ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксперта диссертационного совета Д.25.19.587
к.т.н. Кожонова Алмаза Кыргызбаевича
при Институте геомеханики и освоения недр НАН КР и Жалал-Абадском государственном университете

по диссертации **Мухановой Айнур Айтказыновны** на тему **«Совершенствование технологии переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд с применением модифицированных флотореагентов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых» рассмотрев представленную соискателем Мухановой А.А. кандидатскую диссертацию на тему «Совершенствование технологии переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд с применением модифицированных флотореагентов» пришел к следующему заключению:

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету проводить защиту

Представленная Мухановой А.А. кандидатская диссертация на тему «Совершенствование технологии переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд с применением модифицированных флотореагентов» соответствует профилю Диссертационного совета Д.25.19.587.

В работе представлены результаты работы по созданию новых модифицированных флотационных реагентов и на их основе разработаны способы переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд, что в полной мере отвечает паспорту специальности 25.00.13 - «Обогащение полезных ископаемых».

2. Целью диссертации является создание новых эффективных модифицированных флотационных реагентов на основе отечественного сырья, разработка способов переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд с их использованием, апробация способов в укрупнено-лабораторных условиях.

В диссертации для достижения цели решены следующие задачи:

- установлен состав сивушного масла Айдабульского спиртового завода, как исходного сырья для синтеза модифицированных флотореагентов;
- разработана методика синтеза и изучены физико-химические свойства синтезированных собирателей;
- установлен физико-химические особенности нефти Кумкольского месторождения и нефтепродуктов - печного и дизельного топлива - и обоснован выбор исходных компонентов для формирования аполярного собирателя на их основе;

- определены оптимальные условия подготовки эмульсий аполярного собирателя на основе смеси нефти и дизельного топлива;

- установлены закономерности взаимодействия полученных модифицированных флотореагентов с мономинералами исходного сырья;

- разработаны и апробированы технологии переработки полиметаллических руд Артемьевского и медно-молибденовых Актогайского месторождений с применением новых модифицированных флотореагентов.

Цель исследования, согласно поставленным задачам, будет достигнута, так как в процессе исследований использованы традиционные методики синтеза флотореагентов, классические и современные методики определения ценных компонентов, а также современное оборудование.

Разработаны основные принципы мотивации выбора исходных компонентов для формирования модифицированных флотореагентов на основании результатов физико-химических исследований исходного сырья – сивушного масла Айдабульского спиртового завода, дизельного и печного топлива, нефти Кумкольского месторождения.

Для разработки способа получения модифицированного ксантогената и аэрофлота на основе сивушного масла Айдабульского спиртового завода используется методика на основании реакции Чугаева. Определены физико-химические свойства модифицированных флотореагентов (показатель преломления, удельный вес, молекулярная масса).

Посредством ИК-спектроскопических исследований определялся состав и структура образцов нефти Кумкольского месторождения.

6. Разработан и апробирован усовершенствованный технологический режим флотационного обогащения полиметаллических руд Артемьевского месторождения с применением модифицированного ксантогената и аэрофлота.

7. Применяется современная укрупненно-лабораторное флотационное оборудование для проведения тестов проверки модифицированного флотореагента на основе дизельного топлива и нефти Кумкольского месторождения для проведения селективной флотации медно-молибденовой руды месторождения Актогай и Шорское.

Актуальность темы диссертации

Основой экономики Казахстана является горно-металлургический комплекс, который играет важную, а по ряду отраслей – стратегическую роль не только в Казахстане, но и мире. По добыче и производству отдельных видов минерально-сырьевой продукции (цинк, свинец, медь) Казахстан входит в десятку ведущих мировых производителей.

Как правило, в технологии получения цветных металлов основной операцией, определяющей степень их извлечения, является флотационное обогащение. Используемые в технологическом цикле флотореагенты производятся за рубежом, что усиливает импортную зависимость государства.

С другой стороны, запасы высококачественного сырья в республике год от года сокращаются, возрастает доля труднообогатимых и низкосортных руд, что приводит к

снижению показателей флотации, а в некоторых случаях делает невозможным использования традиционных (классических) технологий обогащения.

В этой связи, актуальным направлением научно-технологического развития отрасли является совершенствование технологий обогащения руд цветных и редких металлов в целом, а синтез новых флотореагентов на основе дешевого отечественного сырья и применение их в процессе извлечения полезных ископаемых - один из вариантов модернизации способа флотации.

В диссертационной работе показано, что использование новых модифицированных флотореагентов позволяет сократить расходы, повысить качество и выход коллективных и селективных концентратов при переработке низкосортного и труднообогатимого полиметаллического и медно-молибденового сырья.

В работе полно и на достаточном уровне отражены результаты работы зарубежных и отечественных исследователей в области синтеза модифицированных флотационных реагентов, и по применению эмульсий в качестве аполярных собирателей на основе нефтепродуктов в разработке технологических схем переработки минерального сырья.

На основании вышеизложенного можно заключить, что научное исследование, предпринятое соискателем, представляется весьма актуальным и своевременным для разработки экономически эффективных технологических схем переработки упорного минерального сырья.

3. Научные результаты

В работе представлены следующие новые научно обоснованные экспериментальные результаты, совокупность которых имеет существенное значение для развития направления обогащения полезных ископаемых:

3.1. Научная новизна работы:

Результат 1. Сформулированы основные принципы мотивации использования сивушного масла, как техногенного сырья, для получения новых эффективных модифицированных флотореагентов.

Результат 2. Разработаны методы синтеза модифицированных собирателей, которые позволяют интенсифицировать процесс обогащения сульфидных полиметаллических руд путем увеличения извлечения свинца, цинка и меди в коллективно-селективные концентраты.

Результат 3. Установлено взаимодействие мономинералов сульфидного сырья с модифицированным ксантогенатом в определенном диапазоне значений pH посредствам химической сорбции. Разная степень флотируемости мономинералов при использовании модифицированного ксантогената в данном диапазоне значений pH может стать основой для их разделения при флотации.

Результат 4. Обоснована и подтверждена возможность использования смеси Кумкольской нефти и дизельного топлива в качестве аполярного собирателя при флотации медно-молибденовой руды, обеспечивающая увеличение извлечения молибдена. Новизна полученных результатов подтверждается двумя патентами РК.

3.2. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Достоверность и обоснованность результатов научных положений, выводов, и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, обеспечиваются представительностью и надежностью данных, полученных с использованием поверенного оборудования и аттестованных методик, а также сопоставимостью результатов экспериментальных работ.

Результат 1. Обоснован на основании проведенного анализа современного состояния исследований в области синтеза и применения модифицированных флотореагентов при обогащения руд цветных металлов показана перспективность работ по получению сульфгидрильных и аполярных собирателей для эффективной селекции коллективных концентратов. Разработаны основные принципы мотивации выбора исходных компонентов для формирования модифицированных флотореагентов на основании результатов физико-химических исследований исходного сырья – сивушного масла Айдабульского спиртового завода, дизельного и печного топлива, нефти Кумкольского месторождения.

Имеется акт реализации научных результатов в АО «ИМиО» (Институт металлургии и обогащения, г. Алматы) от 12.11.2017г.

Результат 2. Обоснованность и достоверность данного научного результата доказана тем, что разработан способ получения модифицированного ксантогената и аэрофлота на основе сивушного масла Айдабульского спиртового завода. В основе способа лежит реакция Чугаева. Определены физико-химические свойства модифицированных флотореагентов (показатель преломления, удельный вес, молекулярная масса).

Имеется акт реализации научных результатов в АО «ИМиО» (Институт металлургии и обогащения, г. Алматы) от 12.11.2017г.

Результат 3. Обоснованность доказана результатами экспериментальных исследований и согласованностью полученных данных с установленными уровнями извлечения в обогащении полезных ископаемых и обеспечением комплексности извлечения основных компонентов минерального сырья. Установлено, что при флотации сульфидов меди, свинца, цинка и железа по мономинеральной схеме модифицированный аэрофлот селективен по отношению к халькопириту и сфалериту в диапазон значений pH 6-8, к галениту при pH 7,5 – 8. Кроме того, он являются слабыми собирателями пирита. Аналогичные результаты получены и для модифицированного ксантогената.

Имеется акт реализации научных результатов в АО «ИМиО» (Институт металлургии и обогащения, г. Алматы) от 18.12.2018г.

Результат 4. Установлено, что в образцах нефти Кумкольского месторождения, согласно ИК-спектроскопическим исследованиям, преобладают парафиновые структуры нормального и изостроения, присутствуют длинные парафиновые цепочки. Отмечено наличие нафтеновых и ароматических структур. Карбонильная группа отсутствует, нефть не окислена. В образцах дизельного топлива значительное место занимают ароматические

соединения. Основываясь на полученных данных, разработаны основные принципы формирования аполярного собирателя на основе эмульсий из смеси нефти Кумкольского месторождения и дизельного топлива и определены оптимальные условия их подготовки.
Разработан и апробирован усовершенствованный технологический режим флотационного обогащения полиметаллических руд Артемьевского месторождения с применением модифицированного ксантогената и аэрофлота. Получен Инновационный патент РК 29600. Способ обогащения полиметаллической медно-свинцово-цинковой руды [Текст] / Тусупбаев Н.К., Муханова А.А., Калугин С.Н., Турысбеков Д.К., Семушкина Л.В., Сатылганова С.Б. от 16.03.2015., бюл. №3.

Установлено, что применение модифицированного ксантогената позволяет увеличить извлечение цветных металлов в коллективный концентрат на 1,6 - 4,5 % без снижения его качества. С применением модифицированного аэрофлота, в сравнении с базовым, содержание меди в медном концентрате возрастает от 26,8 до 28,9 %, а извлечение в медный концентрат увеличивается с 62,4 до 66,9 %. Содержание свинца в свинцовом концентрате возрастает от 54,1 до 56,4 %, извлечение остается прежним. Содержание цинка в цинковом концентрате возрастает от 52,4 до 53,3 %, а извлечение - от 83,7 до 85,8 %.

Показана возможность применения модифицированного флотореагента на основе дизельного топлива и нефти Кумкольского месторождения для проведения селективной флотации медно-молибденовой руды месторождения Актогай и Шорское. Оптимальный расход модифицированного флотореагента составил 3 г/т. В результате получен молибденовый концентрат с содержанием молибдена 38,7 % и медный содержанием меди 22,9 %, при извлечении молибдена 52,9 %, меди – 75,34 %, по сравнению с базовой технологией, содержание молибдена и меди в концентрате увеличилось на 0,7 – 0,6 %, извлечение молибдена и меди в концентрате увеличилось на 2,8 – 2,2 %. По сравнению с базовой технологией содержание молибдена в концентрате увеличилось на 7,0 %, извлечение молибдена в концентрат увеличилось на 2,9%.
Получен Инновационный патент РК 28203. Способ разделения медно молибденовых руд [Текст] / [Тусупбаев Н.К., Семушкина Л.В., Турысбеков Д.К., Муханова А.А., и др.]. от 17.03.2014., бюл. №3.
3.3. Полученные научные результаты развивают положения и методы синтеза модифицированных флотационных реагентов и применения эмульсий аполярных собирателей на основе отходов нефтепродуктов.
3.4. Квалификационные признаки: - решение задач, имеющих существенное значение для отрасли обогащения полезных ископаемых.

4. Практическая значимость полученных результатов:

В результате выполненных исследований разработаны способы получения модифицированных флотореагентов на основе сивушного масла Айдабульского спиртового завода, а также смеси нефти Кумкольского месторождения и дизельного топлива, которые прошли проверку в условиях флотации руд месторождений Артемьевское и Актогай. Реализация апробированных технологий с использованием модифицированных

флотореагентов позволит увеличить извлечение свинца, цинка и меди в коллективно-селективные концентраты при переработке полиметаллических руд на 4,0-10,0% и извлечение молибдена в молибденовый концентрат при переработке медно-молибденовых руд в среднем на 2,5%.

Проведен предварительный технико-экономический расчет технологии переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд месторождений Артемьевское и Актогай с применением модифицированных флотореагентов.

Внедрение материалов диссертации Мухановой А.А. позволит получить экономический эффект от использования модифицированного ксантогената на основе СМ Айдабульского спиртового завода при переработке 1 млн. т руды в год составит: 141,5 млн тенге. Ориентировочная прибыль производства от применения модифицированного флотореагента на основе смеси Кумкольской нефти и дизельного топлива (по меди и молибдену) составит 370 тысячи тенге в год.

5. Соответствие автореферата содержанию диссертации:

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования.

6. Замечания:

- При определении актуальности темы исследования более детально описать решение задач фундаментальной или прикладной науки, что сделано предыдущими зарубежными и отечественными исследователями в изучаемой области, и что остается не изученным;
- В соответствующие технологические главы включить информацию о физико-химических характеристиках разработанных новых реагентов: удельный вес, текучесть, уровень ароматических веществ (запах), температура плавления, растворимость, концентрация подачи в технологический процесс (водный раствор, спиртовой раствор и т.д.) и особенности аппаратурного оформления дозировки реагентов.
- Воспроизводимость результатов экспериментов не подтверждены методами математического планирования экспериментов или другими способами статистической обработки данных;
- Уточнить технико-экономические расчеты от внедрения разработанной технологической схемы (имеются ошибки и опечатки) и привести суммы по курсу в сомах или в долларах США.

7. Предложения:

В качестве официальных оппонентов рекомендуются специалисты в области металлургии и обогащения полезных ископаемых, которые известны научной общественности по публикациям в данной области:

- первым официальным оппонентом рекомендуется Пирматов Эшмурат Азимович, доктор технических наук, имеющий специальность по автореферату – 05.16.02 –

(металлургия черных, цветных и редких металлов), и труды в области извлечения молибдена и вольфрама.

- вторым официальным оппонентом - Кожонов Алмаз Кыргызбаевич, кандидат технических наук, имеющий специальность по автореферату – 25.00.13 - обогащение полезных ископаемых и труды, касающиеся задач исследования.

- ведущей организацией - Филиал РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» Государственное научно производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», где работают опытные доктора и кандидаты технических наук по обогащению полезных ископаемых.

8. Рекомендации: Провести технологические исследования в полупромышленных масштабах.

9. Заключение: Диссертационная работа Мухановой Айнур Айтказыновны «Совершенствование технологии переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд с применением модифицированных флотореагентов» является законченной научной работой, выполненной на актуальную тему, обладает новизной и практической значимостью, написана технически грамотным языком, оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертационных работ.

10. Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д.25.19.587 при Институте геомеханики и освоения недр НАН КР и Жалал-Абадском государственном университете по защите диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук принять кандидатскую диссертацию Мухановой Айнур Айтказыновны на тему «Совершенствование технологии переработки полиметаллических и медно-молибденовых руд с применением модифицированных флотореагентов» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 - «Обогащение полезных ископаемых».

Эксперт
Диссертационного
Совета
Д.25.19.587,
к.т.н. **А. Кожонов**

Подпись эксперта Кожонова А.К. заверяю:

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
К.физ. -мат. н. **Г.С. Исаева**

16.03.2021 г.