

ДЕТОНАЦИЯ В ВОДОРОДО-КИСЛОРОДНОЙ МИКРОПЕНЕ

Б.В. Кичатов^{1,2}, А.М. Коршунов^{1,2}, А.Д. Киверин²

¹Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН
119333, Москва, Россия

²Объединенный Институт Высоких Температур РАН
125412, Москва, Россия

Одним из перспективных видов многофазных горючих систем являются пены и пузырьковые жидкости [1-6]. В работе рассматриваются вопросы, связанные с детонацией водородо-кислородной микропены. Микропена представляет собой двухфазную систему, состоящую из газовых пузырей микрометрового размера, которые заполнены водородо-кислородной смесью. Пузыри диспергированы в водном растворе стабилизатора (додецил сульфат натрия). С помощью скоростной киносъёмки получены данные по зависимости скорости детонации от содержания водорода (Рис. 1а) и воды (Рис. 1б) в пене. Установлено, что при уменьшении содержания воды в пене скорость детонации незначительно увеличивается.

На основе измерения давления по длине канала установлено, что детонация в пене сопровождается формированием слабых ударных волн, которые сами собой не способны вызывать воспламенение водородо-кислородной смеси в пузырьках. Существование детонационной волны в пене обусловлено эффектом кумулятивного схлопывания микропузырей. На основе простых феноменологических представлений получена оценка для скорости распространения детонационной волны в микропене:

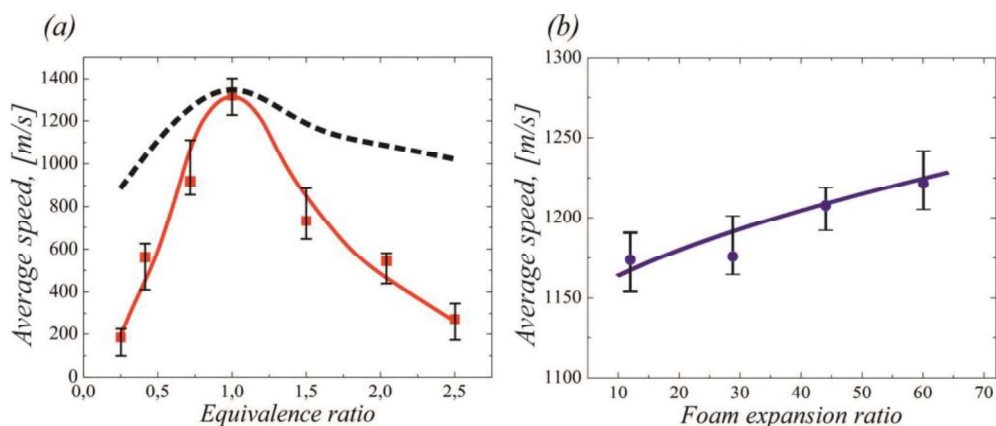


Рис. 1. (а) Зависимость скорости детонационной волны от стехиометрического соотношения (кратность пены 68). (б) Зависимость скорости детонационной волны от кратности пены (стехиометрическая смесь). Штриховая линия расчет по эмпирической формуле (1) с множителем 0.6.

$$u_D \sim \left(\frac{Q a_0 \rho_0}{\rho_f} \right)^{1/2}, \quad (1)$$

где Q - тепловой эффект реакции, a_0 - концентрация лимитирующего компонента, ρ_0 - плотность газа, ρ_f - эффективная плотность пены.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского Научного Фонда №17-19-01392.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Babkin V.S., Kakutkina N.A., Zamaschikov V.V.** Characteristics of water-base foam combustion // Symp. (Int.) Combust. 1994. Vol. 25. P. 1627–1634.
2. **Пинаев А.В., Кочетков И.И.** Пузырьковая детонация – самоподдерживающаяся уединенная волна с энергосвыделением // 2007, №6. С. 104-111.
3. **Сычев А.И.** Трансформация детонационных волн на границе раздела пузырьковых сред // Журнал технической физики. 2011. Том. 81. Вып. 5. С. 22-27.
4. **Kichatov B., Korshunov A., Son K., Son E.** Combustion of emulsion-based foam // Combust. Flame. 2016. Vol. 172. P. 162-172.
5. **Kichatov B., Korshunov A., Kiverin A., Son E.** Methods for regulation of flame speed in the foamed emulsion // Combust. Sci. Technol. 2017. Vol. 189. P. 2095-2114.
6. **Kichatov B., Korshunov A., Kiverin A.** Combustion of foamed emulsion with a high content of water // Proc. Combust. Inst. 2019. Vol. 37. P. 3417-3424.