

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель диссертационного совета
Д 25.24.709, доктор технических наук,
профессор, академик НАН РК
К.Ч. Кожоголов
«07» марта 2025г.



ПРОТОКОЛ № 1

Заседания диссертационного совета Д 25.24.709 при Институте машиноведения, автоматике и геомеханики НАН КР и Жалал-Абадском государственном университете им. Б. Осмонова

г. Бишкек

07 – марта 2025 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Председатель Кожоголов К.Ч. - д.т.н., профессор, 25.00.20; Зам. председателя Усенов К.Ж. - д.т.н., профессор, 25.00.204; Ученый секретарь Кадыралиева Г. А. - к.т.н., 25.00.20

Члены диссертационного совета Д 25.24.709

Алибаев А. П. - д.т.н., профессор, 25.00.22; Камчибеков Д.К. - д.т.н., профессор, 25.00.22; Мендекеев Р.А. - д.т.н., профессор, 25.00.22; Никольская О.В. - д.т.н., профессор, 25.00.20; Нифадьев В. И. - д.т.н., профессор, 25.00.22; Тажибаев К.Т. - д.т.н., профессор, 25.00.22; Турсбеков С.В. - д.т.н., профессор, 25.00.20; Шамганова Л.С. - д.т.н., профессор, 25.00.20; Шамсутдинов М.М. - д.т.н., профессор, 25.00.22

ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Предварительная защита диссертационной работы Бектибаева Уайса Амандыковича на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд Жезказганского месторождения», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22- геотехнология (подземная и открытая).

2. Ознакомление с экспертным заключением членов диссертационного совета по диссертационной работе соискателя Бектибаева Уайса Амандыковича.

3. Прием к защите диссертационной работы Бектибаева Уайса Амандыковича на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд Жезказганского месторождения», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22- геотехнология (подземная и открытая).

На заседании присутствовало 10 членов, онлайн - 2 члена совета, итого 12 из 13 членов диссертационного совета для предзащиты кандидатской диссертации, в том числе по специальности защищаемой диссертации (шифр 25.00.22 – геотехнология (подземная и открытая)) - 6 человек. В таком составе совет правомочен проводить предзащиту диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

СЛУШАЛИ:

Кожоголова К.Ч.: который ознакомил с повесткой дня и предоставил слово Кадыралиевой Г.А. для ознакомления членов диссертационного совета с процедурными вопросами.

Кадыралиева Г. А., представила членам диссертационного совета соискателя Бектибаева У.А., что он представил все необходимые для предварительной защиты документы, в том числе дипломы о высшем образовании, заверенных нотариально, соответствующий требованиям НАК ПКР. Также она сказала, что основные результаты, полученные в диссертации Бектибаева У.А.

изложены 18 научных трудов. Всего набрано 215 балла, в числе которых 3 статьи опубликованы в журналах, которые входят в базу данных Scopus и с импактфактором IF свыше 1,07 статьей.

Кожогулов К.Ч. Слово предоставляется соискателю Бектибаеву Уайсу Амандыковичу для доклада.

Соискатель Бектибаев У.А. докладывает об основных результатах диссертационного исследования и основных положениях, выносимых на защиту.

Здравствуйтесь уважаемые члены диссертационного совета. Хочу выразить благодарность членам экспертного совета за ценные пожелания, замечания и советы, которые я учту в своей работе до защиты.

Разрешите изложить содержание диссертационной работы, выполненной под руководством д.т.н., профессора Наримана Жалгасулы, на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд Жезказганского месторождения».

Экономика Казахстана имеет ярко выраженный сырьевой характер, существенную роль в ней играет добыча твердых полезных ископаемых. Анализ потерь по Жезказганскому месторождению по видам и местоположению в процентах к погашенным запасам показал, что около 35 -40% приходится на потери в опорных столбчатых целиках, 25%-панельных и барьерных целиках, около 20% – в кровле, около 10% – в кромках и 5 -6 % в почве. С применением современных мощных бурильных, самоходных и доставочных механизмов эксплуатационные потери соответственно увеличиваются.

Основное медное оруденение халькопирит, борнит, халькозин в районе Акчи-Спасского карьера, как и на других участках месторождения, приурочено к рудному телу, имеющему пластообразную форму и без четких границ перехода во вмещающие безрудные серые песчаники. Зона окисления наблюдается в северо-западной части, имеет небольшую площадь и распространена на незначительную глубину. Кроме меди в руде установлено наличие серебра – 12 г/т, рения – 1,21 г/т и серы – 0,38%, имеющих промышленные значения, а также селена – 0,09 г/т.

В сухом остатке в подземных водах 44-й шахты (прилагающие к флексуре) обнаружены химическими и спектральными анализами: медь, свинец, цинк, сурьма, молибден, железо, алюминий, серебро, стронций, кремний, мышьяк, барий, кобальт, марганец, хром, титан, фосфор и др., всего 26 элементов.

В связи со значительными объемами потерянных руд возникает нелегкая проблема удовлетворения возрастающих потребностей общества путем рационального (разумного) использования запасов полезного ископаемого. Под рациональным или разумным использованием запасов в работе понимается, возможно, полное и комплексное использование запасов, вовлекая в процесс добычи путем применения геотехнологических способов некондиционные руды, запасов содержащие в рудных целиках и зонах флексуры, а также утилизации различных отходов. Поэтому разрабатываемая тема диссертации по применению кучного и подземного выщелачивания некондиционного сырья является *актуальной*.

Цель исследования заключается в разработке новых способов добычи медьсодержащих руд на основе кучного и подземного выщелачивания и других процессов, обеспечивающих резкое сокращение некондиционных и отнесенных к эксплуатационным потерям руд.

В диссертационной работе решены следующие задачи:

1. Системный анализ взаимного влияния «горнодобывающее предприятие – геотехнологические способы добычи»;
2. Разработка нового способа интенсификации процесса выщелачивания окисленных руд Акчи-Спасского карьера посредством использования технологий кучи «малой высоты»;
3. Создание новых способов добычи металлов из междукламерных целиков шахты 39;
4. Разработка эффективной технологии по добыче оставленных в флексурных зонах залежей шахты Кресто-Центр;
5. Обоснование рекомендации строительства гидрометаллургического комплекса по извлечению металлов из насыщенного раствора посредством использования металлических

стружек на участке, расположенном на равном расстоянии от 3-х технологических объектов выщелачивания.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, дается общая характеристика и степень ее изученности, раскрываются цель и задачи работы, излагается научная новизна, основные положения, выносимые автором на защиту и их практическое значение, приводится апробация результатов исследования и личный вклад автора, заключающийся в использовании способа выщелачивания меди из сильно-окисленных руд в кучах малой высоты, разработки флексурной залежи и междукамерных целиков.

В первой главе представлен краткий критический обзор работ, связанных с темой диссертационной работы, приведены ситуации в мировом промышленном производстве цветных металлов, в силу объективных причин уже давно сложилась противоречивая ситуация, когда выпуск металлов увеличивается, а сырьевая база их производства сокращается.

Выходом из сложившегося положения может быть широкое использование геотехнологических способов добычи и переработки полезных ископаемых. Поскольку эти способы добычи позволяют получать металлы, не производя большого объема горных работ, обеспечивающие снижение себестоимости добычи в 1,5-2,5 раза по сравнению с традиционными способами.

К геотехнологическим способам относятся и процессы подземного и кучного выщелачивания 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 гидрометаллургическую установку для извлечения металлов.

Существенный вклад в разработку и внедрение способов подземного и кучного выщелачивания внесли широко известные ученые СНГ и Казахстана Кунаев А.М., Айтматов И.Т., Каражанов И.А., Бейсембаев Б.Б., Кенжалиев Б.К., Рыбаков Ю.С., Халезов Б.Д., Ермаков В.И., Жанасов М.Ж., Аренс В.Ж., Хамаш А., Метакса Г.П., Кожоголов К.Ч., Ялымов Н.Г., Тажибаев К.Т., Нурпейсова М.Б., Аксенов А.В., Васильев А.А., Яковлев Р.А., Жалгасулы Н., Орынгожин Е.С., и др.

Геологическая, гидрогеологическая и горнотехническая характеристика рудных залежей по данным Жезказганской ГРЭ до 90% общих запасов месторождения представлено сульфидными рудами, 10% – смешанными и окисленными рудами. Основные полезные металлы: медь, свинец, цинк. В рудах содержится медь, свинец, цинк, серебро, сера, кадмий, молибден, осмий, рений, мышьяк, сурьма, кобальт, висмут, таллий, индий, селен, теллур, олово.

В зоне окисления глубиной обычно до 30-40 м (иногда 10-15 м, на флексурах до 60 м) содержатся: малахит, азурит, хризоколла, куприт, самородная медь, элит.

Минералогический состав в основном представлен трудно-выщелачиваемыми борнитом и халькозином, на долю которых приходится почти 90% минерализации, а также халькопиритом.

Физические свойства различных пород отличаются друг от друга, а для пород одного типа зависят от глубины и места залегания – в зонах флексуры, окисления и выветривания породы более пористы, выщелочены, обладают меньшей прочностью и т.д.

Краткий анализ по отработке потерянных запасов руд показывает, что на сегодняшний день предприятие не имеет эффективного технического решения по добыче потерянных руд. Экономически варианты рентабельны при отработке руд с большим содержанием меди (в среднем выше 2%).

В связи с этим большое значение для района приобретают системы физико-химических способов добычи полезных ископаемых, которые намного эффективнее и экономичнее систем обычного горного производства.

Во второй главе описано использование комплексного метода 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.

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 легко растворимых 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 трех сериях опытов первичными факторами являлись: изменение концентрации серной и соляной кислот от 10 до 50 г/л и содержание нитрата аммония и хлорного железа также от 10 до 50 г/л, время выщелачивания принималось от 10 до 50 суток и Ж:Т от 0,8 до 2,4.

Вес каждой навески – 0,5 кг, количество опытов – 75, среднее содержание меди – 0,22 %, содержание окисленной меди – 36% (отн.).

Результаты опытов показал, что добавляемые соли хлорного железа и аммония в (интервале 10-50г/л) не оказывает практически никакого влияния на расход кислот, формулы (2) и (3).

Учитывая, что расход серной или соляной кислоты практически получен одинаковый, а на снижение удельного расхода наибольшее влияние оказало повышение содержания в растворах нитрата аммония в опытах с серной кислотой, причем более концентрированный раствор серной кислоты повышал удельный расход, а также учитывая, что выход меди в большей степени изменялся от добавления серной кислоты или нитрата аммония, были проведены дополнительные опыты.

При этом, с целью окисления сульфидов меди и перевода их в водорастворимые соединения, была увеличена продолжительность экспериментов до 8 месяцев, орошение

чередовалось с паузами, концентрация серной кислоты принята менее 20 г/л при добавлении нитрата аммония до 1 г/л.

Запасы руды зоны флексуры, предусматриваемые к выщелачиванию по техно-рабочему проекту вскрыты провалом блоков №2 и №4 шахты 3-бис до горизонта 320 м, а также горизонтальными горными выработками (квершлагами) на горизонтах 380 м, 340 м и 295 м. Формула (10). В работе подземного выщелачивания меди из зоны флексуры у отвала 3-бис предусматривается по следующей технологической схеме как показана на рисунке 5. Раствор серной кислоты в летний период подается по канавам, пройденным на поверхности в рудном теле, а в зимний период подается в скважины для подачи технологических растворов. Этот раствор кислоты фильтруясь через породы проникает в квершлаг шахты 3-бис на горизонт 295 м. Проходя через медьсодержащие руды раствор серной кислоты вступает с ним в реакцию, в результате которой образуется раствор $CuSO_4$. Раствор выдается насосами по скважине на поверхность в головной отстойник, а из отстойника подается в цементатор. В цементаторе происходит осаждение меди из продуктивного раствора на железный скрап.

По результатам лабораторных исследований извлечение меди в раствор из руд зоны флексуры принято равным 70% (с учетом 10% потерь медьсодержащих растворов) в течении 7 лет. Извлечение меди в раствор по годам составит: 1 год -16%; 2 год-10%; 3 год-10%; 4 год-10%; 5 год-8%; 6 год-8%; 7 год-6%. Среднегодовая производительность по цементационной меди составит порядка 350 т.

Извлечение меди из раствора в данном проекте принято равным 95%, а содержание меди в цементационном осадке -80%.

В связи долговременностью сохранения междуканнерных целиков, наиболее эффективным является способ выемки металлов из целиков, основанный на извлечении полезных компонентов из руд выщелачиванием. Для старых шахт Жезказгана на глубине до 30 м от поверхности предлагается нагнетать выщелачивающие растворы в скважины 1, пробуренные в целики с поверхности. Концентрированный раствор, фильтруясь через толщу целика 2, по подошве выработанного пространства перемещается к самым низким геодезическим отметкам 4. В эти места заранее с поверхности пробуривается разгрузочная скважина 3, через которую концентрированный раствор насосами выдается на поверхность в головной отстойник 4 и на гидрометаллургическую установку 5.

На рисунке 6 приведена схема подземного выщелачивания металлов из руд опорных целиков.

В случае залегания целиков на больших глубинах под отработанной камерой 1 из откаточного штрека II проходится транспортный орт III (один на два ряда целиков), из которого под целики проходятся рассечки. Из них в целик и по контуру целика бурятся нагнетательные IV и разгрузочные V скважины. Продуктивный раствор по системе трубопроводов перекачивается в шахтный головной отстойник 4 на гидрометаллургическую установку 5. В обоих вариантах допускается возможность оседания налегающей толщи, причем этот процесс должен быть управляемым.

Объектом для обследования и организации подземного выщелачивания медьсодержащих руд из опорных целиков была выбрана шахта 39 ТОО «Казахмыс», находившаяся в эксплуатации с 1942 по 1952 годы. Горизонт разработки на отметке 401 м, с глубиной от поверхности от 5 до 20 м, с углом падения подошвы выработок с востока на запад 7° и с севера на юг 5° .

Отработка шахты осуществлялась камерно-столбовой системой с нерегулярным расположением целиков. Всего было оставлено 170 целиков, в которых потеряно 21,1% руды от общих балансовых запасов. Из них, нами выбрано 74 целика для выщелачивания.

В кровле очистных камер оставлена пачка забалансовой руды с содержанием меди 0,33%. Мощность выработанного пространства колеблется от 2 до 7 м. Объем пустот составляет 150 тыс. m^3 .

Во избежание утечки концентрированного раствора в подошву выработки, перед началом процесса выщелачивания в выработанное пространство из специальных скважин, пробуренных с поверхности, закачивается полимерная композиция, обладающая небольшой вязкостью,

изменяющейся от нескольких десятков сантипауз до вязкости воды. Масса проходит по русловым путям движения раствора и покрывает пленкой породы красноцветов.

Предварительные расчеты показали, что предлагаемый вариант выщелачивания целиков экономичнее традиционной технологии и может применяться для добычи металлов из рудных целиков.

Одним из перспективных способов является метод электрохимического подземного выщелачивания металлов из целиков.

На рисунке 7 показана схема, поясняющая сущность предлагаемого способа на примере выщелачивания меди из массивных опорных междукammerных целиков столбчатой формы на шахтах Жезказгана.

Выщелачивание металла производят следующим образом: в скважины 1, пробуренные в целиках 2, по трубопроводу 3 нагнетается под давлением выщелачивающий раствор. Герметизация устья скважин на 0,3-0,5 их длины пробкой 4 позволяет снизить утечки растворов из скважины.

Раствор из скважин 1 проходит внутри целика 2, частично вытекает на поверхность целика, стекая по его поверхности из нижних скважин 7 в емкость 8, и далее перетекает на катод 9. По катоду раствор протекает тонким слоем с небольшой скоростью по большой площади катода, это позволяет эффективно проводить электролиз меди и ускорить ее выщелачивание.

Далее обезмеженный раствор стекает с катода и направляется на регенерацию раствора выщелачивания. Электрическая цепь тока от анода на катод замыкается по рудному целику через раствор в отстойнике и раствор над катодом.

В ИГД им. Д. А. Кунаева при участии автора разработан так же еще один эффективный способ выщелачивания металла из рудных целиков с сохранением их несущей способности (рисунок 8).

Эта технология осуществляется следующим образом: поочередно под каждым целиком 1, поддерживающим очистное пространство 2, проходятся подземные горные выработки 3. Из этих выработок в массиве целика 1 бурятся восходящие 4 (нагнетательная) и 5 (откачная) скважины на одинаковую высоту, параллельно друг другу (располагая их поочередно). Затем скважины оборудуются соответственно нагнетательными 6 и откачными 7 трубопроводами.

При этом устья 8 скважин 4 и 5 герметизируются. Нагнетательные трубопроводы подсоединяются к насосу 9, а откачные трубопроводы соединяются со сборной емкостью 10, которая устанавливается в выработке 3 и предназначена для сбора продуктивных растворов.

Выщелачивающий раствор насосом 9 через нагнетательные скважины 6 подается в скважину 4. Продуктивные растворы собираются в скважинах 5 и через откачные трубопроводы 7 направляются в сборную емкость 10.

С целью повышения интенсивности выщелачивания в нагнетательных скважинах 4 устанавливаются электроды 11 и по ним пропускается, например постоянный ток.

После окончания процесса выщелачивания целиков образовавшиеся пустоты заполняются быстротвердеющими растворами, которые подаются через трубопроводы 6 и 7, используя для этого насос 9. При этом трубопроводы 6 и 7 соединяются между собой патрубком 12, а конец откачных трубопроводов, соединяющийся со сборной емкостью 10, заглушается.

Автором совместно с "ЖезказганНИПИцветметом" составлен проект подземного выщелачивания (шахта № 39) меди из рудных целиков с нагнетанием раствора через скважины, пробуренные в центр целика с поверхности. Предварительные расчеты показали, что при выщелачивании целиков этой шахты можно извлечь 98% меди.

Выщелачивание сульфидных руд проводилось в 2 этапа [98]. Первый продолжался – 35 дней, длительность второго – 259 дней, а общая продолжительность – 294 дня. После первого этапа, на котором испытывается широкий набор растворителей, ряд растворителей (хлористый натрий, азотная и соляная кислоты, гипохлорит) были признаны неэффективными, и опыты второго этапа с ними не проводились. Результаты, полученные с использованием ряда растворителей, выбранных на первом этапе, приведены на рисунке 9 а,б,в. Полученные

результаты свидетельствуют о том, что борнитовая руда оказалась значительно более упорной к выщелачиванию по сравнению с халькозиновой.

Учитывая, что даже при мелком дроблении (-20 мм) максимальное извлечение меди за 294 дня составляло 10-12 %, технологию химико-бактериального выщелачивания борнитовой руды следует признать нерациональной. В то же время такая технология по отношению к халькозиновой руде достаточно эффективна, дальнейшие эксперименты по выщелачиванию этого типа руд перспективны.

Как нерентабельный, вариант с дроблением руд флексурного блока шахты 3-бис «Кресто-Центр» исключается и для выщелачивания металлов из руд флексурной зоны рекомендуется применение системы добычи меди на месте залегания.

Практически, выщелачивание металла из опорных целиков является уникальной технологией до сих пор не использованной на практике добычи крепких руд типа жезказганских.

Предварительные расчеты показали, что предлагаемые варианты выщелачивания зоны флексур и целиков экономичнее традиционной технологии и может применяться на производстве.

В третьей главе приводятся результаты опытно-полупромышленного 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.

Для проведения опытно-полупромышленных испытаний технологии кучного выщелачивания окисленных медных руд была построена опытно-полупромышленная установка по выщелачиванию меди. *В лаборатории «Физико-химических способов переработки минерального сырья» ИГД им. Д.А. Кунаева разработана новая технология кучного выщелачивания меди из окисленных руд Жезказганского месторождения. Исходные данные для проектирования участка приведены в таблице 1.*

Сущность технологии заключается в том, что при опытно-промышленных испытаниях, руда после дробления и грохочения руды отделяли фракцию – 40 мм. Руду обрабатывали (смачивали) концентрированной серной кислотой и складировали на гидроизолированную площадку для выдержки. Продолжительность выдержки 1-3 суток. После выдержки руду переносили в камеру для выщелачивания и укладывали в кучу высотой 1,0 м. Выщелачивание проводили слабым раствором серной кислоты концентрацией 0,5 г/л.

Продуктивный раствор собирали в емкости, откуда осветленная часть подавалась на осаждение меди. Осаждение меди из раствора проводили в желобах цементацией на железном скрапе.

Технология кучного выщелачивания меди из руды прошла испытания на территории Акчи-Спасского карьера. Испытания подтвердили ее работоспособность и возможность высоких показателей извлечения меди более 80%. При этом выщелачивание рекомендуется проводить с рудой различной крупности: от 0+40 мм до забойной, т.е. в разных вариантах руду можно дробить до различной крупности, вплоть до использования руды забойной крупности без ее дробления. Аппаратная схема кучного выщелачивания представлена на рисунке 10.

Осветленный продуктивный раствор из емкости-отстойника подается насосом на установку по его переработке, например цементатор. Производительность установки по переработке продуктивного раствора (цементатора) – 83 м³/час. Расход железного скрапа при цементации 1,5 т/т меди. После извлечения меди растворы стекают в емкость-отстойник разделенный на 2 части, работающие поочередно объемом 500 м³.

После цементации осадок цементной меди из отстойников перегружается в контейнеры и отправляется в потребитель, а осветленный раствор стекает в емкость для регенерации оборотных растворов, где подкрепляется серной кислотой до нужной концентрации и направляется на следующий цикл выщелачивания.

Технико-экономическая оценка предлагаемой технологии показала ее рентабельность. Ожидаемый экономический эффект при годовой переработке 110 тыс. т. руды с содержанием 1,2% меди составит 208 тыс. долл. в год.

Анализ растворов исходной руды, продуктов и отходов выщелачивания проводился в химических лабораториях медеплавильного завода АО «Жезказганцветмет» и института металлургии и обогащения НАН РК. Опытно-промышленные испытания показали, что при складировании руды на выдержку после обработки серной кислотой, в кучу полусферической формы (снизу крупные фракции, сверху мелкие) улучшаются процессы вскрытия минералов за счет лучшего сохранения тепла, выделяемого при экзотермических реакциях. Температура в куче составляла 60-70⁰С.

При выщелачивании предварительно обработанной руды наблюдается ее декриптация, что увеличивает скорость выщелачивания, но снижает скорость фильтрации и высоту кучи, оптимальной высотой кучи для легко разрушаемой руды является 0,5 м, для более трудной руды 1,5 м, в среднем 1,0 м. Для повышения скорости фильтрации и высоты кучи при выщелачивании легко разрушаемых руд рекомендуется смешивание их с пустой инертной породой, смешанной или забалансовой сульфидной рудой, менее подверженной декриптации.

При опытно-промышленных испытаниях получены следующие результаты: извлечение меди из руды 91,5 %, извлечение меди из раствора 90,1-99,5%, содержание меди в цементной меди 72%, содержание железа в цементной меди 5,7%, содержание влаги в цементной меди 8,2%, удельный расход скрапа 1,5 т на 1 т меди, удельный расход кислоты 0,1-0,3 т на 1 т руды.

Расчет количества и размерности сооружений произведены исходя из продолжительности работы участка (180 сут/год), цикла выщелачивания и принятой годовой производительности участка (110 тыс. т руды) с учетом всех звеньев технологической цепи. Таким образом, количество циклов выщелачивания за сезон: $180:4 = 45$;

Количество руды, перерабатываемой за цикл, т.: $110\ 000 : 45 = 2436,6$

Количество руды, загружаемой в кучу т.: $2436,6 : 4 = 610$ т (или 359 м³)

Предельно-допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны для серной кислоты составляет 1,0 мг/м³.

Сильноокисленные руды Акчи-Спасского карьера, при организации методом кучного выщелачивания малой высоты, даже при содержании 0,2 % металла в руде в определенных условиях являются рентабельными.

В конце своего доклада разрешите прочитать заключение по работе. В диссертационной работе дано решение актуальной задачи - обоснование и разработка новых способов добычи медьсодержащих руд на основе кучного и подземного выщелачивания и других процессов, обеспечивающих резкое сокращение некондиционных и отнесенных к эксплуатационным потерям руд.

Основные научные и практические результаты исследований заключаются в следующем:

1. Анализируя результаты исследования можно прийти к следующему заключению, что Жезказганское месторождение по своим геологическим, гидрогеологическим, горно-техническим условиям, а также по физическим свойствам руд и вмещающих пород является объектом, где эти факторы благоприятствуют для организации подземного, кучного выщелачивания металлов из различных медных руд. Анализ потерь по видам и местоположению в процентах к погашенным запасам показал, что около 35-40% приходится на потери в опорных столбчатых целиках, 25%-панельных и барьерных целиках, около 20% - в кровле, около 10% - в кромках и 5-6 % в почве.

2. Установлено, что за 10 месяцев не окисленно-сульфидной руды крупностью минус 20 мм можно выщелочить 50-80% меди. За тот же период из халькозиновой руды выщелочено 30-50 % меди, а из борнит-халькопиритовов 5-12 %, что свидетельствует о малой эффективности переработки последней методом выщелачивания. Лучшими растворителями являются серная кислота (5-10 г/л) и подкисленный сульфат окиси железа (5г/л). Расход серной кислоты по мере выщелачивания и развития окислительных процессов снижается до 1,6-3,2 т/т меди для

окисленной руды и до 2,5-4,1 т/т для халькозиновой руды, что делает сернокислотное выщелачивание вполне приемлемым для этих руд по технико-экономическим показателям.

3. Определены фильтрационные свойства руд и пород флексурного блока шахты 3-бис «Кресто-Центр», которые изменяются от поверхности в глубину, что несколько затрудняет просачивание растворов через руду на глубине. Произведено технико-экономическое сравнение вариантов систем выщелачивания предусматривающих предварительное дробление руд, обладающих небольшими фильтрационными свойствами и выщелачиванием на месте дробления. Расчеты показали, что затраты на дробление значительно увеличили общую стоимость выщелачиваемого металла. Как нерентабельный, вариант с дроблением руд исключается и для выщелачивания металлов из руд флексурной зоны рекомендуется применение системы добычи меди на месте залегания.

4. Рекомендовано добычу запасов металла в рудах потерянных в различного рода целиках, недоработанных кромках и кровле старых шахт, залегающих на глубине до 30 м проводить комбинированной системой подземного выщелачивания с подачей растворов в скважины разбуренные с поверхности в целики, кромки и улавливанием концентрированного раствора по подошве выработанного пространства. Системой можно обработать 1,4% потерянных руд по месторождению.

5. Выщелачивание металла из опорных целиков является уникальной технологией до сих пор не использованной на практике добычи крепких руд типа жезказганских. Производство получит уникальный опыт выщелачивания из оставленных опорных целиков различного назначения. В итоге предприятие получит дополнительно десятки тыс. тонн меди и других сопутствующих компонентов.

6. Установлено, что руды Акчи-Спасского карьера с содержанием металлов 3,5% и более условиями, плохо поддающиеся переработке традиционными способами обогащения, выражающимся глинистым характером оруденения приводят к нерациональному использованию запасов недр. При применении представляемого метода кучного выщелачивания малой высоты является рентабельным производством.

7. Показано, что имеется определенная возможность организации подземного выщелачивания на уровне экономической рентабельности даже для весьма бедных руд с содержанием меди более 0,2 %.

8. Для переработки на опытном участке подлежат отнесенные к эксплуатационным потерям зоны флексуры, междукамерные целики и труднообогащаемая окисленная руда с подсчитанными балансовыми запасами:

- зоны флексуры шахты 3-бис Кресто-Центр - запасы меди 3 927 тонн;
- междукамерные целики шахты №39 - запасы меди 1 097 тонн;
- окисленная руда Акчи-Спасского карьера 250,0 тыс. тонн;
- рудный отвал Акчи-Спасского карьера 446,0 тыс. тонн.

9. Для создания конкурентной среды в горнодобывающей отрасли по добыче и сокращения потерь балансовых запасов, рекомендуется ввести практику выдачи отдельных лицензий на отработку участков некондиционных руд, руд отнесенных к эксплуатационным потерям и участков, оставленных в зонах флексуры отработанных шахт на основании имеющихся данных в базе Республиканского центра геологической информации.

ВОПРОСЫ К ДОКЛАДЧИКУ И ОТВЕТЫ

Никольская О.В.: В научной новизне работы пишете, обоснованы и разработаны геотехнологические способы добычи некондиционных медных руд, обеспечивающих повышения полноты и комплексности использования недр с применением в кучах «малой высоты». В чем заключается отличие новизны?

Бектибаев У.А.: Новизна заключается в куче «малой высоты».

По результатам проведенных опытов, оптимальная высота складирования кучи на выдержку после обработанной серной кислотой составляет 0,5 метра для легко разрушаемой руды, 1,5 метра для более трудной руды, в среднем 1,0 метра.

Никольская О.В.: Необходимо более подробно сконцентрировать и оформить работу.

Тажыбаев К.Т.: Междокамерные целики оставляются для поддержания кровли отработанных выработок от обрушения и соблюдения безопасности при ведении горных работ. Как вы решили вопросы отработки целиков?

Бектибаев У.А.: Вопрос сопровождает всегда. Запасы есть, поэтому проблема есть, мы работаем и считаем перспективным это направление. Сейчас в Казахстане набирает обороты применение способов выщелачивания. После окончания процесса выщелачивания целиков поочередно, образовавшиеся пустоты заполняются быстротвердеющими растворами. Не обрушение целиков, а выщелачивание содержащиеся в целике до 5% металла.

Никольская О.В.: Глубина предполагаемых работ?

Бектибаев У.А.: не большое 30 метров.

Камчибеков Д.К.: Опыты проводились на карьерах и целиках?

Бектибаев У.А.: Опыты проводились на карьере и лабораторных условиях.

Камчибеков Д.К.: Техничко-экономическая оценка предлагаемой технологии показала ее рентабельность. Ожидаемый экономический эффект при годовой переработке 110 тыс. т. руды с содержанием 1,2% меди составит 208 тыс. долл. в год. Запасы, отраженные вами участка работ, хватить на 4-5 лет, есть ли экономическая целесообразность?

Бектибаев У.А.: Да есть. Если учесть все запасы некондиционных и отнесенных к эксплуатационным потерям руд Жезказганского месторождения, которые можно отработать выщелачиванием металла из медьсодержащих руд это огромные запасы, даже при содержании 0,2 % металла в руде в определенных условиях являются рентабельными.

Мендекеев Р.А.: При кучном выщелачивании соблюдаются экологические требования?

Бектибаев У.А.: Да, соблюдаются. На границе участка кучного выщелачивание бурятся наблюдательные скважины для отбора проб.

Мендекеев Р.А.: Какой диапазон температуры в процессе выщелачивания?

Бектибаев У.А.: процессы вскрытия минералов улучшаются за счет сохранения тепла, выделяемого при экзотермических реакциях. Температура в куче составляла 60-700С.

ВЫСТУПИЛИ:

Заключение экспертов:

Эксперт Мендекеев Райымкул Абдымананович д.т.н., профессор:

1. Представленная кандидатская диссертация соответствует профилю диссертационного совета Д.25.24.709. В работе приводятся результаты исследований технологии интенсивного кучного выщелачивания (на поверхности), подземного выщелачивания меди из флексурной залежи, а также из рудных целиков, что в полной мере отвечает паспорту научной специальности 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

2. Цель, задачи, методы и актуальность исследований.

Цель работы заключается в разработке новых способов добычи некондиционных медьсодержащих руд на основе кучного и подземного выщелачивания и других процессов, обеспечивающих резкое сокращение некондиционных и отнесенных к эксплуатационным потерям руд.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

2.1. Системный анализ взаимного влияния «горнодобывающее предприятие – геотехнологические способы добычи.

2.2. Разработка нового способа интенсификации процесса выщелачивания сильноокисленных руд Акчи-Спасского карьера посредством использования технологий кучи «малой высоты»;

2.3. Создание новых способов добычи металлов из междокамерных целиков шахты 39;

2.4. Разработка эффективной технологии по добыче оставленных в флексурных зонах залежей шахты Кресто-Центр;

2.5. Обоснование рекомендации строительства гидрометаллургического комплекса по извлечению металлов из насыщенного раствора посредством использования металлических стружек на участке, расположенном на равном расстоянии от 3-х технологических объектов выщелачивания.

Объектом исследования выступает теоретическое обобщение результатов исследований механизма геотехнологических процессов при подземном и открытом способе выщелачивания металлов.

Предметом исследования являются некондиционные медьсодержащие и отнесенные к эксплуатационным потерям руды Жезказганского месторождения.

Методы исследований. Используются: комплексный метод исследований с привлечением основных положений теории сложных систем; анализ литературных и патентно-информационных источников; теоретическое обобщение результатов исследований механизма геотехнологических процессов; лабораторные и натурные испытания с реализацией результатов, полученных на современных испытательных оборудовании.

Актуальность темы Диссертации. Экономика Казахстана имеет ярко выраженный сырьевой характер, в ней существенную роль играет добыча твердых полезных ископаемых, которая имеет также большие потери рудного сырья. Например, анализ потерь по Жезказганскому месторождению по видам и местоположению в процентах к погашенным запасам показал, что около 35-40% приходится на потери в опорных столбчатых целиках, 25% - в панельных и барьерных целиках, около 20% - в кровле, около 10% - в кромках и 5-6% в почве.

Также наблюдаются негативные тенденции в деятельности горнодобывающих предприятий из-за ежегодного накопления отвалов, хвостохранилищ, вскрышных пород карьеров, что приводит к обрушениям кровли, целиков, проседанию налегающей толщи с выходом на дневную поверхность.

Проблемы снижения потерь и извлечения полезного ископаемого из вышеуказанных массивов можно решить разработкой технологии интенсивного кучного выщелачивания (на поверхности), подземного выщелачивания меди из флексурной залежи, а также из рудных целиков.

В условиях Жезказганского горно-металлургического комбината потери руды в оставляемых целиках составляют 12-25 %, иногда достигают до 40 %, что составляет десятки млн. тонн богатой руды. Ежегодный прирост потерь руды в целиках, с учетом увеличивающейся добычи, равен примерно годовой производительности медного рудника на Урале. Поэтому изыскание и разработка наиболее эффективных методов добычи потерянных, забалансовых и бросовых руд является актуальной задачей науки и практики.

3. Научные результаты.

В диссертационной работе представлены следующие новые научно обоснованные результаты, совокупность которых имеет 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 окисдно-смешанных медных руд, заключающийся в низкотемпературной сульфатизации руды концентрированной серной кислотой с последующей выдержкой и дальнейшим выщелачиванием ее слабым раствором. Применение технологии по данному способу для переработки окисдных медных руд Акчи-Спасского карьера позволило извлечь медь до 91,5 0/0 и серебра до 60 0/0 (см. гл. 1 стр. 25-29). Опытными-полупромышленными испытаниями технологии проводились в химлабораториях медеплавильного завода АО «Жезказганцветмет», извлечение меди из руды составило 91,5%, из раствора - 90,1-99,5%; содержание меди в цементной меди 72%, удельный расход кислоты - 0,1-0,3 т/т руды (см. гл. 3, 3.4, стр. 125).

Результат 2. Разработана система комбинированного подземного выщелачивания окисдных и сульфидных медных руд участков флексур. Опыты проводились на флексурной залежи шахты Кресто-Центр (3-бис), извлечение меди за 6 циклов составило: 19,4; 38,6; 49,5; 67 и 84,8%, расход серной кислоты при 84,8% извлечения меди достигает 59 г на 1 кг руды (гл.2,

стр. 77-86). При оптимизации состава раствора и технологии извлечение меди достигало до 87-93% и серебра 43-44% (см. гл.3, стр. 119).

Результат 3. Разработан электрохимический способ выщелачивания меди из богатых рудных целиков, исследования проводились на шахте 39 АО «Жезказганцветмет», разность потенциалов принята в 1 В, количество раствора, определенное по методу ЭГДА, составило 43 м³/сутки на выщелачиваемые целики (см. гл. 2, стр. 105 -112; гл.3).

Результат 4. Установлены основные закономерности процесса выщелачивания, разработаны различные варианты подземного выщелачивания меди из флексурных зон и опорных целиков (см. гл.2).

4. Практическая значимость полученных результатов.

Научные положения и разработки диссертации использованы при составлении нормативно-технических документов:

- временной инструкции по упрочнению ослабленных целиков на подземных рудниках НПО «Жезказганцветмет»;

- технологической инструкции при проведении опытно-промышленных испытаний способа упрочнения кровли очистных камер при обработке залежей, находящихся вблизи флексурных зон на (примере панелей 57, 58 горизонта 220 м шахты 55 Западно-Жезказганского рудника);

- технологической инструкции по проведению опытно-промышленных испытаний при кучном выщелачивании меди из окисленных руд Жезказганского месторождения в кучах малой высоты;

- рабочего проекта опытно-промышленного участка кучного выщелачивания медных руд.

Разработанные способы и технологии успешно прошли опытно-полупромышленные испытания, объекты которых указаны в п.3. Благодаря применению в предложенной технологии концентрированной серной кислоты для низкотемпературной сульфатизации сульфидных минералов резко повышаются все технологические показатели процесса. Извлечение меди достигает до 85—90%, против 60—70% при обычном кучном выщелачивании отвалов, концентрация меди в растворе возрастает до 6—8 г/л, против 1—2 г/л при традиционных способах. Результаты внедрены на предприятиях корпорации «Казахмыс», Жездинском РУ, могут быть рекомендованы для широкого распространения данного опыта на рудниках Казахстана и зарубежных стран.

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

Достоверность и обоснованность научных результатов, выводов и рекомендаций диссертации обеспечивается применением современных, широко апробированных методов исследований, достаточным объемом статистических данных и стабильностью результатов лабораторных и натурных экспериментов, сходимостью расчетных параметров с данными опытно-промышленных испытаний (отклонения не более 10-15%), работоспособностью предлагаемых технологий упрочнения ослабленных пород, кучного выщелачивания окисленных руд, выщелачивания меди.

6. Соответствие автореферата содержанию диссертации.

Автореферат в полной мере соответствует по содержанию и результатам, приведенным в диссертации.

7. Замечания и пожелания по диссертации.

7.1. Основные положения диссертации, выносимые на защиту - это научные положения, поэтому они должны быть сформулированы более четко. Формулировка научных положений, например, могут быть типа: разработаны математические модели... , методики расчета... , технологические процессы или технологическое оборудование и т.д.

7.2. В диссертации очень много внимания уделено технологии интенсивного кучного выщелачивания, детализации химических процессов, также имеется большой объем демонстрационных материалов (44 листа) материалов, можно было их объединить или сократить, оставляя только очень значимых.

7.3. В работе недостаточно раскрыты системно-структурные особенности и взаимосвязи компонентов сложной системы «горнодобывающее предприятие гидрометаллургия», а предлагаемые технологии — гидрометаллургические.

7.4. В диссертации наиболее полно раскрыта технология разработки ослабленных междуканальных целиков, которая прошла опытно-промышленные испытания, получен экономический эффект, дополнительно извлечено 210 т меди, составлены и внедрены технологические инструкции. Хорошо было бы наиболее полно раскрывать и другие технологические разработки также.

7.5. В автореферате приведено несколько мелких межтекстовых рисунков, они имеют слабое изображение и мелкие шрифты, что очень трудно для прочтения и понимания. Можно было бы их объединить и сделать более качественные иллюстрации.

7.6. В тексте встречаются опечатки и др. недостатки по оформлению.

8. Предложения: Эксперт предлагает по кандидатской диссертации Бектибаева У.А. назначить:

- в качестве ведущей организации - Кыргызский горно-металлургический институт им. У. Асаналиева при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова (г. Бишкек), где имеются кафедры и специалисты;

- первым Официальным оппонентом - Тажибаева Кушбакали Тажибаевича, доктора технических наук, профессора, зав. лабораторией Института машиноведения, автоматизации и геомеханики НАН КР (г. Бишкек);

- вторым официальным оппонентом — Юсупова Халидилла Абеновича, доктора техн. наук, профессора, члена-корр. НАН РК, профессора КазНИТУ им. К.И. Сатпаева (г. Алматы).

9. Рекомендации. Эксперт рекомендует принять к защите диссертацию Бектибаева У.А. с учетом вышеуказанных замечаний и пожеланий.

10. Заключение.

Представленная к защите диссертация соискателя Бектибаева У.А. содержит теоретические и практические результаты, которые могут служить при разработке и внедрении новых способов добычи некондиционных медьсодержащих руд на основе кучного и подземного выщелачивания и других процессов, обеспечивающих сокращение некондиционных и отнесенных к эксплуатационным потерям руд.

Результаты исследований диссертации логически взаимосвязаны, подчинены направлены на достижение поставленной цели, что свидетельствует о внутреннем их единстве. Выводы диссертации соответствуют цели и задачам исследования, практические рекомендации основаны на результатах проведения лабораторных и опытно-промышленных испытаний способа.

Ознакомление с первичными материалами подтверждает, что соискателем лично проведены все основные исследования и получены представленные к защите результаты.

Диссертационная работа изложена на 157 стр. компьютерного текста, состоит из введения, 3-х глав, содержит 32 рисунка, 25 таблиц, библиографию использованных источников из 131 наименования, заключения и 5 приложений.

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

Диссертация Бектибаева У.А. удовлетворяет требованиям НАК КР при Президенте КР, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам, представляет собой законченную индивидуальную научно-квалификационную работу, соответствует критерию п. 11 Положения НАК КР «О порядке присуждения ученых степеней», в которой изложены научно обоснованные технические и технологические разработки, имеющие существенное значение для горнодобывающей отрасли экономики РК. Научные положения, выводы, рекомендации обоснованы и достоверны.

11. Эксперт на основании изложенных считает, что работа по содержанию и объему исследований вполне соответствует паспорту научной специальности 25.00.22 и рекомендует Диссертационному совету Д.25.24.709 при Институте машиноведения, автоматизации и геомеханики НАН КР и Жалал-Абадском государственном университете им. Б. Осмонова

принять к защите диссертацию Бектибаева У.А. на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд Жезказганского месторождения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 - «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Эксперт Шамсутдинов Марат Мубарьякшаевич д.т.н., профессор:

Рассмотрев представленную соискателем Бектибаева У.А. диссертационную работу, пришел к следующему заключению:

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите.

Представленная кандидатская диссертация на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд на примере Жезказганского месторождения» соответствует профилю диссертационного совета 25.00.22 - Геотехнология (подземная и открытая)

Одним из важнейших резервов, которое необходимо использовать для выхода из экономического отставания от развитых стран и от назревающего экономического кризиса, являются рациональное природопользование, и, в частности недропользование. В работе проводятся технологии интенсивного кучного выщелачивания (на поверхности), подземного выщелачивания меди из флексурной залежи, а также рудных целиков, что в полной мере отвечает паспорту специальности 25.00.22 - Геотехнология (подземная и открытая)

2. Цель исследования данной диссертационной работы заключается в разработке новых способов добычи некондиционных медьсодержащих руд на основе кучного и подземного выщелачивания, обеспечивающих резкое сокращение некондиционных и отнесенных к эксплуатационным потерям руд.

Соответствие объекта исследования диссертации цели и задачам диссертации.

Объект исследования диссертации являются некондиционные медьсодержащие и отнесенные к эксплуатационным потерям руд Жезказганского месторождения.

Предмет исследования: теоретическое обобщение полученных результатов и исследований механизма геотехнологических процессов при подземном и открытом способе выщелачивания металлов. Достаточным объемом и стабильностью полученных результатов лабораторных и натуральных экспериментов, а также опытно - полупромышленной проверкой и внедрением в практику разработанных научно-технических решений.

3. Новизна исследований и полученных результатов

Теоретическая проработка свойств минералов окисленных медных руд, находящихся в отвалах и в залежах позволила разработать технологию интенсивного кучного выщелачивания.

Впервые решается проблема извлечения меди из руд, находящихся в целиках с применением способа подземного скважинного выщелачивания.

Личное участие автора в получении научных результатов включенных в диссертационную работу состоит в следующем:

- впервые в условиях Жезказганского месторождения предложен способ интенсивного кучного выщелачивания окисдно-смешанных медных руд, заключающийся в низкотемпературной сульфатизации руды концентрированной серной кислотой с последующей выдержкой и дальнейшим выщелачиванием ее слабым раствором; разработана система комбинированного подземного выщелачивания окисдных и сульфидных медных руд участков флексур;

- разработан электрохимический способ выщелачивания меди из богатых рудных целиков;
- установлены основные закономерности процесса выщелачивания, разработаны различные варианты подземного выщелачивания меди из флексурных зон и опорных целиков, новизна которых подтверждена авторскими свидетельствами и пред патентами.

4. Замечания по работе.

4.1. Очень много внимания уделено технологии интенсивного кучного выщелачивания, детализации химических процессов;

4.2. Большой объем демонстрированных (44 листа) материалов, некоторые из них не несут определяющую нагрузку, поэтому их нужно объединить или сократить;

4.3. В работе остаются недостаточно раскрытыми системно-структурные особенности и направленность их, а также характер взаимосвязи составляющих компонентов сложной и комплексной параметрической системы «горнодобывающее предприятие-гидрометаллургия»

4.4. В диссертации по научной значимости и эффективности, а также и по новизне наиболее полно раскрыта технологическая разработка ослабленных междукамерных целиков, выщелачивании меди из окисленных руд Жезказганского месторождения в кучах «малой высоты» которая прошла опытно-полупромышленные испытания.

От внедрения данной технологии получен экономический эффект. Дополнительно извлечено 210 тонн меди, а также составлены и внедрены технологические инструкции. А по другим технологическим разработкам в меньшем объеме, что несколько ослабевает научно-прикладную ценность выполненных разработок.

5. В автореферате без особой необходимости приведено несколько мелких межтекстовых рисунков, которые вполне могли быть объединены в более содержательной форме, повысив их качество.

6. Целесообразно конкретизировать защищаемые научные положения в виде выявленных автором закономерностей или предлагаемых решений, использование которых позволяет достичь поставленных задач и конечной цели. Простое перечисление решенных в диссертации задач не дает полного представления о новых выводах автора и нивелирует работу до уровня известных.

7. Предложения: Эксперт предлагает по кандидатской диссертации Бектибаева У.А. назначить:

- в качестве ведущей организации - Кыргызский горно-металлургический институт им. У. Асаналиева при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова (г. Бишкек), где имеются кафедры и специалисты;

- первым официальным оппонентом Юсупова Халидилда Абеновича доктора технических наук, профессора, члена-корр. НАН РК, профессора КазННТУ им. К.И.Сатпаева (г. Алматы).

- вторым официальным оппонентом — Орынгожина Ерназа Советовича, доктора техн. наук, профессора КазГУ им. Аль-Фараби (г. Алматы).

8. Рекомендации: Диссертационная работа соискателя Бектибаева Уайса Амандыковича на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд» на примере Жезказганского месторождения, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 -Геотехнология (подземная и открытая) рекомендуется к публичной защите, как завершённая научно-исследовательская работа.

9. Заключение. Содержание опубликованных работ Бектибаева У.А., а также сама диссертационная работа показывают, что видно автор долгие годы работал в шахтах и его высокую квалификацию как специалиста в области геотехнологии металлов в горном производстве очевидны.

Изложенное, позволяет сделать заключение, что диссертация Бектибаева У.А., является научным трудом, в котором осуществлено решение очень важной для горной отрасли с эффективными технологиями по рациональному использованию богатств недр.

Диссертация удовлетворяет требованиям НАК КР, предъявляемым к кандидатским диссертациям, научные положения, выводы и рекомендации обоснованы, достоверны. Особенно привлекает внимание проведенные опытно-полупромышленные работы, которые отличаются приближенным к практике вкладом во время экономического коллапса.

Считаю, что диссертант Бектибаев Уайс Амандыкович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 - Геотехнология (подземная, открытая).

Диссертационная работа в целом и полученные результаты отвечают требованиям, предъявленным кандидатским диссертациям, и паспорту специальности 25.00.22 -

Геотехнология (подземная и открытая). Работа выполнена на высоком уровне и технически грамотно оформлена.

Эксперт Алибаев Атабек Пахырович, д. т.н., профессор:

Рассмотрев представленную соискателем Бектибаева У.А. диссертационную работу, пришел к следующему заключению:

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите.

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

В работе проводятся технологии интенсивного кучного выщелачивания (на поверхности), подземного выщелачивания меди из флексурной залежи, а также рудных целиков, что в полной мере отвечает паспорту специальности 25.00.22 — «Геотехнология (подземная и открытая)»

2. Цель исследования данной диссертационной работы заключается в разработке новых способов добычи некондиционных медьсодержащих руд на основе кучного и подземного выщелачивания, обеспечивающих резкое сокращение некондиционных и отнесенных к эксплуатационным потерям руд.

Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих задач:

- Диссертационная работа в целом и в полученные в ней ответы требованиям, предъявленным кандидатским диссертациям и паспорту специальности 25.00.22 — «Геотехнология (подземная и открытая)».

- Разработаны принципиально новые технологии интенсивного кучного выщелачивания сильноокисленных медных руд. Классический способ обогащения данный вид руды не подлежат из-за глинистого характера оруденения, поэтому в диссертации автор предлагает новый способ выщелачивания на «малой высоте», что означает избежат кольматации предложены рудоносный штыб сложить слоями в пределах от 0,75 м до м. В целом в диссертации теоретически обоснованы и разработаны экологические чистые технологии, обеспечивающие комплексное использование минерального сырья.

Соответствие объекта исследования диссертации цели и задачам диссертации.

Объект исследования диссертации являются некондиционные медьсодержащие и отнесенные к эксплуатационным потерям руд Жезказганского месторождения.

Предмет исследования: теоретическое обобщение полученных результатов и исследований механизма геотехнологических процессов при подземном и открытом способе выщелачивании металлов.

3. Актуальность темы диссертации. К геотехнологическим способам относятся процессы подземного и кучного выщелачивания полезных ископаемых. Сущность их заключается в том, что подготовленный блок руды (при подземном) и отвал руды (при кучном), орошаются реагентом, способным переводить соединения металлов в раствор. Обогащенный металлом, так называемый продуктивный раствор, направляется на переработку для извлечения металла,

В мировом промышленном производстве цветных металлов в силу объективных причин уже давно сложилась противоречивая ситуация, когда выпуск металлов увеличивается, а сырьевая база их производства сокращается. Руды, из которых получают цветные металлы, становятся беднее, поэтому для поддержания и увеличения выпуска металлов на определенном уровне приходится добывать их все в большем количестве.

Выходом из сложившегося положения может быть широкое использование геотехнологических и других способов добычи и переработки полезных ископаемых. Поскольку геотехнологические способы добычи позволяют получать металлы, не производя большого объема горных работ, себестоимость добычи металлов снижается в 1,5-2,5 раза по сравнению с традиционными способами.

Кроме положительного экономического эффекта геотехнологические способы приносят большой социальный и экологический эффект. Окружающая среда при этом не загрязняется

отходами промышленного производства, природный ландшафт остается нетронутым. В социальном плане труд горнорабочего становится безопаснее и легче.

4. Научные результаты.

На основании проведенных автором исследований получены новые научные результаты, в том числе:

- Разработана и внедрена технология «Рудоподготовки» для отработки флексурной залежи, оставленной из-за непригодности применения технологии камерно - столбовой системы разработки шахты Кресто-Центр. Предлагаемый способ отработки заключается в проведении сети нагнетательных скважин для выщелачивания руды, позволяющей перевод металлов в жидкое состояние, и уловить ее в приемный зумпф, расположенной на горизонте;

- Обоснован и разработан безопасный геотехнологический способ комплексной переработки медных руд, обеспечивающий эффективное извлечение металла.

- Разработаны и предложены различные электрохимические способы выщелачивания богатых рудных целиков шахты N939, оставленных после разработки 50-х годов XX - века.

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

Автором диссертации сформулировано 3 основных научных положений и 4 пункта научной новизны, которые обоснованы использованием современных, широко апробированных методов исследований, достаточным объемом и стабильностью результатов как лабораторных, так и натуральных экспериментов. Опытные работы позволили получить закономерности протекания жидкости в процессе гидрометаллургическом переделе.

6. Оценка внутреннего единства полученных результатов

В диссертации изложены итоги выполненных исследований по разработке концепций повышения экономической безопасности горнодобывающих предприятий. Представленная работа отражает личный вклад автора в науку, совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых для защиты. Результаты исследований логически взаимосвязаны, подчинены реализации научной идеи, выдвинутой соискателем, и направлены на достижение поставленной цели, что свидетельствует о внутреннем их единстве. Предложенные новые решения аргументированы и критически оценены.

7. Замечания по работе.

7.1. Судя по названию темы, в работе сделана попытка охватить слишком обширную проблему, что привело к необоснованному разбросу рассматриваемых ключевых вопросов. Так, в первой главе дается оценка воздействия горно-обогачительных предприятий на земную поверхность, обоснует утечки при выщелачивании различными растворителями. Однако, в диссертации не отражены их пути миграции.

7.2. Содержание второй главы схематичны, все вопросы проработаны слишком обширно, что привело к разделному осмыслению. В частности, в этой главе приведены кривые, характеризующие влияние продолжительности выдержки сульфатного спека на извлечение меди и содержание ее в продуктивном растворе, но мало кривых, отражающие приведенные зависимости.

7.3. Оформление диссертации желает лучшего. Не везде соблюдены размеры полей, рисунки мелкие (порою пояснительный текст больше, чем „рисунок), не все формулы пронумерованы.

7.4. Перечень пунктов научной новизны можно было бы сократить, до 2-х или хотя бы до 3-х обосновывая основные способы предлагаемых технологии.

8. Предложения: Эксперт предлагает по кандидатской диссертации Бектибаева У.А. назначить:

- в качестве ведущей организации Кыргызский горнометаллургический институт им. У.Асаналиева при Кыргызском государственном техническом университете им. И.Раззакова, где имеются специалисты по теории геотехнологии, г.Бишкек;

- первым официальным оппонентом - Юсупова Халидилла Абеновича, д.т.н., чл.-корр НАН РК;

- вторым официальным оппонентом - Орынгожина Ерназ Советовича, д.т.н., профессора, НАО КазНУ им. аль-Фараби, академик НИА РК, который имеет труды в области теории геотехнологии.

9. Рекомендации: Диссертационная работа соискателя Бектибаева Уайса Амандыковича на тему «(Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд)>> на примере Жезказганского месторождения, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 -Геотехнология (подземная и открытая) рекомендуется к публичной защите, как завершённая научноисследовательская работа.

10. Заключение:

В диссертации изложены итоги выполненных исследований по разработке концепций повышения экономической целесообразности горнодобывающих предприятий. Представленная работа отражает личный вклад автора в горную науку, совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых для публичной защиты. Результаты исследований логически взаимосвязаны, подчинены реализации научной идеи, выдвинутой соискателем, и направлены на достижение поставленной цели, что свидетельствует о внутреннем их единстве диссертации. Предложенные новые решения аргументированы и критически оценены в процессе опытных работ.

Диссертация представлена на русском языке, состоит из введения, 3-х глав, набранных на компьютере, заключения, списка использованных источников, состоящих из 131 наименования, включая 32 рисунка и 25 таблиц. Оформление диссертации в целом соответствует требованиям, установленным ВАК КР.

Рецензируемая диссертация является научно-квалификационной работой, представленной в виде специально подготовленной рукописи, свидетельствующей о зрелости Бектибаева У.А. как самостоятельного ученого, вносящего посильный вклад в горную науку. В диссертации на основании выполненным автором исследований изложены научно обоснованные технические и технологические решения, позволяющие осуществить их повторную разработки, позволяющую максимально полнее использовать богатств недр уникального Жезказганского месторождения.

Таким образом, представленная диссертация полностью соответствует всем требованиям НАК КР, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 - «Геотехнология (подземная и открытая)».

Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные работу и документы, рекомендует диссертационному совету Д 25.24.709 принять к защите диссертационную работу соискателя Бектибаева Уайса Амандыковича на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд» на примере Жезказганского месторождения, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 -Геотехнология (подземная и открытая)

ВЫСТУПИЛИ:

Члены диссертационного совета: д. т. н, профессор Мендекеев Р.А., д. т. н, профессор Камчибеков Д.К., д. т. н, профессор Никольская О.В., д. т. н, профессор Алибаев А.П., д. т. н, профессор Кожогулов К.Ч. с обсуждением предложенных экспертами кандидатур официальных оппонентов и ведущей организации и предложением принять диссертационную работу к публичной защите.

ПОСТАНОВИЛИ:

Представленную диссертационную работу Бектибаева Уайса Амандыковича на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд Жезказганского месторождения», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22- геотехнология (подземная и открытая) с учетом замечаний и пожеланий членов совета считать завершённым диссертационным исследованием.

1. Рекомендовать диссертационную работу Бектибаева У.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22- геотехнология (подземная и открытая) к публичной защите.

2. Принять к защите диссертационную работу Бектибаева У.А. на тему «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд Жезказганского месторождения», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22- геотехнология (подземная и открытая).

3. Назначить официальными оппонентами:

- первым официальным оппонентом - доктора технических наук, профессора Кафедры горное дело Горно-металлургического института имени О.А. Байконурова, академика РОО НАН РК Юсупова Халидилла Абеновича

- вторым официальным оппонентом - доктора технических наук, профессора Некомерческого акционерного общества, академика Национальной инженерной академии РК Орынгожина Ерназа Советовича

- назначить ведущей организацией Кыргызский горно-металлургический институт имени У. Асаналиева при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова

5. Назначить дату защиты диссертации на 11 апреля 2025 года.

6. Разрешить печатание автореферата на правах рукописи.

7. Разместить на официальном сайте НАК ПКР текст объявления о защите диссертации и текст автореферата Бектибаева У.А.

8. Включить соискателя в электронную очередь на защиту.

Председатель диссертационного
Совета Д 25.24.709, д.т.н.,
профессор, академик НАН КР

К.Ч. Кожогулов

Ученый секретарь
Диссертационного Совета
Д 25.24.709, к.т.н.



Г.А. Кадыралиева



Заверею подпись

Кожогулова К. Ч.

Кадыралиева Г. А.

инспектор

