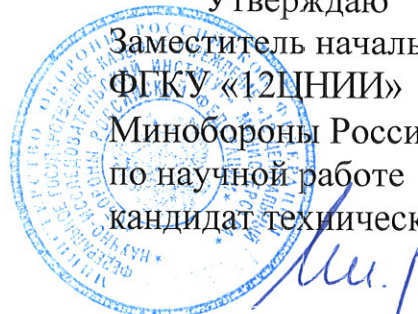


Утверждаю
Заместитель начальника
ФГКУ «12ЦНИИ»
Минобороны России
по научной работе
кандидат технических наук



В.Чипко
« 5 » июля 2017 г.

Отзыв

на автореферат диссертации Франтова Александра Евгеньевича на тему «Научное обоснование совершенствования и применения конверсионных взрывчатых веществ для разрушения горных пород», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

В течение длительного периода разрушения горных пород взрывчатыми веществами (ВВ) доминирующим направлением, начиная с использования динамита, являлось снижение бризантности ВВ. Повышение коэффициента полезного действия взрыва за счет снижения потерь энергии в ближней зоне, достижение более равномерного дробления, снижение выхода негабарита, улучшение экономических показателей были основными мотивами уменьшения плотности ВВ, скорости их детонации, объемной плотности заряжания.

Прогресс геомеханики взрыва реализовался в большом разнообразии специфических низкобризантных взрывчатых веществ и способов их применения. Однако, как это не раз бывало в истории техники и технологий, и в горном деле возникла потребность в частичном возврате к ВВ повышенной бризантности. Причина кроется в росте горного давления и

сдвиговой прочности пород из-за увеличения глубины отработки месторождений, в частности высоты уступов на карьерах. Одновременно возникла возможность использования для этих целей компонент разрывных и метательных зарядов боеприпасов (баллиститных порохов, тротила, гексогенсодержащих ВВ, пентолита, тетрила, октогена), а также баллиститных ракетных топлив в рамках программ промышленной утилизации вооружения и военной техники.

Указанные обстоятельства обуславливают актуальность темы диссертационной работы соискателя.

Ее новизна определяется тем, что повышение эффективности взрывной отбойки горных пород при применении конверсионных ВВ производится на основе управления свойствами компонентов разрывных и метательных зарядов боеприпасов с учетом особенностей взрывных работ на рудниках и карьерах. Понятие «кондиционирование свойств конверсионных ВВ» введено впервые Франтовым А.Е. для обозначения технологии направленного изменения свойств компонентов, обеспечивающей их эффективное и безопасное применение при открытых и подземных горных работах.

В автореферате, в частности, достаточно подробно представлены результаты управления свойствами баллиститных порохов и ракетного топлива при создании одного из видов конверсионного ВВ – гранипора. Опытным путем выявлено влияние гранулометрического состава при измельчении порохов, окатанности и шероховатости их частиц на плотность гранипоров, что в свою очередь, влияет на объемную плотность энергии при взрыве и давление детонации. Установлено также влияние добавок на теплоту взрыва, объем газообразных продуктов детонации, на кислородный баланс гранипоров.

Нужно отметить, что понятие управления свойствами автор трактует гораздо шире, чем направленное изменение агрегатного состояния,

консистенции, химического состава и пр. зарядов боеприпасов. Речь идет об управлении энергией, действием и работой взрыва в массиве горных пород также и при непосредственном использовании зарядов боеприпасов в комбинированной технологии. Интересным примером такого типа управления является крупномасштабная отбойка при взрыве вертикальных концентрированных зарядов. Здесь гирлянды шашек баллиститного пороха, тротила, гексогена вдоль оси скважины выступают в роли инициирующего ВВ, а инициируемым ВВ являются типичные промышленные ВВ с низкой скоростью детонации. В результате изменения угла наклона детонационного фронта на границе раздела с породой на 25% увеличивается амплитуда напряжения волны, осуществляющей дробление породы.

В процессах открытой разработки месторождений аналогичного по сути эффекта удается достичь с использованием перспективного конверсионного ВВ геляпора.

Из-за различия во взрывчатых характеристиках промышленных и конверсионных ВВ решение поставленных в диссертации задач потребовало изучения вопросов возбуждения детонации практическими видами взрывного импульса. В результате установлена полезная трехпараметрическая зависимость для относительной инициирующей способности детонационных шнуров. На ее основе для шнуров различной мощности разработаны промежуточные детонаторы с усилителем детонационного импульса. Это позволило свести к минимуму низкоскоростные режимы взрывного превращения и, как следствие, получить значительный полезный эффект (снижение среднего размера куска, возрастание производительности погрузочного оборудования, снижение удельного расхода ВВ).

Многообразие технических решений и способов применения, предложенных и обоснованных А.Е. Франтовым в диссертации, настолько обширно, что форма отзыва на автореферат не позволяет хоть в какой-то

степени их обсудить. Можно только упомянуть отбойку горных пород с использованием зарядов с осевой полостью и кумулятивных зарядов плоской симметрии кольцевой формы, регулирование оптимальной линейной плотности заряжения при использовании конверсионных ВВ для пород с различной прочностью, использование конверсионных ВВ для дробления негабарита, применение во врубовых шпурах баллистических шашек, применение конверсионных ВВ в технологических процессах, выщелачивания. Технические решения и способы защищены семнадцатью авторскими свидетельствами и патентами.

Характеристика работы была бы не полной, если не отметить ее методическую направленность. Все свои рекомендации автор облакает в простую, удобную для практического использования форму. Здесь можно отметить выражения для определения объемной концентрации энергии конверсионных ВВ при взрывании высоких уступов, формулу для нахождения объемной плотности заряжения при контурном взрывании, зависимости для определения ЛНС в случае кумулятивных и цилиндрических зарядов и другие выражения.

В автореферате приводятся многочисленные полезные эффекты применения конверсионных ВВ, установленные автором опытным путем как в модельных условиях, так и в многолетней практике различных предприятий горнорудной промышленности.

Исходя из содержания автореферата, можно высказать некоторые замечания.

1. К сожалению, отсутствуют конкретные данные о технико-экономической эффективности применения конверсионных ВВ, оценка которой в настоящее время существенно отличается от ситуации в сравнительно недавнем прошлом. В анализе состояния вопроса исследований не нашел также отражение соответствующий опыт зарубежных стран.

2. Оценке воздействия на окружающую среду уделено столь мало места в автореферате, что составить представление об этой проблеме весьма затруднительно. Известно, в частности, что проблема запыленности атмосферы в районе карьеров постоянно обостряется как в результате приближения границ населенных пунктов, так и укрупнения масштабов отбойки пород. В этой связи хотелось бы обратить внимание на то, что применение конверсионных ВВ с повышенной плотностью и скоростью детонации увеличивает амплитуду волны напряжений в породе, что неизбежно должно привести к уменьшению медианного размера частиц пыли, а также к относительному увеличению весовой доли пылевой фракции, то есть к ухудшению ситуации по запыленности.

3. В работе автор повсеместно опирается на классификацию массивов горных пород по Протоdjяконову (по коэффициенту крепости). Данный коэффициент приблизительно соответствует прочности образцов на одноосное сжатие. Однако эта характеристика не учитывает трещиноватости массива на линейной базе, многократно превосходящей размер образца, то есть весьма приблизительно оценивает состояние породного массива. За рубежом в наиболее используемых системах классификации массивов пород (Bieniawski, Barton и др.) базовым является показатель RQD. Установлены корреляции RQD со скоростью продольных волн, модулем общей деформации, трещиноватостью массива на линейных базах, сопоставимых с длинами скважин во взрывной геотехнологии. Другими словами, показатель RQD в большей степени, чем коэффициент крепости, характеризует закономерности распространения взрывных волн в массиве, а значит и действие взрыва на массив.

Оценивая на основе автореферата диссертацию в целом, можно прийти к следующему выводу. Франтовым А.Е. представлена научно-квалификационная работа, в которой на основании выполненных им исследований изложен комплекс научно-обоснованных технических и

технологических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

С учетом вышесказанного диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года, а ее автор Франтов Александр Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Ведущий научный сотрудник 6 отдела НИЦ ФТИ
доктор технических наук профессор
Заслуженный изобретатель РФ
Заслуженный деятель науки РФ



Л.Евтерев

ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России, г. Сергиев Посад,
ул. Весенняя, д. 2Б, тел. 8-496-552-32-04, e-mail fgu 12tsnii@mil/.ru