

ОТЗЫВ

на диссертацию Каркешкиной Анны Юрьевны

«Научное обоснование и апробация реагента дитиопирилметана для извлечения золота и рения при флотации комплексных руд», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых (технические науки).

Представленная на отзыв диссертационная работа Каркешкиной Анны Юрьевны представлена на 127 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованных источников в количестве 151 наименования. Работа содержит 36 рисунков, 21 таблицу и Приложение.

Устойчивая тенденция к снижению качества перерабатываемого сырья, в том числе содержащего благородные и редкие металлы, требует совершенствования технологий обогащения и применяемых реагентных режимов. Традиционные для флотации сульфидных полиметаллических руд собиратели оказываются недостаточно селективными при флотации труднообогатимого минерального сырья, характеризующегося низким содержанием и близостью технологических свойств полезных компонентов. В связи с этим поиск и разработка новых собирателей и реагентных режимов на их основе является **актуальной** задачей, решение которой позволяет повысить эффективность обогащения и выделения целевых концентратов.

В диссертационной работе представлены результаты исследования по использованию аналитического реагента 1-фенил-2,3-диметил-пиразолон-5-тиона (ДТМ) в качестве собирателя с целью повышения эффективности флотационного извлечения золота и рения. В ходе исследований использованы широкий спектр современных физических и физико-химических методов, таких как УФ, ИК-Фурье спектроскопия, аналитическая растровая электронная и лазерная сканирующая микроскопия, потенциометрия и др., а также оригинальные методики экспериментов, разработанные в ИПКОН РАН. Эффективность предложенного реагентного режима проверена и подтверждена на нескольких объектах - золотосодержащей руде Олимпиадинского и Уконинского месторождений, медно-молибден-порфиновой руде Находкинского рудного поля. Все это обеспечивает достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных на их основе выводов.

В результате проведенных исследований установлен механизм селективного взаимодействия предлагаемого реагента с золотом и рением. Показано и доказано образование на поверхности золото- и ренийсодержащих сульфидных минералов прочных комплексных соединений, обеспечивающих повышение извлечения золота и рения при обогащении комплексных руд. Полученные результаты представляют собой **новые знания и обладают несомненной научной новизной**.

Практическое значение представленной работы очевидно и подтверждается расчетом экономического эффекта, ожидаемого за счет повышения технологических показателей обогащения при использовании разработанных реагентных режимов на основе 1-фенил-2,3-диметил-пиразолон-5-тиона. Так, применение нового реагента позволяет повысить на 9,3 % извлечение золота в концентрат при флотации

Олимпиадинской руды; на 0,48 % при флотации руды Уконинского месторождения; золота, рения, молибдена и меди при флотации комплексной медно-молибден-порфировой руды на 9,97 %, 16,99 %, 20,61 % и 8,24 % соответственно.

Диссертационная работа представляет собой цельную, завершённую научную работу. Особенно хочется отметить, разнообразие методов, используемых автором для доказательства механизма взаимодействия предлагаемого реагента с поверхностью минералов и подтверждающих его селективное взаимодействие с золотом и рением.

Результаты исследований и основные научные положения работы были представлены к обсуждению на международных совещаниях и конференциях, школах молодых ученых. По теме диссертационной работы опубликовано 10 научных работ, из них 3 в рекомендованных ВАК РФ изданиях. Практическая значимость и новизна полученных результатов подтверждена патентом РФ на изобретение.

В качестве замечания следует отметить встречающиеся иногда по тексту неточности при описании класса реагентов, как, например,

на стр. 20: «... широкое применение нашли фенольные дитиофосфаты: этиловый, смесь этилового и вторичного бутилового, вторично бутиловый, изопропиловый, изобутиловый.»

или на стр. 28: «...реагенты Florrea C2214 - представляют собой смесь диизобутила и дитиофосфата натрия...».

По содержанию работы имеются следующие вопросы:

1. Образование комплексов реагента ДТМ, его адсорбция на минералах, влияние на адсорбцию ксантогената изучены различными методами, но при этом эксперименты проводили при различных рН – образование комплексов с золотом и рением в растворе методом УФ-спектроскопии – при рН=4-6; адсорбция реагента на минералах методом ИК-Фурье спектроскопии при рН=7, количественная оценка адсорбции реагента на минералах с определением остаточной концентрации реагента УФ спектроскопией при рН=9,18. Потенциометрия при рН=6,86, а измерение силы отрыва пузырька от гидрофобизованной поверхности минерала при рН=9,18. При этом флотация мономинеральных фракций и руды проходила в щелочном диапазоне рН от 8,9 до 10,5. Чем обусловлен такой разброс рН среды при проведении экспериментов?
2. Комплексообразование реагента ДТМ с золотом и рением в растворе методом УФ-спектроскопии проводили в присутствии роданида аммония. Было ли при этом рассмотрено возможное образование комплексов золота и рения с роданид-ионом? Количественная оценка адсорбции реагента ДТМ на минералах и его влияние на адсорбцию ксантогената была проведена без добавки роданида аммония и в щелочной среде. И эксперименты показали, что реагент образует комплексные соединения на поверхности минералов. Проводили ли эксперименты по выделению и описанию комплексов ДТМ с золотом и рением в растворе в аналогичных условиях - без роданида аммония в щелочной среде?

В целом имеющие небольшие редакторские недочеты и вопросы, возникшие при знакомстве с работой Каркешкиной А.Ю., не снижают качества исследований и не затрагивают сути научных положений и основных выводов. В ходе выполнения исследований автором получены новые знания о механизме действия комплексообразующего реагента 1-фенил-2,3-диметил-пиразолон-5-тиона при флотации

золото- и ренийсодержащих руд. Использование разработанного реагентного режима позволяет решить актуальную практическую задачу и повысить технологические показатели извлечения золота и рения при флотации комплексных руд.

Диссертационная работа оценивается положительно и отвечает требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842), предъявляемых ВАК при Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертационной работы.

Автор диссертации, Каркешкина Анна Юрьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 «Обогащение полезных ископаемых» (технические науки).

Официальный оппонент

и.о.зав. лаборатории флотационных реагентов и обогащения комплексных руд Горного института - обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр РАН»,
кандидат технических наук

Митрофанова Галина Викторовна

184209, Мурманская обл., г. Апатиты,
ул. Ферсмана 24,
(81555)79593, g.mitrofanova@ksc.ru

« 22 » августа 2022 г.



Список основных публикаций Митрофановой Г.В. в период 2017-2021 гг

1. Khokhulya, M.S., Mukhina, T.N., Ivanova, V.A., Mitrofanova, G.V., Fomin, A.V., Sokolov, V.D. Evaluation and development of integrated technology of rare metal concentrate production in high-level ore processing at Zashikhinsk deposit // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. – С.012039. Doi: 10.1088/1755-1315/53/1/012039.
2. Ivanova V., Mitrofanova G., Chernousenko E. Application of Complexing Reagents-Collectors in Rare-Metal and Rare-Earth Ore // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2017. – Т.17, №11. – P.759-766.
3. Mitrofanova G.V., Ivanova V.A., Artemiev A.V. Use of Reagents-Flocculants in Water-Preparation Processes during Phosphorous-Containing Ore Processing // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2017. – Т.17, №11. – P.1143-1150.
4. Андронов Г.П., Филимонова Н. М., Митрофанова Г.В. Обоснование и выбор реагентного режима флотации перовскита // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № S23. С. 395-403.
5. Черноусенко Е.В., Митрофанова Г.В., Каменева Ю.С., Вишнякова И.Н. Использование квантово-химических расчетов для прогнозирования эффективности взаимодействия реагентов-комплексообразователей с минералами руд цветных металлов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № S23. С. 493-501.
6. Митрофанова Г.В., Филимонова Н.М., Андронов Г.П., Рухленко Е.Д. Влияние минералого-технологических особенностей апатитсодержащих руд месторождения Партомчорр на выбор реагентных режимов флотации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № S23. С. 427-435.
7. Маслобоев В.А., Светлов А.В., Кони́на О.Т., Митрофанова Г.В., Туртанов А.В., Макаров Д.В. Выбор связующих реагентов для предотвращения пылеобразования на хвостохранилищах переработки апатит-нефелиновых руд // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2018. – № 2. – С.161-171.
8. Иванова В.А., Митрофанова Г.В., Перункова Т.Н. Повышение эффективности действия низкооксиэтилированных алкилфенолов как регуляторов селективной флотации несulfидных руд // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых Митрофанова Г.В., Громов Е.В., Артемьев А.В., Черноусенко Е.В., Оценка эффективности комплексной переработки бедной апатит-нефелиновой руды, содержащих редкие и редкоземельные металлы // Цветные металлы. – 2018. – № 8. – С.7-12.

9. Черноусенко Е.В., Нерадовский Ю.Н., Каменева Ю.С., Вишнякова И.Н., Митрофанова Г.В. Пути повышения эффективности флотационного обогащения труднообогатимых сульфидных медно-никелевых руд // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2018. №6, С.173-179.
10. Черноусенко Е.В., Митрофанова Г.В., Каменева Ю.С., Вишнякова И.Н. Оценка действия комплексообразующих реагентов при флотации медно-никелевых руд // Цветные металлы. – 2019, №1, С.7-12
11. Черноусенко Е.В., Митрофанова Г.В., Вишнякова И. Н., Каменева Ю.С. Флотационные и магнитные методы для выделения цветных металлов из бедного техногенного сырья // Цветные металлы. – 2019. – № 2. – С.11-16.
12. Громов Е.В., Билин А.Л., Митрофанова Г.В., Остапенко С.П. Комплексный междисциплинарный подход к обоснованию инновационных технологий добычи и переработки редкометалльного сырья Кольского горнопромышленного комплекса // Горный журнал. – 2019. – № 6. – С.61-66.
13. Mitrofanova G.V., Smolko Schwarzmayer N., Chernousenko E.V., Andronov G.P. The use complex-forming reagents for the flotation of ti-based minerals // SGEM 2019, V.19. – P.953-961.
14. Митрофанова Г.В., Черноусенко Е.В., Каменева Ю.С., Вишнякова И.Н. Опробование комплексообразующего реагента на основе гидроксамовых кислот при флотации минералов переходных металлов // Вестник КНЦ, № 2. – 2019. – С.95-104.
15. Митрофанова Г.В., Черноусенко Е.В., Базарова Е.А., Тюкин А.П. Поиск новых комплексообразующих реагентов для флотации медно-никелевых руд // Цветные металлы. № 11. – 2019. – С.27-33 .
16. Черноусенко Е.В., Алексеева С.А., Рухленко Е.Д., Митрофанова Г.В. Перспективы вовлечения в переработку труднообогатимых медно-никелевых руд и складированных отходов // Горный журнал. – 2020. – № 3. – С.45-50.
17. Митрофанова Г.В., Голубев В.Ю., Черноусенко Е.В., Матвеева Е.В. Использование интенсификаторов помолы при переработке железосодержащих руд // Обогащение руд. – 2020. – № 3. – С.3-7.
18. Иванова В.А., Митрофанова Г.В. Оптимизация состава и способа применения регуляторов для селективной флотации апатитсодержащих руд // Горный журнал. – 2020. – № 4. – С.45-50.
19. Черноусенко Е.В., Перункова Т.Н., Артемьев А.В., Митрофанова Г.В. Совершенствование технологий флотационного обогащения руд Кольского полуострова // Горный журнал. – 2020. – № 9. – С.66-72.

20. Базарова Е.А., Митрофанова Г.В. Исследование комплексообразующих свойств монопроизводных янтарной кислоты с ионами меди (II) и никеля (II) // Материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов ВУЗов «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». 22-24 апреля 2020 г., ИХТРЭМС КНЦ РАН, г.Апатиты / «Труды Кольского научного центра РАН. Серия Химия и материаловедение», 2020, №3 (11), С.10-15.
21. Женеvская А.С., Митрофанова Г.В. Синергизм действия в бинарном растворе неионогенного и анионного ПАВ // Материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов ВУЗов «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». 22-24 апреля 2020 г., ИХТРЭМС КНЦ РАН, г.Апатиты / «Труды Кольского научного центра РАН. Серия Химия и материаловедение», 2020, №3 (11), С.62-67.
22. Никитина И.В., Таран А.Е., Перункова Т.Н., Митрофанова Г.В. "Повышение эффективности флотации труднообогатимых апатит-нефелиновых руд с использованием селективных реагентов собирателей" // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 11. – С.95-108.