

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ НИЗКОЧАСТОТНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

А.Ю. ШАМАРИН, Ю.И. ЛАНОВОЙ, А.М. МАЛЬЦЕВ

*Киевский государственный научно-исследовательский институт гидроприборов  
г. Киев, ул. Сурикова, 3*

Низкочастотная акустическая измерительная система (НЧ АИС) предназначена для автоматического измерения комплексного коэффициента отражения звука от плоской поверхности образцов различных видов материалов в диапазоне частот от 200 до 4000 Гц при воздействии на образец различной температуры от 3 до 50 °С и давления от 0 до 10 МПа.

НЧ АИС состоит из следующих составных частей:

- корпусно-механической части (КМЧ);
- автоматизированного технологического комплекса (АТК "Среда");
- измерительного комплекса (ИК).

Структурная схема построения низкочастотной акустической измерительной системы представлена на рис. 1.

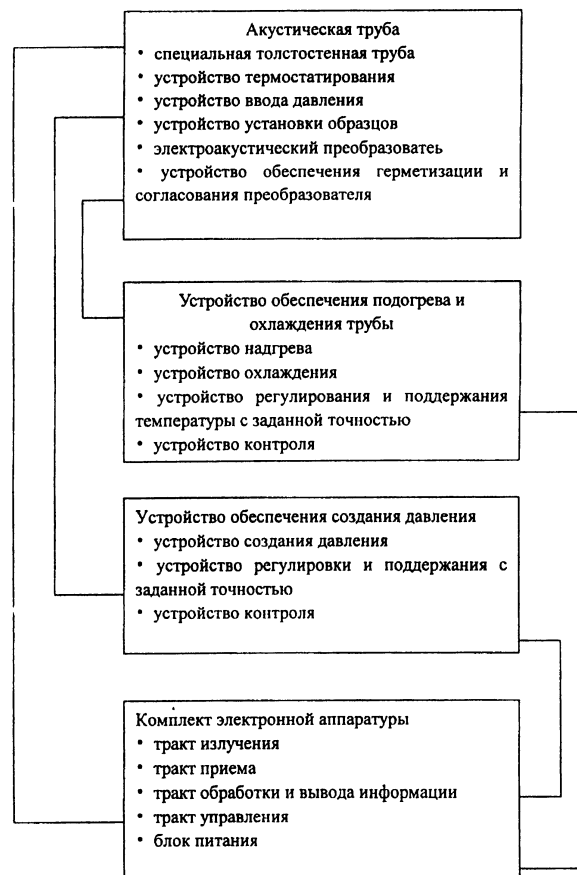


Рис.1. Структурная схема построения НЧ АИС.

Корпусно-механическая часть предназначена для обеспечения проведения измерений коэффициента отражения в водной среде при заданных значениях температуры и давления.

В состав КМЧ, внешний вид которой представлен на рис. 2, входят:

- основная толстостенная измерительная гидроакустическая труба, изготовленная из монолитной отливки высоколегированной нержавеющей стали;
- верхний и нижний герметизирующие затворы со стандартными уплотнительными кольцами круглого сечения из маслостойкой износостойчивой резины;
- винтовой безлюфтовый механизм управления верхним затвором ручного действия для обеспечения возможности многократных операций по замене исследуемых образцов;
- двухсекционная рубашка термостатирования из листовой нержавеющей стали, создающая равномерный зазор, в котором циркулирует жидкий теплоноситель;
- теплоизоляционные пенопластовые блоки для покрытия внешней поверхности рубашек термостатирования, защищенные 4-х секционным кожухом из листовой нержавеющей стали;
- конструкция для стабилизации трубы в вертикальном положении на заданной высоте, в которую входят: стальные швеллерные опоры, толстолистовая опорная плита, стальные и пропиленовые канаты.

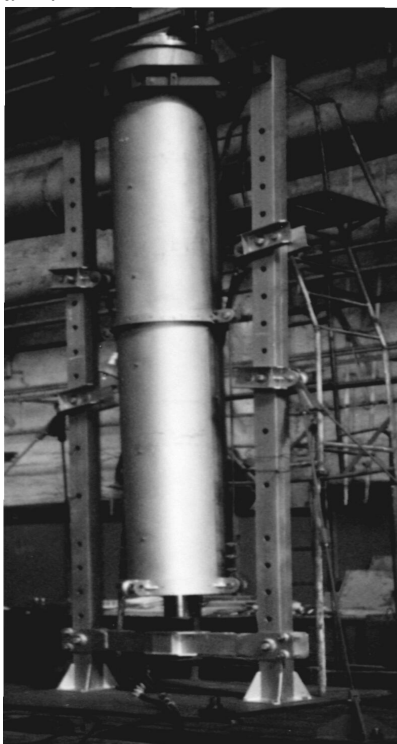


Рис. 2. Корпусно-механическая часть НЧ АИС.

Конструкции и материалы, примененные при создании КМЧ, позволяют эксплуатировать ее при следующих внешних факторах:

- температура воздуха от 15 до 35<sup>0</sup>С;
- атмосферное давление от 645 до 795 мм рт. ст.;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80%.

Основной составной частью КМЧ является толстостенный цилиндрический корпус трубы из специального сплава нержавеющей стали 12Х18Н10Т длиной 4150 мм, внешним диаметром  $\varnothing 420$  мм и сквозным внутренним отверстием диаметром  $\varnothing 208$  мм, который в рабочем положении устанавливается вертикально с точностью  $\pm 1^0$ .

С обеих сторон внутренней поверхности трубы, симметрично, на участках глубиной по 175 мм имеются высокоточные контактно-уплотнительные поверхности  $\varnothing 250$  Н9, а также силовые выступы и проточки баянчатых замков крепления герметизирующих затворов.

Верхний и нижний затворы оснащены проточками под стандартные уплотнительные кольца круглого сечения  $\varnothing 8,5$  мм резины марки В14.

Внутренняя полость трубы заполняется дистиллированной водой до уровня сливного отверстия, которое находится на расстоянии 175 мм от верхнего торца трубы.

Между поверхностью воды и дном верхнего затвора образуется слой воздуха толщиной 30 мм.

В корпусе нижнего затвора устанавливается гидроакустический излучатель стержневого типа, передняя накладка которого имеет уплотнительные кольца, которые отделяют рабочую жидкость от воздушного объема нижнего затвора.

Для противодействия осевому усилию в полость нижнего затвора синхронно, с повышением давления внутри трубы, подается компенсирующее давление газа.

На верхнем участке трубы на расстоянии 450, 550 и 900 мм от уровня воды устанавливаются три измерительных гидрофона (рис. 3), в корпусе одного из них помещен датчик температуры воды.

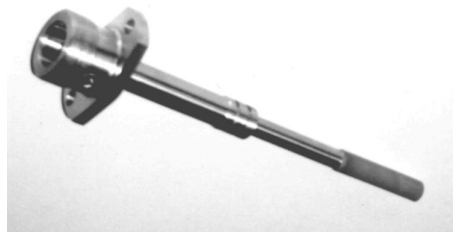


Рис. 3. Внешний вид прибора 1А (гидрофон).

Исследуемый или эталонный образец материала  $\varnothing 205$  мм закрепляется на направляющем стакане диаметром  $\varnothing 210$  мм и погружается во внутрь рабочей зоны трубы.

Через кольцевой зазор между внутренней поверхностью трубы и образцом проходят элементы крепления подвески образца.

К внешней поверхности трубы приварена рубашка термостатирования. Таким образом, сама труба и рубашка термостатирования представляют собой единую конструкцию. На внешнюю поверхность рубашки термостатирования закреплен 100 мм слой теплоизоляции, защищенный от внешних механических воздействий кожухом из листовой нержавеющей стали толщиной 3 мм.

Все составные части КМЧ находятся в статическом положении и, только при необходимости замены образца измеряемого материала, верхний затвор, с помощью винтового механизма, поднимается над торцом трубы и отводится в сторону для доступа к образцу.

Герметизация или разгерметизация внутренней полости трубы осуществляется при перемещении затвора вдоль оси трубы.

Для противодействия внутреннему давлению, которое может развить выталкивающие усилие 50 т, фланец затвора перекрыт запорным кольцом с баянетными выступами.

При необходимости подъема затвора, запорное кольцо должно быть развернуто на  $120^\circ$  до выхода его выступов из зацепления с выступами замка трубы, после чего вращением маховика затвор может быть поднят и отведен в сторону (рис. 4).

Такая конструкция запорного устройства позволяет исключить самопроизвольное или случайное открытие трубы при наличии во внутренней полости избыточного давления.

Учитывая то, что данная акустическая система предназначена для работы на низких частотах, большое внимание уделялось конструкции опорной части, которая, одновременно с поддержанием трубы в рабочем положении, должна обеспечивать и акустическую развязку от внешних помех.

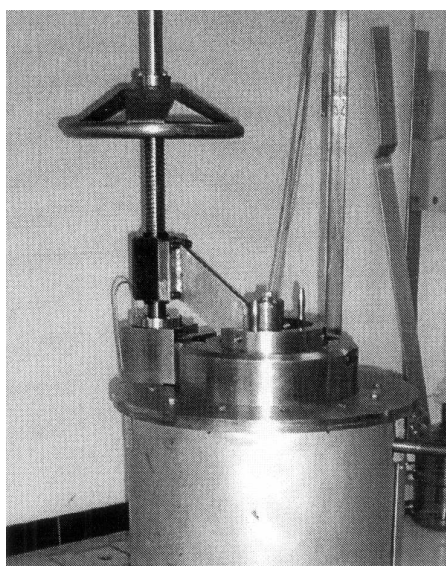


Рис.4. Верхний затвор с запорным механизмом.

Для осуществления акустической развязки, рамная конструкция на которой подвешивается труба, была установлена на отдельном фундаменте, масса которого в 10 раз превышала массу КМЧ. Благодаря тому, что КМЧ была установлена на отдельном, развязанном от основного здания, фундаменте, было исключено влияние акустических помех, которые могли передаваться на трубу через опорные конструкции.

Натурные испытания НЧ АИС показали правильность принятых конструкторских и технологических решений, как в части конструкции самой трубы, так и в части опорных элементов.