

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сидорова И.А. «Разработка технологии извлечения золота из упорных сульфидных концентратов на основе процесса сверхтонкого помола, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Во всем мире наблюдается тенденция снижения качества минерального сырья. В минерально-сырьевой базе (МСБ) золота России на долю упорных руд приходится порядка 40%. Упорные руды характеризуются наличием тонковкрапленного золота, ассоциированного с сульфидами (пиритом и арсенопиритом), что делает малоэффективным процесс цианирования руд и концентратов. Для переработки упорного сырья предложены различные технологии, основанные на применении обжига, автоклавного и бактериального вскрытия сульфидов и последующего цианирования продуктов обработки. Разработанные технологии используются за рубежом и на ряде предприятий золотодобывающей промышленности РФ и стран СНГ (Олимпиада, Суздальское, Амурский ГМК, Кокпатас и др.). Однако в ряде случаев эти технологии являются довольно сложными и экономически затратными, характеризуются высоким расходом реагентов и электроэнергии, значительной продолжительностью процессов и др.

В последние годы ведется разработка альтернативных технологий для извлечения золота из упорных сульфидных продуктов, основанных на применении сверхтонкого помола. Весьма перспективными технологиями по переработке упорных сульфидных золотосодержащих руд и концентратов являются технологии Albion и Leachox, основанные на применении сверхтонкого помола продуктов обогащения и атмосферного окисления (кислородно-известковая обработка) с последующим цианированием.

Учитывая большую долю упорного сырья в МСБ России и задачу вовлечения его в эксплуатацию, тема диссертационной работы Сидорова И.А., посвященная разработке технологии извлечения золота из упорных сульфидных концентратов на основе процесса сверхтонкого помола, является актуальной.

Научная новизна

С применением современных физико-химических методов исследованы процессы сверхтонкого измельчения и кислородно-известковой обработки мономинеральной фракции пирит. Установлено, что конечными продуктами окисления пирита являются рентгеноаморфные ярозитные и гидроксидные соединения железа, массовая доля которых повышается при увеличении продолжительности обработки и степени окисления минерала; в ходе окисления пирита отмечено образование элементарной серы и гипса. Упорных золотосодержащих концентратов различного вещественного состава. Изучена кинетика окисления пирита и показано, что процесс протекает в диффузионной области, о чем свидетельствует величина кажущейся энергии активации, равная 15,56 кДж/моль.

Впервые установлено, что при достижении одинаковой конечной крупности измельчения пирита удельная поверхность измельченного продукта существенно выше при использовании бисерной мельницы в сравнении с шаровой вследствие различных условий соударения мелющих тел и измельчаемого продукта в указанных аппаратах.

Практическая значимость и реализация результатов исследования

Показана перспективность применения сверхтонкого измельчения и кислородно-известковой обработки для повышения извлечения золота из упорных концентратов различного вещественного состава. Установлено повышение извлечения золота при цианировании (на 30-70 %) для упорных золотосульфидных флотоконцентратов месторождений «Боголюбовское», «Петропавловское», «Березняки».

По результатам лабораторных исследований и полупромышленных испытаний разработан технологический регламент для проектирования цеха по переработке флотационного концентрата месторождения «Кекура» (Чукотский АО).

Совместно со специалистами-разработчиками оборудования разработана аппаратная схема сверхтонкого измельчения флотоконцентрата в вертикальной бисерной мельнице МБП-1 производства ООО «БФК Инжиниринг». Достигнута конечная крупность измельчения 92,4 % класса минус 10 мкм при суммарных затратах электроэнергии на измельчение – 35,6 кВт·ч на 1 т флотоконцентрата. Отмечено увеличение удельной поверхности измельченного флотоконцентрата с 4,74 м²/г (исх. крупность 92,6 % - 71 мкм) до 16,4 м²/г (92,4 % - 10 мкм).

Практическая значимость работы подтверждается патентом РФ (№ 2598742) на новый способ извлечения благородных металлов из упорного сульфидсодержащего сырья при проведении двухстадийной кислородно-известковой обработки сульфидного концентрата.

Проведенный технико-экономический расчет технологии, основанной на использовании сверхтонкого помола, кислородно-известковой обработки и сорбционного цианирования флотоконцентрата «Кекура» показал высокую эффективность разработанной технологии в сравнении с гидromеталлургическими переработками с предварительным автоклавным и бактериальным вскрытием.

Достоверность научных положений, выводов и результатов не вызывает сомнения и основывается на большом объеме экспериментальных лабораторных исследований и полупромышленных испытаниях, выполненных автором с применением современных методов и приборов, сходимостью результатов теоретических и экспериментальных работ.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований достаточно полно отражены в 11 публикациях, в т.ч. 3 статьи в журналах, входящих в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 1 патент. Материалы работы апробированы на различных научных конференциях и одобрены научной общественностью.

Замечания

1. В работе показано, что в процессе окисления пирита образуется элементарная сера, которая, как известно, осложняет процесс извлечения золота цианированием – увеличивает расход цианида и снижает извлечение металла вследствие осаждения на поверхности золотин. Целесообразно было изучить поведение элементарной серы в процессе сверхтонкого измельчения и кислородно-известковой обработки и определить ее влияние на извлечение золота и расход цианида при цианировании.
2. Не обосновано использование различной кислотности среды в процессе кислородно-известковой обработки: «в начале процесса при pH=3 проводится продувка кислородом (3-6 часов), далее доводка известняком до pH=6 и продолжение обработки и наконец – доводка известью до pH=11 и завершение обработки с общим довольно большим временем до 135 часов.
3. Чем обусловлен большой расход азотнокислого свинца при цианировании. Обычно расход реагента составляет 200-500 г/т.

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертации.

В целом, диссертация Сидорова И.А. является хорошей научно-квалификационной работой, в которой изучены научные основы и созданы новые научно-технологические решения в области металлургической переработки упорного золотосодержащего сырья, позволяющие с эффективно извлекать золото из сульфидных концентратов. Полученные автором результаты теоретических и

прикладных исследований имеют важное значение для страны, поскольку позволяют вовлекать в отработку месторождения с труднообогатимыми рудами.

Диссертация по своему содержанию, научной новизне и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 Положения о присуждении ученых степеней. Автор диссертации Сидоров И.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Директор

ОП «Геотехнологический центр» АО «Росгео», д.т.н.



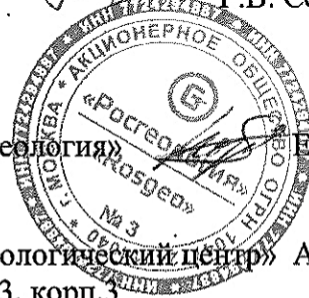
Г.В. Седельникова

14.12.2018 г.

Подпись Седельниковой Галины Васильевны

Заверяю

Начальник отдела по работе с персоналом АО «Росгеология»



Е.В. Корнева

14.12.2018 г.

Место работы – Обособленное подразделение «Геотехнологический центр» АО «Росгео»

Почтовый адрес: 117246, г. Москва, ул. Херсонская, д.43, корп.3

E-mail: gsedelnikova@mail.ru