

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Озерский технологический институт-филиал НИЯУ МИФИ

Проспект Победы, д.48, г. Озерск,
Челябинская область, 456783
Тел. (35130) 4-46-46, факс (35130) 7-01-44

Отзыв

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Майникова Дмитрия Вячеславовича на тему «Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Поступление на сорбционную переработку пульп, содержащих крупнодисперсные фракции (пески), ведет к существенным экономическим затратам за счет истирания дорогостоящих ионообменных смол. Применение дополнительных операций подготовки пульп, с целью классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд, позволит решить данную проблему. Поэтому актуальность диссертационной работы, посвященной повышению эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием, не вызывает сомнения.

В работе на основании многочисленных лабораторных исследований дано научное обоснование применению процесса разделения в пульсационных колоннах, предложен новый метод повышения эффективности промывки твердой фазы, за счет накопления и поддержания на одном уровне в нижней части аппарата плотного слоя песков, установлены оптимальные параметры работы аппарата, разработан и

защищен патентом новый способ автоматического регулирования и контроля процесса. Предложен способ расчета высоты рабочей зоны промышленного аппарата, который позволит специалистам проектных организаций с большей уверенностью рекомендовать пульсационные колонны для промышленной эксплуатации.

Результаты, полученные в лабораторных условиях, были подтверждены в полупромышленном масштабе. По итогам работы в диссертации выданы исходные данные на проектирование промышленных колонных аппаратов Ø 2000 мм, которые планируется эксплуатировать на проектируемом предприятии с производительностью до 10000 т руды в сутки.

Личный вклад автора в работе, включённой в диссертацию, хорошо прослеживается и состоит в постановке цели и задач исследований, определении путей их решения, непосредственном выполнении экспериментальных лабораторных и укрупнённых исследований, анализе, обобщении полученных результатов, разработке технологических схем и участии при выпуске научной документации.

Достоверность результатов работы обоснована обобщением значительного объёма информационных источников и получение экспериментальных исследований на современном научном оборудовании.

Автореферат подготовлен грамотно, в нем содержатся все основные результаты и выводы.

По теме диссертационной работы опубликовано более 10 научных работ, в том числе статьи в изданиях, рекомендованных ВАК. Основные результаты работы доложены и обсуждены на крупных отечественных и международных конференциях.

В качестве замечаний хочется отметить следующее:

1. Непонятно, почему в третьей главе расчет (таблица 2) выполнен для значения скорости восходящего потока 8,27 м/ч, хотя во второй главе

говорится об оптимальной величине скорости восходящего потока равной 11 м/ч.

2. Стоит пояснить, почему при испытаниях на «ППГХО» содержание шламов в нижней разгрузке контролировали по классу минус 0,063 мм, а в остальных исследованиях по классу минус 0,074 мм.

На основании изложенного можно сделать однозначный вывод о том, что диссертация представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, содержит научную новизну и практическую значимость и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК, и ее автор, Майников Д.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Директор



И.А. Иванов

Иван Александрович Иванов

директор Федерального Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Озёрского технологического института – филиала НИЯУ МИФИ, кандидат технических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология.

456780, г. Озёрск Челябинской области, проспект Победы, дом 48

Телефон: 8 35130 44646

Факс: 8 35130 70144

Электронный адрес: iaivanov@mephi.ru

Отзыв

на автореферат диссертации Майникова Дмитрия Вячеславовича на тему
**«Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов
выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с
пульсационным перемешиванием»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

Диссертационная работа посвящена исследованию процесса подготовки пульпы к сорбционной переработке. Полученные после выщелачивания руд пульпы содержат крупные частицы – пески, которые на последующей операции сорбции при контакте с ионообменными смолами истирают последние, что ведет к существенным затратам. Для удаления песков предложено использовать колонные аппараты с пульсационным перемешиванием, где за одну стадию осуществляется процесс гидравлической классификации твердого материала с одновременной отмывкой ценных растворимых веществ.

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования процессов переработки руд, прежде всего, урансодержащих, что позволит повысить эффективность получения этого металла в стране за счет снижения его потерь и эксплуатационных расходов в процессе производства.

Целью выполненных исследований является повышение эффективности процесса гидравлической классификации твердого материала с одновременной отмывкой ценных растворимых веществ от песков при подготовке пульпы к сорбционной переработке путем использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием.

Научная новизна работы заключается в том, что автором научно обоснованы пути совершенствования процесса одновременной отмывки и классификации в пульсационной колонне, установлена взаимосвязь между эффективностью процесса и интенсивностью пульсаций, предложен новый критерий разделительных процессов, что позволило проводить оптимизацию технологических параметров, выведено эмпирическое уравнение для прогнозирования оптимальных условий процесса.

Практическая значимость состоит в том, что в работе предложен новый режим проведения классификации и промывки, который заключается в накоплении и поддержании слоя песков на протяжении всего процесса в рабочей зоне аппарата, благодаря чему удалось получить наивысшие показатели эффективности. Разработан

новый способ автоматического регулирования и контроля процесса, на который получен патент.

Достоверность полученных результатов основывается на использовании большого объема экспериментальных данных, их воспроизводимости и статистической обработке, применении современных аналитических методов, а также апробации результатов на международных и российских конференциях.

В качестве замечаний к автореферату следует отметить следующее:

1. В автореферате много внимания уделено высоте колонного аппарата, в том числе приведена методика расчета этого параметра, однако ничего не сказано об определении диаметра аппарата.

2. В автореферате не встречается пояснения, в чем состоит отличие между используемыми понятиями «высота рабочей зоны аппарата» и «высота аппарата».

3. Не ясно понятие интенсивности пульсации, измеряемой в мм/мин. В этой единице, вероятно, должна быть раскрыта связь амплитуды и частоты пульсаций.

4. Не раскрыто, что именно заключается в определении - теоретическая ступень разделения.

5. Недостаточно полно объяснена формула Розена А.М., определение, составляющих ее параметров и методика практического применения (рис 8).

Тем не менее, указанные замечания не снижают научной ценности работы и не влияют на обоснованность принятых решений.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что диссертация Майникова Д.В. выполнена на достаточно высоком уровне, представляет собой законченное исследование и отвечает требованиям ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Главный научный сотрудник - советник генерального директора
по технологии

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М.Федоровского»
(ФГБУ «ВИМС»)

профессор, д.т.н.



Курков Александр Васильевич

ФГБУ «ВИМС», г. Москва, ул. Старомонетный переулок, д. 31

тел. +7(495) 950-31-97, E-mail: kurkov@vims-geo.ru



Отзыв

на автореферат диссертационной работы Майникова Дмитрия Вячеславовича «Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Основные запасы урансодержащего сырья России представлены бедными и труднообогатимыми рудами, которые, тем не менее, необходимо перерабатывать с целью сокращения разницы между потребностью страны в уране и объемом его производства. Использование технологии сорбции из пульп позволяет частично решить эту проблему. Однако при таком способе получения урана на операцию сорбции поступает значительное количество песков – крупнодисперсных частиц, которые разрушают ионообменные смолы, что ведет к существенным экономическим затратам. Для выведения из процесса песков необходимо использовать дополнительные операции подготовки пульп к сорбции. В связи с этим диссертационная работа Майникова Д.В., посвященная разработке новых научно-обоснованных технических решений, которые позволят максимально снизить содержание крупнодисперсных частиц в пульпе, поступающей на сорбцию, и сократить потери урана с песками, является актуальной.

Научная новизна состоит в том, что в диссертационной работе дано научное обоснование применению процесса разделения в пульсационных колоннах для решения задачи гидравлической классификации продуктов выщелачивания с одновременной отмывкой содержащихся в них ценных растворимых веществ, определена величина интенсивности пульсаций необходимая для достижения наивысшего показателя эффективности классификации и промывки, выведено эмпирическое уравнение для прогнозирования оптимальных условий процесса.

Практическая значимость заключается в том, что автором предложен новый режим классификации и промывки в пульсационной колонне, с использованием накопленного плотного слоя песков, что позволяет максимально снизить содержание песков в сливе и сократить потери урана с отвальными песками. Разработан и защищен патентом новый способ автоматического регулирования и контроля процесса в условиях накопления и поддержания плотного слоя.

Проведены полупромышленные испытания, и подтверждена высокая эффективность разработанной технологии подготовки пульп к процессу сорбции. Выданы

исходные данные на проектирование промышленных аппаратов, которые планируется эксплуатировать при переработке руд Эльконского месторождения.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

-из текста не понятно, почему выбор сделан в пользу процесса сорбции из пульп с предварительной классификацией песков, а не сорбции из растворов, где предыдущая операция отсутствует;

-также не дана оценка возможности использования технологической схемы, предусматривающей сорбцию из пульп, но с тонким измельчением руды.

Стоит отметить, что представленные замечания не отрицают положительной оценки диссертации в целом.

Работа соответствует критериям положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, а ее автор – Майников Дмитрий Вячеславович – заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Максимов Руслан Николаевич



Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Адрес: 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, СКГМИ (ГТУ)

Тел.:(8672) 407 333

E-mail: maks.m@mail.ru

ФГБОУ ВО "Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)"

Д.т.н., профессор, заведующий кафедры обогащения полезных ископаемых СКГМИ (ГТУ)

Подпись д.т.н., проф., зав. каф. ОПИ Максимова Р.Н. заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета СКГМИ (ГТУ)



Базаева Л.М.

14.02.2018 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



ВНИИМ
имени А.А.Бочвара

«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА» (АО «ВНИИМ»)

123060, Москва, а/я 369, АО «ВНИИМ»; Телеграф: 123060, Москва, «ПЕРЕКАТ»; Телетайп: 111674, Москва, «ДИВО»; Телефон: 8 (499) 190-4994.

Факс: 8 (499) 196-4168, 8 (495) 742-5721. <http://www.bochvar.ru>. E-mail: post@bochvar.ru

ОКПО 07625329, ОГРН 5087746697198, ИНН/КПП 7734598490/773401001

12.02.2018 № 26/230/805
[Отзыв на автореферат]

Учёному секретарю диссертационного совета
Д 212.132.05 при НИТУ «МИСиС» Лобовой Т.А.
119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Повышение эффективности процесса классификации и отмывки
продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с
пульсационным перемешиванием» Майникова Дмитрия Вячеславовича,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

В различных отраслях промышленности и, прежде всего, на операциях экстракции и сорбции из растворов в урановом производстве нашли широкое применение колонные аппараты с пульсационным перемешиванием. Предложение об использовании этих аппаратов для классификации твердого материала и отмывки растворимых веществ от песков перед процессом сорбции из пульпы следует отнести к числу новых решений, имеющих большую практическую значимость. В связи с этим представленная тема диссертационной работы, направленная на повышение эффективности разделительных процессов с использованием колонных аппаратов является, без сомнения, актуальной.

В работе представлены зависимости эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания от основных параметров процесса. В результате исследований установлено, что максимальная эффективность процесса имеет место при интенсивности пульсаций в интервале значений 650-750 мм/мин. Установлена важная зависимость влияния высоты накопленного слоя песков в нижней части рабочей зоны аппарата и удельной нагрузки по твердой фазе на содержание песков класса +0,1 мм в сливе. Автором правильно отмечено, что основным приоритетным показателем процесса является величина содержания песков класса +0,1 мм в сливе. От этой величины зависят экономические показатели процесса классификации в колонном аппарате, так как именно она определяет потери смолы на операции сорбции.

Важно отметить, что автором пройдены все этапы, необходимые для завершения работы – от лабораторных, укрупненных и полупромышленных испытаний до рекомендаций об использовании крупнотоннажных аппаратов в промышленной практике при переработке руд с производительностью до 10000 т руды в сутки.

В качестве замечания следует отметить, что автор не приводит зависимость между содержанием песков класса +0,1 мм в верхнем сливе и расходом смолы на сорбции, что наглядно продемонстрировало бы эффективность процесса.

Указанное замечание носит рекомендательный характер и не снижает положительной оценки.

Диссертация является законченным исследованием, посвященным решению актуальной задачи, и отвечает всем требованиям положения ВАК Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней, а автор работы, Майников Дмитрий Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Главный эксперт, к.х.н.

Подпись Семенова А.А. заверяю: учёный секретарь, к.х.н.



А.А. Семенов

М.В. Поздеев

Отв. исполнитель: Семенов Александр Александрович, кандидат химических наук.
тел.: (499)-190-8059, факс: (499)-196-5395, e-mail: AASeменов@bochvar.ru



Акционерное общество
«Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский
институт промышленной технологии»
(АО «ВНИПИпромтехнологии»)

Каширское ш., д. 33, Москва, 115409
Тел.: (499) 324-72-54, Факс: (499) 324-86-08
E-mail: vnipipt@vnipipt.ru;
<http://www.vnipipt.armz.ru>

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Майникова Дмитрия Вячеславовича** на тему
«Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов
выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с
пульсационным перемешиванием»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

В настоящее время в отечественной урановой промышленности остаются не решенными несколько задач. Во-первых, сегодняшний уровень российского производства урана не позволяет обеспечить потребности страны в этом стратегическом металле, а во-вторых, стоит отметить, что крупнейшее урановое предприятие России – ПАО «ППГХО», где используется гидрометаллургическая схема переработки рудного сырья, включающая сорбцию ценного компонента из пульпы, несет значительные затраты из-за повышенного расхода дорогостоящих ионообменных смол при контактировании с песками – крупнодисперсной фракции руды. В силу вышесказанного, тема диссертационной работы, посвященной повышению эффективности процесса классификации и выделения песков перед процессом сорбции на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием, является, безусловно, **актуальной**.

Перспективность темы исследований обусловлена еще и тем, что подобные процессы и аппараты предлагается использовать при создании нового крупнотоннажного предприятия по переработке руд Эльконского месторождения, что позволит нарастить объемы уранового производства в России.

В диссертации автором определены основные зависимости эффективности процесса классификации твердого материала с одновременной отмывкой продуктов выщелачивания руд от параметров работы аппарата. Предложены новые технические решения, которые позволяют максимально снизить содержание песков в пульпе, поступающей на сорбцию. Результаты лабораторных исследований подтверждены испытаниями в полупромышленном масштабе.

Представленные в автореферате материалы свидетельствуют о **научной новизне** работы, которая заключается в следующем.

- Установлено, что при работе колонного аппарата при интенсивности пульсаций 650-750 мм/мин достигаются наивысшие показатели процесса классификации и отмывки.

- Предложена обобщенная схема оптимизации процесса гидравлической классификации с одновременной отмывкой, и выведено эмпирическое уравнение, которое позволяет оценивать оптимальные условия проведения процесса.

Практическая значимость состоит в том, что в работе предложен способ интенсификации процесса классификации и отмывки, который заключается в создании в нижней части аппарата плотного слоя песков, что позволило достигнуть наивысшего показателя эффективности. Разработан новый способ регулирования и контроля процесса, защищенный патентом.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке технических решений для вновь создаваемых предприятий горнорудного дивизиона ГК «Росатом».

В качестве **замечаний** к автореферату следует отметить следующее:

- к сожалению, в автореферате не приведена характеристика исходного сырья и не оценены перспективы применения разработанного способа интенсификации процессов классификации и отмывки при реализации гидрометаллургической схемы переработки руд редких и цветных металлов;

- из текста автореферата не ясно, как была определена величина порозности, которая фигурирует в расчете истинной скорости восходящего потока (глава 3);

Тем не менее, указанные замечания не снижают значимости проведенных исследований.

На основании ознакомления с авторефератом и опубликованными автором работ можно сделать следующее заключение: диссертация **Майникова Дмитрия Вячеславовича** «Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием» является **завершенной научно-квалификационной работой**, в которой получены новые научно-обоснованные решения задач, имеющих важное практическое значение, а именно, на основании выполненных исследований предложен новый режим классификации и промывки пульпы автоклавного выщелачивания в пульсационной колонне с использованием накопленного плотного слоя песков, что позволит достичь эффективной отмывки ценных растворимых веществ. Реализация этих исследований и разработок внесет значительный вклад в экономическое развитие, повышение экологической

Е.Н. Камнев

Отзыв

на автореферат диссертации Майникова Дмитрия Вячеславовича на тему: «Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Исследования процесса классификации, выделения и промывки песков в колонном аппарате с пульсационным перемешиванием, а также разработка новых научно-обоснованных технических решений, которые позволят максимально снизить содержание класса плюс 0,1 мм в сливе, поступающем на сорбцию, и сократить потери ценных растворимых веществ с песками, являются актуальной задачей в современной металлургии.

Диссертация Д.В. Майникова посвящена повышению эффективности процесса гидравлической классификации твердого материала с одновременной отмывкой ценных растворимых веществ от песков для подготовки пульп к сорбционной переработке путем использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием.

Диссертантом дано научное обоснование применению процесса разделения в пульсационных колоннах для решения задачи гидравлической классификации продуктов выщелачивания с одновременной отмывкой содержащихся в них ценных растворимых веществ. Установлено, что наивысший показатель эффективности процесса, соответствующий наименьшему количеству песков в сливе и ценных растворимых веществ в нижнем продукте классификации, достигается при работе аппарата с плотным слоем песков заданной высоты и поддержании интенсивности пульсаций в интервале значений 650-750 мм/мин. Предложен и обоснован новый критерий разделительных процессов – обобщенная функция оптимизации процесса гидравлической классификации с одновременной отмывкой ценных растворимых веществ, а также установлена зависимость содержания частиц класса плюс 0,1 мм в сливе от основных параметров процесса.

По теме диссертации опубликовано 13 печатных работ, в том числе 1 патент РФ, 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, 10 тезисов

докладов в сборниках трудов международных и российских конференций. Диссертация изложена на 133 страницах, содержит 25 таблиц и 43 рисунка. Список использованной литературы включает 144 источника.

Автором работы на основании теоретических и экспериментальных исследований предложен новый режим классификации и промывки пульпы автоклавного выщелачивания в пульсационной колонне, с использованием накопленного плотного слоя песков, что позволяет достичь эффективности отмывки ценных растворимых веществ 99,9 %, снизить потери урана с отвальными песками за счет уменьшения его содержания в жидкой фазе до $0,001 \text{ г/дм}^3$, а также сократить до 5 % содержание песков крупностью плюс 0,1 мм в пульпе, поступающей на сорбцию. Это позволяет сократить потери сорбента и снизить износ оборудования вследствие абразивного воздействия песков крупностью плюс 0,1 мм. Экспериментально доказана возможность поддерживать необходимую высоту плотного слоя песков в рабочей зоне по изменению границы колебаний в пульсационной камере. На основании этого разработан новый способ автоматического регулирования и контроля процесса в условиях накопления и содержания плотного слоя песков, оптимальная величина которого определена на уровне 0,3-0,5 от высоты рабочей зоны аппарата.

Полупромышленные испытания, проведенные на опытном Химико-Технологическом Заводе АО «ВНИИХТ», где испытана технологическая схема переработки руд Эльконского месторождения, предусматривающая измельчение руды в режиме «загрубленного помола» (содержание класса плюс 0,1 мм до 35-45 %), автоклавное выщелачивание урана подтвердили применимость классификации твердого материала и промывку песков от растворенного урана в колонном аппарате диаметром 200 мм с пульсационным перемешиванием. Эффективность отмывки составила 99,9 %, эффективность классификации – 97,0 %. Кроме того, в декабре 2012 г в Опытном гидрометаллургическом цехе ПАО «ППГХО» («Приаргунское производственное горно-химическое объединение») испытан предлагаемый аппарат колонного типа диаметром 210 мм с пульсационным перемешиванием при проведении полупромышленных испытаний технологической схемы, предусматривающей раздельное выщелачивание песков и шламов. В результате классификации и промывки песков при удельном расходе

промывной воды $1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ твердого, удельной производительности по твердому $124 \text{ т}/\text{м}^2\text{сут}$ эффективность отмывки урана от песков составила 99,9 %, а содержание частиц класса плюс 0,1 мм в верхнем сливе не превышало 5-6 %.

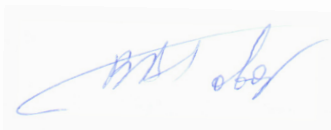
Автором на основании экспериментальных данных и уравнений массообменных процессов в системе жидкость-жидкость усовершенствована методика расчета высоты промышленного колонного аппарата и выданы исходные данные для обоснования инвестиций использования колонных аппаратов при проектировании Эльконского ГМК.

Замечания по автореферату:

В автореферате отсутствуют данные о результатах полупромышленных испытаний, проведенных в ноябре 2011 г в Опытном гидрометаллургическом цехе ПАО «ППГХО», при исследовании процессов классификации твердого материала и промывки песков технологической схемы с загрузлением помола, в ходе которых эффективность отмывки составила 95,60 % при содержании урана во влаге $\sim 0,02 \text{ г}/\text{дм}^3$.

В целом, работа производит благоприятное впечатление, а её автор – **Майников Дмитрий Вячеславович** – заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Рецензент



В.А. Говорин

01 февраля 2018 г.

Данные о рецензенте

Говорин Виктор Александрович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, специальность: 05.12.02 - «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов», АО «Иркутский научно-исследовательского института благородных и редких металлов и алмазов», 664025, Иркутск, бульвар Гагарина, д. 38.

Раб. тел.: 8(3952) 33-08-75, E-mail: govorin@irgiredmet.ru.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный
университет»
(ФБГОУ ВО «ЗабГУ»)
Александрово-Заводская ул., д.30, г.Чита, 672039
Россия
Тел. (302-2) 41-64-44; 41-66-00;
Факс (302-2) 41-64-44
Web-server: www.zabgu.ru
E-mail: mail@zabgu.ru
ОКПО 02069390, ОГРН 1027501148652
ИНН/КПП 7534000257/753601001

01.03.2018

№ 14.1-925

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 212.132.05 при Федеральном
государственном автономном
образовательном учреждении высшего
образования «Национальный
исследовательский технологический
университет «МИСиС» Лобовой Т.А.
по адресу: 119049, г. Москва,
Ленинский проспект, 4, НИТУ «МИСиС»

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Майникова Дмитрия Вячеславовича «Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Актуальность темы диссертации Майникова Д.В. достаточно очевидна, если учесть, что ежегодные потребности России в уране превышают собственное производство этого металла. Компенсировать разницу возможно за счет вовлечения в эксплуатацию руд Эльконского месторождения, которые представляется возможным перерабатывать по технологической схеме, предусматривающей измельчение с «загрублением» помола, вскрытие руды в автоклавах и последующую сорбцию из пульп. Для подготовки пульп к процессу сорбции предложено использовать колонные аппараты с пульсационным перемешиванием.

В работе даны результаты исследований процесса гидравлической классификации с одновременной отмывкой продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием и сделаны рекомендации для использования таких аппаратов, прежде всего, для будущего крупнотоннажного производства урана в России при переработке руд Эльконского месторождения производительностью по руде 10000 т/сутки.

Научные и практические результаты представлены автором в соответствии с целью и задачами исследования. Положения диссертационной работы имеют большое значение для дальнейшего использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием на операции разделительных процессов в практике обогащения, гидрометаллургии и смежных областей промышленности.

Соискателем дано научное обоснование применению процесса разделения в пульсационных колоннах, установлены оптимальные рабочие параметры

процесса, предложена методика расчета высоты промышленного аппарата на основе лабораторных исследований, разработан способ регулирования и контроля процесса. Эти результаты исследований заслуживают самой положительной оценки.

В качестве замечания следует отметить, что в автореферате не представлены методики расчета таких показателей как эффективность классификации, эффективность отмывки, а также коэффициентов продольного перемешивания фаз.

В целом считаем, что диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и Майников Дмитрий Вячеславович, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Заведующий кафедрой ОПИиВС ЗабГУ,
кандидат технических наук, доцент



И.И. Петухова

Подпись Петуховой И.И. заверяю
Начальник УК ФГБОУ ВО
«Забайкальский государственный университет»



О.В.Евтушок

Фамилия, имя, отчество: Петухова Ирина Ивановна

Почтовый адрес: 672000, г. Чита, ул. Кастринская, 1, корпус 2

Телефон: сот. 89242705121, раб. (3022) 35-32-02

Адрес электронной почты: kafedraopiivs@mail.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет (ФБГОУ ВО «ЗабГУ»)

Должность: заведующий кафедрой обогащения полезных ископаемых и вторичного сырья



ПАО «ППГХО»
674673, Забайкальский край, г. Краснокаменск
info@ppgho.ru, www.priargunsky.armz.ru
+7 (30245) 2-53-05

ИНН: 7530000048
КПП: 753001001
ОКПО: 07621060
ОГРН: 1027501067747

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Майникова Дмитрия Вячеславовича «Повышение эффективности процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд на основе использования колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

В период 60-70-х годов прошлого столетия на десятках урановых заводах СССР и за рубежом для реализации процессов выделения и промывки песков перед сорбционной переработкой пульп использовались многоступенчатые процессы с применением гидроциклонов и спиральных классификаторов. Решение о замене подобных процессов, имеющих значительные недостатки, на колонные аппараты с пульсационным перемешиванием представляет собой прогрессивное техническое решение. Такое техническое решение обещает значительный экономический эффект за счет уменьшения количества песков, поступающих на сорбцию, которые разрушают дорогостоящую смолу. В этой связи тема диссертации, направленная на разработку новых технических решений, которые позволят повысить эффективность процесса классификации и отмывки продуктов выщелачивания руд за счет максимального снижения содержания песков в пульпе, поступающей на сорбцию, несомненно, является актуальной.

Для достижения поставленной цели в работе автором определены зависимости эффективности процесса классификации и отмывки от основных параметров работы аппарата: интенсивности колебаний, скорости восходящего потока, высоты плотного слоя осадка в рабочей зоне и производительности по твердой фазе. Эти исследования позволили вывести уравнение для расчета содержания песков класса +0,1 мм в сливе и прогнозирования оптимальных условий процесса.

В автореферате представлены материалы, которые свидетельствуют о научной новизне работы и ее практической значимости. Установлено, что наивысшие показатели процесса достигаются при интенсивности пульсаций в интервале значений 650-750 мм/мин. Предложено в нижней части колонного аппарата накапливать плотный слой песков и поддерживать его на постоянном уровне в течение всего процесса. Именно эти и другие предложенные новые технические решения позволили получить максимально высокие показатели процесса классификации и отмывки за одну стадию (в одном аппарате).

В качестве замечаний можно высказать следующее:

1. В автореферате не сообщается о возможности абразивного износа оборудования (массообменных тарелок, внутренней стенки корпуса аппарата) песками, особенно в нижней части аппарата, где автором предлагается накапливать пески.

2. Из текста автореферата не понятно, возможно ли использование колонных аппаратов с пульсационным перемешиванием при необходимости классификации твердого материала по более тонкому классу, например, по крупности 0,044 мм.

В целом хочется отметить, что уровень и содержание автореферата свидетельствуют о том, что автором проведена значительная исследовательская работа, результаты которой без сомнения найдут применение в практике обогащения полезных ископаемых и гидрометаллургии редких и цветных металлов.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая посвящена решению актуальной задачи, содержит научную новизну и практическую значимость, и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Майников Дмитрий Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Директор по науке, технологическому
и инновационному развитию ПАО «ППГХО»
(30245) 3-50-53
MorozovAA@ppgho.ru



А.А. Морозов

Подпись Морозова Александра Анатольевича заверяю:
Начальник управления кадрового администрирования
Публичное акционерное общество «Приаргунское
Производственное горно-химическое объединение»

М.В. Порхун