

официального оппонента, кандидата технических наук Кузьмина Сергея Владимирович на диссертацию Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновны на тему: «Обоснование технологии разработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах, обеспечивающей снижение потерь полезного ископаемого», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины.

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертации Конгар-Сюрюн Ч.Б. определяется приоритетными задачами развития минерально-сырьевого комплекса России, связанными с освоением глубокозалегающих месторождений калийных солей. Переход на глубины порядка 1000 м и более, характерный для Гремячинского, Непского и других перспективных участков, сопровождается существенным ростом горного давления и, как следствие, увеличением эксплуатационных потерь руды в целиках, которые могут достигать 80% по блоку.

Применяемые в настоящее время камерные системы разработки, основанные на оставлении жестких междукammerных целиков, исчерпали свои возможности по повышению полноты извлечения запасов в условиях глубоких горизонтов. Как показывает мировая практика, разработка соляных месторождений на больших глубинах сопряжена с высокими рисками разрушения несущих элементов системы разработки и нарушения сплошности водозащитной толщи (ВЗТ). В этой связи разработка и обоснование технологии, позволяющей безопасно доизвлекать запасы из опорных целиков, является крайне актуальной научно-технической задачей, имеющей важное значение.

2. Научная новизна диссертации

В ходе выполнения исследований автором получены следующие новые научные результаты:

1) Установлена прямая зависимость коэффициента концентрации напряжений в опорном целике от величины опускания кровли пласта над центром выемочного участка. Выявленная закономерность, дополненная поправочным коэффициентом на вынимаемую мощность, позволяет количественно оценивать рост напряжений в несущих элементах системы разработки.

2) Разработана функциональная зависимость величины напряжений в опорном целике от комплекса управляемых параметров: вынимаемой мощности пласта, степени заполнения камер и типа закладочного материала. Это позволило научно обосновать критическую необходимость применения твердеющих закладочных смесей для реализации технологии доизвлечения запасов.

3) Установлены полиномиальные зависимости второй степени прочности образцов искусственного закладочного массива от вида и процентного содержания его компонентов. Данный результат вносит вклад в практику

создания композиционных материалов на основе техногенных отходов горно-металлургического производства.

4) Научно обоснована предпочтительность схемы с переменной шириной междукammerных целиков (увеличивающейся от центра к краям выемочного участка), которая обеспечивает бóльшее снижение напряжений в опорных целиках за счет выполаживания кривой оседаний пород водозащитной толщи.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных результатов обеспечена использованием комплексной и современной методологии, включающей:

- Глубокий анализ отечественного и зарубежного опыта разработки соляных месторождений;
- Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива с использованием верифицированных программных комплексов, адекватно описывающих поведение соляных пород;
- Значительный объем лабораторных исследований по разработке состава твердеющей закладки, что обеспечивает статистическую надежность результатов с доверительной вероятностью не менее 90%;
- Сопоставление результатов моделирования с данными визуально-инструментальных наблюдений на действующих рудниках, что подтверждает практическую применимость полученных зависимостей.

Научные положения, выводы и рекомендации работы логически обоснованы, аргументированы и коррелируют с известными исследованиями в области геомеханики соляных пород.

4. Научные результаты, их ценность

Научная ценность работы заключается в создании целостной методики обоснования параметров камерной системы разработки для глубоких калийных пластов, обеспечивающей снижение эксплуатационных потерь. Наиболее значимыми результатами являются:

- Разработанная методика обоснования параметров технологии, включающая алгоритм расчета переменной ширины междукammerных целиков на первой стадии извлечения руды и параметров доизвлечения опорных целиков на второй стадии, исходя из допустимого уровня действующих напряжений.
- Обоснование возможности одновременного ведения очистных и закладочных работ в пределах одного блока, что позволяет избежать многолетних сроков отставания работ по доизвлечению и делает технологию экономически эффективной.
- Предложенный состав твердеющей закладочной смеси на основе солеотходов, металлургических шлаков и базальтовой фибры, обладающий

высокой прочностью и низкой усадкой, что является необходимым условием для реализации предлагаемой технологии.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в 1 статье – в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в 8 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, зарегистрированы 2 заявки на изобретение.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость работы заключается в развитии научных представлений о геомеханических процессах в соленосном массиве при многостадийной выемке на больших глубинах. Установленные функциональные зависимости между параметрами системы разработки, свойствами закладочного массива и напряженно-деформированным состоянием опорных целиков представляют собой новый вклад в геотехнологию.

Практическая значимость подтверждена актом о внедрении результатов в деятельность ООО «ПроТех Инжиниринг» при выполнении проектных работ для Гремячинского ГОКа. Предложенная технология позволяет снизить эксплуатационные потери в опорных целиках на величину до 63% (для средней мощности пласта 9 м – на 47%); получить значительный экономический эффект, оцениваемый для одной панели в 7 465 млн руб.; повысить безопасность подработки водозащитной толщи за счет предотвращения роста напряжений в опорных целиках и выполаживания кривой оседаний пород водозащитной толщи.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Разработанную методику расчета параметров и рецептуру закладочной смеси рекомендуется использовать проектным организациям при проектировании новых рудников и реконструкции существующих на глубоких горизонтах калийных месторождений. Полученные зависимости могут быть применены в научных исследованиях по геомеханическому обеспечению разработки месторождений соляных пород.

7. Замечания и вопросы по работе

1) В главе 2 (раздел 2.2.1) автором рассматриваются три варианта конфигурации междуканальных целиков. В предлагаемом варианте Б (увеличение ширины к границам) не возникнет ли проблем с управляемостью кровли в центре участка, где целики имеют наименьшую ширину?

2) При численном моделировании в разделе 2.1 автором используется модель ползучести Нортон-Бейли. В работе приведены усредненные константы α

и β . Насколько чувствительны полученные результаты (рисунок 11, формула 7) к вариациям этих констант, характерным для различных литологических разностей соляных пород?

3) В главе 3 (раздел 3.4) предложен рецептурный состав с прочностью 12 МПа. В технико-экономических расчетах (глава 4, таблица 10) используется коэффициент заполнения камер закладкой 0,8. Насколько достижение такой степени заполнения камер на практике (особенно при дозакладе под кровлю) технологически осуществимо в условиях действующего рудника?

4) В работе не уделено должного внимания вопросу экономической оценки затрат на утилизацию отходов (солеотходов) при использовании их в составе закладочной смеси. Является ли экологическая составляющая (снижение нагрузки на солеотвалы) учтенной в экономической эффективности и какова ее ориентировочная стоимостная оценка? Также было бы целесообразно привести количественную оценку эффекта от снижения площади землеотвода, уменьшения миграции рассолов и т.д.

Данные замечания не снижают научной и практической значимости диссертации и носят рекомендательный характер для дальнейших исследований.

8. Заключение по диссертации

Диссертация Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором теоретических, экспериментальных и численных исследований содержится решение актуальной научно-технической задачи по обоснованию параметров технологии разработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах, направленной на снижение эксплуатационных потерь полезного ископаемого.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и защищаемые положения. Выводы и рекомендации автора достаточно аргументированы и достоверны.

Структура работы построена логично, материал изложен на высоком техническом уровне. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Диссертация «Обоснование технологии разработки пологозалегающих калийных пластов на больших глубинах, обеспечивающей снижение потерь полезного ископаемого», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Конгар-Сюрюн Чейнеш Буяновна заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8.
Геотехнология, горные машины.

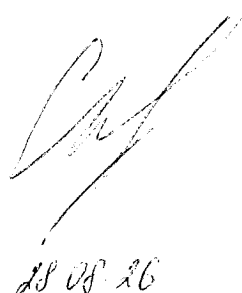
Официальный оппонент

Генеральный директор ООО «Глубокий Инжиниринг»

кандидат технических наук

Кузьмин Сергей Владимирович

Подпись, ФИО оппонента заверяю



28.08.26

Сведения об официальном оппоненте:

Общество с ограниченной ответственностью «Глубокий Инжиниринг»

Почтовый адрес: 193079, город Санкт-Петербург, Октябрьская наб., дом 104 к. 4
литера 3, помещ. 1-н

Официальный сайт в сети Интернет: <https://deepmine.pro>

эл. почта: info@deepmine.pro

телефон: +7(981) 740-00-50