

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Айнбиндера Игоря Израилевича на диссертацию Райса Виктора Владимировича «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ С ЗАМОРАЖИВАЕМОЙ ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ОТРАБОТКЕ ЦЕННЫХ РУД ЖИЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КРИОЛИТОЗОНЕ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Актуальность избранной темы

При разработке жильных месторождений тонких(0,7 – 2,0м) и средней мощности(2 – 5м) одним из основных вопросов является обеспечение минимальных потерь и разубоживания руды, которые определяют эффективность горного производства в целом.

Этим вопросом десятки лет занимались ведущие учёные страны, начиная с академика М.И. Агошкова и др., работы которых до сих пор составляют основу нормативной базы разработки месторождений полезных ископаемых.

Основное направление исследований в развитии технологий разработки жил, в современных условиях является широкое внедрение систем разработки с закладкой выработанного пространства с максимальным использованием в качестве заполнителя закладочных смесей вмещающих пород и отходов горнообогачительного производства, а в качестве вяжущего – цемента с добавками доменных шлаков, золы хвостов обогащения.

В условиях криолитозоны, где сосредоточены значительные запасы высокоценных руд, долгое время делались попытки использовать климатические условия и мёрзлое состояние пород с целью применения ледяной и льдопородной закладки, но широкого применения данные технологии не нашли, а использовались, в основном, на отдельных участках разработки.

Сдерживающим фактором является недостаточная изученность механизма формирования замораживающего закладочного массива в конкретных горно-геологических условиях с учётом температуры вмещающих пород, самой закладки, а также, рудничного воздуха в современных условиях применения на добычи высокопроизводительного самоходного оборудования.

Исследованию данных вопросов и посвящена диссертация В.В. Райса, на основе решения которых возможно создавать технологии выемки жил с льдопородной закладкой, что позволит значительно повысить извлечение и качество добываемой руды.

В связи с этим, диссертационная работа является весьма актуальной для условий разработки месторождений в зонах вечномёрзлых пород.

Цель работы

Цель работы заключается в создании технологии подземной разработки жильных месторождений ценных руд с использованием льдопородной закладки выработанного пространства, обеспечивающей снижение потерь и разубоживания руды и повышение эффективности горного производства.

Идея работы состоит в изучении условий формирования льдопородных закладочных массивов заданной прочности при послойном их замораживании для обоснования технологических схем выемки руды в условиях криолитозоны.

Основные научные положения, выносимые на защиту

Автором, на основании выполненных научных исследований, сформулированы три научных положения.

Первое научное положение содержит утверждение, что повышение эффективности отработки крутопадающих жил тонкой и средней мощности, достигается применением мелкошпуровой вместо скважинной отбойки руды с использованием льдопородной закладки с заданными технологическими, прочностными и теплоизоляционными параметрами.

Согласно второму научному положению расчёт технологических параметров, мощности и устойчивости закладных массивов следует производить на основе полученных зависимостей прочности закладочного льдокомпозиционного массива от его состава и различных компонентов, используемых в закладочных смесях.

В третьем научном положении обосновывается технологическая схема отработки ценных руд с послойным намораживанием определённым составом по содержанию и крупности компонентов, что позволяет повысить извлечение, снизить разубоживание руды и сократить время отработки блока.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Результаты исследований базируются на глубоком изучении природно-климатических условий разработки месторождений в криолитозоне, анализе отечественного и зарубежного опыта и выполненных исследований при разработке рассыпных, угольных и рудных месторождений в криолитозоне с использованием замораживаемой закладки. Они показывают, что для каждого из рассматриваемых районов, характерны особые условия разработки и требования к ведению очистных, в том числе, закладочных работ.

Поэтому, все исследования проведены применительно к конкретному месторождению Лунное, но они в полной мере могут быть использованы при разработке месторождений в аналогичных условиях.

Автор провёл большую работу по изучению и анализу применяемой технологии выемки руды со скважинной отбойкой и закладной выработанного пространства вмещающими породами, результатом которой явилась полученная зависимость отношения количества пустой породы к качеству руды от мощности рудной залежи, которая характеризует разубоживание горной массы, засорения руды от угла залегания жилы и пролёта выработанного пространства, что позволило получить расчётное выражение для определения объёма засорения руды от перечисленных параметров.

Аналогичную работу он провёл для условий применения шпуровой отбойки руды слоями со льдопородной закладкой и показал, что её применение позволяет осуществлять выемку, практически, без потерь (до 1%), а разубоживание снизилось на 15%.

Проведённым испытаниям технологии выемки руды со шпуровой отбойкой предшествовал большой комплекс лабораторных экспериментов по исследованию физико - механических свойств и условий формирования льдопородной закладки при различных сочетаниях компонентов закладочных смесей.

При этом автор последовательно рассмотрел и отдельно определил свойства льда (модуль упругости, прочность при сжатии, коэффициент Пуассона), а затем, состояние и свойства мёрзлых пород, характеристики и особенности их деформирования в зависимости от весовой влажности, водонасыщенности и температуры.

Проведённые исследования позволили установить зависимости физико — механических параметров закладки, где в качестве связующего используется замороженная вода, от их вещественного и гранулометрического состава.

Показано, что для рассматриваемых условий наилучшие показатели прочностных свойств даёт льдопородная закладка, в которой представлена крупная фракция пород с добавлением песка в пропорции 60% на 40%, смоченная 180 литрами воды на 1 тонну смеси.

Также, отмечается возможность использования резинокордовой крошки, но при этом снижается прочность льдокомпозиов, поэтому такие смеси рекомендуются к использованию в качестве теплоизоляционных слоёв, по которым будет передвигаться самоходное оборудование.

Полученные результаты послужили основой для разработки технологий выемки разработки жильных месторождений с послойным созданием льдопородных массивов и обосновании технологических схем отработки горизонтальными слоями с применением мелкошпуровой отбойки руды.

Такие схемы разработаны и прошли опытно — промышленные испытания на месторождении Лунное и при отработке подкарьерных запасов на месторождении Арылах. Они показали возможность и перспективность их применения. Это

является большой заслугой автора, который принимал в испытаниях непосредственное участие.

Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций

Подтверждаются:

- глубоким анализом выполненных разработок по условиям применения льдопородных составов для закладки выработанного пространства и комплексом исследований, посвящённых формированию льдопородных закладочных массивов;
- использованием апробированных методик и современной аппаратуры при исследовании физико – механических свойств льдопородной закладки;
- практическим внедрением технологических схем отработки жилых месторождений в условиях криолитозоны с формированием льдопородных закладочных массивов.

Научная новизна диссертации

Научная новизна проведённого исследования заключается в:

- установлении зависимостей разубоживания руды от мощности жилы, угла падения, пролёта выработанного пространства для условий скважинной и мелкошпуровой отбойки руды;
- выявлении механизма формирования льдопородных закладочных смесей и установленных зависимостей прочностных свойств закладки от гранулометрических свойств используемых компонентов, влагонасыщения, температуры, в т.ч., при использовании теплоизоляционных отходов производства.

Практическое значение работы

Практическое значение работы заключается в разработке технологии выемки жильных месторождений тонкой и средней мощности в условиях криолитозоны с использованием льдопородной закладки, обеспечивающих снижение потерь и разубоживания руды и повышения эффективности горного производства.

Основные замечания по диссертации

1. В научных положениях отмечается, что в работе представлен расчёт технологических параметров, мощности и устойчивости закладочного массива, который необходимо вести с использованием полученных

зависимостей прочности закладочного льдокомпози́тного массива от его состава и содержания различных компонентов. В диссертации данных расчётов в качестве примера не приводится.

2. В качестве вяжущего для льдопородной закладки используется вода, но из работы не ясно, как она доставляется в выработанное пространство для смачивания закладочного материала и как контролируется необходимый объём воды для пропитки каждого слоя.
3. В работе отмечается, что предлагаемая технология добычи руды является весьма дорогостоящей. Экономический эффект достигается, в основном, за счёт снижения потерь и разубоживания руды. В таблице 5.2 произведён расчёт годовой эффективности при отработке карьерных запасов на месторождении Арылах, который ведётся в долларах. При этом, прибыль от 1т погашенных балансовых запасов представлена в условных рублях. Не понятно, как это соотносится между собой и не ясно, какую долю в себестоимости добычи руды составляет закладка выработанного пространства льдопородной смесью.
4. В заключении диссертации приведены, в основном, только практические результаты исследований, касающиеся созданной технологии разработки жильных месторождений в криолитозоне с льдопородной закладкой и не отражены результаты исследований, имеющих научное значение, в части выявленных зависимостей разубоживания воды от мощности жилы, угла падения, пролёта выработанного пространства, а также, установленного механизма формирования льдопородного закладочного массива, закономерностей изменения прочностных свойств от состава и гранулометрического состава материала, что является несомненным достижением диссертанта.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки работы, которая выполнена на актуальную тему, имеет научное и большое практическое значение.

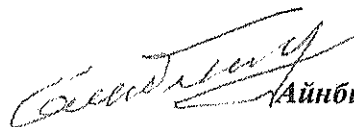
Результаты диссертационной работы подробно отражены в 11 опубликованных работах, 3 из которых входят в перечень, рекомендованный ВАК Минобрнауки России, получено 2 патента.

Заключение

Диссертация «Определение параметров технологии с замораживаемой закладкой выработанного пространства при отработке ценных руд жильных месторождений в криолитозоне», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 — Геотехнология (подземная, открытая и строительная), соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6

«Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор - Райс Виктор Владимирович — заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 — Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Официальный оппонент,
Заведующий отделом «Освоения
Месторождений твёрдых полезных
ископаемых на больших глубинах»
Институт проблем комплексного
Освоения недр им. академика
Н.В.Мельникова РАН
Доктор технических наук, профессор
Тел.: 8 495-360-17-26
e-mail: geoexpert@yandex.ru



Айнбиндер Игорь Израилевич

Дата: 12.08.2020

Подпись Айнбиндера Игоря Израилевича заверяю
Учёный секретарь ИПКОН РАН
Доктор технических наук

Дата: 12.08.2020



Официальный адрес организации – место работы оппонента
111020, г.Москва Е-20, Крюковский тупик 4
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт проблем освоения недр
им. Академика Н.В.Мельникова» Российской Академии Наук