

УТВЕРЖДАЮ:



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

Р.А. Апакашев

«24» марта 2022 г.

Отзыв ведущей организации

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
на диссертационную работу **Михеева Григория Владимировича**
«Изыскание эффективных реагентов-собирателей для повышения извлече-
ния оксидных форм сурьмы», представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по научной специальности
25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

1. Актуальность темы диссертации. Сурьма является стратегически важным минеральным сырьем и находит широкое применение в разных отраслях промышленности. Единственным известным способом для извлечения оксидов сурьмы из руд различных месторождений является флотационное обогащение, но используемые реагенты можно назвать неэффективными и дорогостоящими. До настоящего времени для предприятий, перерабатывающих сурьмяные типы руды, нет разработанных схем и режимов флотационного обогащения, позволяющих получить кондиционные или близкие к кондиционным концентратам из оксидных форм сурьмы. Разработка новых технологических приёмов, реагентных режимов флотации оксидных форм сурьмы, способствующих повышению технологических показателей, остаются актуальными научно-практическими задачами.

В соответствии с изложенным тема исследований является актуальной.

2. Структура и содержание работы. Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, приложений, изложена на 117 страницах машинописного текста, содержит 28 рисунков, 32 таблицы, список использованных источников включает 110 наименований.

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

В первой главе представлен анализ современного состояния отрасли в целом и проблемы переработки сурьмяных руд в частности, тенденции их переработки. Сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе приведены объект исследований и вещественный состав руды месторождения Жипхоша.

В третьей главе представлены методы исследований для изучения химических и компонентных составов жирнокислотных продуктов. Проведенные исследования позволили установить компонентный состав KC_{Sb} .

В четвертой главе приведены результаты флотационных исследований с использованием нового реагента-собирателя на сурьмяной руде месторождения Жипхоша и руде месторождения Удерейское. Приведены результаты полупромышленных испытаний технологии обогащения на сурьмяной руде месторождения Жипхоша, по которым разработаны реагентный и схемный режимы флотации. Предложена рекомендуемая схема обогащения руды месторождения «Жипхоша» с целью извлечения оксидных форм сурьмы. Представлена схема цепей аппаратов.

В заключении изложено научно обоснованное технологическое решение актуальной научно-практической задачи – разработана усовершенствованная технология обогащения сурьмяных руд с новым комплексным реагентом-собирателем KC_{Sb} , обеспечивающая повышение эффективности флотации оксидных форм сурьмы из руды Западного участка сурьмяного месторождения Жипхоша.

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 механизм взаимодействия флотационного реагента-собирателя с минеральной поверхностью оксидных форм сурьмы. Наиболее важными результатами являются: обоснование применения нового флотационного реагента-собирателя KC_{Sb} на основе сочетания смеси насыщенных и ненасыщенных жирных кислот при флотационных методах обогащения оксидных форм сурьмы. Диссертационную работу отличает существенный набор методов исследований.

Научная новизна заключается в обосновании применения нового флотационного реагента-собирателя при флотации оксидных форм сурьмы, установлении механизма взаимодействия флотационного реагента-собирателя с минеральной поверхностью оксидных форм сурьмы, установлении характера сорбции.

5. Степень обоснованности и достоверности результатов, научных положений, выводов и заключения соискателя. Обоснованность научных результатов подтверждается использованием комплекса современных физических методов исследований, химическими и минералогическими анализами; значительным объемом полученных экспериментальных данных, сопоставимостью установленных закономерностей при масштабировании исследований до результатов укрупненных лабораторных исследований и полупромышленных испытаний. Результаты экспериментов обработаны методами математической статистики при доверительной вероятности не менее 95 %.

6. Основная идея работы заключается в повышении показателей обогащения сурьмяных руд за счёт доизвлечения оксидных форм сурьмы посредством применения комплексного реагента-собирателя, обладающего селективными свойствами и повышенной эффективностью, за счёт синергетического эффекта между составляющими его компонентами.

7. Реализация результатов работы. Разработанные оптимальные режимные параметры оксидного цикла флотации применены в технологическом регламенте по переработке сурьмяной руды месторождения Жипхоша.

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

Результаты изучения закрепления реагента-собирателя на основе смеси хлопкового соаптока, водной пасты натриевых солей карбоновых кислот и производной аспарагиновой кислоты показывают взаимодействие системы « $\text{COONa-Sb}_2\text{O}_3$ », обусловленной хемосорбционный характер. Разработанные методологические схемы получения объединённого флотоконцентрата (сульфидного и оксидного) позволяют получать готовый продукт, соответствующий марке КСУФ-3.

9. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации. Основные положения, результаты и выводы достаточно полно раскрыты в 10 научных работах, в том числе: 5 работ, опубликованных в рекомендованных ВАК РФ изданиях.

10. Соответствие автореферата содержанию диссертации. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. В автореферате раскрывается 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.

На основании выполненных исследований предложен новый реагент-собиратель для оксидных минералов сурьмы, разработаны оптимальные режимные параметры оксидного цикла флотации, повышающие эффективность извлечения сурьмы. Установленные условия могут быть использованы при переработке сурьмяных руд, содержащих оксидные формы минералов сурьмы. Разработан технологический регламент по переработке сурьмяной руды месторождения Жипхоша.

Рекомендуется исследовательским организациям, лабораториям обогатительных фабрик и другим инжиниринговым центрам использовать разработанные в диссертации научные подходы к исследованиям. Рекомендуется продолжить исследования для увеличения показателей флотационного

обогащения оксидных форм сурьмы месторождения сурьмяной руды Жипхоша.

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 оксидных форм сурьмы для других месторождений, в том числе зарубежных?

2. На стр. 15 автореферата (таблица 5) выход объединённого концентрата оказался меньше, чем сумма выходов сульфидного и оксидного концентратов.

3. Во второй главе диссертации приведён достаточно краткий обзор по объекту исследований.

4. Требуется указать, о каком периоде времени идёт речь при расчёте экономического эффекта от применения предлагаемого режима флотации с использованием нового реагента-собирателя (стр. 117 диссертации и стр. 16 автореферата).

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

Заключение

Диссертационная работа **Михеева Григория Владимировича «Изыскание эффективных реагентов-собирателей для повышения извлечения оксидных форм сурьмы»** представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно-обоснованные технологические решения флотационного обогащения сурьмяной руды месторождения Жипхоша, обеспечивающие повышение эффективности флотации оксидных форм сурьмы 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, **Михеев Григорий Владимирович**, 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 № 7 от 03 марта 2022 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»,
кандидат технических наук, доцент

 Татьяна Юрьевна Овчинникова

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

«03» марта 2022 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

Подписи Козина В.З. и Овчинниковой Т.Ю. заверяю:
начальник отдела кадров
ФГБОУ ВО «УГГУ»



Сабанова Т.Б.