

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Васильковой Анастасии Олеговны «Разработка рациональной технологии извлечения золота из техногенного сырья на основе применения ультранизких концентраций цианида натрия», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Актуальность темы исследования. Рациональное использование недр и сохранение природно-ресурсного потенциала, а также наблюдающееся в настоящее время истощение запасов первичных руд обуславливают необходимость вовлечения в переработку техногенного сырья. По причине значительного содержания черных, цветных, редких и благородных металлов, с учетом исключения затрат на добычу, переработка такого техногенного сырья, как отходы производства горнодобывающих предприятий является перспективным направлением. В качестве предмета исследований рассматриваются огарки сернокислотного производства и хвосты обогащения полиметаллических руд, в которых содержится значительное количество золота. Из существующих технологий их переработки с применением обогатительных, гидро- и пирометаллургических процессов наиболее рациональным и промышленно освоенным является цианирование, однако по причине высокого расхода цианида натрия, обусловленного повышенным содержанием меди в материале, и гипохлорита кальция на обезвреживание цианистых пульп, данный процесс характеризуется как низкодоходный. В связи с этим разработка гидрометаллургической технологии переработки техногенного сырья с использованием ультранизких концентраций цианида натрия, позволяющая сократить расход реагентов (NaCN и $\text{Ca}(\text{ClO})_2$), является актуальной задачей.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования заключается в том, что в его результате определена эффективность применения ультранизких концентраций цианида натрия для растворения металлических золота и меди. Впервые с использованием метода вращающегося диска установлены физико-химические закономерности протекания процесса, рассчитаны энергии активации и константы скорости растворения для металлических меди и золота. При использовании метода «порошков» выявлена прямая зависимость степени растворения сульфидных и окисленных медных минералов (халькопирит, борнит и азурит) от концентрации цианида натрия в области ультранизких значений. Подтверждено влияние дробной подачи цианида натрия в процесс выщелачивания для повышения селективности извлечения золота, и установлены оптимальные режимы цианирования такого техногенного сырья, как пиритные огарки и хвосты флотационного обогащения полиметаллических медно-цинковых руд, обеспечивающие извлечение золота на уровне, практически соответствующем данным рационального анализа материалов.

Достоверность и обоснованность научных предположений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием надежных стандартных и аттестованных методик, современной аппаратуры и методов анализа, математической обработкой полученных результатов исследования, использованием апробированных современных компьютерных программ,

соответствием основных результатов теоретических и практических исследований. Достоверность полученных данных не вызывает сомнений.

Практическая ценность. Разработана технологическая схема извлечения золота из лежалых и текущих хвостов обогащения полиметаллических руд на основе применения ультранизких концентраций цианида натрия, обеспечивающая приемлемые показатели извлечения золота и расход растворителя, включающая следующие основные операции: отмывку от растворенных цветных металлов и нейтрализацию кислых растворов (для лежалых хвостов), известково-воздушную обработку, предварительное и сорбционное цианирование с применением активного угля, отдельную десорбцию меди и золота из фазы насыщенного сорбента, вторичное концентрирование золота на активный уголь, электролитическое осаждение золота с плавкой катодных осадков. Реализация технологии позволит повысить сквозное извлечение золота в кондиционный медный и цинковый концентраты при переработке полиметаллических руд. На основании укрупненного технико-экономического расчета подтверждена рентабельность разработанной технологии.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 9 научных работах, из них: 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ; 5 – в прочих.

Замечания и вопросы.

Несмотря на общую положительную оценку автореферата представленной диссертации, к нему имеются замечания и вопросы:

1. В автореферате отсутствует информация о распределении железа, серы и диоксида кремния по продуктам предложенной схемы переработки, а также состав образующихся отмытых хвостов цианирования, что затрудняет оценку их применения в качестве товарного железосодержащего сырья для черной металлургии либо возможность дальнейшего кондиционирования по химическому составу.
2. Учтены ли в расчете экономической эффективности затраты на спецскладирование отмытых хвостов цианирования и утилизацию отработанных растворов предложенной технологии?
3. Что включает в себя показатель *условной* прибыли, используемый в укрупненном технико-экономическом расчете технологии?

Замечания носят частный характер и не снижают значимости выполненной работы. Результаты работы расширяют возможности имеющихся потенциальных источников сырья и могут быть использованы для извлечения ценных компонентов из отходов горнометаллургического производства других подотраслей цветной металлургии, а также медистых золотосодержащих руд.

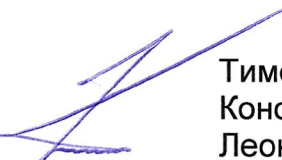
Заключение

Диссертация представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная научно-практическая задача по извлечению золота из техногенных отходов горнодобывающих предприятий с применением ультранизких концентраций цианистого натрия. Работа оформлена на высоком научном уровне, материал изложен грамотно, логично и квалифицированно, выводы и рекомендации достоверны и сомнений не

вызывают, научные и технологические результаты имеют безусловную теоретическую и практическую ценность.

Считаю, что диссертационная работа А.О. Васильковой соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Доктор технических наук,
начальник технического отдела
инженерно-производственного управления
АО «Уралэлектромедь»



Тимофеев
Константин
Леонидович

«02» мая 2024 г.

Почтовый адрес: 624091, Россия, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма,
Успенский проспект, д. 1, АО «Уралэлектромедь» тел.: +7 (34368) 4-71-87
адрес электронной почты: k.timofeev@uralcopper.com

Подпись Тимофеева К. Л. заверяю

Директор по работе с персоналом
АО «Уралэлектромедь»



Д. В. Русаков

Я, Тимофеев Константин Леонидович, согласен на автоматизированную
обработку персональных данных, приведенных в этом документе 