

## **Прохождение акустического возмущения через газожидкостную среду**

*В.А. Панов<sup>1,2</sup>, А.С. Савельев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

<sup>2</sup>Объединённый институт высоких температур РАН

Газожидкостные среды [1] обладают уникальными свойствами и представляют интерес для научных исследований и применения в технике. Так, к примеру, где газосодержание (отношение объема газа к общему объему среды) воздуха в воде составляет величину  $\varphi=0.5$ , скорость распространения акустических возмущений составляет величину около 20 м/с, что значительно меньше, чем соответствующая скорость в воздухе или воде. Кроме того, такая среда обладает значительным демпфирующим и звукоизоляционным свойствами, что может иметь приложения в технике [2]. В настоящей работе проведено экспериментальное измерение ослабления интенсивности звуковой волны при прохождении через микропузырьковую среду с различным газосодержанием (смесь воды и воздуха).

Экспериментальная установка представляет из себя емкость (прямой параллелепипед) объемом 5 л, которая снабжена излучателем звука и его приемником (гидрофоны). Вода в барботажной колонне газифицируется воздухом под давлением 6-8 атм, а затем поступает через сопло в рабочую емкость, предварительно заполненную водой. Проходя через сопло, вода разгазифицируется, и в рабочей емкости формируется микропузырьковая среда с размером пузырьков 10-100 мкм. После равномерного перемешивания и всплытия на поверхность воды пузырей диаметром, выходящим за указанный диапазон, на один из гидрофонов подается синусоидальный сигнал, а на втором регистрируется амплитуда прошедшей звуковой волны. Полученный со второго гидрофона сигнал записывается на цифровой запоминающий осциллограф для последующей обработки данных. До газификации воды также измеряется амплитуда принятого сигнала, а также задержка прохождения волны от одного гидрофона к другому. В течение нескольких минут, пока вода остается газифицированной, производится около 50 экспериментов. После экспериментов данные по времени задержки и амплитуде первого пика и установившегося сигнала гидрофона сравниваются. На рис. 1 представлена характерная зависимость ослабления звуковой волны от газосодержания при частоте звуковой волны 45 кГц. Для определения газосодержания используется зависимость, полученная в [3]. Эксперименты проводились при различной частоте звуковой волны от 4 до 50 кГц.

В работе получено, что при относительно небольшом газосодержании звуковая волна значительно ослабляется при прохождении через микропузырьковую среду. При регистрации задержки звуковой волны определялась скорость распространения акустических возмущений, величина которой менялась существенно в течение времени эксперимента (от 200 до 1500 м/с).

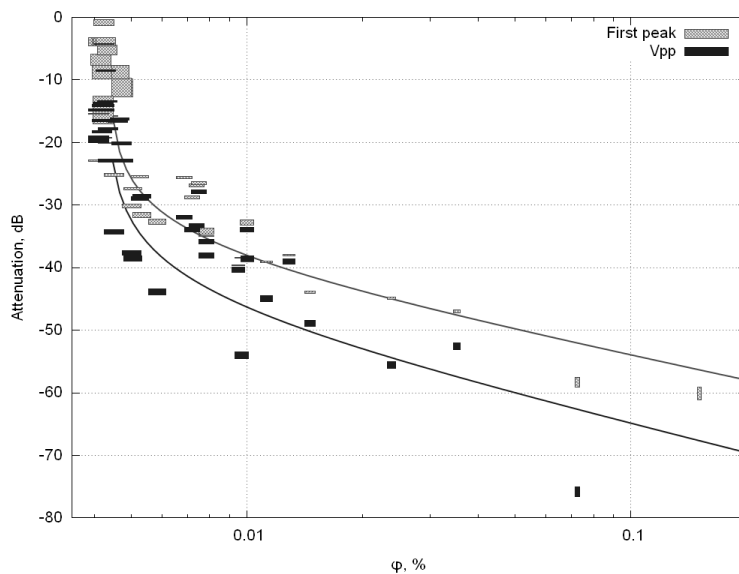


Рис. 1. Ослабление звуковой волны при прохождении газожидкостной среды различного газосодержания: «First peak» – ослабление амплитуды первого пика сигнала гидрофона, «Vpp» – размах установившегося сигнала гидрофона.

### Литература

1. *Нигматулин Р.И.* Динамика многофазных сред. Ч. I. – М.:Наука, 1987. 464 с.
2. *Пат. 2516307* РФ. Способ защиты маслонаполненного трансформатора от взрыва и маслонаполненный трансформатор с защитой от взрыва / Фортон В.Е., Сон Э.Е., Исакаев Э.Х., Карпухин А.В., Леонов А.А., Спектор Н.О., Юсупов Д.И. // Бюл. - 2014. - № 14.
3. *Лойцянский Л.Г.* Механика жидкости и газа. – М.:Дрофа, 2003. 840 с.