

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Суримбаева Бауыржана Нуржановича на тему «Разработка технологии
извлечения золота из сульфидных руд с использованием реагента-активатора
при интенсивном цианировании», представленную на соискание степени
доктора философии (PhD)
по специальности 6D070900 – Металлургия

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами

Золото является основным банковским металлом и валютным резервом многих стран. Поэтому, увеличение объема добычи золота как за счет привлечения в переработку новых месторождений благородного металла, так и за счет совершенствования существующих технологий его концентрирования и получения представляет большой интерес.

Известная технология интенсивного цианидного выщелачивания гравитационных концентратов, позволяющая вывести часть золота в товарную продукцию с получением высокочистого сплава Доре, требует использования дорогостоящих реагентов и высокой температуры (80 °С) выщелачивания.

Необходимость проведения данной научно-исследовательской работы обосновано требованиями золотодобывающей промышленности республики к разработке новых решений в технологии извлечения золота из сульфидных руд. В связи с этим, проведение исследований по интенсивному цианированию обогащенного гравитационного концентрата с использованием в качестве эффективного реагента-активатора растворов уксусной кислоты является своевременным и актуальным.

Работа выполнялась в соответствии с международными исследовательскими проектами, обозначенными в Стратегии «Казахстан-2050», концепцией инновационного развития Республики Казахстан до 2020 года и планами научно-исследовательских работ кафедры «Металлургические процессы, теплотехника и технология специальных материалов» Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева (МПТиТСМ). Диссертационная работа Суримбаева Б.Н. выполнена на кафедре МПТиТСМ, в лаборатории благородных металлов Филиала РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» Государственного научно-производственного объединения промышленной экологии «Казмеханообр» и лаборатории металлообработки в Вустерском политехническом институте (США).

2. Научные результаты и их обоснованность

В представленной на рецензию диссертационной работе, на основе проведенных исследований диссертантом получены следующие научные результаты:

1. Термодинамическими и кинетическими исследованиями обосновано, а также с использованием физико-химических методов анализа подтверждено, что применение уксусной кислоты в качестве реагента-активатора интенсифицирует процесс цианидного выщелачивания золотосодержащего сырья.

2. Показано, что в результате воздействия уксусной кислоты на сульфидные соединения, блокирующие поверхность крупинок золота и препятствующие доступу к нему растворителя, образуются хорошо растворимые ацетатные соли металлов.

3 На основании полученных результатов исследований разработана технология переработки сульфидной золотосодержащей руды с использованием в качестве реагента-активатора уксусной кислоты.

4. Изучены условия проведения интенсивного цианирования с применением уксусной кислоты в аппаратах различных типов, имитирующих промышленные установки, на основании которых проведен выбор оборудования для испытаний в укрупненно-лабораторном масштабе процесса интенсивного цианирования золотосодержащего гравитационного концентрата.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации

Приводимые в диссертации исследования, сформулированные выводы и заключения базируются на большом экспериментальном и теоретическом материале и являются обоснованными и достоверными.

Выводы и научные положения, выносимые докторантом на защиту, являются результатом научно-экспериментальных исследований, полученных с использованием комплекса современных физико-химических методов анализа (рентгенодифрактометрический, рентгенофлуоресцентный, ИК-спектроскопический, кристаллооптический, атомно-абсорбционной спектроскопии). В работе была использована программа термодинамических расчетов HSC Chemistry 8.0 компании Outokumpu Technology Engineering Research. Достоверность результатов работы подтверждается соответствием между данными, полученными различными методами анализа, и корреляцией между теоретическими выводами и практическими результатами. Использование аттестованных методов исследований и приборов при проведении экспериментов свидетельствуют о достоверности полученных результатов диссертации и подтверждают положительную оценку работы.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации

Результат 1 (пункт 2) является новым, поскольку полученные данные могут позволить проводить интенсивное цианирование гравитационных концентратов с использованием в качестве реагента-активатора уксусной

кислоты, которая ранее не применялась для этой цели. Применение данного реагента позволяет не только эффективно удалить с поверхности золота сульфидные минералы и продукты их разложения, но и значительно сократить продолжительность процесса, его экономические затраты, а также создать благоприятную экологическую обстановку производства.

Результат 2 (пункт 2) является новым и обоснованным, поскольку полученные данные, подтверждаются методами полуколичественного рентгенофазового анализа и ИК-Фурье спектроскопии: установлено наличие в кристаллах, полученных при упаривании продуктивного раствора после интенсивного цианирования, солей уксусной кислоты, что подтверждает разрушение сульфидных пленок и продуктов их разложения, блокирующих поверхность крупинок золота, реагентом-активатором.

Результат 3 (пункт 2) является новым, поскольку проведенные исследования позволили разработать принципиальное оригинальное технологическое, научно обоснованное решение в процессе цианидного выщелачивания гравитационного концентрата, позволяющее повысить извлечение золота в продукционные растворы, сократить продолжительность процесса, повысить экономические показатели технологии, решить проблемы защиты окружающей среды.

Результат 4 (пункт 2) является новым, поскольку изучение процесса интенсивного выщелачивания золотосодержащего гравитационного концентрата с применением предлагаемого эффективного активатора в сравнительных условиях в аппаратах конусного и барабанного типов, широко используемых в золотодобывающем производстве, ранее не проводилось. Установлено, что результаты интенсивного цианирования золотосодержащего концентрата в обоих аппаратах сопоставимы. Степень извлечения золота из гравитационного концентрата в присутствии уксусной кислоты растворами цианида натрия концентрации 1-5 г/дм³ составляет более 95 %, содержание благородного металла в хвостах выщелачивания находится в пределах 3,48-3,90 г/т (уменьшается на 0,5-1,3 г/т по сравнению с хвостами процесса выщелачивания без использования данного реагента). Показано, что процесс интенсивного цианирования золотосодержащего концентрата в аппаратах конусного и барабанного типов проходит успешно, что обусловлено самой конструкцией аппаратов и зависит от относительной скорости движения среды и частиц. Тем не менее, использование аппарата барабанного типа, благодаря его конструкционным особенностям, предпочтительно, поскольку позволяет значительно интенсифицировать массообменный процесс и в результате сократить продолжительность операции выщелачивания более, чем в два раза.

Новизна полученных результатов подтверждается их публикацией в 4 журналах рекомендованных ККСОН МОН РК, 2 журналах, входящих в базу данных Scopus, участием в 5 научных конференциях различного масштаба и уровня и положительным решением формальной экспертизы патента на изобретения РК.

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов

Диссертационная работа обладает внутренним единством, направленным на достижение поставленной цели, логической взаимосвязью теоретических положений и практических результатов. Все ее разделы объединены основной задачей по разработке технологии извлечения золота из сульфидных руд с использованием нового эффективного реагента-активатора при интенсивном цианировании.

6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов

В представленной на рецензию работе решаются теоретические задачи, которые являются основой решения практических задач. Полученные диссертантом и представленные в диссертационной работе новые научные результаты и технологические решения направлены на реализацию актуальной прикладной задачи – разработку технологии извлечения золота из сульфидных руд с использованием реагента-активатора при интенсивном цианировании – обладают практической и теоретической значимостью.

Разработанный способ будет представлять большой интерес для промышленного производства переработки золотосодержащих сульфидных руд рудника Райгородок и других аналогичных производств.

7. Подтверждение достаточной полноты публикации основных положений, результатов, выводов и заключений диссертационной работы

Основные результаты диссертационного исследования достаточно полно отражены в 13 публикациях, изданных в Казахстане, ближнем и дальнем зарубежье. В изданиях, рекомендованных комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки РК для публикации материалов диссертаций, опубликовано 4 статьи («Комплексное использование минерального сырья», «Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан», «Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан», «Промышленность Казахстана») и 2 статьи в журнале «News of the National academy of science of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences», входящем в базу данных Scopus. Материалы диссертации опубликованы в сборниках 7 Международных научных конференций. Подана 1 заявка на патент РК.

8. Соответствие аннотации содержанию диссертации

Аннотация полностью соответствует содержанию диссертации и отражает все основные ее положения.

9. Замечания, предложения по диссертации

По работе имеются следующие замечания и пожелания:

1. Изучены участки Северный и Южный месторождения Райгородок, из разных залежей которых были отобраны пробы для установления их состава и проведения дальнейших исследований. В связи с тем, что

наблюдались большие расхождения в содержаниях золота, нельзя было бы проводить исследования сразу с усредненным материалом?

2. Кристаллооптический анализ руд месторождения Райгородок показывает наличие сульфидных минералов таких как пирит, сфалерит, галенит и халькопирит. Не связана ли труднодоступность золота для выщелачивающего раствора включением благородного металла в кристаллическую решетку сульфидных минералов?

3. По предлагаемой технологии хвосты после интенсивного цианирования гравитационного концентрата возвращаете в голову процесса на стадию доизмельчения рудного материала. Как измениться при этом отношение Ж/Т? Не будет ли он при этом разубоживаться?

4. Данная технологическая схема, являющаяся логическим завершением теоретических и экспериментальных исследований, проведенных диссертантом, отличается состоятельностью и экономической эффективностью. Какая дальнейшая судьба ожидает эту работу? Предполагается ли ее внедрение в золотодобывающей промышленности?

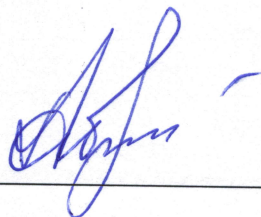
Указанные замечания не снижают положительной оценки работы, результаты и выводы по диссертации имеют значимое теоретическое и прикладное значения.

10. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Сурымбаева Бауыржана Нуржановича на тему: «Разработка технологии извлечения золота из сульфидных руд с использованием реагента-активатора при интенсивном цианировании» является законченной научно-исследовательской работой.

Работа выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью и соответствует требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, а ее автор – Сурымбаев Бауыржан Нуржанович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070900 – Metallurgy».

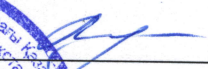
Официальный рецензент,
д.т.н., профессор
КазНУ имени аль-Фараби



Абжаппаров А.А.

Заверяю:

Главный ученый секретарь
КазНУ имени аль-Фараби



Шайкенова Л.М.

РАСТАЙМЫН

өл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми кеңесінде
даярлау және аттестаттау басқармасының басшысы

ЗАВЕРЯЮ

Начальник управления подготовки и аттестации
научных кадров КазНУ им. аль-Фараби

Р.Е. Кудайбергенова

«04» 12 2018 ж.л.

