

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук
Солоденко Андрея Александровича на диссертационную работу
Мельничук Марии Сергеевны на тему: «**Повышение качества платиносодержащих концентратов обогащения малосульфидных руд на основе применения химических методов их очистки от оксидов железа**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

Актуальность работы

Решение актуальной задачи расширения номенклатуры металлов платиновой группы (МПГ) за счет наращивания производства платины возможно за счет активного вовлечения в переработку руд с иной платинометальной минерализацией, по сравнению с сульфидным медно-никелевым сырьем. В рамках этой проблематики представляют безусловный интерес хромитовые руды зональных ультраосновных массивов Урала и Камчатки, обладающие значительным металлогеническим потенциалом МПГ. Однако, применяемые технологии концентрирования МПГ из окисленного сырья, сочетающие традиционные методы обогащения, не всегда обеспечивают высокое извлечение тонкодисперсных минералов МПГ и получение богатых платиносодержащих продуктов. Учитывая имеющийся опыт применения методов химического обогащения, представляется целесообразным определить перспективность их использования по отношению к практически мономинеральным концентратам разделения хромитовых руд и предложить эффективные аппаратурно-технологические решения.

С этих позиций диссертация Мельничук М.С., посвященная переработке железистых платиносодержащих продуктов обогащения малосульфидных руд с получением концентрата минералов платиновых металлов, имеет высокую актуальность и значительный практический потенциал.

Диссертационные исследования выполнены на кафедре обогащения в Санкт-Петербургском горном университете. Работа изложена на 139

*№ 370-10
от 19.11.2018*

страницах машинописного текста, содержит 34 таблицы, 48 рисунков и 4 приложения. Библиография включает 153 наименования.

Научная новизна и практическая значимость

Аналитическое обобщение данных о современном состоянии мирового платинометального комплекса, особенностях технологического поведения отечественных сульфидных и хромитовых руд при использовании различных обогатительных приемов позволили сформулировать автору цель работы и ее основные теоретические и прикладные задачи.

В качестве основной идеи работы автором заявлено, что химическое разделение оксидов железа и минералов платиновых металлов при восстановительной сернокислотной обработке магнитного продукта обогащения хромитовой руды, способствует количественному концентрированию МПГ с получением богатого платиносодержащего продукта.

В диссертационной работе Мельничук М.С. выделяет два защищаемых положения.

Первое защищаемое положение отражает основные доказательства предлагаемого электрохимического механизма и кинетических особенностей восстановления в сернокислой среде магнетита, как основного минерального железистого компонента продукта гравитационно-магнитного разделения хромитовой руды Нижнетагильского дунитового месторождения.

В рамках его защиты Мельничук М.С. изучены вещественные составы исходной хромитовой руды и магнитного платиносодержащего продукта, выделенного с использованием известной комбинированной схемы обогащения, применяемой для опробования сырья, содержащего удельно-тяжелые и магнитные минералы. Автором выявлены основные минеральные формы хрома и железа; показано значительное доминирование магнетита в платиносодержащем магнитном продукте. Собственных минеральных фаз платиновых металлов достоверно не обнаружено, однако с учетом

литературных данных, соискателем предположено наличие платино-железистых сплавов.

Механизм и особенности катодного восстановления магнетита в сернокислой среде изучены с использованием потенциодинамического метода. Установлено, что процесс электрохимического восстановления магнетита протекает в промежуточной области, о чем свидетельствуют рассчитанные коэффициенты переноса αn_{α} , константы скорости k_s и значение кажущейся энергии активации (24,6 кДж/моль). Выявлено, что кинетика электрохимического процесса восстановления магнетита лимитируется переходом протонов из раствора на поверхность оксида, о чем свидетельствует рост скорости растворения магнетита при катодной поляризации. Установлен автокаталитический характер катодного восстановления магнетита в присутствии катионов двухвалентного железа в области низких перенапряжений.

Для защиты второго положения, посвященного разработке метода химического рафинирования платиносодержащего сырья Мельничук М.С. установила основные закономерности процесса восстановительного сернокислотного разложения магнетита. В результате выполненных экспериментальных исследований выявлено, что расход восстановителя имеет значительное влияние на извлечение железа в раствор, особенно при его высокой кислотности: при концентрации 250 г/л H_2SO_4 извлечение железа в раствор достигает 90%. Показано, что повышение температуры с 323 до 343К способствует увеличению выщелачивания железа на 21% (с 68 до 89%). Рассчитаны константы скорости процесса для температур 323 и 343 К, составляющие соответственно 4,22 и 6,65 г·дм/моль·мин. Определено значение кажущейся энергии активации (21,1 кДж/моль) гидрохимического восстановления модельного магнетитового концентрата, свидетельствующее о протекании процесса в области близкой к диффузионной. Определены оптимальные технологические параметры (концентрация серной кислоты – 200 г/л, 2 кратный избыток металлического железа, температура 70°C,

продолжительность 1,5 часа, ж:т=10:1) химического отделения оксидов железа и породообразующих компонентов от минералов платиновых металлов при восстановительной сернокислотной обработке магнитных продуктов обогащения;

По мнению автора дальнейшая переработка сульфатных растворов с целью выделения товарного железистого продукта и создания оборота растворов может быть осуществлена кристаллизационным методом. В рамках этого технологического изучены особенности термического разложения ферросульфата моногидрата, выделенного при кристаллизации из сернокислого раствора восстановительного рафинирования. Установлено, что его термическая обработка при температуре 700 – 720 °С в течение 90 мин обеспечивает практически полную диссоциацию. При этом содержание основных компонентов огарка позволяет его рассматривать как прекурсор для получения красного железистоокисного пигмента.

Полученные теоретические и экспериментальные результаты позволили Мельничук М.С. сформулировать обоснованные теоретические выводы и предложить аппаратно-технологические решения по переработке железистых платиносодержащих продуктов обогащения хромитовых руд Нижнетагильского массива с получением концентрата минералов платиновых металлов на основе применения химического метода очистки от оксидов железа.

Степень обоснованности и достоверности научных положений

Применение современных диагностических методов физико-химического анализа, большой объем электрохимических исследований и расчетов кинетических характеристик исследованных процессов, высокая сходимость между собой результатов экспериментов на разнотипных материалах подтверждают достоверность и обоснованность установленных закономерностей, а также заключительных выводов, сделанных автором в диссертационной работе.

Публикации. Диссертация Мельничук М.С. имеет весомое

апробирование. Результаты научных исследований нашли отражения в 10 печатных работах, из них 4 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ; представлены в материалах российских и международных конференций.

Оформление. Диссертация и автореферат написаны четко и ясно; стилистика соответствует современному литературному языку. При оформлении работы использованы графические и табличные материалы, выполненные на высоком иллюстративном уровне.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Замечания и пожелания по диссертационной работе:

1. Применимость термина "малосульфидная руда" по отношению к хромитам не обоснована. Тем более, что в работе при описании хромитового сырья не фиксируется содержание серы.

2. Отсутствуют данные о возможности прямого гравитационного выделения платиновых минералов из хромитовой руды. Вероятно, было бы целесообразно использование центробежного концентратора Knelson или иных современных аппаратов.

3. Неясно с какой целью приведены данные об обогащении медно-порфириновых руд, принципиально отличающихся по своему минеральному составу от хромитов и дунитов.

4. При выборе способа вскрытия магнитного концентрата обогащения хромитовой руды было бы целесообразно рассмотреть применимость Альбион-процесса, отличающегося высокими технологическими показателями.

5. Почему в диссертации отсутствуют данные о поведении других минеральных форм железа при его химическом восстановлении в сульфатной среде? Не отражены также особенности поведения гематита в при катодном восстановлении.

6. Неясно, почему отсутствуют данные о характере и формах платиновых металлов в магнитном продукте обогащения хромитовой руды.

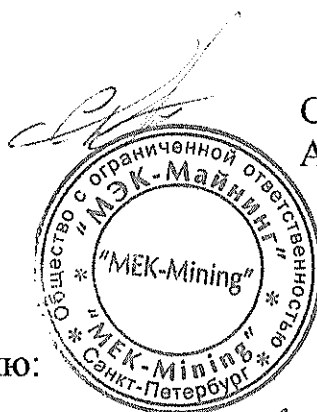
7. В диссертации не использованы методы математического планирования экспериментов и оптимизации, не дана технико-экономическая оценка технологии.

Отмеченные недостатки существенно не снижают научной ценности диссертационной работы, её актуальности и практической значимости.

Заключение

Диссертационная работа Мельничук М.С. на тему «Повышение качества платиносодержащих концентратов обогащения малосульфидных руд на основе применения химических методов их очистки от железа», является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи извлечения платиновых металлов из малосульфидного и хромитового сырья, полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
директор департамента
гидрометаллургии ООО
«МЭК-Майнинг»



Солоденко Андрей
Александрович

12 ноября 2018 г.

Подпись Солоденко А.А. заверяю:

Секретарь Генерального
директора

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'И.В. Снарская'.

Снарская И.В.

Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, проспект Большой В.О., дом 78 литер В,
помещение 4С, офис 38.

ООО «МЭК-Майнинг»

Телефон: +7 (812) 644-56-57

E-mail: mek@mekgroup.ru