

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ УДАРНЫХ ВОЛН В ВОДЕ С ПУЗЫРЬКАМИ ГАЗА*

К. А. Авдеев¹, В. С. Аксёнов², А. А. Борисов³, С. М. Фролов⁴, И. А. Садыков⁵,
Ф. С. Фролов⁶, И. О. Шамшин⁷

Аннотация: Проведены экспериментальные исследования взаимодействия волнового пакета в виде высокочастотной (~ 7 кГц) последовательности из трех ударных волн (УВ) с пузырьковой жидкостью (ПЖ) — водой с пузырьками воздуха — и передачи количества движения от УВ к ПЖ. Волновой пакет генерировался с помощью детонации стехиометрической газовой смеси пропан—кислород в детонационной трубке (ДТ), разветвляющейся на три трубки разной длины, погруженные в ПЖ. В экспериментах начальное объемное газосодержание воды изменялось в пределах от 2% до 16% при среднем диаметре пузырьков воздуха 3–4 мм, а скорость УВ в ПЖ — в пределах от 40 до 180 м/с. Эксперименты показали, что использование ударно-волновых импульсов высокой частоты в импульсно-детонационных водометных двигателях неоправданно: возникающая при этом интерференция импульсов ухудшает передачу количества движения от УВ к ПЖ: с одной стороны, волны, проникающие в ПЖ, быстро сливаются, подпитывая друг друга и увеличивая скорость ПЖ,

* Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России по государственному контракту № 14.609.21.0001 (идентификатор контракта RFMEFI60914X0001) «Разработка технологии создания гидрореактивной тяги в водометных двигателях высокоскоростных водных транспортных средств и создание стендового демонстрационного образца гидрореактивного импульсно-детонационного двигателя» в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы».

¹ Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, kaavdeev@mail.ru

² Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», vaksenov@mail.ru

³ Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, borisov@chph.ras.ru

⁴ Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», smfrol@chph.ras.ru

⁵ Центр импульсно-детонационного горения, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», churus1314@rambler.ru

⁶ Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, f.frolov@chph.ru

⁷ Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», igor_shamshin@chph.ru

а с другой стороны, начальное газосодержание ПЖ для каждой последующей УВ снижается и соответственно снижается эффективность передачи количества движения.

Ключевые слова: гидроударная труба; последовательность ударных волн; вода с пузырьками воздуха; передача количества движения; импульсно-детонационный водометный движитель

Литература

1. Фролов С. М., Фролов Ф. С., Аксенов В. С., Авдеев К. А. Водометный импульсный детонационный двигатель (варианты) и способ создания гидрореактивной тяги. Заявка РСТ/RU2013/001148 от 23.12.2013. <http://www.idgcenter.ru/patentPCT-RU2013-001148.htm>.
2. Авдеев К. А., Аксенов В. С., Борисов А. А., Тухватуллина Р. Р., Фролов С. М., Фролов Ф. С. Численное моделирование передачи импульса от ударной волны к пузырьковой среде // Горение и взрыв, 2015. Т. 8. № 2. С. 57–67.
3. Авдеев К. А., Аксенов В. С., Борисов А. А., Тухватуллина Р. Р., Фролов С. М., Фролов Ф. С. Численное моделирование передачи импульса от ударной волны к пузырьковой среде // Хим. физика, 2015. Т. 34. № 5. С. 34–46.
4. Авдеев К. А., Аксенов В. С., Борисов А. А., Фролов С. М., Фролов Ф. С., Шамшин И. О. Исследование передачи количества движения от ударной волны к пузырьковой жидкости // Хим. физика, 2015. Т. 34. № 11. С. 27–32.
5. Быковский Ф. А., Жлан С. А. Непрерывная спиновая детонация. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013ю 423 с.
6. Кедринский В. К. Гидродинамика взрыва: модели и эксперимент. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 435 с.

Поступила в редакцию 23.03.16