

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу Дедегкаевой Нины Таймуразовны на тему «Обоснование параметров подземной геотехнологии освоения нарушенных совместным влиянием открытых и подземных работ запасов Тырнаузского месторождения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины

### **1. Актуальность темы диссертации и соответствие работы специальности, по которой осуществляется защита**

Отработка подземным способом запасов, оставленных в бортах карьеров всегда сопровождается определенными осложнениями, связанными с перераспределением напряжений и сильной нарушенностью массивов руд и пород бурозрывными работами.

Отработка высокоценных руд или опасных по возгоранию ведется, как правило, камерными системами с твердеющей закладкой. При этом вопросы предельных размеров и формы камер и междуканнерных целиков, порядка отработки запасов и т.д. решены не окончательно (отсутствуют общие рекомендации по выбору этих параметров).

С этой точки зрения актуальность рассматриваемой диссертации несомнена.

Содержание диссертационной работы соответствует пунктам паспорта научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины:

1. Научные основы создания и развития технологий и оборудования для комплексного освоения и сохранения недр в различных горно-геологических и природно-климатических условиях;

7. Способы управления состоянием подрабатываемых породных массивов, исключающие критические деформации земной поверхности и опасные проявления горного давления при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и освоении подземного пространства, в том числе с использованием крепей различных конструкций.

### **2. Основные научные положения и полученные результаты**

Идея работы состоит в обосновании параметров варианта сплошной камерной системы разработки с выемкой запасов под защитой ранее сформированного массива из твердеющей закладки с уклоном на рудное тело, в условиях недостаточной устойчивости горных пород вследствие их нарушенности совместным влиянием открытых и подземных горных работ.

В результате проведенных автором исследований сформулированы и доказаны три научных положения:

- технологии отработки мощных крутопадающих месторождений сплошными камерными системами разработки с закладкой выработанного пространства, в условиях недостаточной устойчивости горных пород, вследствие их нарушенности совместным влиянием открытых и подземных работ, позволяют вести выемку запасов очистных камер под защитой ранее сформированных с уклоном на рудное тело массивов из твердеющей закладки, что обеспечивает повышение эффективности и безопасности ведения горных работ, за счет повышения устойчивости формируемых горнотехнических конструкций действующим нагрускам;

- формирование стенок заложенных твердеющей закладкой камер с углом наклона в сторону рудного тела равным 70-85 градусов обеспечивает равномерный характер распределения напряжений на контурах камер, снижает величину растягивающих напряжений, что позволяет повысить устойчивость искусственного и рудного массивов в рамках единой геомеханической системы;

- способ механоактивации твердеющих смесей с использованием отходов вольфрамо-молибденового производства в дезинтеграторах и вертикальных



вибромельницах обеспечивает приращение прочности закладки на 0,9-1,2 МПа на 28 суток твердения, в зависимости от цементно-хвостового соотношения.

Научная новизна работы заключается в:

- разработке и научном обосновании параметров подземной геотехнологии освоения участков руд нарушенных совместным влиянием открытых и подземных горных работ сплошными камерными системами разработки с формированием наклонных стенок заложённых твердеющей закладкой очистных камер с уклоном на рудный массив;
- выявлении закономерностей изменения параметров сдвига подрабатываемого массива горных пород при сплошных камерных системах разработки с закладкой выработанного пространства по мере увеличения пролета подработки;
- установлении параметров формирования поля напряжений при отработке рудной залежи сплошными камерными системами разработки с закладкой выработанного пространства и закономерностей изменения величины коэффициента концентрации напряжений ( $K_H$ ) от удаления от зоны очистных;
- выявлении закономерностей изменения характеристик закладочного массива с использованием активированных отходов вольфрамо-молибденового производства, включающие логарифмические зависимости прочности твердеющей смеси от цементно-хвостового соотношения и сроков твердения.

### **3. Значимость для науки и практики полученных результатов**

К основным научным результатам представленной диссертации следует отнести выявленные в процессе проведения исследований:

- способ и параметры технологии отработки мощных крутопадающих месторождений сплошными камерными системами разработки с выемкой запасов очистных камер под защитой ранее сформированных с уклоном на рудное тело массивов из твердеющей закладки;
- закономерности формирования искусственного массива с наклонными стенками, включающие полиномиальные зависимости изменения параметров сдвига подрабатываемого массива горных пород и изменения величины коэффициента концентрации напряжений от удаления от зоны очистных работ;
- закономерности изменения прочностных характеристик закладочного массива с использованием активированных отходов вольфрамо-молибденового производства.

Практическая значимость полученных результатов исследований заключается в разработке и обосновании параметров технологических схем отработки участков руд нарушенных совместным влиянием открытых и подземных горных работ сплошными камерными системами разработки с закладкой и формированием наклонных стенок очистных камер с уклоном на рудный массив, обеспечивающих безопасность и повышение эффективности горных работ, использовании их при проектировании и производстве горных работ.

Результаты исследований использованы при составлении проектной и рабочей документацией по отработке запасов Тырнаузского месторождения вольфрамо-молибденовых руд с ожидаемым экономическим эффектом более 393 млн. руб в год. Методы обоснования параметров подземной геотехнологии с формированием наклонных стенок заложённых твердеющей закладкой очистных камер с уклоном на рудный массив используются в учебном процессе для студентов специальности 21.05.04 Горное дело.

### **4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, результатов и выводов диссертации**

Достоверность и обоснованность и научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректным применением современных методов исследований, проведенных в натуральных и лабораторных условиях, хорошей сходимостью результатов

теоретических и экспериментальных исследований с результатами опытно-промышленных работ.

### **5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные в диссертации результаты рекомендуется использовать в практике научно-исследовательских и проектных организаций, горнодобывающих предприятий при выборе и обосновании технологии подземной разработки месторождений полезных ископаемых в сложных горно-геологических и горно-технических условиях, в учебном процессе при подготовке специалистов по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело».

### **6. Опубликование основных результатов диссертации в научных изданиях.**

Результаты диссертационного исследования изложены в 12 научных статьях, в т.ч. 4 научные статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, что соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Широкая апробация на конференциях, в том числе и международных, позволяет сделать вывод, что с результатами диссертации знаком широкий круг общественности и специалистов производственников в данной области.

### **7. Оформление диссертации и автореферата**

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка из 100 наименований и содержит 115 страниц машинописного текста, 55 рисунков, 30 таблиц.

Диссертация и реферат изложены технически грамотно, стиль изложения доказательный и удобный для восприятия. Основные положения работы изложены последовательно. Структура диссертационной работы логична. Список использованных источников достаточно полно отражает состояние последних работ по выбранной теме.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы.

### **8. Замечания по диссертации.**

1. По смыслу диссертации:

1.1 Из текста диссертации не ясно, где используются результаты п. 2.3 «Исследование анизотропии и трещиноватости массива горных пород Тырнаузского месторождения» (ориентировка трещиноватости, выделение систем трещин и т.д.)

1.2 Для каких напряжений были получены коэффициенты концентрации: для вертикальных или горизонтальных? (разд. 3.3)?

1.3 Величина разнопрочных слоев твердеющей закладки на рис. 4.1 и 4.2 приведена с излишней детальностью: реализовать эти рекомендации технологически невозможно.

2. Редакционные.

2.1. Несколько хаотичное изложение материала. Например: в разделе «1.1 Условия залегания месторождения», по сути геологическое строение вдруг появляются 2 диаграммы (рис. 1.3 и 1.4) с распределением запасов вольфрама и молибдена по территории РФ. После чего продолжается описание геологического строения.

2.2. Камеры, приведенные на рис. 1.8, сложно назвать ромбовидными, поскольку они представляют собой 6-угольники, т.е. являются камерами полигональной формы.

2.3. Многочисленные опечатки (рис. 1.25, 2.14 и т.д.). Нет обозначений в формулах (3.4) – (3.6), (3.10), (3.11)

2.4 Что подразумевается под термином «величина тензора напряжений» (стр. 62 диссертации)? Можно говорить о величинах инвариантов, главных нормальных напряжений и т.д., но не о величине тензора.

2.5. Не ясно, что понимается под «радиальными сжимающими напряжениями» (стр. 62), к какому конструктивному элементу системы разработки они относятся.



Замечания не касаются новизны, основных положений и научного содержания, не снижают теоретической и практической значимости диссертационной работы для горной науки и производства.

### **9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.**

Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором исследований решена актуальная научная и практическая задача – обоснованы параметры подземной геотехнологии запасов месторождения, нарушенных совместным влиянием открытых и подземных горных работ, обеспечивающие эффективность и безопасность разработки мощных крутопадающих рудных тел, что имеет существенное значение для развития для развития страны в области горнодобывающей промышленности.

Судя по представленным материалам, диссертационная работа, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Содержание диссертационной работы соответствует пунктам 1 и 7 паспорта научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Дедегкаева Нина Таймуразовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

#### **Официальный оппонент,**

доктор технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории геодинамики и горного давления Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук.

**ЗОТЕЕВ Олег Вадимович**

14 июня 2024 г.

620075, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 58, zoteev.o@mail.ru

Я, Зотеев Олег Вадимович, автор отзыва, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Зотеева О.В. заверяю:

Нач. ОК ИГД УрО РАН

Коптелова С.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт горного дела Уральского отделения  
Российской академии наук, 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 58 E-mail: direct@igdaran.ru

