуляционных структур с комплексом свойств твердой и жидкой фаз суспензий и флокулянтов.

Диссертация выполнена и оформлена на высоком научном уровне, обладает внутренним единством, материал изложен грамотно, логично и квалифицированно, выводы и рекомендации достоверны и сомнений не вызывают, научные и технологические результаты имеют безусловную теоретическую и практическую ценность.

В целом диссертационная работа полностью соответствует паспорту специальности 25.00.13 - «Обогащение полезных ископаемых» и требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, Гольберг Григорий Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Заведующий отделом рудоподготовки и
специальных методов исследования

ОАО «Уралмеханобр»,
доктор технических наук

Газалеева Галина Ивановна

14.01.2020

Подпись Газалеевой Г.И. удостоверяю:

Заместитель генерального директора
по персоналу и общим вопросам



Садовенко Д.В.

ОАО «Уралмеханобр», 620063, Россия, Свердловская область, Екатеринбург,
ул. Хохрякова, 87, Телефон: +7 (343) 344-27-42, E-mail: umbr@umbr.ru