

**А. В. Мовчанюк, к.т.н., доцент,
В. П. Фесич, инженер,
И. В. Федоренко, студент**

Национальный технический университет Украины «КПИ»

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА В ЖИДКОСТЯХ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ

При проектировании кавитационных камер ультразвуковой технологической аппаратуры необходимо учитывать скорость звука в кавитирующей жидкости. В [1] приведены данные по изменению волнового сопротивления воды (произведение плотности жидкости на скорость звука) в зависимости от подведенного напряжения к ультразвуковому приводу. Анализ показывает, что волновое сопротивление уменьшается при увеличении напряжения на 30% для режима развитой кавитации. Данные по влиянию ультразвуковой кавитации на параметры других жидкостей отсутствуют.

В связи с отсутствием справочных данных по акустическим параметрам жидкости при кавитации возникла необходимость в разработке лабораторного оборудования для измерения скорости звука в кавитирующей жидкости. Измерение может быть проведено прямым методом. При прямом методе измеряется расстояние между узлами (пучностями) в стоячей звуковой волне, а затем по известной рабочей частоте рассчитывается длина волны и скорость звука. Измерение положения узлов (пучностей) осуществляется при помощи гидрофона подключенного к вольтметру. Однако, несмотря на простоту метода, он достаточно сложен в реализации. Акустический сигнал в кавитирующей жидкости имеет значительную шумовую составляющую и в режиме развитой кавитации определить положение узла или пучности затруднительно.

Альтернативным методом является измерение времени прохождения ультразвукового импульса между двумя пьезопреобразователями, один из которых выполняет роль излучателя, а второй роль приемника. Рабочая частота будет определяться рабочей резонансной частотой излучающего пьезопреобразователя. При этом несущая ультразвукового импульса выбирается значительно выше, чем рабочая частота ультразвукового кавитатора. Однако и при этом возможен случай, когда одна из гармоник или субгармоник рабочей частоты кавитатора попадет на рабочую частоту измерителя.

Устранить или значительно ослабить действие помех, можно применив многочастотный метод измерения, когда излучающий преобразователь будет работать как на толщинном, так и на изгибном резонансе [2]. При этом структура приемного тракта измерителя будет аналогична структурной схеме супергетеродинного радиоприемника [3]. Переключение частоты приема будет осуществляться изменением частоты гетеродина, а полоса пропускания оставаться неизменной при изменении рабочей частоты излучающего пьезопреобразователя. Применение предложенной структурной схемы измерения скорости звука в кавитирующей жидкости позволит измерять скорость звука с достаточно высокой точностью при изменении интенсивности ультразвука.

Литература

1. Физика и техника мощного ультразвука, том II. Мощные ультразвуковые поля. Под ред. Л.Д. Розенберга. М.: Наука, 1968, – 268 с.
2. Мовчанюк А. В., Луговской А. Ф., Федоренко И. В. Метод регулирования дисперсности аэрозоля в медицинских ингаляторах. // РТПСАС, материалы конференции 10-16 марта 2014 ISSN 2311-4169.
3. Воллернер Н.П. Радіоприймальні пристрої: Навч. посібник.– К.:Вища шк., 1993.– 391с.–Рос. ISBN 5-11-004060-5.