

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Олейниковой Натальи Васильевны на диссертацию Шахалова Александра Александровича «Автоклавная технология переработки некондиционных медных концентратов с использованием гидротермальной обработки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Тенденцией современного металлургического производства является необходимость вовлечения в переработку сырья, характеризующегося низким содержанием целевых металлов, при наличии в составах материалов компонентов, существенно затрудняющих эффективную реализацию традиционных технологических операций. Закономерное стремление к комплексной переработке приводит к усложнению технологических схем, образованию значительного количества промпродуктов и, как правило, к существенному увеличению себестоимости продукции.

В соответствии со сказанным, разработка новых технологических подходов, обеспечивающих высокое извлечение и комплексность переработки сырья при минимальных экономических издержках и экологических последствиях, представляется задачей своевременной и актуальной.

Целью исследования Шахалова А. А. являлась адаптация приемов автоклавного окисления сульфидных соединений различного состава и направленного избирательного осаждения сульфида меди к переработке низкосортных полиметаллических концентратов.

На основании всестороннего анализа литературных и технологических данных по опыту переработки сульфидного медьсодержащего сырья сделаны выводы о преимуществах реализации гидрометаллургических приемов. Показана возможность эффективного использования автоклавных окислительных процессов, обеспечивающих высокое извлечение металлов в раствор. Кроме того, на основании анализа литературных данных, показана возможность использования автоклавного окисления в среднетемпературных условиях, что имеет принципиальное значение в рамках поставленной автором задачи использования для разрабатываемой технологии существующего оборудования Цинкового завода ТОО «Kazakhmys Smelting».

Исследования по окислительному разложению сульфидов, присутствующих в низкосортных полиметаллических концентратах, методика проведения и результаты которых приведены во второй главе работы, позволили определить технологический режим операции с достижением избирательного извлечения меди и цинка в раствор на уровне 85–87 и до 90 %, соответственно. Сделана оценка влияния на показатели окислительного разложения кислотности раствора, а также концентрации вводимого сульфата меди. Особую ценность имеют результаты экспериментов, проведенных с использованием оборотных кислых растворов, дающие основание полагать о возможности реализации процесса в непрерывном режиме.

Результаты экспериментов по гидротермальной обработке, изложенные в главе 3 диссертации, показывают принципиальную возможность получения обогащенного по меди кека и обезмеженного раствора. Проведены исследования кинетических закономерностей процесса, определены режимные показатели операции осаждения меди.

Проведенные полупромышленные испытания (глава 4) окислительной переработки концентратов с последующим осаждением сульфидов меди, позволили подтвердить основные положения и технологические параметры, принятые по результатам лабораторных исследований, и показали возможность получения обогащенного по меди кека (35–38 %) при извлечении металла 98–99 %. Для моделирования непрерывного процесса окисления использовали кинетическую функцию, построенную по результатам лабораторных экспериментов. Для оценки кинетических закономерностей осаждения меди

из раствора предложено использовать кинетическое уравнение для реакции первого порядка.

Предложенная технологическая схема (глава 5) переработки концентратов Балхашской обогатительной фабрики и Жезкентского ГОКа позволит получать медно-сульфидный концентрат, содержащий не менее 25 % меди, цинковый и свинцовый концентраты, соответствующие по качеству отраслевым стандартам, а также цементный осадок, содержащий золото и серебро. Представлена детально проработанная аппаратурная схема.

В качестве технологического эффекта показана возможность увеличения объемов перерабатываемого сырья, существенное снижение содержания цинка и свинца в концентратах, поступающих в медеплавильное производство, что в конечном итоге должно способствовать увеличению выпуска катодной меди при повышении извлечения металла в готовую продукцию на 0,8 %.

Показана возможность достижения экономического эффекта предлагаемой технологии по сравнению с аналогом за счет роста производительности, реализации попутной продукции, а также за счет снижения себестоимости производства катодной меди.

Диссертация Шахалова А. А. представляется как логически выстроенная работа с грамотной аргументацией и последовательным изложением материала. Выводы обоснованы. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Основные положения работы изложены в 3 статьях, представлены в виде докладов на конференциях.

Научная новизна и практическая значимость работы не подлежат сомнению. Достоверность результатов подтверждается большим объемом исследований, выполненных с применением сертифицированных общепризнанных методик, а также удовлетворительной сходимостью результатов лабораторных экспериментов и промышленного опробования.

По содержанию диссертации имеется ряд вопросов и замечаний.

1. Как можно объяснить повышение расхода кислорода на 18,4 % при снижении его парциального давления на 57 % и прочих равных условиях (температуре и продолжительности процесса)? Почему, по мнению автора, «...снижение парциального давления кислорода привело к замедлению процесса автоклавного окисления», если при этом извлечение меди увеличилось на 5 %, а извлечение цинка не изменилось, по-видимому, достигнув максимального значения (опыты КМФ 2-4 и КМФ 2-22)?

2. В разделе 2.4.4.1 показано положительное влияние добавок сульфата меди на результаты окислительного разложения сульфидов, однако, автор не приводит своего объяснения причин такого влияния. То же самое следует сказать о разделе 2.4.4.2, где рассматривается влияние концентрации цинка в растворе на показатели извлечения.

3. В разделе 2.4.4.4 автор говорит о замедлении процесса окисления в присутствии серной кислоты, концентрация которой составляет 26,3 г/л, хотя в табл. 17 показано, что ухудшение показателей процесса происходит при концентрации H_2SO_4 начиная с 40 г/л. Делается вывод о положительном влиянии на показатели окисления повышенной концентрации меди в растворе. По мнению оппонента, подобный вывод должен быть подтвержден соответствующими экспериментами на модельных растворах.

4. Объединение продуктов обогащения кеков окислительного разложения и гидротермальной обработки приводит к получению концентратов с пониженным содержанием меди по сравнению с результатами, полученными при переработке без объединения материалов. Возникает вопрос о целесообразности подхода, связанного с использованием концентрата Жезкентского ГОКа в качестве объекта для переобогащения, так как содержание меди в объединенном медно-сульфидном концентрате повышается

всего на 8,8 %. Рассматривались ли альтернативные объекты для использования в качестве осадителя меди из раствора с целью получения более богатых продуктов?

5. В диссертации не приводятся доказательства, подтверждающих эффективность операций технологической схемы, связанных с флотационным разделением кеков автоклавного окисления и гидротермальной обработки, а также операций цианирования и переработки растворов ГТО, в связи с чем выводы о технологических и экономических эффектах представляются оценочными и требуют дополнительного подтверждения.

Диссертационная работа Шахалова А. А. «Автоклавная технология переработки некондиционных медных концентратов с использованием гидротермальной обработки» является завершённой научно-квалификационной работой, посвящённой решению важной и актуальной проблемы глубокой комплексной переработки низкосортного полиметаллического сырья. Диссертация и автореферат Шахалова А. А. полностью соответствуют специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов. Опубликованные по теме диссертации статьи и автореферат достаточно полно отражают ее содержание.

В целом, представленная диссертация выполнена на высоком научном уровне и по критериям актуальности, новизны, обоснованности, достоверности и практической значимости результатов 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, Шахалов Александр Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры металлургии
цветных металлов ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Handwritten initials: "C" and "A".

Олейникова Н. В.

Адрес: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79/10, ауд.
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Телефон/факс: +7 (391) 244-86-25
Электронная почта: office@sfu-kras.ru



Подпись	<i>Олейникова Н. В.</i>	заверяю
Начальник общего отдела		
* 04 *	02	2021 г.