

COOMET.QM-K111 «Пропан в азоте, 1000 мкмоль/моль», 2014-2016 гг.;

COOMET.QM-S4 «Дополнительные сличения «Измерение содержания компонентов (C₂–C₅) в смесях сжиженных углеводородов» – не завершены.

Калибровочные и измерительные возможности БелГИМ в области газового анализа, подтвержденные результатами сличений, доступны на сайте ВІРМ [3].

УДК 534.6

ИМПЕДАНСНАЯ ТРУБА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ И ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ЗВУКА

Петров С.Н., Горошко С.М., Прудник А.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Традиционные методы измерения коэффициентов звукопоглощения и потерь при передаче (звукоизоляции) являются трудоемкими и дорогостоящими.

Наиболее известны способы измерений с использованием реверберационных камер [1–3]. Для больших реверберационных камер минимально допустимый объем составляет 30 м³, для малых – 2 м³. Рекомендуемая площадь образца для малых камер составляет 1–1,5 м².

Коэффициент звукопоглощения вычисляется косвенно, для чего необходимо последовательно измерить время реверберации в пустой камере и в камере с образцом и определить реверберационный коэффициент звукопоглощения материала.

Реверберационный коэффициент звукопоглощения образца учитывает отношение площади внутренних поверхностей камеры к площади поверхности образца, среднеарифметический коэффициент звукопоглощения камеры без образца, объем и среднее время реверберации пустой камеры.

Изоляция воздушного шума определяется как разность между уровнями звукового давления в частях камеры, разделенных исследуемым образцом с учетом эквивалентной площади звукопоглощения (или времени реверберации) камеры низкого уровня.

В соответствии с ГОСТ 16297-80 [4], нормальный коэффициент звукопоглощения может определяться с использованием интерферометра (труба Кундта). Для измерений в диапазоне 125–2000 Гц длина интерферометра должна составлять 1 м, внутренний диаметр 0,1 м. При измерениях используют эффект стоячей волны, возникающей при отражении звука от установленного в конце трубы образца. Коэффициент звукопоглощения определяется через отношение максимального и минимального звукового давления.

1. СТБ ИСО 6142-2003 Анализ газов. Приготовление калибровочных газовых смесей. Гравиметрический метод.
2. СТБ ИСО 6143-2003 Анализ газов. Методы сравнения для определения и проверки состава газовых смесей для калибровки.
3. Calibration and Measurement Capabilities // Bureau International des Poids et Mesures [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access: http://kcdb.bipm.org/appendixC/QM/BY/QM_BY_4.pdf.

Альтернативным методом, позволяющим измерять нормальный коэффициент звукопоглощения и потери при передаче (звукоизоляции), является так называемый метод импедансной трубы. Наиболее известной версией оборудования, реализующего данный метод, является комплект 4206-Т компании Brüel & Kjaer [5]. Этот вариант считается наиболее часто используемым в акустических измерениях.

Применение импедансной трубы обеспечивает следующие преимущества по сравнению со стандартными методиками: компактность установки и исследуемых образцов, возможность автоматизировать измерения.

Существенным недостатком такой установки является высокая цена. Для непрофильных организаций такая цена установки перекрывает преимущества.

Решением этой проблемы может стать разработка установки со сниженной стоимостью при сохранении приемлемого уровня точности.

На сегодняшний день методы, основанные на применении импедансной трубы, описаны в [6, 7]. В [6] описывается метод определения звукоизоляции образцов (потерь на прохождение) и для его реализации требуется четыре микрофона. В [7] описывается метод с использованием двух микрофонов, который направлен на определение нормального коэффициента звукопоглощения.

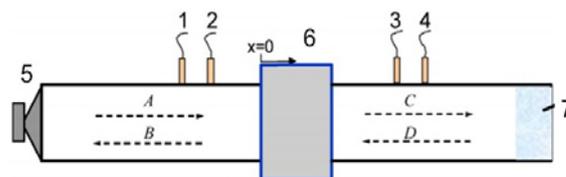


Рисунок 1 – Импедансная труба:
1–4 — микрофоны; 5 — источник звука; 6 — образец;
7 — акустическая заглушка

Установка включает в себя трубу с источником звука, установленным с одного конца, и испытуемого образца, установленного в трубе (рис. 1). Для измерения звукоизоляции в трубу устанавливаются четыре микрофона, по два с каждой стороны от образца. Источник шума генерирует плоскую волну, после чего в трубе образуется стоячая волна.

Математической основой метода является нахождение передаточных функций для микрофонов, затем выражения звуковых волн A , B , C и D (падающей, отраженной и прошедшей через образец) через эти передаточные функции. На основе полученных данных строится матрица-четырёхполосник и вычисляются коэффициенты передачи звука и звукопоглощения.

Для работы в широком диапазоне частот необходимо использовать набор из труб с внутренним диаметром 30 мм (частотный диапазон от 50 до 1600 Гц) и труб диаметром 100 мм (частотный диапазон от 500 до 6400 Гц), а также держатели образца соответствующих диаметров. В соответствии с [6, 7], материал труб должен быть жестким, т.е., это может быть алюминий или сталь.

Оптимальным решением для источника звука является компрессионный драйвер типа JBL 2426J, представляющий собой специализированный мембранный громкоговоритель, который излучает звук в рупор. Рупором для компрессионного драйвера является корпус установки.

Следует использовать конденсаторные микрофоны свободного поля, так как они показывают

более точный результат по сравнению с микрофонами диффузного поля и поля давления. Для работы в частотном диапазоне до 5600 Гц, согласно [7], следует выбирать микрофон с капсулом диаметром 1/2".

Для снижения стоимости установки в качестве генератора звука стоит использовать внешнюю звуковую карту, персональный компьютер или ноутбук с программным обеспечением MatLab. В качестве тестового сигнала использовать «белый» шум.

1. ГОСТ 31704-2011. Материалы звукопоглощающие. Методы измерения звукопоглощения в реверберационной камере.
2. ГОСТ 27296-2012 Здания и сооружения. Методы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций.
3. ГОСТ 26417-85. Материалы звукопоглощающие строительные. Метод испытаний в малой реверберационной камере.
4. ГОСТ 16297-80 Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний.
5. Transmission Loss Tube Kit Type 4206-T [Электронный ресурс] – режим доступа <https://www.bksv.com/-/media/literature/Product-Data/bp1039.ashx>.
6. ASTM E90-09 (2016) Standard Test Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions and Elements.
7. ASTM E1050-12 Standard Test Method for Impedance and Absorption of Acoustical Materials Using a Tube, Two Microphones and a Digital Frequency Analysis System.

УДК 519.2:006

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИК КОНТРОЛЯ

Серенков П.С., Мовламов В.Р., Письменский П.И.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Одним из наиболее важных вопросов в сфере современного строительства зданий и сооружений является качество выполняемых работ по обеспечению огнезащиты строительных конструкций (далее – СК).

Огнезащита – один из аспектов пожарной безопасности СК. В последние годы свойство огнезащищённости СК приобретает все большее значение при строительстве зданий и сооружений, т.к. в условиях пожара СК достаточно быстро утрачивают свои эксплуатационные свойства, теряют несущую способность. Воздействие высоких температур во время пожара при наличии действующих нагрузок вызывает температурные деформации и, как следствие, деформации ползучести, что приводит к обрушению СК. Часто потеря прочности даже одного элемента (колонны, несущей стены) может привести к обрушению всей СК. Поэтому сегодня очень высоки требования к огнезащите объектов.

Одним из наиболее распространенных способов обеспечения огнезащиты СК является метод оштукатуривания поверхностей, заключающийся в нанесении специальных покрытий на поверхности СК. Разработанный СТБ 11.03.02 [1] регламентирует семь различных групп огнезащитной эффективности СК, для каждой из которых приписан норматив по времени, показывающий, сколько минут СК может гарантированно выстоять и не обрушиться в условиях воздействия огня. Для обеспечения временного норматива, регламентирована минимальная толщина специального огнезащитного состава (далее – ОС).

Именно толщина слоя огнезащитных покрытий строительных элементов и является одним из важнейших контролируемых показателей пожарной безопасности СК.

Следует отметить, что на сегодняшний день вопрос о контроле толщины ОС методологически не проработан. Центр сертификации и лицензированных видов деятельности МЧС