

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ УЗ УСТАНОВОК.

Владимир Н. Хмелев, Сергей Н. Цыганок, Роман В. Барсуков.

Бийский технологический институт

Алтайского государственного технического университета, Бийск, Россия

Аннотация. – Статья посвящена решению задач, связанных с вопросами измерения акустической мощности УЗ установок. Авторами представлен лабораторный прибор, действие которого основано на использовании стандартного калориметрического метода и который позволил автоматизировать процесс измерения акустической мощности УЗ установок.

Abstract. - Article is devoted to the decision of the problems connected with questions of measurement of acoustic power of ultrasonic plants. Authors submit the laboratory device based on use of a standard calorimetric method and allowing to automate process of measurement of acoustic power of ultrasonic plants.

Измерение акустической (полезной) мощности ультразвуковых технологических установок является неотъемлемым и важным этапом на стадии начальной настройки ультразвуковой аппаратуры и в процессе УЗ обработки различных технологических сред. Под полезной - понимается мощность УЗ колебаний водимых в технологические среды для осуществления различных технологических процессов.

Многообразие ультразвуковых технологий обуславливает необходимость индивидуальной настройки УЗ аппаратуры под конкретный технологический процесс, поскольку величина вводимой в среду акустической мощности является основным параметром УЗ установок и определяет качество и степень протекания технологического процесса в ультразвуковом поле [1].

Существует множество УЗ технологий и процессов, где величина акустической мощности должна быть строго выдержана в определенных пределах, в связи с потенциальной опасностью для жизни человека. Это взрывоопасные производства, это медицинские УЗ аппараты для проведения хирургических операций, такие как ультразвуковые скальпели, ультразвуковые аспираторы, аппараты для липосакции и др. [2].

Появление новых УЗ технологий, оптимизация уже существующих - все это делает процедуру настройки и калибровки акустической мощности УЗ установок актуальной.

Значительную долю существующих УЗ технологий составляют технологические процессы, протекающие в жидких и жидкодисперсных средах.

Известно, что наиболее доступным и пригодным для определения полезной акустической мощности ультразвуковых установок, предназначенных для работы в жидких и жидкодисперсных средах, - является калориметрический метод [3]. Методика проведения измерений основана на практической реализации калориметрического метода, стандартизованного Международной электротехнической комиссией [4].

Процедура измерения акустической мощности заключается в ее косвенной оценке по степени нагрева $\Delta T = t_2 - t_1$ жидкой среды в теплоизолированном объеме V , с известной теплоемкостью C и плотностью ρ по следующей формуле:

$$P = c\rho V \Delta T / t \quad (1);$$

где t - время озвучивания жидкости находящейся в измерительном объеме.

В лабораторных условиях, измерения осуществляют при помощи термометра с высокой чувствительностью и секундомера, в термоизолированном измерительном объеме. Предварительно измерив начальную температуру жидкости t_1 , ультразвуковой излучатель погружается в измерительный объем и производится озвучивание среды в измерительном объеме в течение интервала времени t . В результате того, что вся акустическая энергия переходит в тепловую, измерение конечной температуры t_2 , позволяет вычислить величину акустической мощности по формуле (1).

Использование калориметрического метода для определения полезной акустической мощности при настройке УЗ установок имеет ряд недостатков, таких как:

- невысокая скорость определения мощности (более 30 секунд);
- необходимость проведения различных измерений и вычислений;
- отсутствие какой-либо автоматизации, что увеличивает погрешность и уменьшает точность настройки УЗ аппаратов.

В связи с широким распространением калориметрического метода при определении акустической мощности УЗ установок, с целью устранения перечисленных недостатков был разработан прибор, позволяющий в автоматическом режиме регистрировать и отображать на цифровом дисплее поглощенную в измерительном объеме величину акустической мощности.

На рисунке 1 приведена структурная схема разработанного прибора, которая состоит из температурного датчика 2, который размещается в измерительном объеме калориметра 1, согласующего узла 3, предназначенного для подключения температурного датчика к контроллеру 4. Устройство отображения информации 6, представляет собой многофункциональный дисплей для отображения следующих параметров: значения объема и плотности жидкости находящейся в измерительном объеме, а также величины поглощенной в измерительном объеме акустической мощности. Управление работой и режимами прибора осуществляется при помощи модуля 5.

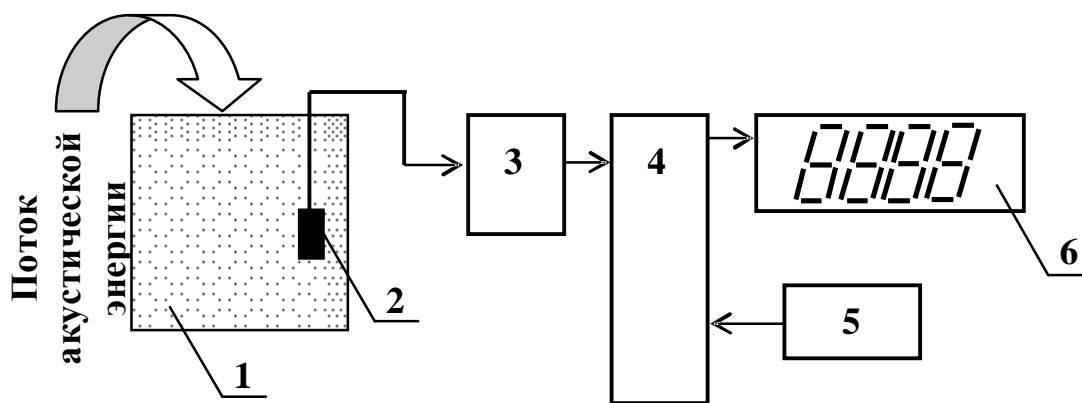


Рисунок 1 - Структурная схема измерительной установки.

Работа с прибором заключается в предварительном вводе в его память параметров жидкости (величины объема жидкости и ее плотности), находящейся в измерительном объеме. Дальнейшая работа прибора происходит в автоматическом режиме. Прибор фиксирует изменение температуры измерительного объема в течение интервала времени (не более 5 секунд), производит вычисление мощности в соответствии с формулой (1), результат вычислений отображается на дисплее прибора.

Конструктивно прибор выполнен в виде отдельного устройства (смотри рисунок 2), с выносным термодатчиком, который может быть размещен либо в объеме стандартного калориметра, либо в любом другом технологическом объеме (во втором случае следует учитывать тепловые потери технологического объема).



Рисунок 2 - Внешний вид прибора.

Технические характеристики прибора:

1. Напряжение питания, В	220
2. Диапазон рабочих температур, град	10 – 60
3. Абсолютная погрешность измерения температуры, град	± 0.2
4. Диапазон отображаемых результатов измерений, Вт	20-600
5. Погрешность вычисления мощности, % (не более)	5

Использование созданного прибора позволило существенно сократить время настройки УЗ аппаратов, упростить и ускорить процедуру измерения акустической мощности при использовании стандартного калориметрического метода. Прибор рекомендовано использовать не только для измерения акустической мощности УЗ установок, но и для калориметрических измерений в других областях техники

Литература

1. Мощные ультразвуковые поля. / Под ред. Л. Д. Розенберга - М., Наука, 1968.
2. В.Н. Хмелев, С.Н. Цыганок, Р.В. Барсуков, А.Н. Сливин, А.В. Шалунов, Оптимизация ультразвукового воздействия при проведении ультразвуковой липосакции // Измерения, автоматизация и моделирование в промышленности и научных исследованиях (ИАМП -2003): Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции – Бийск: АлтГТУ, 2003 – с.235-248
3. Б. А. Агранат, В. И. Башкиров, Ю. И. Китайгородский, Н. Н. Хавский. Ультразвуковая технология //Издательство “Металлургия”, Москва 1974 – с.226-228
4. Стандарт Международной электротехнической комиссии МЭК, публикация 782, 1987 г., раздел 12, п. 12.1