

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Плотникова Андрея Юрьевича

на тему «Разработка технологии взрывного рыхления скальных пород с минимальным перемешиванием горной массы»
по специальности 2.8.6 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
на соискание ученой степени кандидата технических наук

1. Актуальность избранной темы

Диссертационная работа посвящена вопросам формирования развала взорванной горной массы с минимальным смещением контуров рудных тел.

Минерально-промышленный комплекс РФ – это один из приоритетных секторов экономики, который обеспечивает возрастающие потребности государства, вносит наибольший вклад в наполнение государственного бюджета страны и способствует сохранению её национальной безопасности.

Рациональное использование недр имеет исключительное значение в виду того, что использование минерально-сырьевой базы ведется в особо крупных масштабах, а горнопромышленный комплекс по существу является базовой отраслью для поддержания и развития экономики страны.

Одним из главных показателей рациональности отработки любого месторождения является полнота извлечения запасов из недр, которая в настоящее время, остается в целом недостаточной, о чем свидетельствуют потери, достигающие по отраслям горной промышленности от 2–5 до 50%.

Ухудшение качества полезного компонента (за счет разубоживания) в скальных породах формируется как на стадии подготовки руды к выемке – при смещении и перемешивании горной массы в процессе взрывного рыхления, так и на стадии выемки горной массы, когда сложно отделить руду от пустой породы.

Поэтому одним из путей снижения разубоживания (повышения полноты извлечения) является взрывное рыхление горных пород с минимальным смещением рудного контура в развале раздробленной горной массы.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Защищаемые Плотниковым А.Ю. научные положения являются логическим обобщением данных, приведенных во всех разделах диссертации. Полученные в работе выводы подтверждены практическим применением их результатов путем их апробации на реальных объектах, а также результатами обсуждения полученных результатов со специалистами в области взрывного разрушения горных пород. Результаты работы докладывались и получили одобрение на семи научных конференциях.

Вынесенные на защиту основные положения и основные выводы логически связаны с целью и идеей диссертации, состоящей в разработке и обосновании способов взрывного рыхления горного массива, позволяющих минимизировать примешивание пустых пород к рудной массе. Выводы, сделанные автором, имеют ценность для науки и производства.

3. Достоверность и новизна полученных результатов

Новизна полученных результатов диссертации Плотникова А.Ю. состоит в том, что:

- разработаны схемы управления развитием массового взрыва, базирующиеся на процессах, происходящих в зоне предразрушения;
- – приведено обоснование положительного влияния интервалов замедления, увеличенных до 100 и более мс, на качество взрывного дробления и параметры развала взорванной горной массы за счет формирования экранирующей поверхности, отражающей часть энергии волны напряжения в разрушаемый объём массива пород;
- – показано, что соотношение интервалов замедления во врубных и отбойных рядах, кратное двум, увеличивает долю волны напряжения,

преломленной в горную массу от взрыва предшествующих зарядов. Активизируется дробление породы во врубовом ряду, возникает защитный экран для откоса вышележащего уступа, способствующий созданию крутых устойчивых откосов бортов карьера.

4. Теоретическая ценность и практическая значимость полученных автором результатов

Практическая значимость полученных результатов обусловлена внедрением в производственную деятельность предприятия ГК ПЕТРОПАВЛОВСК, где ООО «АВТ-Амур» проводит взрывное рыхление скальных горных пород. Внедрение схемы взрывания с замедлениями 400х200 мс и врубовым рядом в тыльной части блока, позволило снизить удельный расход ВВ на 20 %; величина смещения контактов «руда-пустая порода» во взорванной горной массе уменьшена до 0,8–1,3 м. По итогам 2020 г. на одном из рудников получено снижение потерь полезного ископаемого на 22 % за счет снижения разубоживания на 1,2 % (в сравнении с интервалами замедления 150х200 мс).

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Работа изложена на 167 страницах машинописного текста. Текст диссертации содержит 102 рисунка, 12 таблиц и 1 приложение на 5 страницах. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 140 источников и приложения.

Во введении обоснована актуальность работы, дан анализ разработанности темы исследования, определены цель и задачи, сформулирована научная новизна работы, её теоретическая и практическая значимость, определены методы исследования, изложены положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации результатов исследования.

В первой главе диссертации проведен анализ современного состояния проблем взрывной подготовки горных пород к выемке на рудных карьерах. Проанализированы научные работы, посвященные вопросам решения проблемы

потерь и разубоживания ценных руд в результате перемешивания в развале пустой породы и руды.

Во второй главе изложена методика проведения исследований. Рассмотрены различные способы оценки смещения взорванной горной массы. Проведено моделирование процессов развития массовых взрывов во времени и пространстве. Моделирование проводилось графическим способом с масштабированием по применяемым схемам взрывания на конкретных промышленных блоках.

В третьей главе диссертации приведены теоретические и экспериментальные исследования взрывного рыхления пород с минимальным перемешиванием. Проведено графическое моделирование числа волн напряжения от взрыва зарядов в предыдущих ступенях замедления, прошедших через районы расположения скважинных зарядов последующих ступеней замедления.

В четвертой главе на основе проведенных исследований разработаны технические решения повышения интенсивности дробления горных пород при сохранении естественной геологической структуры рудных тел за счёт максимального использования экранирования волн напряжения разрушенной зоной ранее взорванных зарядов по принципу «один заряд – одно замедление» изменением схем взрывания и интервалов замедлений.

В заключении обобщаются результаты и выводы, полученные в ходе диссертационной работы.

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования.

Давая положительную оценку работе в целом, можно отметить следующие недостатки:

1. Стр. 34 – 37. Расчет количества экспериментальных замеров. Ошибки в расчетах (например, таблица 2.2. последняя колонка и значения в формулы в некоторых местах подставлены неверно).

2. Не учтено изменение скоростей распространения волн в различных направлениях.
3. При повышенных интервалах замедления, не возникнет ли ситуация, что ПД от взрыва соседнего заряда по трещинам проникнут в скважину с еще несдетонированным зарядом (подбой)?
4. Есть ли ограничения по максимальным значениям интервала замедления?
5. По тексту диссертации повторяется текст (несколько предложений подряд), например:
 - стр.28 и стр. 95 "лабораторные опыты на образцах...",
 - стр.123 и стр.127 "Нами установлено ранее [81] существенное улучшение качества дробления...".
6. Стр.98 и далее, внутрискважинное замедление 5000 мс, это действительно так или опечатка?
7. При формировании зон предразрушения, дополнительно, помимо расчета радиусов зон, необходимо учитывать, что значения напряжения хватит для образования трещин.
8. Стр.106 термины "хорошее" и "высокое" качество дробления не являются научными, хотелось бы увидеть критерии качества дробления с конкретными показателями.
9. Многократное воздействие волн напряжений не вызовет ли это излишнее переизмельчение горной массы?
10. Стр.111 фраза не закончена "Для построения графической модели взаимодействия зон предразрушения размер зон разрушения и предразрушения принимаем аналогичным.", скорее всего, необходимо добавить "аналогичным описанным выше."

11. Во всех расчетах необходимо упомянуть, что внутрискважинное замедление везде одинаково и погрешность времени срабатывания не учитывается.
12. Первый вывод пункта "3.5 Выводы" (компьютерное моделирование) не следует из содержания главы 3.
13. Стр. 134 не понятно как получены цифры "113 или 212 мс".
14. Раздел 4.2.2. граница разделов экранирования, судя по описанию, является не плоской (окружность), поэтому отражение/преломление будет проходить под сложными углами и расчет долей отраженной/преломленной энергии может быть гораздо сложнее.
15. По тексту диссертации встречаются опечатки, например:
 - пункт "3.5 Выводы." - нумерация абзацев 3.4.1, 3.4.2 и т.д.,
 - стр. 116 вторая строка снизу слово "замедления",
 - стр.121, единицы измерения лучше приводить в системе СИ "кгс м".

Следует отметить, что указанные замечания не снижают научную ценность и значимость результатов диссертации.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Основные положения рассматриваемой диссертационной работы в полной мере отражены в автореферате соискателя, что свидетельствует о соответствии автореферата основному содержанию диссертации.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р

7.0.11-2011

Диссертационная работа А.Ю. Плотникова соответствует паспорту научной специальности 2.8.6 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Структура диссертации и ее оформление, а также структура автореферата и его оформление соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по

информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

**9. Заключение о соответствии диссертации критериям,
установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам
10, 11 и 14**

По п.10: диссертационная работа подготовлена в форме рукописи, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертационного исследования в науку. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных научных результатов.

По п.11: основные научные результаты диссертации в достаточной мере отражены в 19 научных публикациях, в том числе 4 из них являются публикациями в рецензируемых научных изданиях, 7 статей, индексируемых рецензируемых базами Web of Science и Scopus, 4 статьи в прочих изданиях и 4 патента РФ на изобретения.

По п.14: в диссертации имеются ссылки на заимствованные материалы. В списке литературы приведены основные работы по теме диссертации, в том числе, опубликованные автором.

Это позволяет считать, что диссертация Плотникова А.Ю. «Разработка технологии взрывного рыхления скальных пород с минимальным перемешиванием горной массы» соответствует требованиям, установленным в пунктах 10-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

10. Заключение по диссертации

Диссертация Плотникова Андрея Юрьевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения, имеющие существенное значение для развития страны.

Задачи, поставленные в диссертации, решены в полном объеме, защищаемые положения сформулированы четко и однозначно, а все материалы, предоставленные в работе, подтверждены экспериментальными исследованиями. Диссертант показал владение современными методами исследования. Диссертация отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Плотников Андрей Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент

Хохлов Сергей Владимирович,

Кандидат технических наук, доцент.

Доцент кафедры «Взрывное дело» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (СПГУ).

Почтовый адрес: 199106, город Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2.

Тел.: +7 (812) 328-85-48 E-mail: khokhlov_sv@spmi.ru.

10.02.2023



С.В. Хохлов

Я, Хохлов Сергей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.478.01, и их дальнейшую обработку.

10.02.2023



С.В. Хохлов



Подпись С.В. Хохлова
Завещаю: _____
Секретарь управления делопроизводства
и контроля документооборота


_____ Е.Р. Яновицкая

10.02.2023