

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. И. Вернадского»

**Материалы международной
научно-практической конференции**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,
ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ОБОРУДОВАНИЕ 2022
(ICMSSTE 2022)**

**ЯЛТА
16–19 мая 2022 г.**

Симферополь
Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского
2022

УДК 620.1
ББК 30.3
М34

Редакционная коллегия

Менюк Сергей Григорьевич, ведущий научный сотрудник инжинирингового центра «Биопозитивное строительство и ресурсосбережение» Института «Академия строительства и архитектуры» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», кандидат экономических наук, доцент;

Мельник Анастасия Юрьевна, младший научный сотрудник инжинирингового центра «Биопозитивное строительство и ресурсосбережение» Института «Академия строительства и архитектуры» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»;

Поздеева Ирина Владимировна, младший научный сотрудник инжинирингового центра «Биопозитивное строительство и ресурсосбережение» Института «Академия строительства и архитектуры» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

М34 Материаловедение, формообразующие технологии и оборудование 2022 (ICMSSTE 2022): материалы международной научно-практической конференции (16–19 мая 2022 г.) / отв. редактор В.В. Дядичев. – Симферополь : Издательский дом КФУ, 2022. – 564 с.

ISBN 978-5-6047625-2-3

Настоящий сборник составлен по итогам Международной научно-практической конференции «Материаловедение, формообразующие технологии и оборудование 2022» (ICMSSTE 2022), состоявшейся в г. Ялта 16-19 мая 2022 г. Материалы предназначены для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью применения в научно-исследовательской и педагогической деятельности.

**УДК 620.1
ББК 30.3**

При перепечатке материалов статей международной научно-практической конференции ссылка на материалы статей обязательна

ISBN 978-5-6047625-2-3

© ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», 2022

© Оформление. Издательский дом КФУ, 2022

АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЗАЛЬТОВОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

*Е.В. Измайлова¹, Ю.В. Ваньков¹, Е.В. Гарнышова¹, Э.Р. Хазиахметова¹,
О. В. Афанасьева²*

¹ Казанский государственный энергетический университет,

² Санкт-Петербургский Политехнический университет,

Аннотация. Работа посвящена определению коэффициента звукопоглощения теплоизоляционных материалов. Проведены экспериментальные исследования по определению коэффициента звукопоглощения образцов базальтовой теплоизоляции плотностью 80, 100, 120 кг/м³ и толщиной 20, 30, 40, 50 и 100 мм.

Ключевые слова: базальтовая теплоизоляция, звукоизоляция, звукопоглощение.

Введение

По воздушным и жидкостным трубопроводам может передаваться значительная звуковая энергия. Эта проблема особенно актуальна для малой энергетики. Вибрация от насосов центральных тепловых пунктов (ЦТП), переданная по трубопроводам может стать серьезной шумовой проблемой для жителей домов, находящихся от них на расстоянии в десятки и даже сотни метров [1].

Задача звукоизоляции является устранить передачу вибрации от насоса по трубопроводам, а также ликвидировать возможность передачи колебаний трубопроводов, станкам зданий, уменьшить шум, излучаемый от стенок трубопроводов [2].

Для покрытий трубопроводов, например, острого пара можно использовать покрытие из базальтового волокна разной толщины и плотности [3].

С целью проведения расчетов уровня шумоглушения необходимо знать коэффициент звукоизоляции базальтовой теплоизоляции [4].

Аппаратура

Низкочастотный генератор измерительный

Электронный вольтметр

Измерительный микрофон

Микрофонный усилитель. Диапазон частот – не уже 20-10 000 Гц. Неравномерность частотной характеристики в указанном диапазоне частот – не более $\pm 0,5$ дБ относительно 1000 Гц. Коэффициент гармоник в указанном диапазоне частот – не более 0,5%. Уровень

собственного шума и фона, приведенный по входу, – не выше минус 70 дБ относительно 1 мВ.

Динамик с рабочим диапазоном частот 50-20 000 Гц. Уровень звукового давления, который создается за счет громкоговорителем в точке минимума звукового давления в трубе интерферометра, должен быть больше уровня помех не менее чем на 10 дБ.

Частотомер.

Микрофонный щуп, изготовлен из трубки, наружный диаметр которой составляет 3 мм, а внутренний диаметр 2 мм. Щуп соединен с бесконечной акустической линией изготовленной из резиновой трубки длиной 3 метра.

Щуп закреплен на микрофонной тележке, которая имеет возможность передвигаться по направляющей рейке. Направляющая рейка имеет миллиметровые деления, для того чтобы определять положение переднего отверстия щупа по отношению к лицевой поверхности изучаемого образца используя при этом указатели отсчета в нижней части тележки.

На тележке установлен микрофон, включенный на вход усилителя, соединенного со звуковой платой компьютера.

Для контроля чистоты звука, к выходу микрофона подключается частотомер и осциллограф.

Размеры труб интерферометра принимались в соответствии с табл. 1.

Таблица 1. Размеры труб акустического интерферометра

Частотный диапазон измерений, Гц	Внутренний диаметр трубы, м	Длина трубы, м
125-2000	0,10	1
1600-8000	0,025	0,25

На рисунках 1, 2 представлены фотографии интерферометров на которых проводились исследования.



Рис. 1. Фотография интерферометра на частотный диапазон 125–2000 Гц



Рис. 2. Фотография интерферометра на частотный диапазон 1600–8000 Гц

Условия проведения исследований

Для проведения испытаний необходимо отбираются звукопоглощающие материалы и изделия, отвечающие внешнему виду, размерам и физико-механическим показателям требований стандартов или технических условий на эти материалы и изделия [5].

Из отобранных материалов и изделий вырезаются по три образца в виде цилиндра. Размеры образцов должны на 1 мм превышать внутренние размеры трубы интерферометра. Примеры исследуемых образцов приведены на фотографии рисунка 3.



Рис. 3. Исследуемые образцы базальтовой теплоизоляции

Проведение испытаний

Испытываемый материал устанавливается в интерферометр.

При испытаниях на интерферометре определяют величины сигнала на выходе микрофонного усилителя, соответствующие первым максимуму и минимуму уровня звукового давления в трубе интерферометра, а также величину расстояния первого минимума d_j , см, от лицевой поверхности образца.

Испытания проводят последовательно на разных собственных частотах резонатора.

Результаты испытаний

По результатам испытаний определяют нормальный коэффициент звукопоглощения по формуле:

$$\alpha_0 = \frac{4}{n + \frac{1}{n} + 2}$$

где $n = U_{max}/U_{min}$ – отношение максимума и минимума сигнала на выходе микрофона.

Испытанию подвергались по три образца базальтовой теплоизоляции плотностью 80, 100 и 120 кг/м³, толщиной 20, 30, 40, 50, 100 мм.

Пример частотной зависимости коэффициента звукопоглощения образца плотностью 80 кг/м³, толщиной 20 мм представлен на рисунке 4.

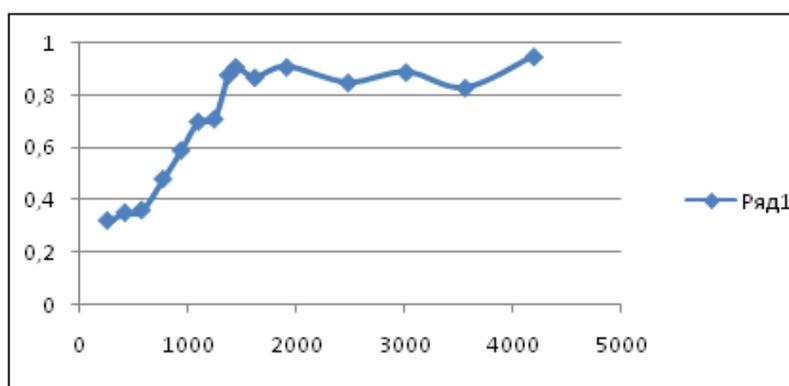


Рис. 4. Коэффициент звукопоглощения образца толщиной 20 мм, плотностью 80 кг/м³

Результаты и выводы

Созданы акустические интерферометры для определения коэффициента звукопоглощения теплоизоляционных материалов.

1. Проведены экспериментальные исследования по определению коэффициента звукопоглощения образцов теплоизоляции плотностью 80, 100, 120 кг/м³ и толщиной 20, 30, 40, 50 и 100 мм.

2. Получены и представлены в виде таблиц и графиков численные значения коэффициента звукопоглощения базальтовой теплоизоляции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания № 075-01262-22-01 от 28.01.2022 г. (Дополнительное соглашение № 075-03-2022-151/1 от 31.01.2022 г.)

Литература

1. Литус А.А., Артеменко С.Е., Сеницина И.Н., Землянский А.А. Шумопоглощающие и звукоизоляционные материалы на основе базальтовых волокон./ Пластические массы. 2008. - №1., С.25-27.
2. Артеменко С.Е., Кадыкова Ю.А. Базальтопластики эффективные материалы для теплоэнергетики./ Вестник СГТУ 2008. №1 (31) вып.2., С.85-92.
3. Огарышев, С.И. Базальтовое волокно — ценный материал из природного камня./ Базальтовая вата: история и современность: сб. материалов. Пермь, 2003., С.85-89.
4. Джигирис Д.Д., Махова М.Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий. М.: Теплоэнергетик, 2002., 411 с.
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. / М.: Физматлит, 2005., 416с.