

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Алтынбек Шынар Чайбекқызы

на тему: «**Разработка комбинированной технологии десорбции золота из насыщенных смол в присутствии металлов-примесей**»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
на специальности: 6D070900 – «Металлургия»

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

Представленная на рецензию диссертационная работа Алтынбек Шынар Чайбекқызы освещает вопросы технологии сорбционного извлечения золота. Тема диссертации является актуальной и посвящена проблеме разделения золота от металлов-примесей на стадии десорбции.

В настоящее время золотодобывающей отраслью как одна из основных принята технология цианидного выщелачивания золота из руд с последующим сорбционным его извлечением из растворов. Однако, рудное сырье отличается низким содержанием благородных металлов на фоне значительного количества сопутствующих примесей. Разработка селективных ионообменных методов извлечения и концентрирования золота из сложных по составу продуктивных растворов цианидного выщелачивания рудного материала является актуальной и важной задачей.

В процессе ионообменного извлечения золота промышленными анионообменными сорбентами сопутствующие примеси накапливаются в фазе смолы, постепенно снижая емкость ионита по ценному металлу.

В этой связи диссертационная работа Алтынбек Ш.Ч. на тему «Разработка комбинированной технологии десорбции золота из насыщенных смол в присутствии металлов-примесей» является актуальной и своевременной.

Работа выполнялась в соответствии с международными исследовательскими проектами, обозначенными в Стратегии «Казахстан-2050», а также в соответствии с Концепцией инновационного развития Республики Казахстан до 2020 года.

Методы переработки насыщенных металлами ионитов, существующие в настоящее время, достаточно подробно описаны соискателем в анализе литературных данных.

Отмечено, что примеси имеют способность накапливаться в смоле и постепенно снижать сорбционную емкость ионита, делая ионит непригодным к дальнейшему использованию, что сказывается как на технологическом процессе, так и на его экономических показателях.

2. Научные результаты и их обоснованность

К наиболее существенным научным результатам, полученных соискателем следует отнести следующие положения:

– на основании литературных сведений, теоретических представлений о природе комплексообразования и термодинамического анализа устойчивости цианидных комплексов золота и металлов-примесей, присутствующих в продуктивных цианидных растворах, показано, что цианидный комплекс золота $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ отличается высокой устойчивостью ($\beta_{\text{Au}} = 2,0 \cdot 10^{38}$), что в свою очередь оказывает положительное воздействие на селективное элюирование ионов металлов-примесей путем их перевода в роданидные комплексы на первой стадии десорбции растворами

роданида натрия; в то время как цианидный комплекс золота сохраняет свою устойчивость в фазе смолы;

– установлены применительно к выбранным диссертантом объектам кинетические закономерности сорбционного извлечения золота макропористым анионитом марки АМ-2Б; показано, что сорбция золота из цианидных щелочных растворов протекает в диффузионном режиме;

– на основании результатов исследований предложена новая технология комбинированной десорбции ионита, обеспечивающая отделение золота от металлов-примесей.

В работе доказано, что разделение золота и металлов-примесей может быть с успехом реализовано на стадии десорбции, основанной на свойствах ионитов и применяемых элюентов в предлагаемых последовательных операциях десорбции. В этом заключается новизна исследований: установлено образование устойчивых роданидных комплексов цветных металлов на I стадии элюирования компонентов из фазы смолы слабыми растворами роданистых солей, причем на этой стадии золото остается почти полностью в фазе смолы. Дальнейшее элюирование ценных компонентов предлагается проводить растворами тиомочевины, поскольку образующийся тиомочевинный комплекс золота является катионным и уже не может удерживаться анионитом АМ-2Б.

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

Достоверность полученных результатов обоснована в первую очередь использованием современных методов анализа. Полученные экспериментальные данные подтверждаются результатами соответствующих физико-химических анализов и применением современного аналитического оборудования, имеющих необходимое метрологическое обеспечение.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

Автором на основании существующих данных литературы и результатов физико-химических исследований сорбционной системы, содержащей ионы золота, с привлечением теоритических положений о комплексообразовании установлено, что на первой стадии элюирования металлов из фазы смолы АМ-2Б цианид-ион золота сохраняет устойчивость в фазе смолы, в то время как примесные металлы десорбируются роданидным элюирующим раствором; а на второй стадии десорбция кислыми растворами тиомочевины золота и оставшиеся примеси металлов удаляются из ионита из-за образования положительно заряженных их тиомочевинных комплексов.

Кинетическими исследованиями установлен диффузионный режим сорбции золота анионообменной смолой АМ- 2Б, что требует использования интенсивного массообмена в процессе осуществления ионного обмена.

На основании теоритических исследований и практической проверки полученных результатов в укрупненных лабораторных испытаниях предложена новая технология комбинированной последовательной десорбции золота и примесных металлов. Данная технология позволяет не только получить золотосодержащий элюат, но и сконцентрировать сопутствующие металлы в растворах, которые можно перерабатывать на их извлечение.

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов

Диссертационная работа обладает внутренним единством, обусловленным общей целенаправленностью работы на достижение цели, логической взаимосвязью теоретических положений и практических результатов. Все ее разделы объединены основной задачей, которой является селективное разделение золота и металлов-примесей на стадии десорбции.

6. Направленность полученных соискателем результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической или прикладной задачи

– разработаны условия сорбционного извлечения золота ионитом промышленной марки АМ-2Б из продуктивных растворов процесса кучного выщелачивания золотосодержащих руд месторождения Жалтырбулак;

– разработана и испытана в укрупненном лабораторном масштабе комбинированная технологическая схема десорбции золота и металлов-примесей из фазы макропористого анионита марки АМ-2Б с дальнейшей регенерацией сорбента, которая рекомендована для проведения полупромышленных испытаний с целью ее использования при переработки растворов кучного цианидного выщелачивания золотосодержащих руд Республики Казахстан;

– разработана и сконструирована установка конусного типа для последовательной десорбции золота и металлов-примесей, позволяющая значительно повысить кинетические показатели процесса, снизить металлоемкость используемых установок и расход реагентов;

– результаты исследований используются на лекционных занятиях курсов «Теория и практика рафинирования и разделения металлов», «Комплексообразование в металлургических системах и процессах» для бакалавров специальности 5В070900 – «Металлургия» и докторантов специальности 6D070900 – «Металлургия» в КазНИТУ имени К.И. Сатпаева.

7. Подтверждение достаточной полноты публикации основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации

Основные положения, результаты и выводы диссертационной работы достаточно отражены в 14 публикациях, изданных в Казахстане, ближнем и дальнем зарубежье. В изданиях, рекомендованных комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки РК, опубликовано 5 статей. Две статьи опубликованы в журналах, входящих в данную базу Scopus с ненулевым импакт-фактором. Шесть докладов опубликовано в сборниках трудов Международных научных конференций. Получен один патент РК на полезную модель.

8. Соответствие аннотации (автореферата) содержанию диссертации

Аннотация диссертационной работы полностью соответствует содержанию диссертации, поскольку отражает актуальность, теоретическую и практическую значимость работы, в ней указаны цели и задачи работы, приведены основные результаты, полученные в ходе исследований, отражена научная новизна работы.

9. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

В качестве замечаний можно привести следующее :

1) В диссертации используется много условных обозначений, которые не оговорены в разделе «Обозначения и сокращения» в начале диссертации, что затрудняет чтение и понимание текста работы.

2) Не обозначены и не обсуждены возможные пути доизвлечения золота из десорбатов первой стадии, то есть автор относит их к безвозвратным потерям. Для золота это не очень приемлемо.

3) Известно, что в промышленной практике сорбционного извлечения золота из продуктивных растворов практически все предприятия в Казахстане перешли на активированные угли. Очевидно, автору диссертации следовало дать обоснования экономической целесообразности применения именно ионообменных смол.

Указанные недостатки не снижают ценности полученных диссертантом результатов.

10. Соответствие диссертации предъявляемым требованиям раздела «Правил присуждения ученых степеней» Комитета по надзору и аттестации в сфере образования МОН РК

Диссертационная работа Алтынбек Шынар Чайбекқызы на тему: «Разработка комбинированной технологии десорбции золота из насыщенных смол в присутствии металлов-примесей» является законченной научно-исследовательской работой, обеспечивающей решения важных задач и с соблюдением принципов самостоятельности, внутреннего единства, научной новизны, достоверности и практической ценности, что полностью соответствует требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, а ее автор – Алтынбек Шынар Чайбекқызы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – «Металлургия».

Официальный рецензент
д.т.н., академик НАГН РК,
Научный руководитель ТОО
«Универсальное Конструкторское
Технологическое Бюро»



Дуйсебаев Б.О.