

ОТЗЫВ **научного руководителя Баликова Станислава Васильевича**

о работе Набиулина Руслана Нурловича по кандидатской диссертации
«Низкотемпературное атмосферное окисление сульфидных золотомедных
флотоконцентратов», представленной к защите на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности

2.6.2. Metallurgy of black, colored and rare metals.

Набиулин Р.Н., научный сотрудник лаборатории металлургии научно-исследовательского института благородных и редких металлов и алмазов (АО «Иргиредмет»).

Диссертация аспиранта посвящена разработке комплексной технологии переработки упорных сульфидных золотомедных флотационных концентратов с использованием низкотемпературного атмосферного окисления.

Рациональная переработка золотомедных руд и концентратов является проблемой для золотодобывающей промышленности. Сульфидные руды, содержащие золото и медь, относятся к упорным рудам. Медь в рудах является не только ценным компонентом, но и химическим депрессором в цианистом процессе.

Исследования проведены на пирит-теннантитовых золотосодержащих флотационных концентратах месторождения «Березняковское» (Южный Урал). Ценными компонентами в концентрате являются золото и медь. Золото ассоциировано с пиритом и блеклыми рудами, присутствует в теллуридной форме. Медь ассоциирована с блеклыми рудами, в частности с теннантитом ($\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$). Прямым цианированием из флотоконцентрата извлекается 70 % золота, при этом высокая концентрация меди в растворе, а расход цианида до 50 кг/т флотоконцентрата.

На основании выполненных аспирантом исследований получены результаты, обладающие научной новизной:

Установлено, что при низкотемпературном атмосферном окислении в сернокислотной среде золотомедных концентратов с использованием в качестве окислителя кислорода на поверхности сульфидов образуется пленка в виде переосажденных вторичных сульфидов меди, снижающая скорость окисления сульфидов.

Определена кажущаяся энергия активации – реакции окисления теннантита при использовании кислорода протекают во внешнедиффузионной области ($E_a = 26,4$ кДж/моль), а при барботаже воздухом – в переходной области ($E_a = 36,0$ кДж/моль).

Установлено, что в процессе сернокислотного окисления сульфидных золотомедных концентратов при дефиците кислорода в начальный период процесса в первую очередь происходит окисление сульфидов меди, без переосаждения вторичных сульфидов.

Практическая значимость проведенных исследований заключается в том, что аспирантом разработана технология извлечения драгоценных и цветных

металлов из упорных сульфидных флотационных концентратов совместным низкотемпературным атмосферным окислением сульфидов пирита и теннантина, предусматривающая последовательное проведение стадий окисления медных сульфидов с переводом в жидкую фазу ионов Fe^{2+} ; Cu^{2+} ; AsO_4^{3-} и стадии окисления пирита за счет повышения концентрации кислорода в объеме среды (патент Российской Федерации RU 2749309 «Способ извлечения золота и меди из сульфидного золотомедного флотоконцентрата»).

Это дает основание утверждать, что диссертация Набиулина Р.Н. выполнена на актуальную для золотодобывающей отрасли тему.

Результаты работы докладывались на восьмом Конгрессе и выставке «Цветные металлы и минералы 2016» (г. Красноярск, 13–16 сентября 2016 г.); на Международном конгрессе по переработке минерального сырья «International Mineral Processing Congress» IMPC-2018 (г. Москва, 21 сентября 2018 г.); на международном совещании «Проблемы и перспективы эффективной переработки минерального сырья в 21 веке» «Плаксинские чтения-2019» (г. Иркутск, 9–14 сентября 2019 г.).

Руслан Нурлович самостоятельно провел многочисленные эксперименты по оптимизации атмосферного окисления различных руд и концентратов.

Достоверность экспериментальных данных обеспечена использованием современных аттестованных методов рентгенографического, химического, пробирного анализов.

Основное содержание диссертационной работы отражено в 9 публикациях автора, в том числе в двух статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ.

В связи с вышеперечисленным считаю, что диссертационная работа Набиулина Р.Н. является своевременной, полезной и актуальной

В заключении отмечаю, что диссертация является законченной научно-исследовательской работой на актуальную тему. В работе приведены научные результаты, имеющие значения для металлургии драгоценных металлов. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Набиулин Руслан Нурлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Научный руководитель:
Главный научный сотрудник
Иркутского научно-исследовательского
института благородных и редких металлов
и алмазов (АО «Иргиредмет»)
доктор технических наук



С.В. Баликов

Почтовый адрес: 664025, г. Иркутск бульвар
Гагарина, 38
раб. тел.: +7 (3952) 728-729, сот. тел.: +7 (902) 511-32-62
e-mail: gold@irgiredmet.ru

