

УДАРНАЯ СЖИМАЕМОСТЬ ВОДЫ ПРИ ДАВЛЕНИИ ~ 1 Мбар

*Л.Л.Волков, Н.П.Волошин, Р.А.Мангасаров,
В.А.Симоненко, Г.В.Синько, В.Л.Сорокин*

С помощью метода отражения получены высокоточные данные по ударной сжимаемости воды при давлении ~ 1 Мбар, позволяющие устранить неопределенность, обусловленную противоречивостью существующей экспериментальной информации.

В ряде расчетно-теоретических работ (например, [1]...[3]) отмечается возможность значительных осцилляций ударных адиабат, обусловленных оболочечной электронной структурой атома. Поэтому вопрос получения высокоточных экспериментальных данных по ударной сжимаемости веществ является весьма актуальным.

В работе [4] приведены экспериментальные точки ударной адиабаты воды при давлениях 1,04 ... 1,14 Мбар, которые можно было бы рассматривать, как указание на проявление такой осцилляции. Однако, данные других работ [5, 6] свидетельствуют о малой вероятности такого предположения.

Настоящая работа посвящена исследованию ударной сжимаемости воды нормальной плотности $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$ с помощью метода отражения в этой принципиально важной области давлений.

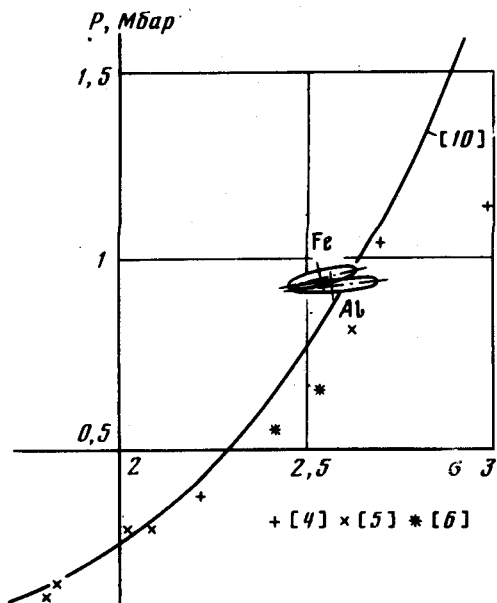
Для обеспечения высокой точности измерения осуществлялись на больших базах в условиях сильного взрыва, аналогичных [7] и [8]. В качестве эталонов использовались алюминий ($\rho_0 = 2,706 \text{ г/см}^3$) и железо ($\rho_0 = 7,857 \text{ г/см}^3$). Исследования проводились с помощью электроконтактной методики (по 8 датчиков на каждой контактной границе плиты-эталона с водой). Временные интервалы регистрировались многоканальной системой аналоговой записи на магнитном барабане с погрешностью не хуже $\pm 0,04$ мксек. База измерений в эталоне составляла 75 мм, в воде - 62 мм.

В таблице приведены значения волновых скоростей на серединах баз измерений D (км/сек), поправки $\Delta D\%$, учитывающие нестационарность газодинамического движения при переходе к значениям этих величин на контактной границе и относительные погрешности $\delta D\%$ при доверительной вероятности 0,95.

Параметры	D	ΔD	δD	P	U	σ
Вещества						
1 Железо	11,374	2,6	1,1	4,010	14,608	1,713
Вода	12,270	2,2	1,5	0,954	7,607	2,542
2 Алюминий	12,673	1,3	0,7	1,863	5,507	1,787
Вода	12,168	1,8	1,5	0,937	7,566	2,570

Обработка этой информации по методу отражения с использованием адиабат эталонных материалов из [9] приводит к значениям давления P (Мбар), массовой скорости u (км/сек) и сжатия $\sigma = \rho / \rho_0$ (ρ — плотность ударносжатого вещества) указанным так же в таблице.

В опытах измерялась волновая скорость в воде перед эталоном, что дает информацию о положении точек ударной адиабаты двукратного сжатия воды. По измерениям с железом состояние $P = 1,66$ Мбар, $\tau = 2,95$ переходит в состояние $P = 4,62$ Мбар, $\sigma = 4,18$; по измерениям с алюминием состояние $P = 1,08$ Мбар, $\sigma = 2,68$ переходит в состояние $P = 2,01$ Мбар, $\sigma = 3,23$. Погрешность измерений волновой скорости на этой базе составляла $\delta D = 2,5\%$, поэтому приводимые результаты следует рассматривать как оценочные.



На рисунке полученные данные сопоставляются с данными других исследователей и ударной адиабатной воды из работы [10] наиболее полно учитывающей всю совокупность имеющейся экспериментальной и расчетной информации. Указаны эллипсы погрешностей, отвечающие выбранному значению доверительной вероятности.

Результаты, полученные с помощью двух эталонов, хорошо согласуются между собой и близки к ударной адиабате [10]. Это указывает на то, что возможные осцилляции ударной адиабаты воды в исследованной области давлений меньше, чем следовало из данных [4].

Поступила в редакцию
22 марта 1980 г.

Литература

- [1] I.W.Zink. Phys. Rev., 176, 279, 1968.
[2] F.Rożsnyai. Phys. Rev., A., 5, 1137, 1972.

- [3] Г.В.Синько. ЧММСС, 10, 124, 1979.
- [4] I.C.Skidmore, E.Morris. Proceedings of a Symposium, Vienna, may, 1962.
- [5] Л.В.Альтшулер, А.А.Баканова, Р.Ф.Трунин. ДАН СССР, 121, 67, 1958.
- [6] А.А.Баканова, В.Н. Зубарев, Ю.Н.Сутулов, Р.Ф.Трунин. ЖЭТФ, 68, 1099, 1975.
- [7] Л.В.Альтшулер, Б.Н.Моисеев, Л.В.Попов, Г.В.Симаков, Р.Ф.Трунин. ЖЭТФ, 54, 785, 1968.
- [8] М.А.Подурец, Г. В.Симаков, Р.Ф.Трунин, Л.В.Попов, Б.Н.Моисеев. ЖЭТФ, 62, 710, 1972.
- [9] А.Т.Сапожников, А.В.Першина. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Методика и программы решения задач математической физики, 3, 37, 1979.
- [10] Г.В.Коваленко, А.Т. Сапожников. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Методика и программы решения задач математической физики, 3, 93, 1979.
-