

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Каркешкиной Анны Юрьевны
на тему: «Научное обоснование и апробация
реагента дитиопирилметана для извлечения золота и рения
при флотации комплексных руд»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых» (технические науки)

На отзыв представлен автореферат, изложенный на 19 страницах машинописного текста.

Диссертационная работа Каркешкиной А.Ю. посвящена решению важной научной задачи – разработка эффективных реагентных режимов с использованием селективного реагента-собирателя для повышения флотационного извлечения золото- и ренийсодержащих минералов из труднообогатимых комплексных руд и научное обоснование механизма взаимодействия реагента с золотом и рением.

Анализ современного состояния технологий обогащения золото- и ренийсодержащих руд и поиск эффективных реагентов для флотационного извлечения золота и рения из комплексного минерального сырья, позволили соискателю определить цель, задачи исследований и выдвинуть гипотезу о возможности повышения флотационного извлечения золото- и ренийсодержащих минералов из труднообогатимых комплексных руд. на основе применения реагента 1-фенил-2,3-диметил-пиразолон-5-тион в качестве селективного реагента-собирателя.

Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований, оценка методов и методик исследований, обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сопоставимость результатов, позволяют уверенно констатировать:

– первое научное положение доказано, поскольку 1) обоснован выбор реагента-собирателя сульфидных минералов, который относится к группе пиразолов – дитиопирилметана (ДТМ) и имеет в своей структуре два гетероцикла, способствующих образованию комплексных соединений с золотом и рением; 2) проведены экспериментальные исследования на природных образцах пирита, арсенопирита и молибденита, а также на сульфидах с искусственно нанесенным золотом; 3) использование комплекса современных физических и физико-химических методов исследования позволило сделать следующие выводы: а) выявлена способность реагента ДТМ к комплексообразованию с золотом и рением, которая установлена методом УФ-спектрофотометрии; б) подтверждена адсорбция дитиопирилметана на поверхности золотосодержащего пирита и арсенопирита; подтверждено наличие трудно растворимого комплексного соединения с золотом с использованием методов электронной микроскопии и

рентгеновского микроанализа; в) идентифицировано закрепление ДТМ на поверхности пирита и арсенопирита после контакта минералов с раствором ДТМ с помощью ИК-Фурье-спектроскопии; г) доказано, что адсорбция ДТМ на пирите и арсенопирите с золотом, превышает адсорбцию на природных минералах в несколько раз (пирите – в 2,5, арсенопирите – более 3); д) выявлена высокая сорбционная активность реагента ДТМ на поверхности молибденита;

– второе научное положение соответствует научной новизне и научным критериям: исследован механизм взаимодействия дитиопирилметана с сульфидными минералами, содержащими золото и рений; при изучении комплексообразующих свойств реагента ДТМ с золотом и рением, адсорбции ДТМ на сульфидных минералах и адсорбционного слоя ДТМ на аншлифах пирита, арсенопирита и молибденита методом растровой электронной и сканирующей лазерной микроскопии установлено, что адсорбция реагента ДТМ совместно с бутиловым ксантогенатом способствует повышению гидрофобности поверхности золотосодержащих сульфидных минералов, что позволяет повысить выход золотосодержащих пирита и арсенопирита в концентрат мономинеральной флотации на 8 % и 20 %, соответственно, по сравнению с флотацией минералов, не содержащих золота. Методом УФ-спектрофотометрии получены количественные зависимости адсорбции реагента ДТМ от концентрации в растворе на природных минералах пирита, арсенопирита и молибденита, а также на поверхности пирита и арсенопирита с искусственно нанесенным золотом; построены изотермы адсорбции ДТМ на пирите, арсенопирите и молибдените.

– третье научное положение базируется на разработке реагентных режимов флотации с использованием ДТН, которые обеспечивают повышение извлечения золота и рения в концентрат и снижение потерь ценных компонентов с хвостами флотации в несколько раз (рения – в 2, золота – в 1,5, молибдена – в 2, меди – в 1,5). Проведены исследования реагентных режимов с применением ДТМ на пробах руды трех месторождений (Олимпиадинское, Уконинское, Находкинское рудного поля) и представлены технологические показатели флотации.

Ожидаемый экономический эффект от применения новых реагентных режимов с ДТМ исчисляется в миллиардах руб. (для руды Олимпиадинского месторождения – 7,9 млрд. руб., для медно-молибден-порфировой золото- и ренийсодержащей руды Находкинское рудного поля – 4,07 млрд. руб.). Учитывая то, что рений занимает девятое место среди самых дорогих металлов в мире (1 грамма рения чистотой 99,9% стоит 10 долларов США), и по оценке экспертов в 2023 году цена на золото может подняться выше \$2000 за унцию, эти показатели могут ещё увеличиться.

В автореферате отражена практическая значимость научной работы, которая заключается в разработке реагентных режимов флотационного обогащения сульфидных золотосодержащих и медно-молибден-порфировой руд на основе использования реагента 1-фенил-2,3-диметил-пиразолон-5-тиона,

обеспечивающих повышение технологических показателей извлечения: рения – на 16,99 %, золота – на 9,97 %, молибдена – на 20,61 % и меди – на 8,24 %.

Научная работа прошла достаточную апробацию. Результаты исследований изложены в 10 научных работах, 3 из которых – в реферируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, в материалах российских и международных конференций – 7, получен 1 патент РФ на изобретение.

Замечания и вопросы по автореферату:

1. Что соискатель понимает под терминами: «минералы целевых металлов» (стр.3), «целевые сульфидные минералы» (стр.5), «новообразования реагентов» (стр.12)? При флотации извлекаются не целевые металлы, а ценные компоненты.

2. В соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 16504-81, в реализации результатов работы на стр.5, необходимо было указать выходные данные актов лабораторных испытаний (номер и дата). В автореферате на стр.14 дана информация о том, что проведена апробация разработанного реагентные режимы с использованием ДТМ на рудах Олимпиадинского и Уконинского месторождений, а так же на медно-молибден-порфировой руде Находкинского рудного поля, однако на стр.5 (реализация результатов работы), руды Находкинского рудного поля не указаны. Реагентный режим, кроме номенклатуры, концентрации и расхода флотореагентов, включает точки подачи, о которых в автореферате нет информации.

3. На рис.6 (стр.14) более точное обозначение осей координат будет следующим: ось абсцисс – концентрация реагента, так как сравнивались результаты мономинеральной флотации при изменении концентрации БКК и сочетании ДТМ с БКК (а не только концентрация БКК); ось ординат – выход арсенопирита. В табл.1, кроме технологических показателей флотации руды Олимпиадинского месторождения также приведены, экспериментально полученные результаты и по Уконинскому месторождению, поэтому в названии это следовало учесть.

Замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы.

Диссертация Каркешкиной Анны Юрьевны является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, и имеет существенное значение для развития горноперерабатывающей отрасли страны, а в последующем – для таких отраслей промышленности как ракетостроение, авиационная (сверхзвуковая авиация, ракетные двигатели), нефтедобывающая, химическая, машиностроительная и радиотехническая, а также для пополнения валютных резервов государства золотом.

Диссертация по своему содержанию соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Каркешкина Анна Юрьевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых» (технические науки).

Доктор технических наук по специальности
25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»,
профессор по кафедре химии,
проректор по научной и инновационной работе
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Забайкальский государственный университет»

Хатькова Алиса Николаевна

Тел: 89242713080, e-mail: alisa1965.65@mail.ru.

Место работы – ЗабГУ: 672039, Россия, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, дом 30.

Доктор технических наук по специальности
25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»,
доцент по кафедре «Обогащение полезных
ископаемых и вторичного сырья»,
профессор кафедры «Водное хозяйство,
экологическая и промышленная безопасность»
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Забайкальский государственный университет»

Шумилова Лидия Владимировна

Тел: 89243756651, 89144798280, e-mail: shumilovalv@mail.ru.

ЗабГУ: 672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, дом 30.

Мы, Хатькова Алиса Николаевна и Шумилова Лидия Владимировна, даём согласие на включение своих персональных данных и их дальнейшую обработку в документы, связанные с работой диссертационного совета.

Подписи заверяю. Начальник Управления кадров



08 2022 г.

О. В. Евтушок