


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПКОН РАН
В.Н. Захаров

чл.-корр РАН

22 " 11 " 2018 г.



ОТЗЫВ

Ведущей организации – Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской Академии наук (ИПКОН РАН) на диссертационную работу Никитина Романа Михайловича на тему: **"Интенсификация разделения минералов флотацией в активированных водных дисперсиях воздуха при обогащении апатит-нефелиновых руд"**, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 "Обогащение полезных ископаемых".

1. Актуальность темы выполненной работы

Возрастание требований к ассортименту и качеству минеральных продуктов, с одной стороны, и снижение обогатимости добываемых апатит-нефелиновых руд, с другой, обуславливают необходимость интенсификации их флотационного обогащения без увеличения капитальных и текущих затрат. Наряду с разработкой новых флотационных реагентов и совершенствованием конструкции флотационных машин, несомненно, перспективным направлением представляется применение активированных водных дисперсий воздуха (АВДВ). Суть этого метода заключается в создании на поверхности пузырьков воздуха слоя гетерополярного ПАВ. Это, в свою очередь, создаёт благоприятные условия для закрепления на пузырьках гидрофобных частиц и, тем самым, повышает эффективность флотационного обогащения рудного сырья.

Расширение применения указанного метода сдерживается по ряду причин. В частности, из-за недостатка сведений для выбора рациональных технологических режимов в зависимости от свойств исходного рудного

сырья, свойств и расхода гетерополярных реагентов, условий их эффективного действия на границе жидкой и газообразной фаз. В связи с этим представляется важной задачей развитие методов исследования флотационного процесса и его совершенствования на основе математического моделирования образования и существования флотационных комплексов с учетом поверхностных взаимодействий и особенностей гидродинамических режимов флотации. Численные результаты, полученные в результате математического моделирования, являются существенно необходимыми для проектирования новых и реконструкции действующих обогатительных предприятий.

В диссертационной работе Никитина Р.М. рассмотрены физико-химические аспекты процессов образования АВДВ и взаимодействия активированных пузырьков воздуха с минеральными частицами при флотации апатит-нефелиновых руд.

Исходя из вышеизложенного, можем сделать вывод о том, что актуальность темы диссертационной работы Никитина Р.М. не вызывает сомнений.

2. Научная новизна работы

В данной работе автором на основе разработанного им алгоритма определены значения параметров адсорбционного слоя на поверхности раздела газообразной и жидкой фаз, а также особенности гидродинамического режима флотации на основе инициализации узких фракций минеральных частиц с учетом комплекса их физико-химических свойств. Новые данные о процессе флотации с применением АВДВ позволяют получить информацию необходимую для выполнения технологических расчетов процесса флотации полидисперсного минерального сырья сложного состава.

В работе соблюдена логическая последовательность, начиная от постановки задачи и кончая интерпретацией полученных численных данных,

что свидетельствует в пользу логической завершенности работы. Полученные диссертантом результаты, выводы и рекомендации обоснованы с применением разработанного автором подхода и содержат новую информацию о свойствах и взаимодействии флотационных фаз.

3. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора

На достаточно высоком теоретическом и экспериментальном уровне с использованием современных методов диссертантом исследовано взаимодействие минеральных частиц, различающихся по крупности, плотности и вещественному составу, с пузырьками воздуха, активированными гетерополярным реагентом. При этом учитывались: параметры адсорбционного слоя гетерополярного реагента на поверхности пузырька; статистические величины крупности и формы пузырьков; гидродинамические параметры во флотационной камере. В результате были установлены: зависимости толщины и удельной площади адсорбционного слоя от расхода гетерополярного реагента; характер распределения частиц различной крупности и вещественного состава во флотационной камере. Обоснован и разработан метод инициализации узких сепарационных фракций для расчёта извлечения минеральных компонентов в пенный и камерный продукты.

4. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора

Разработанный диссертантом метод инициализации узких сепарационных фракций может быть использован для проведения технологических расчётов выхода и вещественного состава продуктов обогащения при проектировании новых и анализе работы действующих предприятий по переработке различного минерального сырья методом флотации.

На основании полученных в работе экспериментальных данных обоснована возможность эффективного обогащения крупной фракции бедной апатитсодержащей руды методом колонной флотации.

Разработан прототип устройства для подачи АВДВ во флотационную камеру, обеспечивающий высокую эффективность процесса аэрации.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные диссертантом закономерности активации пузырьков воздуха и их взаимодействия с минеральными частицами, различающимися по крупности, плотности и вещественному составу, рекомендуются к использованию в научных исследованиях по лабораторному и численному моделированию процесса флотации рудного сырья сложного состава.

Результаты численных и лабораторных исследований, представленные в диссертационной работе, целесообразно использовать при разработке технологических регламентов флотационного обогащения апатит-нефелиновых руд.

Разработанные диссертантом устройства для приготовления и дозирования АВДВ целесообразно применять на предприятиях по обогащению апатит-нефелиновых руд; возможно, и другого минерального сырья, если технология флотационного обогащения предусматривает использование АВДВ.

6. Замечания по диссертации

6.1. Используемый в работе термин «удельная площадь» требует уточнения применительно к адсорбционному слою гетерополярного ПАВ на поверхности пузырька воздуха.

6.2. Неясно, что, по мнению автора, является причиной уменьшения «вероятности элементарного акта флотации» в выявленных в вычислительном эксперименте областях турбулентных потоков в камере

флотационной машины, в то время как многими исследователями доказано повышение вероятности образования флотационного комплекса в зоне турбулентных потоков.

6.3. Как, с точки зрения формы записи уравнения сохранения импульса, при проведении вычислительного эксперимента было учтено, что флотационная система включает три различные фазы?

6.4. При описании экспериментов по грубозернистой флотации бедной апатитсодержащей руды автор не указывает, каким именно способом осуществлялась диспергация воздуха для формирования АВДВ. Интерес, в связи с этим, представляет сравнение результатов таких экспериментов при различных способах диспергации.

6.5. Способы пенной сепарации и комбинированной флотации с различными способами подачи материала широко используются в практике лабораторного эксперимента и реже – в промышленном масштабе. Почему результаты грубозернистой флотации бедной апатитсодержащей руды в активированных водных дисперсиях воздуха сравнивались с результатами, полученными названными способами флотации, а не с результатами флотации, например, в механических и (или) пневмомеханических машинах?

6.6. Позволяет ли разработанный метод инициализации узких сепарационных фракций в ходе вычислительного эксперимента с моделью гетерогенной среды процесса обратной флотации нефелина оценить и (или) спрогнозировать не только технологические показатели флотации, но и вещественный состав концентрата?

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Автореферат диссертации полностью отражает её содержание.

Заключение

В целом диссертационная работа Никитина Р.М. является завершённым научным трудом, в котором изложено научно обоснованное решение задач,

имеющих существенное значение для флотационного обогащения рудного сырья.

Диссертационная работа по форме и содержанию полностью соответствует паспорту специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых» и отвечает требованиям п. 9 "Положения о присуждении учёных степеней" ВАК Министерства образования и науки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача, имеющая существенное теоретическое и практическое значение в области флотационного обогащения апатит-нефелиновых руд.

Работа Никитина Р.М. по диссертации рассмотрена и обсуждена на заседании семинара отдела Проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья ИПКОН РАН (протокол № 6 от 22 ноября 2018 г.).

Заведующий отделом Проблем комплексного извлечения
минеральных компонентов из природного
и техногенного сырья ИПКОН РАН

доктор технических наук



Тамара Николаевна Матвеева

Сведения о ведущей организации:

ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. академика
Н.В. Мельникова Российской Академии наук.

Адрес: 111029 Москва, Крюковский тупик, 4.

Тел. 8 (496) 360-89-60. E-mail: ipkon-dir@ipkonran.ru