

КРУГОВАЯ ПОЛОСТЬ В ЗАМКНУТОМ СЛОЕ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА: СХЛОПЫВАНИЕ ПРИ УДАРЕ И ВОЗБУЖДЕНИЕ ВЗРЫВА*

А. В. Дубовик¹

Аннотация: Рассматривается динамика удара на копре по тонкому слою твердого взрывчатого вещества (ВВ), помещенного в замкнутый зазор между ударником и наковальней. В середине слоя имеется круглая газовая полость, которая начинает схлопываться, когда давление удара превышает предельное значение, задаваемое параметрами полости и материала слоя. Задача о схлопывании полости и возбуждении взрыва сводится к численному интегрированию системы уравнений вязкопластического течения слоя, механики копрного удара и теплообмена между газом и стенками полости с учетом реакции термораспада ВВ. Проведена серия численных экспериментов с вариацией начальных данных, результаты которых поддерживают концепцию об активной роли газа в процессах подъема вязкопластического разогрева стенок схлопывающейся полости и возбуждении взрыва при ударе. Наличием взаимодействия газового и вязкопластического механизмов разогрева ВВ представляется возможным объяснить существование критических условий инициирования, проявляющихся в виде переходов от взрывов к отказам (или наоборот) при малых отклонениях тестируемых параметров от их начальных значений. На конкретном примере дана оценка роли фрикционного механизма в инициировании твердых ВВ ударом.

Ключевые слова: твердое ВВ; тонкий слой; газовая полость; удар; пластическая деформация; теплообмен; разогрев; взрыв

DOI: 10.30826/CE25180112

EDN: GXBBFB

Литература

1. Дубовик А. В. Возбуждение взрыва при схлопывании газовой полости в слое твердого взрывчатого вещества // Физика горения и взрыва, 2024. Т. 60. № 5. С. 118–124. doi: 10.15372/FGV2023.9343.
2. Дубовик А. В. Схлопывание круговой полости в слое твердого вещества при механическом воздействии // Горение и взрыв, 2024. Т. 17. № 3. С. 132–139. doi: 10.30826/CE2417031.
3. Боуден Ф., Иоффе А. Быстрые реакции в твердых веществах / Пер. с англ. — М.: ИЛ, 1962. 244 с. (Bowden F. P., Yoffe A. D. Fast reactions in solids. — London: Butterworths Scientific Publ., 1958. 244 p.)
4. Дубовик А. В. Чувствительность к удару и детонационная способность вязкотекучих взрывчатых систем. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2006. 214 с.
5. Амосов А. П. Теплофизические модели трения инертных и взрывчатых материалов. — М.: Машиностроение, 2011. 363 с.
6. Дубовик А. В. Чувствительность твердых взрывчатых систем к удару. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. 276 с.
7. Качанов Л. М. Основы теории пластичности. — М.: Наука, 1969. 420 с.
8. Прагер В. Конечные пластические деформации // Реология. Теория и приложения / Под ред. Ф. Эйриха; пер. с англ. — М.: ИЛ, 1962. С. 86–126. (Prager W. Finite plastic deformation // Rheology. Theory and applications / Ed. F. R. Eirich. — New York, NY, USA: Academic Press, 1956. Vol. 1. P. 63–96.)

Поступила в редакцию 18.11.2024

После доработки 22.01.2025

Принята к публикации 29.01.2025

* Настоящая работа была выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований РФ «Химическая физика окисления, горения и взрыва», регистрационный № 1024040200065-4 и имела бюджетное финансирование.

¹ Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, a-dubovik@mail.ru