

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**  
**доктора технических наук, профессора Медяник Надежды Леонидовны**  
**на диссертационную работу Семьяновой Дины Владимировны**  
**на тему «Научное обоснование использования поверхностных свойств растворов**  
**собирателей для оценки их флотационной активности»,**  
**представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук**  
**по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»**

**1. Актуальность темы диссертации и предпосылки решения проблемы**

В условиях постоянного снижения содержания ценных компонентов в минеральном сырье, вовлечение в переработку бедных руд сложного вещественного состава и близкими технологическими свойствами разделяемых минералов возникает необходимость в интенсификации действующих способов обогащения полезных компонентов. Наиболее перспективным и высокоэффективным представляется совершенствование флотационного метода, характеризующегося простотой технологических операций, высокой производительностью, низкой потерей органического реагента, хорошей сочетаемостью с другими способами переработки минерального сырья. Повышение эффективности процесса флотационного разделения минеральных компонентов может быть обеспечено целевым подбором селективно работающего реагента по отношению к извлекаемому ценному компоненту.

Таким образом, научное обоснование нового подхода направленного выбора реагентов-собирателей на основе использования поверхностных свойств растворов собирателей для оценки их флотационной активности является актуальным, а результаты выполненных исследований имеют большое научное и практическое значение.

Основная цель настоящей работы: теоретическое и экспериментальное обоснование использования тензиометрических характеристик границы раздела «газ-жидкость» для сравнительной оценки флотационной активности собирателя, прогнозирования структуры и состава его углеводородного фрагмента.

Для достижения поставленной цели автором были решены следующие задачи:

1. Определить изменение поверхностного давления, скорости растекания насыщенных карбоновых кислот с ростом длины углеводородного фрагмента. Установить связь между указанными параметрами и флотационной активностью насыщенных карбоновых кислот.

2. Доказать возможность десорбции с минеральной поверхности на границу раздела «газ-жидкость» физически сорбированного оксигидрильного собирателя и удаления им

прослойки жидкости, заключенной между минеральной поверхностью и указанной границей раздела сред.

3. Исходя из кинетической модели работы физической формы сорбции определить собирательную силу ряда насыщенных карбоновых кислот. Методом сопоставления численных значений силы с собирательной активностью указанных кислот проверить корректность полученного расчета. Оценить влияние действия физической формы сорбции реагента на качество пенного продукта.

4. Определить поверхностное давление и скорость растекания аминов по поверхности воды. Установить связь между поверхностным давлением, скоростью растекания и флотационной активностью аминов методом сопоставления. Оценить возможность применения предложенного механизма действия физической формы сорбции к катионным реагентам-собирателям – аминам.

5. Сопоставить изменение поверхностного давления, скорости растекания модифицированного собирателя (содержащего дополнительные электроотрицательные атомы в углеводородном радикале молекулы) с традиционным. Показать применимость предложенного механизма действия физической формы сорбции к собирателям с различным строением углеводородного фрагмента.

6. На основе установленной связи поверхностных свойств собирателей с их флотационной активностью предложить основы метода выбора структуры и состава углеводородного радикала.

## **1. Содержание и структура работы**

Представленная работа включает введение, четыре главы, выводы, заключение и список литературы из 112 наименований. Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста и содержит 33 рисунка и 18 таблиц.

Во введении представлены актуальность работы, цель и идея работы, задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, использованные в работе, положения, выносимые на защиту, достоверность научных результатов, личный вклад автора, результаты апробации диссертационного исследования.

В главе 1 «Анализ влияния строения молекулы собирателя на его флотационную активность» представлен обзор современного состояния проблемы, решаемой автором, на примере изучения флотационной активности одноосновных алифатических карбоновых кислот и аминов.

В главе 2 «Объекты и методика исследования» на основе выполненного всестороннего анализа проблемы влияния строения молекулы собирателя на его флотационную активность автором определены объекты и методики проведения исследований.

В 3 главе «Результаты экспериментов» представлены результаты экспериментальных исследований по определению тензиометрических характеристик границы раздела «газ-жидкость» и изучению собирательных свойств флотационных реагентов.

В главе 4 «Обобщение и обсуждение результатов» автором проводится анализ полученных результатов диссертационного исследования.

На примере гомологического ряда насыщенных карбоновых кислот отмечается корреляция флотационной активности и величины поверхностного давления растворов реагентов.

Численно определены собирательная сила ряда насыщенных карбоновых кислот. Расчеты флотационной силы ДС форм карбоновых кислот выполнены в предположении, что основным ограничением, препятствующим образованию флотационного контакта, является прослойка жидкости, оставшаяся между минеральной частицей и пузырьком газа после ее локального прорыва. Установлено, что собирательная сила увеличивается в следующем порядке: гексановая, октановая, декановая, додекановая.

Автором предложен критерий «мощность поверхностного потока», позволяющий учитывать величину поверхностного давления и скорость растекания пленки ДС форм реагента по поверхности воды.

Показано, что предлагаемый механизм действия ДС форм сорбции реагента может быть применим также к катионным реагентам собирателям. ДС форма сорбции собирателя, за счет гидрофобного взаимодействия с углеводородными фрагментами реагента, закрепляется на минеральной поверхности, предварительно гидрофобизированной по ионно-электростатическому механизму.

Установленная зависимость флотационной активности реагента от мощности поверхностного потока позволила выявить также связь флотационной активности со структурой и составом молекулы собирателя и объяснить её с точки зрения механизма работы физической формы сорбции реагента.

Приведены результаты экспериментов, которые подтверждают предположение о том, что физическая форма сорбции отвечает за собирательную способность реагента. Удаление ее с минеральной поверхности приводит к уменьшению флотационного извлечения, при этом качество пенного продукта увеличивается.

В заключении работы изложены итоги диссертационной работы, которые отражают полученные результаты исследований.

Автореферат, изданный на правах рукописи, содержит 23 страницы. Материалы, изложенные в автореферате, полностью отражают содержание диссертационной работы Семьяновой Д.В.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных автором в диссертации, подтверждается использованием комплекса физико-химических и лабораторных флотационных испытаний; экспериментами по определению поверхностного натяжения растворов собирателей; статистической и аналитической обработкой полученных результатов.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что в работе доказана применимость критерия «мощность поверхностного потока» для численной оценки флотационной активности физически сорбированного реагента, представлено физическое моделирование растекания физической формы сорбции по поверхности жидкости, а также изучена взаимосвязь между изменением тензиометрических характеристик растворов собирателей, структурой и составом углеводородного фрагмента и изменением флотационной активности реагентов.

Большой объём выполненных диссертантом экспериментальных исследований, их сходимость с результатами флотационного лабораторного тестирования указывают на достоверность результатов и обоснованность научных положений диссертационной работы.

Общая структура исследований, поставленные задачи, методическая часть работы позволяют достичь поставленной автором цели работы. Основные результаты и выводы, приведённые в заключении диссертации, достаточно подтверждены приведенными автором экспериментальными исследованиями.

Результаты диссертационного исследования апробированы на всероссийских и международных научных конференциях и опубликованы в соответствующих сборниках материалов конференций. Основные результаты работы представлены в 13 работах, из них 4 статьи – в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, в которых в полном объёме отражены положения, выносимые на защиту диссертации.

В диссертационной работе Семьяновой Д.В. научная новизна заключается в использовании тензиометрических характеристик поверхности раствора реагентов для сравнительной оценки флотационной активности собирателя, в экспериментальном изучении влияния физической формы сорбции оксигидрильного собирателя на скорость удаления прослойки жидкости, заключенной между минеральной поверхностью и границей раздела «газ-жидкость», а также в установлении связи между структурой и составом углеводородного фрагмента молекулы собирателя с тензиометрическими характеристиками поверхностного слоя раствора реагента.

Полученные экспериментальные и научные данные можно использовать для прогнозного выбора новых перспективных реагентов собирателей, основанного на раскрытии связи поверхностных свойств растворов собирателя с его флотационной активностью.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания и пожелания**:

1. В диссертационной работе представлен нетрадиционный подход к осуществлению выбора собирателя на основе раскрытия связи поверхностных свойств растворов производных форм собирателя с его флотационной активностью, но не приводится обзор современных методов рационального подбора реагентов-собирателей.

2. В диссертационном исследовании показана применимость критерия мощность поверхностного потока физически сорбированных форм для оценки собирательной активности реагентов, но не сформулированы требования, которым должны соответствовать реагенты-собиратели при конструировании перспективных флотационных собирателей.

3. Физическая модель растекания физической формы сорбции по поверхности жидкости описывается текстовым изложением, однако требуется визуализация такого интересного подхода к решению проблемы.

4. Следует отметить, что первая глава (48 страниц) диссертации «Анализ влияния строения молекулы собирателя на его флотационную активность» содержит подразделы объёмом две - три страницы, которые следовало бы объединить в более значимые. Вывод (6 стр) по первой главе перегружен дополнительным анализом литературных источников и не в полной мере резюмирует полученную информацию. В конце 1 главы опять приводится цель и задачи исследования, ранее представленные во введении.

5. Во второй главе автором приведены объекты исследования и выполнен обзор используемых методов анализа. Однако нет чёткого представления взаимосвязи между методами испытаний и решением задач исследования. Выводы по главе отсутствуют. Следовало, как вывод, представить в этом разделе общую схему проведения

экспериментальных исследований, содержащую этапы исследования, изучаемые факторы и контролируемые параметры.

6. В третьей главе автор излагает полученные в ходе проведения экспериментов результаты. В выводе к главе приводится перечисление полученных результатов без количественного анализа полученных данных, например стр.83. «...Установлено, что с ростом длины углеводородного фрагмента скорость растекания карбоновых кислот уменьшается. Минимальная скорость растекания наблюдается у гексадекановой кислоты, максимальная у гексановой»... и далее п. 10 «Установлено, что удаление физической форм сорбции приводит к уменьшению извлечения полезного компонента, качество пенного продукта при этом сохраняется или повышается. Таким образом, доказано, что производные физически сорбированные формы реагента влияют на собирательную способность реагента». Этот вывод никак не раскрыт в содержании главы, имеется только несколько фраз в тексте главы, не подтверждённых расчётами.

7. В диссертационной работе стр 110, 111, 116 и в автореферате допущено не корректное написание «оксокислоты», как «оксакислоты».

8. Заключение диссертационной работы излишне «перегружено» описанием полученных научных знаний, но не хватает конкретной количественной оценки практических результатов работы для разработки нового подхода к выбору перспективных флотореагентов, способных к собирательной активности и селективности извлечения ценного компонента.

9. Список литературы не соответствует требованиями ГОСТ 7.1 и ГОСТ 7.80. Список должен быть размещен в конце основного текста, после глоссария, которого явно не хватает в этой работе.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не ставят под сомнение достоверность и обоснованность выводов и основных положений, защищаемых в диссертации.

Диссертация Семьяновой Дины Владимировны является законченной научно-квалификационной работой, в которой научно обосновано использование тензиометрических характеристик границы раздела «газ-жидкость» для направленного выбора структуры и состава углеводородного фрагмента собирателя на примере анионных оксигидрильных и катионных собирателей.

Диссертационная работа Семьяновой Д.В. полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842

(пункты 9-14) и соискатель Семьянова Д.В. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой Химии  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова»

Н.Л. Медяник

Даю согласие на внесение персональных данных в документы, связанные с работой  
диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

Медяник Надежда Леонидовна

Адрес: 455020 Россия, г. Магнитогорск, проспект Ленина, дом 38      05.02.2020

Тел.: +7 (3519) 29-85-22, e-mail: chem@magtu.ru

