

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЫВНОГО ЗАРЯДА ПРИ ВЗРЫВЕ ВНУТРИ ЗАМКНУТОГО БЕТОННОГО СООРУЖЕНИЯ, НАПОЛНЕННОГО ОБОРУДОВАНИЕМ

И. Г. Новиков¹, Н. Ф. Свидинская², А. В. Свидинский³, С. С. Соколов⁴, Н. А. Имховик⁵

Аннотация: Моделировалось действие комбинированного разрывного заряда (КРЗ), состоящего из центрального заряда мощного бризантного взрывчатого вещества (ВВ) и коаксиально расположенного слоя реакционного материала (РМ, или RM), при его взрыве внутри замкнутого бетонного сооружения. Наличие в сооружении функционирующего оборудования, демпфирующего эффект взрыва макета с КРЗ, моделировалось заданием объемной доли и схемы расположения пористого материала-наполнителя внутри сооружения (в виде сплошного или дискретного слоя). Задача решалась в двумерной осесимметричной постановке; помимо объемной доли и геометрии слоя материала-наполнителя варьировался тротильный эквивалент (ТЭ) КРЗ и время сгорания диспергируемого в воздухе РМ. Рассмотрены особенности газодинамических процессов на различных стадиях взрыва макетов с КРЗ и определены параметры разрушения бетонного сооружения.

Ключевые слова: численное моделирование; комбинированный разрывной заряд; реакционный материал; разрушение бетонного сооружения

Литература

1. Committee on Advanced Energetic Materials and Manufacturing Technologies. Advanced Energetic Materials. National Research Council, 2004. <https://www.nap.edu/catalog/10918/advanced-energetic-materials/>.
2. Zhang, F., Donahue L., Wilson W. H. The effect of charge reactive structural metal cases on air blast // AIP Conf. Proc., 2010. Vol. 1195. Iss. 1. P. 149–152.
3. Grudza M. E., Flis W. J., Lam H. L., Jann D. C., Ciccarello R. D. Reactive material structures. DE TECHNOLOGIES, 2009–2013. Final Report.
4. Мазанов В. А., Выскубенко Б. А., Кокшаров В. В. и др. Экспериментальные исследования газодинамических и тепловых процессов в полостях сферических камер // Экстремальные состояния вещества. Детонация. Ударные волны: Тр. Междунар. конф. «III Харитоновские научные чтения». — Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2001. С. 333–339.
5. Мазанов В. А., Выскубенко Б. А., Кокшаров В. В. и др. Исследования газодинамических и теплофизических процессов полости сферической взрывной камеры диаметром 12 м // Вещества, материалы и конструкции при интенсивных динамических воздействиях: Тр. Междунар. конф. «V Харитоновские научные чтения». — Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2003. С. 535–544.
6. Яшин В. Б., Алексеев В. В., Ходырев С. П., Малкин А. В., Малкин А. И., Имховик Н. А., Селиванов В. В., Симонов А. К. Параметры взрыва зарядов тротила, содержащих блоки из высокоплотных металл-фторопластовых композиций // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. «Машиностроение», 2013. № 2. С. 83–95.
7. Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П., Кулеш Дж., Стреллоу Р. Взрывные явления. Оценка и последствия — В 2-х кн. Кн. 1 / Пер с англ.; под ред. Я. Б. Зельдовича, Б. Е. Гельфанда. — М.: Мир, 1986. 319 с. (Baker W. E., Cox P. A., Westine P. S., Kulesz J. J., Strehlow R. A. Explosion hazards and evaluation. Elsevier, 1983. 834 p.)
8. Marchand K. A., Vargas M. M., Nixon J. D. The synergistic effects of combined blast and fragment loadings. Air Force Engineering & Services Laboratory Tyndall Air Force Base, 1992. ESL-TR-91-18.
9. Held M. Blast contour // MABS 18. — Bad Reichenhall, Germany, 2004. <http://www.mabs.tcnet.ch/data/documents/18-30.pdf>.

¹Российский федеральный ядерный центр Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики, ignovikov@vniief.ru

²Российский федеральный ядерный центр Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики, nata-fs@mail.ru

³Российский федеральный ядерный центр Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики, artem-vs@mail.ru

⁴Российский федеральный ядерный центр Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики, ssokolov@vniief.ru

⁵Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, imkhovik-n@mail.ru

10. Соколов С. С., Воропинов А. А., Новиков И. Г., Панов А. И., Соболев И. В., Пушкарёв А. А. Методика ТИМ-2D для расчета задач механики сплошной среды на нерегулярных многоугольных сетках с произвольным количеством связей в узлах // Вопросы атомной науки и техники. Сер. «Математическое моделирование физических процессов», 2006. Вып. 4. С. 29–44.

Поступила в редакцию 29.12.16