

Отзыв
на автореферат диссертации
Крицкого Алексея Владимировича
«Гидротермальное рафинирование халькопиритных концентратов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.02 – металлургия черных, цветных и редких металлов

Работа соискателя ученой степени Крицкого Алексея Владимировича посвящена изучению кинетических закономерностей процесса гидротермальной обработки сульфидных материалов растворами сульфатов меди и поиску оптимальных условий гидromеталлургического обогащения халькопиритных концентратов с применением автоклавных процессов.

В настоящее время медные руды характеризуются все более низким содержанием извлекаемых из них полезных компонентов. Концентраты представлены поликомпонентными составами, что усложняет вывод из медных руд основных компонентов. Все с большим интересом начинают использоваться гидromеталлургические технологии, которые в ряде случаев способны обеспечить селективное разделение ценных компонентов, повысить эффективность их извлечения и ограничить загрязнение окружающей среды побочными продуктами.

Научное обоснование и разработка технологии гидromеталлургического обогащения халькопиритных концентратов по схеме автоклавное окисление (АОВ)– гидротермальная обработка (ГТО) требуют провести поиск оптимальных условий гидromеталлургического обогащения халькопиритных концентратов с применением автоклавных процессов. Решение подобной задачи делает исследование соискателя ученой степени актуальным.

На основании предварительных исследований диссертант предложил изучить контуры технологической схемы гидromеталлургического обогащения халькопиритных концентратов по технологии АОВ и ГТО и оценить экономическую целесообразность применения данной технологии.

В настоящее время более 70% меди производится с применением пирометаллургических технологий. Переход же к чисто гидromеталлургическим схемам требует разработки технических решений, способных конкурировать с отлаженными хлоридными, биохимическими, электрохимическими, плазменными технологиями. Но при этом необходимо преодолеть недостатки развиваемой АОВ технологии, таких как низкая скорость извлечения меди, сложная схема извлечения благородных металлов из кеков выщелачивания, сложное хлоридное выщелачивание, высокая энергоемкость операций, низкое качество катодной меди.

Тем не менее в Уральском регионе с применением передовых технологий обогащения оказалось целесообразным применение технологии, основанной на совмещении автономных пирометаллургических реакций.

Достоверность результатов обеспечивается высоким уровнем научных исследований, достигнутым в Уральском федеральном университете, надежностью исходных данных, использованием современного аналитического оборудования, аттестованных методик проводимых исследований, сопоставимостью научных результатов других научных школ.

В металлургии меди сейчас сложилась ситуация, при которой производительность обогатительных фабрик по медным концентратам превышает производительность действующих пирометаллургических мощностей их переработки. В данном случае по мнению диссертанта становится целесообразным применение комбинированных технологий, основанных на совмещении современных автогенных пиро и автоклавных гидрометаллургических процессов. Использование такого подхода может позволить повысить производительность действующих пирометаллургических мощностей по производству меди, извлечение ценных компонентов сырья, сократить количество пылей и шлаков, уменьшить выход серной кислоты и транспортные расходы.

В диссертации установлено, что обогащение по меди достигается замещением металлов сульфидных минералов медью. Но химизм гидротермального взаимодействия сульфидных примесей с раствором сульфата меди изучены недостаточно. В существующей литературе отсутствуют исследования по оптимизации физико-химических свойств ГТО халькопиритных концентратов.

Во второй главе диссертации исследовали кинетику обработки сульфидов ZnS , FeS_2 и $FeAsS$ растворами сульфата меди. Оценивали влияние температуры ($170-250\text{ }^{\circ}C$), концентрации серной кислоты ($0,05-0,6$ моль/дм³) и меди ($0,08-0,96$ моль/дм³) в исходном растворе, крупности частиц ($20-100$ мкм) и скорости перемешивания ($40-100$ об/мин) на степень конверсии ZnS , FeS_2 и $FeAsS$. Исследовали природные минералы, полученные из руд Березовского месторождения в автоклавной установке. Согласно данным рентгенофазного анализа после гидротермальной обработки ZnS и FeS обнаружена металлическая медь, элементная сера, а также $Cu_{1,8}S$ и Cu_2S .

Полученные результаты позволили утверждать, что процесс гидротермальной обработки ZnS и FeS раствором сульфата меди протекает во внутридиффузионном режиме, при этом первая стадия процесса гидротермальной обработки $FeAsS$ протекает в кинетическом режиме, а вторая – во внутридиффузионном. Это конечно же замечательный результат тонко проведенного исследования в гетерогенной системе на основании экспериментальных данных. Показано, что реакции протекают в 2 стадии: 1 – для ZnS и FeS_2 ; $60-600\text{ }^{\circ}C$ – диффузия реагентов и продуктов реакции через первичный слой CuS , а также параллельное формирование твердого слоя $Cu_{1,8}S - Cu_2S$. Стадия 2 для ZnS , FeS_2 и $FeAsS$; $1200-7200$ с – внутридиффузионный режим – диффузия $CuSO_4$ через слой $Cu_{1,8}S$ для ZnS и FeS_2 для $FeAsS$ к непрореагирующим ядрам ZnS , FeS_2 и $FeAsS$ и далее отвод продуктов реакций. Дополнительные опыты по исследованию поведения основных компонентов раствора при АОВ показали, что повышение температуры способствует интенсификации процессов окисления сульфидов, в результате чего возрастает скорость осаждения железа из раствора в виде гематита. Повышенная температура ($220\text{ }^{\circ}C$) так же способствует интенсификации процессов извлечения меди в раствор, а также скорость осаждения железа из раствора в форме гематита. Это способствует вскрытию пирита и повышает извлечение благородных металлов при цианировании кеков АОВ.

Следует особо отметить очень большую творческую работу диссертанта по разработке и составлению возможной схемы гидрометаллургического обогащения

халькоперитных концентратов. Предлагаемая схема гидрометаллургического обогащения халькоперитного концентрата в действующем пирометаллургическом цикле можно осуществлять по нескольким вариантам в зависимости от состава халькоперитного концентрата, температуры, содержания серы. Это позволяет решать не только технические проблемы, но и экономические. Технико-экономические расчеты автора диссертации указывают на экономическую эффективность разработанной технологии гидрометаллургического обогащения: чистый доход – 134 млн. \$ позволит довести срок окупаемости проекта до 3 лет.

В целом можно отметить, что диссертация Крицкого Алексея Владимировича представляет законченную научно-исследовательскую работу, содержит существенно новые научные и технические результаты, позволяющие проектировать новые направления в гидротермическом направлении развития цветной металлургии. Диссертационная работа Крицкого А. В. на тему «Гидротермальное рафинирование халькопиритных концентратов», является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи по обогащению халькопиритных концентратов, данная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Крицкий Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

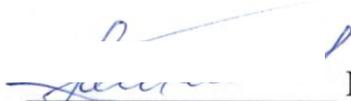
Заслуженный деятель науки РФ,

доктор технических наук,

05.16.02 – Металлургия черных металлов, 02.00.04 – Физическая химия

профессор кафедры «Материаловедение и физико-химия материалов»,

ФГАОУ ВО Южно-Уральский государственный университет (НИУ)



Михайлов Геннадий Георгиевич

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Тел. 8-982-3379260

E-mail: mikhailovgg@susu.ru



Подпись Г.Г. Михайлова удостоверяю

Верно
Ведущий документовед
О.В. Гришина

