

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Юсупова Халидилла Абеновича на диссертационную работу Бектибаева Уайса Амандыковича на тему «Разработка геотехнологического способа разработки некондиционных медных руд» на примере Жезказганского месторождения представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 - Геотехнология (подземная и открытая).

Представленная кандидатская диссертация на тему «Разработка геотехнологического способа добычи медных руд на примере Жезказганского месторождения» соответствует профилю диссертационного совета 25.24.709.

Одним из важнейших резервов, которое необходимо использовать для выхода из экономического отставания от развитых стран и от экономического кризиса, является рациональное природопользование. В работе приводятся технологии интенсивного кучного выщелачивания (на поверхности), подземного выщелачивания меди из зон флексуры, а также рудных целиков, что в полной мере отвечает паспорту специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная и открытая).

1. Актуальность диссертационной работы.

Горнодобывающая отрасль промышленности является одним из основных источников экономики Казахстана. Истощения запасов с большими кондициями медных руд дает основание ставить вопрос добычи и переработки некондиционного сырья приобретает все более весомое государственное значение.

Взаимодействие добычи и экологически чистой технологии заключается в использовании крупных самоходных оборудовании с оставлением междупанельных целиков при добыче камерно-столбовой системой полезных ископаемых, которая приводит с углублением шахт к разрушению даже этих целиков и кровли горных выработок вплоть до выходов на поверхности шахт. Кроме того, есть участки с хорошим содержанием медных руд, но во флексурной части и в окисленных рудах не подлежащих обогащению из-за глинистого характера оруденения.

В диссертации Бектибаева У.А. рассматриваются вопросы извлечения металлов из так называемых некондиционных руд и из опорных целиков соответствующей технологией их добычи. В работе в качестве объекта исследования принята сложная производственная система «горно-обоганительное предприятие - окружающая среда», что позволило автору выявить более детально взаимосвязи аспектов изучаемой проблемы и разработать экологичные и эффективные технологии, заключающиеся в рациональном применении объемов растворителей (5 г/л, 10 г/л, 15 г/л) в зависимости от состава минералов.

Диссертационная работа выполнена в русле комплексной программы: Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс, в которой обозначено о рациональном управлении природными ресурсами и максимально эффективной трансформации природных богатств страны в устойчивый экономический рост. Национальному проекту «Новые технологии переработки техногенного минерального образования (2018-2020), а также принятые Правительством РК программы: «Технологический рывок за счет цифровизации, науки и инноваций», что является актуальными.

2. Степень обоснованности и достоверности каждого результата, вывода и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе представлены следующие новые научно-обоснованные результаты, которые имеют важное значение для развития горных наук, в получении которых личное участие принимал автор.

Результат 1. Впервые в условиях Жезказганского месторождения предложен способ интенсивного кучного выщелачивания оксидно-смещенных руд, заключающийся в низкотемпературной сульфатизации руды и дальнейшим выщелачиванием ее слабым раствором. По результатам опытно-промышленного испытания по переработке сильно окисленных руд Акчи-Спасского карьера было достигнуто возможность извлечения металлов более 80% (гл. 1 стр. 25-29).

Результат 2. Разработана система комбинированного подземного выщелачивания сильноокисленных и сульфидных медных руд, заключенных во флекуре. Оптимизирован выщелачивающий состав реагентов и дана технология извлечение меди, достигающий до 87-91,5%, (гл.3, стр. 119).

Результат 3. Разработан электрохимический способ выщелачивания меди из богатых рудных целиков, шахты 39 (гл.2, стр. 105-112, гл. 3).

Результат 4. Установлены основные закономерности процесса выщелачивания легкорастворимых и труднорастворимых руд, такие как зависимости извлечение меди, выход меди от расхода реагента (гл. 2).

Степень и обоснованность научных результатов, выводов и рекомендации обеспечивается применением современных, широко апробированных методов исследований, достаточным объемом статистических данных и стабильностью результатов, сходимостью расчетных параметров с данными опытно-промышленных испытаний (отклонение не более 10-15%), работоспособностью предлагаемых технологий выщелачиваемости междукammerных целиков, а также кучного выщелачивания сильноокисленных руд Акчи-Спасского карьера.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность и значимость научных положений подтверждается также тем, что результаты исследований приняты в технорабочих проектах, нормативно-технических документах и в составлении инструкции по использованию вышеуказанных технологии.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе Бектибаева У.А. обеспечивается современными, широко апробированными практикой НИР методами исследований, достаточным количеством лабораторных и опытно-промышленных работ, а также работоспособностью предлагаемых технологий кучного выщелачивания окисленных руд Акчи-Спасского карьера. выщелачивания меди из опорных целиков (шахта № 39) и флексурных запасов шахты Кресто-Центр.

Новизной научных положений являются;

-обоснование и разработка геотехнологических способов добычи некондиционных медных руд с применением куч «малой высоты», обеспечивающих повышение полноты извлечения и комплексности использования недр;

-способ кучного выщелачивания с низкотемпературной сульфатизацией руды концентрированной серной кислотой с последующей выдержкой и дальнейшим выщелачиванием с слабым раствором, позволяющий повысить интенсивность выщелачивания и сократить срок запасов металла в куче;

- комбинированная технология подземного выщелачивания меди из опорных целиков с подачей растворов в скважины, разбуренные с поверхности в целики и улавливанием концентрированного раствора по подошве выработанного пространства, позволяющий исключить утечку растворов и сохранить несущую способность целиков.

4. Заключение о соответствии диссертации и автореферата требованиям, установленным «Положением о порядке присуждению ученых степеней».

Автореферат полностью соответствует диссертации и основным её результатам. Содержание диссертации, ее актуальность, научная новизна и практическая ценность, выводы и рекомендации, автореферат и приведенные публикации соответствуют П. 11

Положения о порядке присуждения ученых степеней НАК ПКР в части, касающейся присвоения ученой степени кандидата технических наук.

5. Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, репрезентативность материала, полученных в результате проведенных экспериментальных и теоретических исследований.

Личный вклад соискателя заключается в:

- разработке методики проведения исследования по определению технологических параметров выщелачивания в лабораторных условиях;
- обосновании всех защищаемых научных положений, апробации результатов укрупненных лабораторных испытаний;
- внедрении новой технологии, заключающейся в использовании способа выщелачивания меди из сильно-окисленных руд в кучах «малой высоты»;
- разработке технологии отработки флексурной части подземного выщелачивания через скважины, пробуренных с поверхности.

Опытно-промышленное испытание предшествующих достаточным количеством проведенных лабораторных экспериментов с различными гранулометрическими составами жезказганских руд, а также подбором реагентов на основе серной кислоты выявили, что при складировании руды на выдержку в куче полусферической формы по принципу внизу крупные фракции, сверху мелкие, именно при этом улучшаются процесс вскрытия минералов за счет лучшего сохранения тепла, выделяемого при экзотермических реакциях. При такой технологии выщелачивания температура в куче могут достигать 60-70 градусов и эти данные приняты за основу при проектировании опытных работ, проведенных прямо на площадке Акчи-Спасского карьера. Впоследствии в раствор переведено 88,3% меди, А извлечение металла из раствора составлял 90,1%-99,5%. Полученный продукт – цементационная медь отвечала ТУ 48-719-74, марки МЦ-1. Тем более сейчас, когда реагенты дороги, даже железные стружки для осаждения меди имеет свои цены. Наилучший результат был получен с ежесуточным заменой раствора методом максимального с чередованием минимального орошения. Анализ результатов показал, что наилучшим растворителем является: серная кислота с концентрацией 5-15 г/л при pH – 2,0 в зависимости от крепости и гранулометрического состав руды.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что репрезентативность материала имеет качественное и количественное выражение.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность, подтверждение публикации автора.

Диссертация Бектибаева У.А. состоит из введения, трех глав, заключения, практических рекомендаций и списка использованной литературы. В приложениях работы имеются копии подтверждающих документов о практическом использовании результатов диссертационной работы (акт о реализации научных трудов).

В первой главе выполнен краткий критический обзор работ, связанных с темой диссертационной работы, приведены ситуации в мировом промышленном производстве цветных металлов. По итогам анализа и лабораторных исследований обоснованы, что выходом из сложившегося положения может быть широкое использование геотехнологических способов добычи методом выщелачивания и переработки полезных ископаемых, сущность которых заключается в том, что подготовленный блок руды во флексурной части шахты 3-бис, запасы руды из целиков шахты 39 (при подземном) и сильно-окисленные руды Акчи-Спасского карьера (при кучном), орошаются реагентом, способным переводить соединения металлов в раствор. Обогащенным металлом, так называемый продуктивный раствор, направляется на переработку в гидromеталлургическую установку для извлечения металлов.

Во второй главе использован комплексный метод исследований с привлечением основных положений теории сложных систем; анализ литературных и патентно-информационных источников; теоретическое обобщение результатов исследований механизма геотехнологических процессов; методы физического моделирования процессов; лабораторные и натурные испытания с реализацией результатов; производственная апробация и передача в производство разработанных рекомендаций. В классификационных признаках систем подземного выщелачивания подразделяются системы добычи бесшахтные, комбинированные и подземные.

Потенциостатическим методом с применением в качестве анода образцов чистого халькопирита и борнита было изучено их взаимодействие с растворами серной кислоты. Для анализа получающихся продуктов растворения были использованы современные инструментальные физические методы: мессбауэровская спектроскопия, ОЖЕ-спектроскопия, рентгеновский анализатор "Superprobe"-733, ИК-спектроскопия, измерение магнитной восприимчивости, термостат (фитотрон) изготовленный лабораторией «Физико-химических способов переработки минерального сырья» в соответствии с требованиями ГОСТов 1250-80 12038-84 предназначенный для экспериментальных исследований методом биотестирования, выщелачивание руд и др. Особенно наглядным и информационно насыщенным оказался метод мессбауэровской спектроскопии.

Впервые было установлено, что растворение первичных сульфидных минералов меди представляет собой многоступенчатый процесс, сопровождающийся частичными структурными превращениями исходных форм до их более легкорастворимых соединений. Например, поверхность халькопирита приобретает вначале борнитоподобную структуру с последующим переходом в халькозин, а затем – в ковеллин. Борнит в отличие от халькопирита растворяется в две стадии. В начальной стадии процесс протекает очень быстро, характеризуется интенсивным растворением меди из борнита и заканчивается образованием на его поверхности халькопиритоподобного соединения. После этого начинается вторая стадия процесса, которая протекает значительно медленнее. Это объясняется диффузионными ограничениями, возникающими вследствие образования халькопирита на поверхности борнита.

Автором также впервые установлено, что перестройке поверхности халькопирита в борнитоподобную структуру предшествует еще одна стадия. Она заключается в том, что кислород из растворов серной кислоты адсорбируется на поверхности минерала, затем, видимо, происходит его хемосорбция и проникновение в кристаллическую решетку. В результате сульфидная сера последовательно окисляется до элементарной и далее до ее кислородосодержащих соединений, вплоть до SO_4^{2-} . Образующийся при этом сульфат железа (III) растворяется, что обуславливает преимущественный переход железа и серы из халькопирита в раствор. Это приводит к обогащению поверхности халькопирита медью и при достижении соотношения между медью и железом, примерно 5:1 – образованию борнита. В дальнейшем, как показали эксперименты, окисление и растворение халькопирита протекает с образованием соединений типа халькозина и ковеллина. Поэтому, с целью сокращения сроков опытов, исследования проводили на измельченных пробах по методике рационального планирования экспериментов.

В третьей главе приводятся результаты опытно-промышленного испытания технологии кучного выщелачивания окисленных медных руд на опытном участке, где в отвалах и недрах сосредоточены значительные запасы некондиционных руд. В частности труднообогатимые окисленные руды на Акчи-Спасском карьере составляют 37% от общих запасов, в недрах которого находятся 250 тыс. т и 446 тыс.т складировано в отвале.

Экономическая значимость полученных результатов показала, что ожидаемый экономический эффект при переработке 110 тыс. т окисленных руд с применением кучного выщелачивания, составит 208,0 тыс. долл. в год.

Соискателем опубликованы 18 научных трудов, в т.ч. 4 статьи в зарубежных изданиях, 3 статьи – в рецензируемых журналах в базе данных Скопус и 1 патент на полезную модель.

7. Замечания и рекомендации:

1. Требуется разъяснения, каким основам или гипотезам подчиняются процесс выщелачивания микроструктуры? Это химия или физический процесс?
2. Какие еще кроме меди компоненты обнаружены в Вашей версии выщелачивания крепких руд?
3. Какие способы защиты подземных вод предусмотрены в Вашей диссертации?
4. Каковыми перспективными не были процесс геотехнологии, все равно, остаются отходы? Не опасны ли они в среде обитания человека? Какие меры предусмотрены в Вашей работе?

Рекомендуется положительный опыт по добыче и переработке некондиционных руд, приведенных в диссертации Бектибаева У.А. использовать на других подобных месторождениях меди.

Указанные замечания не снижают ценности и значимости диссертационной работы.

8. Заключение:

В целом диссертационная работа Бектибаева У.А. на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд» на примере Жезказганского месторождения: представляет собой научно-практический интерес своими теоретическими обобщениями, конкретными результатами на уровне изобретения. Автор диссертации опубликовал достаточно работ, в том числе публикациями в зарубежных изданиях. Представленная диссертационная работа характеризует автора как опытного специалиста-горняка способного самостоятельно ставить и решать проблемные вопросы региона, в данном случае продления жизни моногородов на десятки лет, что способствует решению социальных проблем.

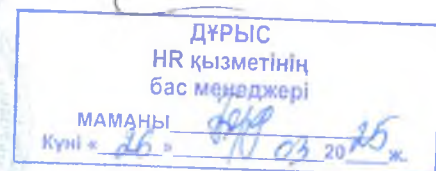
По моему мнению диссертационная работа вносить существенный вклад в решение важной задачи технологического характера, существенно вносящий новый импульс эффективной отработки в недропользовании техногенного минерального сырья, способствующей использованию богатств недр.

Диссертационная работа изложено на 157 страницах компьютерного набора, состоит из введения, где отражена актуальность рассматриваемого вопроса, 3-х глав, где описано основное содержание работы, включая 31 рисунков, 25 таблиц, библиографии из 131 наименований и заключения, а также приложения 1, 2, 3, 4 и 5.

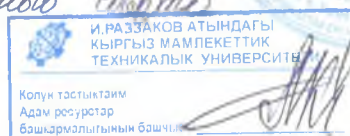
Диссертационная работа Бектибаева Уайса Амандыковича отвечает всем требованиям ВАК КР, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель вполне заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная и открытая) за разработку геотехнологических способов повышения эффективности добычи и переработки некондиционного сырья.

**Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор кафедры «Горное дело»
Горно-металлургического института
им. О.А. Байконурова НАО «КазНИТУ
им.К.И.Сатпаева», академик РОО НАН РК**

Юсупов Х.А.



*Учқалы секретарь
Диссертационного совета
D 25.24.709*



*Т.А. Каринаева
26.03.25*