

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ**

по защите диссертации Жаргалсайхан Эрдэнэзул  
«Оптимизация технологии обогащения медно-молибденовых руд на основе комплексной системы технологических и экономических критериев»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 - «Обогащение полезных ископаемых» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 18 декабря 2019 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 14.10.2019, протокол №12.

Диссертация выполнена на кафедре обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ «МИСиС».

Научный руководитель - доктор технических наук Морозов Валерий Валентинович, НИТУ МИСиС, профессор кафедры общей и неорганической химии.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 12 от 14.10.2019) в составе:

1. Чантурия Елена Леонидовна, профессор, докт. техн. наук, НИТУ МИСиС, кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья, профессор.

2. Горячев Борис Евгеньевич, профессор, докт. техн. наук, НИТУ МИСиС, кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья, профессор.

3. Игнаткина Владислава Анатольевна, доцент, докт. техн. наук, НИТУ МИСиС, кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья, профессор.

4. Двойченкова Галина Петровна, докт. техн. наук, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН), лаборатория «Теория разделения минеральных компонентов» отдела «Проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья», ведущий научный сотрудник.

5. Седельникова Галина Васильевна, докт. техн. наук, «Обособленное подразделение «Геотехнологический центр»» акционерного общества «Росгеология», директор.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложена новая научная идея повышения эффективности технологических режимов и автоматизированного управления процессами обогащения медно-молибденовых руд с применением совокупности технологических и экономических критериев, построенных на основе принципа одновременного учета потерь ценных компонентов и потерь от снижения качества

получаемых концентратов с учетом стоимостных характеристик перерабатываемого сырья путем сведения многокритериальной задачи оптимизации к однокритериальной.

- разработана новая экстракционно-спектральная методика измерения остаточной концентрации неионогенного собирателя в водной фазе пульпы в операции флотации, позволившая выявить качественно новые закономерности процессов флотации и повысить точность определения оптимальных параметров процессов измельчения и коллективной флотации за счет использования в качестве параметра сортности медно-молибденовых руд величины поглотительной способности пульпы.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

1. Усовершенствованы и разработаны новые технологико-экономические критерии оптимизации для коллективного и селективного цикла флотации, включающие приведенные с учетом качества руды и стоимости ценных компонентов потери меди и молибдена, а также потери от снижения качества концентратов, позволяющие с высокой точностью определять оптимальные режимы обогащения медно-молибденовых руд с использованием метода градиентной оптимизации на основе полного факторного эксперимента и при управлении технологическими процессами на основе опережающего определения сортности перерабатываемой руды.

2. Доказана перспективность применения технологико-экономических критериев эффективности для быстрого и надежного определения области оптимальных режимов процессов коллективной и селективной флотации медно-молибденовых руд, обеспечиваемого преобразованием задачи оптимизации от многокритериальной, предполагающей использование взаимоисключающих технологических параметров (извлечение, содержание, затраты) к однокритериальной.

3. С использованием комплекса физико-химических исследований разработана новая методика измерения концентрации неионогенного собирателя AeroMX 5140 в жидкой фазе пульпы коллективной медно-молибденовой флотации, предусматривающая экстракцию и анализ (УФ-спектроскопию) спектрально-активной фракции - аллилового эфира амилксантогеновой кислоты, обеспечивающая оперативное определение поглотительной способности пульпы по отношению к собирателю и оптимизацию процессов измельчения и флотации в промышленных условиях.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

- сформулированы принципы выбора совокупности технологических и экономических критериев для оптимизации флотации медно-молибденовых руд, обеспечивающие снижение потерь ценных компонентов и повышение качества концентратов;

- разработаны и прошли промышленную апробацию методики определения оптимальной крупности измельчения медно-молибденовой руды и

выбора реагентных режимов флотационного обогащения с использованием технолого-экономических критериев оптимизации;

- разработан и прошел промышленную апробацию алгоритм автоматизированного управления процессом коллективной медно-молибденовой флотации на основе опережающей оценки сортности перерабатываемых руд с использованием величины поглотительной способности пульпы по отношению к собирателю в качестве параметра сортности.

- разработанные методики и алгоритм оптимизации процессов измельчения и флотации прошли опытно-промышленную проверку и рекомендованы к промышленному освоению на обогатительной фабрике ГОКа «Эрдэнэт» с ожидаемым экономическим эффектом 145 тыс. долларов США в год, достигаемым за счет снижения потерь молибдена и меди на 1,1 – 1,4%.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- идея применения экстракционно-спектральной методики измерения концентрации неионогенного собирателя базируется на анализе практики и обобщении передового опыта использования известных методов контроля ионно-молекулярного состава жидких сред на отечественных и зарубежных горно-обогатительных и металлургических предприятиях;

- установлено принципиальное соответствие авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

- использованы современные методики опробования технологического процесса, сбора и обработки исходной информации, математической обработки представительных массивов данных с обоснованием выбора параметров контроля.

**Личный вклад соискателя** состоит: в обобщении и анализе научных информационных источников по теме диссертации; разработке экстракционно-спектральной методики анализа концентрации неионогенного собирателя; обосновании технолого-экономических критериев оптимизации; проведении исследований по оценке влияния концентрации собирателя в водной фазе пульпы, крупности измельчения и расходов реагентов на показатели флотации; проведении технологических исследований и промышленной апробации разработанных методик оптимизации процессов измельчения и флотации; обработке и анализе результатов исследований; формулировании выводов и заключения по результатам работы.

Соискатель представил 3 опубликованные статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Жаргалсайхан Эрдэнэзул соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований решена научно-практическая задача оптимизации технологии обогащения медно-молибденовых руд на основе комплексной системы технологических и экономических критериев,

имеющая значение для развития теории и практики оптимизации процессов обогащения руд цветных металлов.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Жаргалсайхан Эрдэнэзул ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 - «Обогащение полезных ископаемых»

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - 5, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель Экспертной комиссии



Чантурия Е.Л.

18.12.2019