

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



Акционерное общество
«Ведущий проектно-изыскательский
и научно-исследовательский
институт промышленной технологии»
(АО «ВНИПИпромтехнологии»)
Каширское ш., д. 33, Москва, 115409
Тел.: (495) 544-11-22, Факс: (499) 324-86-08
E-mail: vnipipt@vnipipt.ru;
<http://www.vnipipt.armz.ru>

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «ВНИПИпромтехнологии»



А.И. Шеметов

2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию **Строгого Ивана Борисовича** «Разработка способа разрушения горных пород промышленными зарядами взрывчатых веществ, с компонентами углеродных отходов горного производства», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Актуальность темы диссертационного исследования

Смеси аммиачной селитры с дизельным топливом, разработка технологии их изготовления и применения в нашей стране выполнялась под научным руководством академика Н.В. Мельникова. В этих работах принимали участие ученые научно-исследовательских, проектных и учебных институтов, машиностроительных предприятий, предприятий горной промышленности.

Несмотря на революционный характер широкого внедрения игданитов в производственную практику, производственники столкнулись с недостатками этих зарядов, а именно с их растворимостью и расслаиваемостью.

Большим достижением является создание водоустойчивых эмульсионных взрывчатых веществ, которые становятся взрывчатыми только в скважинах. Они не растворяются и не расслаиваются. Они дешевле заводских ВВ, но заметно дороже игданитов. Поэтому новые составы игданитов остаются предметом научных исследований и практического использования. Совершенствуются технологии их изготовления и применения.

Особенно актуально совершенствование простейших взрывчатых веществ, с использованием углеродных отходов горного производства.

В данной работе дано решение научной задачи повышения стабильности и снижение стоимости гранулитов за счет введения в их состав углеродных отходов горного производства, при изготовлении гранулитов на горном предприятии.

Целью работы является обоснование возможности замены некоторых компонентов взрывчатых веществ, изготавливаемых на горных предприятиях для дробления горных пород, компонентами из углеродных отходов горного производства.

Научная идея заключается в том, что при изготовлении на горных предприятиях многокомпонентных взрывчатых веществ с нулевым кислородным балансом, при использовании углеродных отходов горного производства, обеспечивается стабильность и эффективность их применения.

Методы исследований. В работе использовался комплексный метод исследований, включающий системный анализ, теоретические исследования, исследования физических и технологических процессов, лабораторные экспериментальные исследования и промышленные испытания.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна заключается в обосновании возможности использования углеродных отходов горного производства в составе простейших взрывчатых веществ, изготавливаемых и применяемых для ведения взрывных работ на горных предприятиях. Впервые выполнены расчеты, которые подтвердили возможность применения различных углеродных отходов горного производства в составе взрывчатых веществ, изготавливаемых на прикарьерных заводах. Впервые выполнены полигонные и промышленные испытания предложенных составов, показавшие эффективность их применения.

Новизна полученных результатов подтверждена Патентом на новые разрабатываемые составы взрывчатых веществ.

Обоснованность и достоверность основных защищаемых научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Положения, представляемые к защите.

1. При приготовлении смеси из трех и более компонентов с положительным и отрицательным кислородным балансами у разных

компонентов, из них можно приготовить множество смесей с нулевым кислородным балансом, изменяя долевое объемное соотношение компонентов в смеси; разработаны аналитические зависимости, расчетный метод и компьютерная программа определения, с произвольным шагом счета, набора смесей аммиачной селитры с углеродными отходами горного производства с нулевым кислородным балансом.

2. Способ изготовления и применения взрывчатых вещества с углеродными отходами горного производства, которые обеспечивают длительное сохранение стабильности промышленных зарядов и эффективное дробление горных пород.

3. По результатам полигонных исследований и промышленных испытаний доказана возможность эффективного применения на горных предприятиях новых составов гранулированных взрывчатых веществ с компонентами углеродных отходов горного производства.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена комплексной методикой работ, предусматривающей использование современных теоретических и экспериментальных средств исследований, а также положительными результатами промышленных экспериментов.

В диссертационной работе показано, что при приготовлении смеси из трех и более компонентов с положительным и отрицательным кислородным балансами у разных компонентов, из них можно приготовить множество смесей с нулевым кислородным балансом, изменяя долевое объемное соотношение компонентов в смеси.

Также разработаны аналитические зависимости, расчетный метод и компьютерная программа определения с произвольным шагом счета набора смесей аммиачной селитры с углеродными отходами горного производства с нулевым кислородным балансом. Приведены различные рецептурные варианты использования попутных продуктов горного производства.

В результате выполненных расчетов отобраны наиболее перспективные составы. С этими составами выполнялись в дальнейшем экспериментальные исследования в лабораторных условиях, на полигонах и на блоках при проведении массовых взрывов на разрезах.

В работе подробно рассмотрены способы изготовления и применения взрывчатых вещества с углеродными отходами горного производства, которые обеспечивают длительное сохранение стабильности промышленных зарядов и эффективное дробление горных пород.

Выполнены обширные полигонные исследования и промышленные испытания, которые доказали возможность эффективного применения на

горных предприятиях новых составов гранулированных взрывчатых веществ с компонентами углеродных отходов горного производства.

Разработан расчетный инженерный метод и компьютерная программа определения процентного соотношения компонентов по массе в смесевых простейших взрывчатых веществах с использованием кислородного баланса каждого компонента и с достижением нулевого кислородного баланса взрываеваемой смеси.

Установлено, что при использовании в простейших взрывчатых веществах в качестве горючего смеси углеродных отходов горного производства и при разном процентном соотношении компонентов в смеси, можно сформировать множество смесей с нулевым кислородным балансом.

Разработаны рецептурные составы с угольным порошком, резиновой крошкой, коксовой мелочью (продукция горного предприятия) и отработанным моторным маслом (отходы горного предприятия, подлежащие утилизации), которые обеспечивают длительное сохранение стабильности промышленных зарядов и эффективное дробление горных пород.

Разработана технология подготовки компонентов из местного сырья и отходов производства, их механизированного смешения и заряжания скважин при дроблении вскрышных горных пород в угольных разрезах.

Выполнены полигонные испытания разработанных составов с получением параметров детонации при различных модификациях составов.

Выполнены промышленные испытания новых составов с оценкой гранулометрического состава получаемой горной массы.

Установлено повышение стабильности промышленных зарядов из разработанных составов и снижение затрат на буровзрывные работы при качественном дроблении горных пород взрывом.

Разработаны рекомендации для горных предприятий по эффективному дроблению горных пород зарядами с компонентами из углеродных отходов производства.

Практическое значение работы состоит в снижении затрат на буровзрывные работы и в улучшении качества дробления горных пород при использовании простейших взрывчатых веществ с отходами горного производства.

Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, содержит 26 рисунков, 16 таблицы, список литературы, состоящий из 50 наименований, и 3 приложения. Общий объем работы 140 страниц.

Работа изложена четким литературным языком, отличается высокой технической грамотностью и доступностью для понимания. Содержание автореферата и публикаций соответствует диссертационной работе.

Замечания по диссертации

1. Желательно более подробно описать возможные продукты горного производства, предлагаемые к применению в составах взрывчатых веществ, дать более условия их возможного использования.

2. В диссертации нет оценки составов продуктов детонации предлагаемых взрывчатых веществ и их возможной токсичности.

3. Автор пишет (Глава 1. Пункт 1.1. Стр. 9-10):

«Первая гипотеза предполагает, что энергия взрыва передается в породный массив в виде волны напряжений. Под действием напряжений, возникающие в однородном массиве горных пород при распространении волны напряжений, возникают трещины, которые разрушают породный массив на отдельные куски».

Это не совсем так, ибо «Процесс разрушения горных пород взрывом – это результат развития естественных статистически распределенных в массиве микро-макротрещин, так как обычно реализуемая при взрывах штатных химических ВВ энергия на два три порядка ниже той энергии, которая необходима для создания в среде новых трещин с нарушением сил молекулярного сцепления» (Мосинец В.Н., «Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах», Москва, «Недра», 1976, стр. 53).

4. Рассматриваемые в диссертации ВВ относятся к эффективному типу ВВ (типу игданита) дающими наиболее равномерное дробление пород. Об этом прежде всего и следует сказать для обоснования широкого применения в горном деле предлагаемых автором ВВ, ведь в противном случае, наиболее эффективным представляется применение ВВ с присущей им максимальной плотностью и скоростью детонации (например, различных водонаполненных ВВ, к тому же не боящихся воды в скважинах), так как в этом случае можно было бы расширять сетку скважин, уменьшая, таким образом, объём бурения.

1) На сегодняшний день считается, что действие ВВ при разрушении массива следующее:

«... около 60 – 65% объема разрушения горных пород связано с действием взрывных волн и соответственно 35 – 40% - с действием газообразных продуктов взрыва. При этом долевое участие газового фактора соответственно увеличивается в горных породах с низкой акустической жесткостью и снижается в породах с высокой жесткостью.» (Мосинец В.Н.,

«Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах», Москва, «Недра», 1976, стр. 39).

2) «Управление взрывчатым превращением непосредственно связано с подбором типа ВВ... При равенстве импульсов взрыва зарядов двух различных ВВ более полное использование энергии взрыва на дробление всего разрушаемого массива достигается при взрыве ВВ с более длительным импульсом взрыва и с меньшим начальным скачком давления» (Н. В. Мельников, А. И. Арсеньев, М. С. Газизов и др. Теория и практика открытых горных разработок. М., «Недра», 1973, стр. 421 - 422).

Следовательно, наиболее эффективными ВВ являются аммиачно-селитренные ВВ типа игданита с наибольшим из известных ВВ газо-выделением при взрывах, с относительно небольшой плотностью и скоростью детонации (при их взрывании должна осуществляться идеальная, для этих ВВ, скорость детонации, так как только в этом случае выделяется полная энергия их взрыва).

Поэтому, при оценке параметров расположения скважинных зарядов, рекомендованных ВВ в известные расчётные формулы, учитывающие энергетику эталонного ВВ, необходимо вводить коэффициент взрывной эффективности КВВ, учитывающий суммарное отношение энергий и объёмов газов взрыва эталонного и рекомендуемого ВВ, при взрыве которых образуются воронки одного объёма, то есть, сравнимые ВВ совершают одинаковую работу (Е.И. Жученко, В.Б. Иоффе, Б. Н. Кукиб, А.Б. Фролов, и др. УДК 622.215.2. «Оценка относительной работоспособности современных промышленных веществ»).

Критерий относительной работоспособности (F равный 1/КВВ) в этом случае рассчитывается по формуле:

$$F = \left(\frac{Q}{1026}\right)^{0,75} \cdot \left(\frac{V}{895}\right)^{0,25};$$

где: Q и V – расчётные значения теплоты и объёма газов взрыва, рекомендуемого ВВ, а 1026 ккал/кг и 895 л/кг – соответственно, теплота и объём газов взрыва эталонного ВВ – аммонита №6ЖВ или граммонита 79/21.

5. В главах 2 и 3 приведено определение компонентного состава промышленных взрывчатых веществ с углеродными отходами горного производства с нулевым кислородным балансом взрываваемой смеси.

6. В главе 4, пункт 4. 5. (Промышленные испытания эффективности новых смесей аммиачной селитры с углеродными отходами производства) приведены испытания ВВ с кислородными балансами, заметно отличающимися от нулевого, например:

- ИСУ-5Р-2 (65% селитры ГОСТ 2-2013, 27% ПАС, 4% ДТ, 4% резиновой крошки);

- ИСУ-3У-1 (68,5% селитры ГОСТ 2-2013, 20% ПАС, 4,5% ДТ, 7% угольного порошка).

- и т. п.

7. Вопрос, отчего не проведены испытания разработанных в главах 2 и 3 составов ВВ с нулевым кислородным балансом (см. табл. 3.1.1.)?

8. В диссертации встречаются грамматические ошибки, особенно в окончаниях слов, что ведёт к затруднению понимания текста

Указанные замечания не касаются основных положений, научного содержания, обоснованности и достоверности научных рекомендаций и выводов диссертации, не снижают теоретической и практической значимости работы для горной науки и производства.

Представленная диссертационная работа может быть квалифицирована как самостоятельное законченное научно-квалификационное исследование, соответствующее паспорту специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Следует отметить также, что методики, используемые автором, как и полученные результаты, могут быть применимы не только для массива месторождения Антей, но и для других месторождений полезных ископаемых в кристаллических породах. Результаты диссертационных исследований также могут быть использованы горнодобывающими предприятиями различного профиля, которые имеют попутные углеродосодержащие продукты для изготовления взрывчатых веществ. Это возможно при условии безопасности и экономической целесообразности их переработки и применения.

В целом диссертация Строгого Ивана Борисовича *«Разработка способа разрушения горных пород промышленными зарядами взрывчатых веществ с компонентами углеродных отходов горного производства»*, является завершённой научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на современном научно-техническом уровне, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, а именно: решена научная задача по обоснованию способа разрушения горных пород промышленными зарядами взрывчатых

веществ, с компонентами углеродных отходов горного производства, повышающих стабильность и эффективность их применения.

Диссертация соответствует пунктам 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в редакции Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 и в редакции от 21 апреля 2016 года № 335.

Автор диссертации, **Строгий Иван Борисович**, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв ведущей организации на диссертацию и автореферат рассмотрен на заседании Научно-технического совета АО «ВНИПИПромтехнологии» (Протокол № 2 от 30.07.2020 г.).

Отзыв ведущей организации подготовили:

Ученый секретарь АО «ВНИПИПромтехнологии»,
доктор геолого-минералогических наук, профессор  Е.Н. Камнев

Москва, 115049, Каширское шоссе, 33
Телефон: +7(495)544-11-22
E-mail: Kamnev.E.N@vnipipt.ru

Начальник научно-исследовательского отдела
горных работ,
кандидат технических наук

 А.В. Селезнев

Москва, 115049, Каширское шоссе, 33
Телефон: +7(495)544-11-22
E-mail: Seleznev.A.V@vnipipt.ru