УДК 622.243.24

С.Ю.СЕМЕНЯК
Горный факультет,
аспирантка кафедры безопасности
производств и разрушения горных пород

БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ УТИЛИЗИРУЕМЫХ ПОРОХОВ

В статье рассматривается вопрос использования в мирных целях конверсионных взрывчатых веществ, порохов, которыми снаряжены мины, снаряды, торпеды, авиабомбы, твердые и жидкие ракетные топлива и т.д. При этом не затрагиваются другие аспекты применения изделий оборонной промышленности в народном хозяйстве. Приведены сравнения основных характеристик по безопасности ведения взрывных работ с применением конверсионных взрывчатых веществ: гельпора, гранипора и тротила. Рассмотрена зависимость массовой доли вредных веществ в продуктах детонации гельпора, гранипора и тротила от температуры при изоэнтропическом расширении.

The paper studies the question of peaceful application of conversion explosives and gunpowder used in mines, shells, torpedoes, aerial bombs, solid and liquid missile fuels, etc. for blasting works. Other aspects of the defense industry product application in national economy are not mentioned. Comparison of the main safety characteristics is carried out for blasting operations with application of conversion explosives e.g. the gelpor, granipor and trotyl. Dependence of the mass fraction of harmful substances in resulting products of gelpor, granipor and trotyl detonation on the temperature of isentropic expansion is studied.

Стоимость конверсионных взрывчатых веществ (ВВ) в несколько раз ниже стоимости промышленных взрывчатых веществ. Поэтому для повышения экономической эффективности при буровзрывных работах на карьерах стройматериалов Ленинградской обл. стали использовать гранипоры ФМ и БП вместо гранулотола.

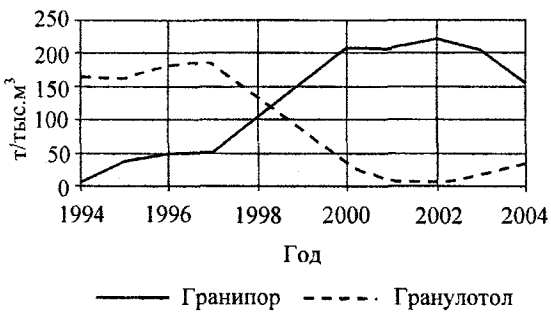


Рис.1. Динамика изменения использования гранулотола и гранипора на карьере ЗАО «ККНМ»

Динамика изменения использования гранипора и гранулотола на карьере ЗАО «Каменногорского комбината нерудных материалов» (ККНМ) за период с начала 1994 г. до настоящего времени показана на рис.1.

При переходе на использование конверсионных взрывчатых материалов необходимо определить уровень безопасности ведения взрывных работ с применением этих взрывчатых веществ.

В результате анализа практики использования гранипоров марок ФМ и БП на карьере ЗАО «ККНМ» были установлены следующие недостатки:

- опасность создания условий, при которых горение зарядов гранипора может перейти в детонацию, что может привести к авариям и несчастным случаям;
- гранипоры имеют отрицательный кислородный баланс (около 40-50 %), что негативно сказывается на окружающей среде;

• необходимость использования флегматизаторов (вода, масло и т.д.), при этом поступают партии с мешками гранипоров, не обработанных или частично обработанных флегматизатором.

Стремление изготовить ВВ с параметрами, оптимально удовлетворяющими условиям, при которых будут устранены все недостатки гранипоров, привели к созданию новых промышленных конверсионных взрывчатых материалов на основе гельпора ГП-2, разработанного Российским химико-технологическим университетом им. Д.И.Менделеева. Гельпор ГП-2 представляет собой композицию из зерен пироксилинового пороха, гелеобразного раствора окислителей и гранулированной аммиачной селитры.

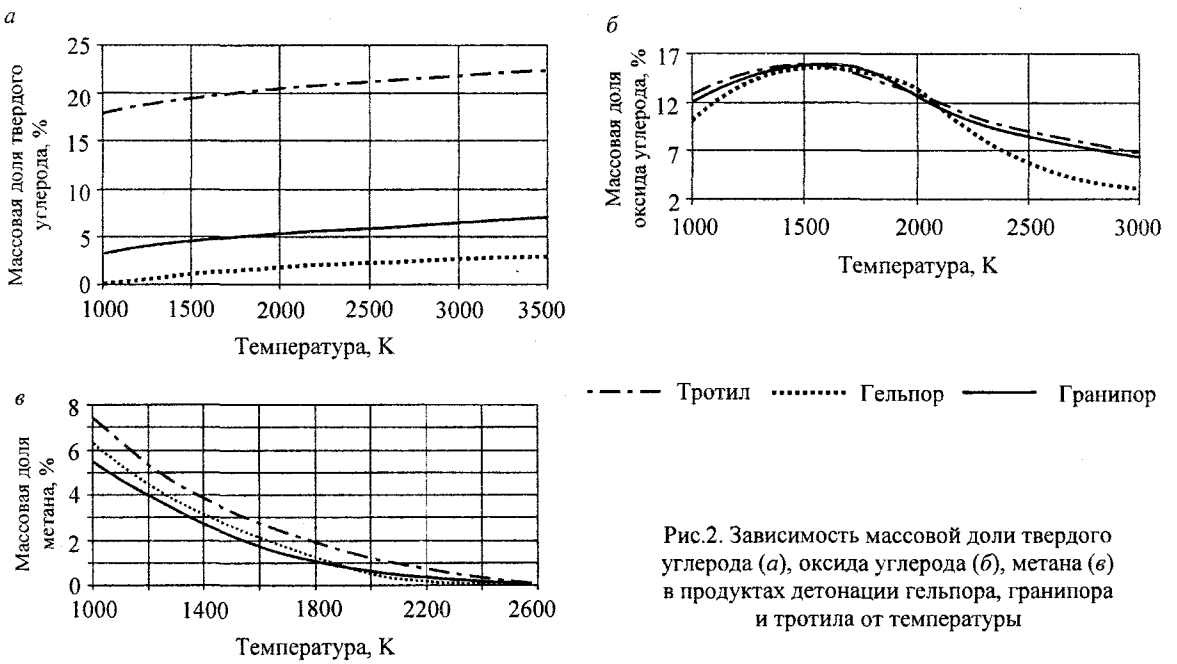


Рис.2. Зависимость массовой доли твердого углерода (*а*), оксида углерода (*б*), метана (*в*) в продуктах детонации гельпора, гранипора и тротила от температуры

Одним из основных требований к любым взрывчатым веществам является минимизация вредного воздействия на окружающую среду. Главным неблагоприятным в экологическом отношении фактором использования порохов в качестве промышленных ВВ может выступать загрязнение окружающей среды продуктами детонации: свободным углеродом (сажей), угарным газом CO, метаном и оксидами азота.

В данной работе рассмотрен гельпор ГП-2 в сопоставлении с аналогичными характеристиками известных ВВ гранипора и тротила. Все они отличаются друг от друга химическим составом и энтальпией.

На рис.2 показаны зависимости массовой доли свободного углерода, угарного газа, метана в продуктах детонации гельпора, гранипора и тротила от температуры продуктов при изоэнтропическом расширении состояния в точке Чепмена – Жуге.

Оценки показывают, что состав разлетающихся продуктов при детонации заряда, заключенного в массивную оболочку, замораживается в интервале температур 1500-1800 K. Условия протекания процесса в промышленных условиях при взрывании ВВ во многом соответствуют условиям протекания процесса детонации заряда в массивной оболочке. По рис.2 можно оценить количество экологически вредных продуктов, которые могут попасть в атмосферу при использовании порохов в качестве промышленных ВВ.

Сравнительный анализ показал, что при детонации гельпора свободного графитоподобного углерода практически не образуется и составляет 0-3 %, что значительно меньше, чем в продуктах детонации гранипора (4-7 %) и тротила (15-20 %) (рис.2, *а*). Массовая доля угарного газа (рис.2, *б*) в продуктах детонации гельпора, гранипора

и тротила примерно одинакова – 14-16 %. Это справедливо и для метана (рис.2, *в*), массовая доля которого составляет 1-3 %. Оксид азота во всех рассмотренных случаях образуется ниже ПДК.

Следовательно, загрязнение атмосферы при использовании гельпора не превысит уровня воздействия при использовании тротила или гранипора, а выброс сажи будет значительно меньшим из-за лучшей сбалансированности гельпора.

Таким образом, в результате анализа произведенных расчетов можно сделать выводы о более высоком уровне безопасности производства взрывных работ с использованием промышленных взрывчатых веществ на основе утилизируемых порохов:

1. Гельпоры не пылят и не электризуются, не загораются и не выгорают при механических и тепловых воздействиях.

2. Отрицательное экологическое воздействие гельпоров продуктами детонации на окружающую среду существенно меньше, чем тротилов и гранипоров различных марок, а по саже оно значительно меньше.

3. На карьерах при использовании гельпоров возможен переход на использование скважин меньшего диаметра, что приведет к более качественному дроблению горной массы.

4. Заряды на основе гельпора можно применять в любых обводненных условиях как в виде основного заряда, так и в качестве части комбинированного заряда.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Г.П.Парамонов*