

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора Белина А.В. на диссертацию Мысина Алексея Владимировича "Разработка конструкции скважинного заряда для повышения эффективности буровзрывных работ при отработке месторождений железной руды высокими уступами", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Актуальность темы исследования

Развитие железорудной базы черной металлургии за последние годы характеризовалось стабилизацией высокого (до 92,6 %) уровня удельного веса открытого способа добычи руд черных металлов, возросшей долей крупномасштабных карьеров, увеличением глубины разработок, усложнением в целом горно-геологических и горнотехнических условий добычи руд, что в свою очередь привело к непрерывному возрастанию трудоемкости выемки и транспортирования горных пород, снижению производительности горного и транспортного оборудования и увеличению себестоимости добычи руд. Задачам, возникающим при открытой разработке железорудных месторождений, соответствует применение высокоуступной отбойки. Для обеспечения качественного дробления массива горных пород на высоких уступах необходимо преодолевать большие значения линии сопротивления по подошве.

Анализ существующих способов буровзрывных работ, применяемых при взрывании высоких уступов, отражает необходимость в совершенствовании технологий, и в частности, в разработке новых конструкций скважинных зарядов, обеспечивающих заданную степень дробления и качественную проработку подошвы уступа.

Исходя из сказанного, можно отметить, что решение поставленных в диссертации задач являются актуальными с научной и практической точек зрения.

Научная новизна и результат работы

В ходе выполнения работы Мысиным А.В. получен ряд новых научных и практических результатов:

- установлены размеры зон переизмельчения, дробления и отколообразования для различных зарядов с учетом физико-технических свойств горных пород.

- установлено, что размещение комбинированного профилированного заряда взрывчатого вещества в нижней части скважины при взрывании 20-30 метровых уступов железных руд приводит к увеличению перехода энергии заряда в энергию волны напряжений до 7%.

- установлено, что разделение частей скважинного заряда профилированным инертным промежутком обеспечивает увеличение продолжительности динамического нагружения донной части скважины в 1,6 раза.

- разработан комплекс рекомендаций по применению комбинированной конструкции скважинного заряда с разделением частей инертным профилированным промежутком на железорудных карьерах, ведущих разработку высокими уступами.

Диссертантом описана методика и приведены результаты модельных и численных экспериментов. Для изучения зон разрушений в горной породе, вызванных взрывом, предложен метод численного моделирования на основе модели прочности Джонсона-Холмквиста-2 (JH-2).

Применение профилированного инертного промежутка с совместным использованием комбинированного заряда ВВ, разработанный автором, является новым до сих пор не применяемым типом конструкции заряда для разрушения горных пород. Данное техническое решение защищено патентом Российской Федерации.

Особенно следует отметить, что в работе приведено большое количество результатов проведенных численных расчетов и промышленных

экспериментов. Представленные результаты, безусловно, имеют научное и практическое значение.

Практическая значимость диссертации

Подтверждается реализацией научно обоснованных рекомендаций, в частности, на карьере АО «Лебединский ГОК» внедрена конструкция комбинированного скважинного заряда, обеспечивающая качественную проработку подошвы уступа (отсутствуют пороги), средний диаметр куска разрушенной горной массы уменьшился от 1,18м до 0,96м, что привело к увеличению технической производительности экскаватора ЭКГ-8И на 10%.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Обеспечивается применением современных методов исследований, значительным объемом теоретических и экспериментальных исследований взрывного разрушения массива горных пород при отработке месторождений высокими уступами, использованием современных программных продуктов численного моделирования быстропротекающих процессов; положительными результатами промышленных опытов и практической реализацией разработанных рекомендаций при производстве массовых взрывов на месторождении железистых кварцитов «Лебединское».

Первое научное положение диссертации о том, что динамическое нагружение горной породы размещенным в нижней части заряда взрывчатым веществом с высокой концентрацией энергии (гранулотол) по сравнению с эмульсионными взрывчатыми веществами (Тован 25/75;60/40) выше на 18-22%, а количество энергии в волне напряжений выше на 7%, обосновывается результатами теоретических расчетов размеров откольной зоны, зон дробления и трещинообразования при взрыве скважинного заряда взрывчатого вещества с учетом физико – технических свойств различных типов железистых кварцитов «Лебединского» месторождения, выполненных как самим автором, так и на основании материалов, опубликованных в

различных научных изданиях. Учитывая значительный объем расчетных данных, степень обоснованности научного положения не вызывает сомнений.

Во втором научном положении, представленном к защите, автор обосновывает вывод о том, что разделение частей скважинного заряда профилированным инертным промежутком обеспечивает увеличение продолжительности динамического нагружения донной части скважины до 15мс.

Данное положение обосновывается результатами лабораторных исследований и применением современного программного комплекса Ansys/Autodyn по определению влияния различных конструкций заряда на продолжительность и интенсивность нагружения массива на уровне подошвы уступа, выполненных автором.

Третье научное положение о том, что наиболее эффективное действие по разрушению горной породы с применением комбинированной конструкции скважинного заряда, части которого разделены профилированным инертным промежутком, достигается размещением частей заряда в соотношении 0,3 – (низ):0,7 – (верх) от высоты уступа, доказываемая широкими экспериментальными исследованиями, выполненными автором на предприятиях ООО «Рубикон» и АО «Лебединский ГОК». Для оценки действия разработанной конструкции на разрушение горного массива применено специализированное оборудование и программное обеспечение, что подтверждает достоверность полученных выводов.

Таким образом, все научные положения, защищаемые автором, в достаточной степени обоснованы, а их достоверность и новизна не вызывает сомнений.

Замечания по диссертации

1. Каким образом местоположение датчиков в точности повторяет их расположение на физической и численной модели?
2. Автором недостаточно обоснован выбор модели прочности горной породы для описания поведения материала при взрыве.

3. В главе III при измерениях ускорений рудного тела акселерометрами не приведена методология калибровки датчиков.
4. Не сказано на основании какого закона построено распределение гранулометрического состава на рисунках 3.10, 4.6, 4.7.
5. В третьем научном положении для определения гранулометрического состава промышленного взрыва используется то же программное обеспечение, что и для лабораторных экспериментов, но не указано, возможно ли, применение этого программного обеспечения для оценки гранулометрического состава для столь различающихся масштабов.
6. В диссертационной работе после приведенных формул не всегда присутствует размерность.
7. Недостаточно полно проведена статистическая обработка экспериментальных материалов в четвертой главе.

Замечания по оформлению работы

1. Имеются стилистические неточности, например, с.13 – отсутствие дефиса в подписи к рисунку 1.4.
2. В автореферате автору следовало бы отобразить конструкцию скважинных зарядов на рисунке 6.

Остальные менее существенные замечания и недостатки были высказаны автору в ходе обсуждения его работы.

Заключение

Основные результаты диссертации опубликованы в научной печати и известны специалистам взрывного дела.

Автореферат полностью раскрывает научные положения, вынесенные на защиту, и написан в требуемом объеме.

Диссертация и автореферат написаны на достаточно высоком научном уровне.

Результаты исследований и разработки имеют большое научное и практическое значение.


На основе данного анализа диссертации и опубликованных работ можно сделать вывод, что диссертация Мысина Алексея Владимировича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, совокупность достижений которой можно оценить как новое крупное достижение в науке о разрушении горных пород взрывом, имеющее важное значение для горнодобывающей промышленности.

На основании изложенного считаю, что диссертация полностью соответствует п.2 Положения о присуждении ученых степеней федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор Мысин Алексей Владимирович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент,

профессор, доктор технических наук, профессор Горного института (МГИ) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». Россия, 119049, г. Москва, Ленинский пр., д. 4. Тел. (499) 230-25-68, bvamggu@mail.ru,

Белин Владимир Арнольдович

 / Белин В.А.

Подпись профессора Белина В.А. заверяю:

01.11.19

Директор Горного института (МГИ) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» профессор, доктор экономических наук Мясков Александр Викторович.



..... / Мясков А.В.