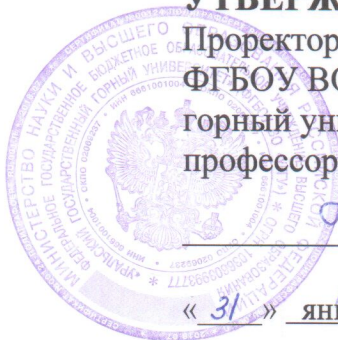


УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
горный университет», д-р хим. наук,
профессор

Р.А. Апакашев

« 31 » января 2020 г.

Отзыв ведущей организации

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
на диссертационную работу **Каюмова Абдуазиза Абдурашидовича**
«Повышение эффективности флотации теннантита из колчеданной
медно-цинковой руды на основе селективных реагентных режимов
флотации», представленную на соискание учёной степени кандидата
технических наук по научной специальности 25.00.13 – «Обогащение
полезных ископаемых»

1. Актуальность темы диссертации. Научная проблема установления причинно-следственных связей между поверхностными свойствами минералов и флотоактивностью с целью регулирования контрастности технологических свойств разделяемых сульфидов является актуальной. Разработка новых технологических приёмов, реагентных режимов флотации колчеданных медно-цинковых руд, способствующих повышению контрастности технологических свойств сульфидов цветных металлов и сульфидов железа, остаются актуальными научно-практическими задачами.

В соответствии с изложенным тема исследований является актуальной.

2. Структура и содержание работы. Представленная диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, приложения, изложена на 168 страницах машинописного текста, содержит 78 рисунков, 22 таблицы, список использованных источников включает 123 наименования.

Во введении диссертации приведена общая характеристика работы, обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цели и задачи исследований, основная идея, практическая значимость и реализация результатов работы, изложены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен анализ состояния проблемы переработки медных сульфидных руд с мышьяксодержащими сульфидами меди и тенденции их переработки.

Во второй главе приведены объекты, методы и методики исследований, подготовки образцов мономинеральных фракций сульфидных минералов, а также результаты изучения характеристик сульфидных минералов, которые использовались в исследованиях.

В третьей главе представлены закономерности влияния бутилового ксантогената, диизобутилового дитиофосфата, ИТК, Aero 5100, Aero 9863 на смачиваемость, адсорбцию, и флотоактивность мономинерального теннантит-

та, пирита, халькопирита и сфалерита и продукты беспенной флотации изученные на ПЭМ.

В четвертой главе приведены результаты флотационных исследований с использованием, как компонентов, так и композиции неионогенного с ионогенными сульфгидрильными собирателями для повышения контрастности флотации между теннантитом и пиритом.

В пятой главе приведены результаты технологических флотационных исследований на пробе теннантитсодержащей колчеданной медно-цинковой руде Узельгинского месторождения, по которым разработаны реагентный и схемный режимы флотации.

В заключении изложено научно обоснованное технологическое решение актуальной научно-практической задачи – разработаны реагентный и схемный режимы флотации с собирателем М-ТФ в низкощелочной среде, обеспечивающие повышение эффективности селективной флотации теннантита из труднообогащаемой теннантитсодержащей колчеданной медно-цинковой руды Узельгинского месторождения.

3. Оценка внутреннего единства полученных результатов. Диссертационная работа обладает внутренним единством, обусловленным общей направленностью работы, логической взаимосвязью научных положений и практических результатов.

4. Основные результаты исследования и научная новизна работы в рамках требований к диссертациям. Основное внимание в работе уделено исследованию причин и факторов, влияющих на флотационную активность теннантита, других сульфидов. Наиболее важными результатами являются: установление особенностей поверхности теннантита – наличие нанографита, которое связано с генезисом месторождения, что определяет выбор и условия использования сульфгидрильного собирателя М-ТФ для повышения флотоактивности теннантита, для селективного поддержания флотоактивности сульфидов меди, регулирования флотоактивности сфалерита при снижении флотоактивности сульфидов железа – пирита и его разновидности мельниковита. Установлены условия поддержания флотоактивности теннантита. Подробно изучен вещественный состав теннантитсодержащей руды и разработан реагентный режим, позволяющий повысить извлечение меди в кондиционный по меди концентрат. Диссертационную работу отличает существенный набор методов исследований.

Научная новизна заключается в установлении отличительных особенностей теннантита Узельгинского месторождения вследствие присутствия нанографита на его поверхности; в экспериментальном доказательстве приоритетной адсорбции дитиофосфата и тионокарбамата, составляющих М-ТФ, на теннантите по сравнению с пиритом; в выявлении условий, обеспечивающих устойчивую флотоактивность теннантита.

5. Степень обоснованности и достоверности результатов, научных положений, выводов и заключения соискателя. Обоснованность научных результатов подтверждается использованием комплекса классических и современных физических методов исследований, химическими анализами, вы-

полненными в сертифицированных лабораториях; значительным объемом полученных экспериментальных данных, сопоставимостью установленных закономерностей при масштабировании исследований от изучения мономинеральных фракций сульфидов до результатов укрупненных лабораторных исследований на руде, промышленных испытаний. Результаты экспериментов обработаны методами математической статистики при доверительной вероятности не менее 95 %.

6. Основная идея работы заключается в повышении селективного извлечения теннантита из труднообогатимой теннантитсодержащей колчеданной медно-цинковой руды Узельгинского месторождения за счёт использования сочетания композиции собирателей, входящих в состав сульфгидрильного собирателя М-ТФ.

7. Реализация результатов работы. Разработанные реагентный и схемный режимы флотации с М-ТФ применяются при флотации труднообогатимой теннантитсодержащей колчеданной медно-цинковой руды Узельгинского месторождения на Учалинской обогатительной фабрике.

8. Основные защищаемые положения в полной мере доказаны представленными результатами исследований и состоят в следующем:

Результаты изучения теннантита Узельгинского месторождения позволили установить, что особенности технологических свойств теннантита, связаны как с отличным кристаллохимическим составом, так и наличием на поверхности теннантита нанографита и силикатных соединений. Выявлены факторы (состояние поверхности, pH, тип собирателя, продолжительность контакта, и предельная концентрация тиосульфат-ионов) и установлены параметры (кондиционирование с собирателем в течение 10 мин, pH – 8-8,5, концентрация тиосульфат-ионов не более 300 мг/л), при которых повышается контрастность флотации теннантита от пирита и сфалерита. Результаты изучения вещественного состава, которые показали, что труднообогатимость руды Узельгинского месторождения связана с высокой долей теннантита, наличием в руде высокоактивного мельниковита и тонкой дисперсностью целевых минералов. Разработанный реагентный и схемный режимы флотации теннантитсодержащей колчеданной медно-цинковой руды Узельгинского месторождения, включающий частично коллективно-селективную схему флотации с использованием сульфгидрильного собирателя М-ТФ в низкощелочной среде, обеспечивают извлечение меди в концентрат на уровне 82 % при массовой доле меди не менее 18 %; извлечение цинка в цинковый концентрат составляет 70 % с массовой долей цинка 44 %.

9. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации. Основные положения, результаты и выводы достаточно полно раскрыты в 22 научных работах, в том числе: 9 работ, опубликованных в рекомендованных ВАК РФ изданиях и 6 статей, входящих в базы глобального цитирования Scopus и Web of Science. Имеется 1 патент РФ.

10. Соответствие автореферата содержанию диссертации. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. В автореферате рас-

крывается содержание глав работы, даны выводы по диссертации и доказываются научные положения.

11. Оформление диссертации. Диссертация оформлена в соответствии с ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Графические материалы оформлены с применением современных компьютерных программ.

12. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Практическая значимость:

На основании установленных закономерностей, результатов изучения вещественного состава разработаны реагентный режим и технологическая схема флотации теннантитсодержащей колчеданной медно-цинковой руды с использованием сульфгидрильного собирателя М-ТФ (ТУ 2452-011-40065452-2012) в низкощелочной среде. Установленные условия флотоактивности теннатита могут быть использованы при переработке сульфидных руд, содержащих минералы блеклых руд.

Рекомендуется исследовательским организациям использовать разработанные в диссертации научные подходы с глубоким изучением поверхности сульфидов и вещественного состава руды к исследованиям; проведение исследований реагентного режима с М-ТФ научным исследовательским лабораториям обогатительных фабрик, корпоративным исследовательским подразделениям УГМК и другим инжиниринговым центрам. Рекомендуется продолжить исследования для снижения содержания мышьяка в медном концентрате при увеличении содержания меди в месторождении в виде минералов блеклых руд.

Ожидаемый достаточно высокий экономический эффект говорит о практической состоятельности данной технологии.

13. Соответствие содержания диссертации указанной специальности. Анализ объекта, предмета диссертации, цели и задач работы, содержания основных разделов позволяют утверждать, что диссертационная работа соответствует пунктам 3 «Физические и химические процессы разделения, концентрации и переработки минералов природного и техногенного происхождения» и 7 «Технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых» паспорта научной специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

14. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации. По содержанию диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Насколько может быть применён рекомендуемый реагентный режим при флотации минералов блеклых руд других месторождений, в том числе зарубежных?

2. Может ли нанографит быть удален с поверхности теннантита?

3. Труднообогатимость исследуемой руды в большей степени определяется присутствием меди в минерале теннатит или разновидностью пирита – мельниковитом?

4. Флотоактивность теннантита зависит от концентрации тиосульфата. Какие могут быть рекомендации, если концентрация тиосульфат-ионов выше допустимых значений?

Имеющиеся вопросы и замечания не затрагивают основных положений работы и не снижают общую положительную оценку рассмотренной диссертации.

Заключение

Диссертационная работа **Каюмова Абдуазиза Абдурашидовича «Повышение эффективности флотации теннантита из колчеданной медно-цинковой руды на основе селективных реагентных режимов флотации»** представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно-обоснованные технологические решения флотационного обогащения труднообогатимой колчеданной медно-цинковой руды с повышенным содержанием теннантита, обеспечивающие повышение эффективности селективной флотации теннантита и имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертационная работа полностью соответствует паспорту специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых» и требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённых постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, **Каюмов Абдуазиз Абдурашидович**, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Диссертационная работа, автореферат и отзыв обсуждались и одобрены на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (протокол № 4 от 30 января 2020 г.), единогласно.

Заведующий кафедрой обогащения
полезных ископаемых ФГБОУ ВО «УГГУ»,
доктор технических наук, профессор



Владимир Зиновьевич Козин

Тел.: 8(343)283-03-65; E-mail: gmf.opi@ursmu.ru

Учёный секретарь кафедры обогащения
полезных ископаемых ФГБОУ ВО «УГГУ»,
доктор технических наук, доцент



Алексей Евгеньевич Пелевин

Тел.: 8(343)283-03-65; E-mail: gmf.opi@ursmu.ru

«30» января 2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Уральский государственный горный университет» (ФГБОУ ВО «УГГУ»)
Адрес: 620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30
Тел.: 8(343)283-03-65; E-mail: gmf.opi@ursmu.ru