

**Отзыв
на диссертационную работу САМИХОВА ШОНАВРУЗА
РАХИМОВИЧА**

**«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УПОРНЫХ
И БЕДНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД ТАДЖИКИСТАНА»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук**

Горнодобывающая промышленность Таджикистана имеет хорошую минерально-сырьевую базу, размеры которой достаточны, чтобы обеспечить развитие отрасли на длительную перспективу.

Поэтому поиск новых и совершенствование имеющихся ресурсосберегающих технологий для извлечения ценных компонентов из руд и техногенных образований всегда будут актуален и разработка эффективной гидрометаллургической технологии переработки указанных руд является важной и актуальной проблемой.

В связи с этим можно отметить, что диссидентант, поставивший перед собой задачу разработать технологию минимизации техногенного воздействия с комплексным извлечением металлов из упорных руд, с предотвращением загрязнения окружающей среды, берется за проблему актуальную, неизбежно связанную с преодолением методических, экспериментальных и теоретических трудностей, сложности внедрения. Поэтому исследования Самихова Шонавруза Раҳимовиҷа являются весьма своевременными и представляют как научный, так и практический интерес.

Диссертация представляет фундаментальный законченный труд, все основные выводы которого базируются на собственном экспериментальном материале автора, с учетом имеющихся в его распоряжении данных, полученных другими исследователями - отечественными и зарубежными.

Работа выгодно отличается глубиной проработки вопросов, широким диапазоном исследований и тщательностью эксперимента.

Обзор выполненных диссидентантом исследований показывает, что он проделал огромную теоретическую, экспериментальную и внедренческую работу.

Изучил значительное число вопросов, касающихся разработки новых технологий.

Новизна исследования и полученных результатов.

Научная новизна работы:

- установлены основные химико-технологические параметры процессов извлечения золота, серебра и меди при хлоридовозгонке упорных концентратов с использованием в качестве хлоринаторов NaCl , CaCl_2 и их смесей, что позволяет повысить извлечение ценных компонентов до 96 – 98 %;

- На основе изучения кинетических данных установлен возможный механизм протекания процесса, азотнокислотного вскрытия

концентратов и разработана принципиальная технологическая схема переработки исследуемых объектов с получением золота и меди;

- показана возможность применения тиокарбамидного и тиосульфатного выщелачивания для извлечения золота и серебра, упорных руд и концентратов Таджикистана. Изучена возможность утилизации мышьяка из растворов;
- исследованы условия отвального выщелачивания бедных руд месторождений Джилау, Олимпийское, Сев. Джилау и Хирсона;
- разработана математическая модель процесса кучного (отвального) выщелачивания, позволяющая прогнозировать и контролировать технологические параметры процесса в любой заданный момент времени;

Практическая значимость работы

1. Предложена технология хлоридовозгонки золота и серебра из упорных концентратов. Показано, что извлечение золота и серебра при хлоридовозгонке в течение 1-2 часов, составило 95-99 %;
2. Установлены химико-технологические основы переработки золото-, медно-, мышьяксодержащих концентратов азотной кислотой с последующим извлечением из кеков выщелачивания золота методом цианирования.
3. Проведены исследования процесса извлечения золота и серебра из упорных мышьяксодержащих руд и концентратов методом тиокарбамидного и тиосульфатного выщелачивания. На основании проведенных исследований найдены оптимальные условия тиокарбамидного и тиосульфатного выщелачивания золота из руд и обожженных флотационных концентратов;
4. На ООО СП «Зеравшан» проведена полупромышленная и опытно-промышленная проверка технологии кучного (отвального) выщелачивания на рудах различных месторождений, в результате которых достигнута степень извлечения золота - 69 %. Себестоимость получения 1 грамма золота составила 10,4 доллара США.
5. Рассчитаны математические модели процессов кучного (отвального) выщелачивания и даны рекомендации по их использованию на стадии проектных работ месторождения Джилау, Сев. Джилау и Олимпийское.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, подтверждается большим объемом лабораторных исследований, полупромышленных и промышленных

испытаний, а также обеспечена применением комплекса современных физико-химических методов исследований, математических методов анализа данных, использованием фундаментальных закономерностей для описания физико-химических процессов. Для решения поставленных в работе задач, использованы современные физико-химические методы исследований.

Значимость для науки практики выводов и рекомендации диссертанта, возможные конкретные пути использования результатов диссертации

Автором в процессе длительной работы над диссертационной работой получены следующие основные результаты:

1. Показана возможность применения цианистого процесса на рудах месторождений Таджикистана. Установлено, что для окисленных руд месторождения Тарор более эффективным является процесс аммиачно-цианидного выщелачивания. Найдены следующие оптимальные параметры аммиачного цианирования: концентрация реагентов NaCN – 1 г/л; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 10 г/л; CaO – 5 г/л; Ж:Т – 1,5:1; продолжительность выщелачивания – 24 ч.

2. Изучены химико-технологические основы процесса хлоридовозгоночного обжига в присутствии NaCl , CaCl_2 и их смесей. Определены кажущиеся энергии активации процесса протекания реакций, свидетельствующие о прохождении его в кинетической области, что свидетельствует о протекании реакции на разделе двух фаз. Показано, что извлечение золота и серебра при хлоридовозгонке в течение 1 – 2 часов составляет 92,9 – 96,8%. Дополнительно было извлечено золото из огарков с различным его содержанием в них – 58,9 – 75,3% (Тарор) и 86,05 – 90,5% (Чоре).

Разработана и предложена принципиальная технологическая схема переработки золотых и золото-, медно-, мышьяксодержащих концентратов методом хлоридовозгонки. Разработанный процесс позволяет извлечь ценные компоненты до 96 – 98 %.

3. Изучены основные кинетические закономерности азотнокислотного разложения флотационного концентрата месторождения Тарор. Найдены оптимальные условия вскрытия золотосодержащих медно-, мышьяксодержащих концентратов азотной кислотой: концентрация азотной кислоты – 400 г/дм³; продолжительность процесса – 120 мин; соотношение Т:Ж = 1:5; температура процесса – 80°C. Определена энергия активации процесса (E – 38,37 кДж/моль), свидетельствующая о протекании процесса в диффузионно-кинетической области.

4. Установлены химико-технологические закономерности процесса тиокарбамидного и тиосульфатного выщелачивания металлов и разработана технология гидрометаллургического извлечения металлов из золото-, медно-, мышьяксодержащих концентратов. Найдены оптимальные условия тиокарбамидного выщелачивания флотационных концентратов, полученных из руды месторождения Чоре: расход тиомочевины – 22 кг/т, серной кислоты – 30 кг/т, соотношение Т:Ж – 1:3, расход трёхвалентного сульфата железа – 9 кг/т, и извести – 48 кг/т (на очистку фильтрата от мышьяка и железа), продолжительность выщелачивания – 10 ч. При этом степень извлечения золота составляет 90,6%.

5. На основе проведенных исследований найдены оптимальные параметры колонного выщелачивания бедных золотосодержащих руд: продолжительность процесса от 30 до 60 суток, крупность размера кусков -200 мм, расход цианида натрия для руд месторождений Джилау, Хирхона, Олимпийское и Сев.Джилау от 0,2 до 0,5 кг/т; расход извести 0,2-0,4 кг/т. Это позволило выработать рекомендации по процессу отвального выщелачивания для руд месторождений Джилау, Олимпийское, Хирхона и Сев.Джилау.

6. Разработана математическая модель процесса кучного (отвального) выщелачивания, описывающая закономерности кинетики процесса, которая позволит прогнозировать и контролировать технологические параметры процесса в любой заданный момент времени.

Экономический эффект от внедрения составил 45298 дол. США.

Основные результаты диссертационной работы прошли промышленную проверку, и нашли практическое применение на ряде крупных предприятий Республики Таджикистан, показав при этом высокую технологическую эффективность.

Проведены полупромышленные и опытно-промышленные испытания технологии кучного (отвального) выщелачивания на рудах различных месторождений, в результате которых достигнута степень извлечения золота 69 %. Себестоимость получения 1 грамма золота составила 10,4 доллара США. Прибыль за один цикл опытных испытаний составила 45298 дол. США.

Есть в работе и много других интересных, оригинальных, важных данных и сведений.

Оценивая основные результаты можно заключить, что обсуждаемая диссертация является завершенным этапом в решении

Однако, по такому обширному и разнообразному материалу диссертации у оппонента, естественно, имеются и замечания:

1. Автор без тщательного обоснования смело заявляет, что предлагаемая технология является эффективной. Отвальное содержание золота для концентрата месторождения Тарор по технологии хлоридовозгонки и цианирования выше 0,48 г/т, Чоре 0,33 г/т. Автор вводит термин субхлорид кальция без его объяснения. Оппонент представляет сложность происходящих в исследованной системе превращений, включающих большое число последовательных элементарных стадий.

2. При изучении хлоридовозгонки упорных концентратов с использованием в качестве хлоринаторов NaCl , CaCl_2 и их смесей, не раскрыл механизм эффективности и преимущества CaCl_2 .

3. Диссертант использует в работе априори различные процессы. Однако детально изучил только электролиз меди в азотной кислоте. Для оппонента осталось неизвестным, какими критериями руководствовался автор для выбора такого многообразия процессов и операции.

4. При исследовании тиосульфатного выщелачивания концентратов, автор вводит предварительную высокотемпературную обработку в течение 2 час. Нет объяснения необходимости данной операции. Какие процессы предусматривает диссертант для извлечения золота из растворов? Известно, что эта сложная проблема.

5. Автор опубликовал три статьи в материалах Международной научно-практической конференции, посвященной 1150-летию персидско-таджикского учёного-энциклопедиста, врача, алхимика и философа Абу Бакра Мухаммада ибн Закария Рazi, материалах Республиканской научно-практической конференции профессорского-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной «700-летию Мир Сайда Али Хамадони». Что сделали великие предки для работы Самихова Ш. Р.?

6. Оппонент не смог обнаружить в диссертации описания некоторых малых патентов.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую высокую положительную оценку работы. Вышеупомянутые замечания больше относятся к пожеланиям, чем к недостаткам работы.

Оценивая диссертационную работу в целом, оппонент считает, что её положительные стороны явно превышают те замечания, которые были им сделаны.

Это большой и серьезный труд, уже внесший много ценного в теорию и практику извлечения золота из упорных руд и открывает пути дальнейших научных обоснований технических и технологических решений.

Её автор Самихов Шонавруз Рахимович на основе фундаментальных теоретических исследований и огромного экспериментального материала разработал также технологии минимизации техногенного воздействия на окружающую среду предприятий по добыче и переработке рудного золота, имеющую важное государственное значение.

Представленная работа по своему научному уровню и практической значимости полностью отвечает высоким требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а сам Самихов Шонавруз Рахимович вполне заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности: 05.17.01 – технология неорганических веществ.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом.

В работе решена крупная научная проблема, связанная с теоретическим обоснованием, разработкой и внедрением новых высокоэффективных технологий обезвреживания токсичных загрязнителей оборотных и сточных вод, обеспечивающая инженерную защиту экосистем, и имеющая важное народнохозяйственное значение при строительстве, эксплуатации, консервации и ликвидации предприятий по добыче и переработке рудного золота.

Замечания по оформлению диссертации нет. Язык и стиль диссертации, автореферата отменный.

Основные результаты диссертации опубликованы в научной печати.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Материал диссертации представлен на многих научных совещаниях, конференциях, конгрессах, включая международные. В материал диссертации включены статьи, опубликованные не ранее 2010 г. По теме диссертации опубликовано более 90 научных работ, в том числе в рекомендованных ВАК РТ изданиях 27, получено 5 малых патентов РТ на изобретение, а также монография и учебные пособия.

Это позволяет сделать вывод о том, что содержание работы известно широкому кругу научной и инженерной общественности.

Диссертация Самихов Ш. Р. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, связанных с теоретическим обоснованием, разработкой и внедрением новых высокоэффективных технологий позволяет решить

крупную научную проблему, имеющую важное государственное значение (Положения о порядке присуждения ученых степеней).

Представленная работа соответствует паспорта специальности 05.17.01 – (технология неорганических веществ).

Официальный оппонент: 

Соложенкин Петр Михайлович

академик АН Республики Таджикистана, заслуженный деятель науки РФ, действительный член Российской академии естественных наук (РАЕН), профессор, доктор технических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр РАН, 111020 г. Москва, Крюковский туп., д. 4.

E-mail: solozhenkin@mail.ru

Подлинную подпись официального оппонента Соложенкина П.М. заслуженного деятеля науки РФ,

академика, профессора, доктора технических наук П.М. Соложенкина удостоверяю:

Зам. директора по инновациям и развитию,
Ученый секретарь ИПКОН РАН

кандидат технических наук

 А.З. Вартанов

05 марта 2018

