

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кузнецова Валентина Вадимовича «Развитие методов определения показателей флотуемости минералов для разработки эффективных технологических решений при переработке золотосодержащих руд», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых (технические науки)»

Проблема извлечения золота из руд коренных месторождений является актуальной, поскольку вследствие отработки легкообогатимых богатых песков россыпных месторождений сохранение ежегодного производства золота возможно только с освоением труднообогатимых месторождений. Значительную часть запасов коренного золота составляют упорные руды, в которых золото находится в тонковкрапленном состоянии в сульфидах и породообразующих минералах.

Флотация является одним из основных методов обогащения тонковкрапленных золотосодержащих сульфидных руд. В условиях снижения содержания ценных компонентов, непостоянства вещественного состава и технологических свойств вовлекаемых в переработку руд, разработка принципов моделирования процессов флотации является важной научно-практической задачей, решение которой основывается на фундаментальных исследованиях физико-химических явлений при оценке флотуемости рудного сырья.

Поставленная диссертантом цель работы – обоснование и разработка технологических решений, повышающих эффективность флотационной переработки золотосодержащих сульфидных руд на основании моделирования процесса флотации – актуальна и своевременна.

В диссертации применен комплексный подход, включающий анализ существующих подходов к моделированию процесса флотации и определению показателей флотации, проведение теоретических и экспериментальных исследований с использованием современных аналитических и физико-химических методов – рентгенофлуоресцентная спектроскопия, оптическая микроскопия, измельчение, флотация, методы математической статистики, методы имитационного моделирования и обработки данных с использованием современного программного обеспечения. Исследования выполнены на технологической пробе упорной золотосодержащей руды Дальневосточного региона.

Диссертантом получены новые научные знания о развитии методического подхода к определению показателей флотуемости для повышения эффективности переработки золотосодержащих руд, в том числе:

- разработана программа для ЭВМ для определения показателей флотуемости на основании вероятностно-кинетического подхода;
- обоснован критерий оценки эффективности гидрофобизации  $K_f$  поверхности сульфидного минерала сульфгидрильными собирателями;

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-16 от 12.02.24  
АУ УС

- экспериментально обоснован критерий интенсификации процесса измельчения  $K_0$ .

Следует отметить практическую значимость выполненной автором работы. Научные результаты исследований использованы в учебном процессе Факультета переработки минерального сырья Санкт-Петербургского горного университета и при проведении научно-исследовательских работ в ООО «Р-Центр» (Акт о внедрении от 6 июля 2023 года) и АО «Механобр инжиниринг» (Акт о внедрении от 15 сентября 2023 года). Разработанный комплекс методик определения параметров флотуемости может быть применен на других типах руд.

Замечания и вопросы по автореферату:

1. Из автореферата не ясно, почему при установлении параметров флотуемости рудных минералов оценивалась флотуемость класса  $-200+71$  мкм. Изначально автор указывает на проблему переработки тонковкрапленных золотосодержащих руд.

2. На рисунке 1 приведены результаты исследований по гидрофобизации поверхности пирита различными сульфгидрильными собирателями и по наибольшему значению критерия  $K_f$  выбрана смесь БКК и ДБДТФН, как наиболее эффективная. При имитационном моделировании схемы переработки золотосодержащей руды также применяется смесь БКК и ДБДТФН, при этом нет данных, с чем ассоциировано золото в руде. Исходя из представленных в работе данных, золото в руде ассоциировано и с арсенопиритом. В автореферате не представлены результаты по гидрофобизации поверхности арсенопирита. Проводил ли автор данные исследования? Если да, то соответствует ли наибольший критерий гидрофобизации арсенопирита смеси БКК и ДБДТФН?

3. Поскольку имитационное моделирование и интерпретация результатов в ходе исследований флотуемости золотосодержащей руды являются основой частью работы, позволяющей обосновать эффективность предложенных технологических решений, следовало бы рисунок 7 представить более четким и указать не только количественные показатели флотации, но и характеристику руды, поступающей на флотацию, а также время основной, перечистой и контрольной флотации, так как все эти параметры влияют на показатели.

4. Поскольку модель - это упрощенное представление о реальном процессе, автором установлено расхождение между лабораторными и модельными показателями процесса 10 %, что очень существенно. В условиях реальной флотационной схемы ошибка в расхождении результатов может значительно увеличиться. По мнению автора, есть ли инструменты или методы, например, набор больших статистических экспериментальных данных, для снижения расхождения между модельными и реальными процессами?

Указанные замечания носят характер рекомендаций и уточнений, не снижая научной ценности и практической значимости представленных в диссертационной работе результатов.

В целом, работа содержит новые научные результаты и имеет практическое значение. Ее содержание достаточно полно отражено в 10 опубликованных научных работах, в том числе 3 статьях в журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России и свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ.

С учетом выше сказанного, считаем, что диссертация Кузнецова Валентина Вадимовича на тему: «Развитие методов определения показателей флотуруемости минералов для разработки эффективных технологических решений при переработке золотосодержащих руд», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых (технические науки)», отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кузнецов Валентин Вадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых (технические науки)».

Старший научный сотрудник ИПКОН РАН,  
канд. техн. наук

Каркешкина Анна Юрьевна

16.01.2024

Адрес: 111020, г. Москва, Крюковский тупик, дом 4; Тел. +7(495)360-82-23;  
E-mail: [karkeshkina\\_a@ipkonran.ru](mailto:karkeshkina_a@ipkonran.ru);

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Я, Каркешкина Анна Юрьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета.

Подпись Каркешкиной А.Ю. заверяю:  
Ученый секретарь ИПКОН РАН,  
докт. техн. наук



С.С. Кубрин