

Отзыв

официального оппонента доктора технических наук, профессора Державца А.С. на диссертацию кандидата технических наук Горина С.А. “Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах”, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 “Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэродинамика и горная теплофизика”

Не останавливаясь на проблемах разрушения горных пород и добычи рудных и нерудных ископаемых, отметим, что основным методом добычи полезных ископаемых являются взрывные технологии. Альтернативы взрывным технологиям для этих целей не существует.

В России ежегодно прирост изменения взрывчатых веществ для горнодобывающих предприятий составляет 8-10 %, что свидетельствует о соответствующем увеличении объема добычи (разрушении) горной массы.

При использовании в настоящее время в России 1,80-1,85 млн.т. промышленных взрывчатых веществ доля эмульсионных веществ (ЭВВ) составляет примерно 50-55%.

В то же время исследованиям процессов возбуждения и распространения детонации в ЭВВ уделено весьма малое внимание, во-первых, из-за сложности экспериментальных исследований и теоретических расчетов и, во-вторых, в связи с имеющимися нередко случаями детонации в нестационарном режиме. Следует также отметить, что процессы инициирования и детонации таких систем носят сложный термодинамический характер.

Рассматриваемая диссертация А.С. Горина по сути является одной из первых работ, которые носят системный характер в попытке теоретически и экспериментально обосновать происходящие детонационные процессы с

учетом образования в системе газообразных очагов инициирования для обеспечения нормального детонационного режима. Именно в этом, по моему мнению, не только новизна работы, но и актуальность, так как её результаты должны обеспечивать устойчивость, стабильность и эффективность всей системы взрывания и подтверждает решение важной научно-технической и технологической задачи, вносящей существенный вклад в развитие сырьевой базы страны.

Рецензируемая диссертация построена по классической схеме и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемой литературы и приложения.

Во введении рассмотрены эксплуатационные характеристики эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), их структура, агрегатное состояние, показаны конкурентные преимущества и, вместе с тем, присущие им существенные недостатки, препятствующие наиболее эффективному применению таких веществ, в частности, из-за сложности инициирования, возможных неустойчивых процессов распространения детонации (т.н. «срывы», затухание детонации и др.)

Несмотря на значительное количество российских организаций и зарубежных фирм, занимающихся разработкой, производством и применением ЭВВ, следует отметить, что до сих пор в полной мере не изучены детонационные процессы, происходящие при возбуждении и распространении детонации, отсутствуют физико-математические модели и не разработаны научно-обоснованные решения по их обоснованию при разработке и применению.

В решении таких проблемных вопросов, имеющих теоретическое и важное прикладное значение, состоит целевая задача диссертации.

При этом имеется ввиду возможность применения ЭВВ в том числе в различных видах боеприпасов, в первую очередь, - инженерных, а также для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в частности, при ледовых заторах и лесных пожарах.

Во введении, кроме цели, сформулированы задачи исследований, показана научная новизна и ее достоверность, а также положения, которые выносятся на защиту.

Первая глава - аналитическая. В первую очередь автором рассмотрены на основе изучения огромного количества литературных материалов, научно-технические основы свойств ЭВВ и проблемы, от решения которых зависят перспективы их применения.

По моему мнению излишне подробно изложены характеристики и свойства достаточно изученных сырьевых компонентов, в то же время важным представляется анализ моделей детонации ЭВВ, а также подход к обоснованию выбора систем инициирования и связанным этим процессом источником возбуждения детонации основного заряда ЭВВ, реализуемым конструкцией, снаряжением и массой т.н. промежуточных детонирующих устройств, что позволило диссертанту обосновать и сформулировать задачи исследований.

В качестве замечания - излишним представляется количество (около 300) литературных источников, некоторые из них не имеют прямого отношения к диссертационной работе.

При рассмотрении и описании результатов исследований, связанных с детонационными процессами в ЭВВ, диссертант выполнил огромный аналитический обзор, однако представляется затруднительным разграничить подходы к механизму возбуждения и распространения детонации авторами таких работ и диссертанта.

Следует также отметить ряд терминологических неточностей, например, что такое «фактическая погонная плотность» у детонирующих шнуров, может быть - суммарная масса ВВ в ДШ на 1 п/м? По механизму возбуждения и распространению детонации вводится спорное понятие «возгорание эмульсии».

Выполненные и проанализированные достаточно глубоко аналитические исследования подтвердили необходимость разработки, как первого этапа работ, физико-математической модели детонации ЭВВ.

В качестве схемы для расчетов автор исходит из того, что ЭВВ являются пористыми средами. С этим подходом можно согласиться в случае сенсбилизации эмульсии порообразующими веществами.

В случае использования микросфер, расчетная модель, по-видимому, должна основываться на предположении о гомогенной структуре ЭВВ, так как механизмы инициирования детонации различны. Если в случае газогенерации детонационный процесс является стационарным благодаря адиабатическому сжатию пузырьков, то при введении микросфер следует рассматривать процесс образования «горячих» точек при прохождении ударной волны, которые обеспечивают параметры инициирования выше т.н. «критических» для указанных ВВ.

В качестве основы физико-математической модели детонации ЭВВ диссертант рассмотрел систему (эмульсию), сенсбилизированную газовыми включениями. В качестве окислительной составляющей ЭВВ принимается пересыщенный или насыщенный (а не пресыщенный, как написано в диссертации) раствор аммиачной селитры. Излишним представляются расчеты при использовании смесей растворов с другими нитратами металлов.

Следует отметить, что расчетная задача может быть спорной по некоторым подходам и алгоритмам, но она выполнена впервые и подтверждена при последующих исследованиях, связанных с устойчивостью детонационного процесса ЭВВ. При этом вызывает удивление очень высокая точность измерений и расчетов скорости детонации (до 1 м/с).

Результаты расчетов и разработанная диссертантом физико-математическая модель прошли экспериментальную проверку, результаты которых изложены в третьей главе диссертации, посвященной оценке и изучению устойчивости детонации ЭВВ.

На основании имеющихся в распоряжении материалов, в том числе собственных исследований, автором проанализированы и изучены процессы прохождения детонации и показаны не только возможные аспекты неустойчивости, но и разработаны рекомендации по их устранению, главным образом исключая переход на низкоскоростной режим и срыв детонационного процесса.

Кстати, введение таких принятых автором терминов, как «нейтральный» или «абсолютно устойчивый» процесс представляется волюнтаристским.

Как справедливо и аргументировано показано автором, устойчивость детонационного процесса во многом зависит от инициирующего импульса, образуемого при взрыве т.н. промежуточного детонатора (см гл. 4), видов и конструкций, которых у нас большое, кстати не всегда оправданное, многообразие.

Не останавливаясь подробно на содержании этой главы работы, отметить, что в ней впервые столь широко и многофакторно рассмотрены процессы, происходящие при инициировании скважинных зарядов ЭВВ и при реализации (распространении) детонационных режимов (переменных, низкоскоростных или устойчивых) в них.

Однако, диссертанту не удалось путем теоретических и экспериментальных исследований определить требуемые количественные параметры инициирующих средств и систем и установить критические условия инициирования различных эмульсионных составов.

К сожалению, определение этих параметров в настоящее время расчетным путем представляется затруднительным, в том числе из-за отсутствия уравнений состояния и ударных адиабат таких ВВ. Такая оценка возможна экспериментально с применением весьма сложного и дорогого методического и аппаратного обеспечения, что подтверждает необходимость и перспективность дальнейшего развития работ в рассматриваемом направлении.

Очевидно, что все выполненные теоретические и экспериментальные исследования направлены на решение крупных прикладных задач.

В нашем случае обеспечение устойчивых детонационных процессов ЭВВ с максимальным энерговыделением приводит к существенному повышению эффективности горных взрывных работ, что подтверждено результатами, приведенными в пятой главе диссертации, а также возможности дальнейшего совершенствования ЭВВ, как наиболее перспективных в общей номенклатуре промышленных ВВ, и систем их инициирования, как для открытых, так и подземных взрывных работ с обеспечением высокого уровня безопасности их применения.

Содержание рецензируемой диссертации достаточно полно отражено в автореферате.

Достоверность результатов работы обеспечивается использованием современных методов научного эксперимента, применением специализированного инструментария и оборудования, достаточных совпадением расчетных и теоретических данных.

Основные научные положения и результаты диссертационного исследования опубликованы в 28 печатных работах, в том числе в 16 статьях и изданиях «Перечня ВАК...», в которых опубликованы научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

Указанные выше недостатки не снижают научной и практической значимости работы в целом. Диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Выводы:

Диссертация Горинова Сергея Александровича является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных им исследований изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, в частности, в создание экологически приемлемой и

экономически целесообразной систем технологий обеспечения устойчивой детонации скважинных зарядов эмульсионных взрывчатых веществ.

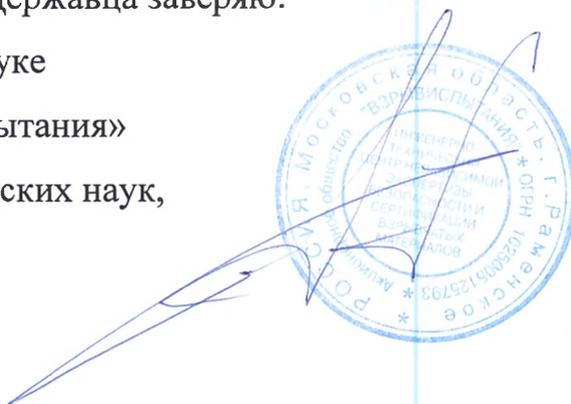
Область исследований и содержания диссертации в целом соответствуют паспорту специальности 25.00.20 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор - кандидат технических наук Горинов С.А. заслуживает присуждения ему степени доктора технических наук по специальности 25.00.20.

Официальный оппонент
доктор технических наук,
профессор

 А.С. Державец

Подпись А.С. Державца заверяю:
директор по науке
АО «Взрывиспытания»
доктор технических наук,
профессор



А.Е. Салько