

целесообразность с удельным расходом топлива на единицу отпущенной тепловой энергии и устанавливаются общие нормы выбросов.

Выводы. По результатам проведенных исследований нами разработаны предложения по внесению дополнений в технические нормативные правовые акты Республики Беларусь в области энергоэффективности и эксплуатации топливосжигающего оборудования. В частности, предложено учесть размер экологических налогов в Методических рекомендациях Департамента по энергоэффективности и обязательное проведение режимно-наладочных испытаний для котельных, работающих на местных видах топлива в нормативных документах Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Список использованных источников

1. Правила по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 бар) и водогрейных котлов с температурой нагрева воды не выше 115 °С : Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 31.12.2023г. № 79 (в ред. постановления МЧС от 10.03.2015 № 4) // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2014. – 8/28266.
2. Установки котельные. Установки, работающие на газообразном, жидком и твердом топливе. Нормы выбросов загрязняющих веществ : Государственный стандарт СТБ 1626.1-2006. – Введ. 19.04.2006. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2006. – 11 с.
3. Установки котельные. Установки, работающие на биомассе. Нормы выбросов загрязняющих веществ : Государственный стандарт СТБ 1626.2-2006. – Введ. 19.04.2006. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2006. – 11 с.
4. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. – Мн.: Департамент по энергоэффективности Госстандарта РБ, 2016. – 89 с.

УДК 699.844:677.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШУМА ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ (ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ) МАТЕРИАЛОВ

*Потоцкий В.Н., доц., Гречаников А.В., доц., Козел А.С., студ.,
Кононок А.А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье приведены исследования параметров шума с использованием различных звукоизоляционных и звукопоглощающих материалов. Анализ литературных источников позволил определить наиболее эффективные способы снижения производственного шума, а экспериментальные исследования – определить эффективные звукоизолирующие и звукопоглощающие материалы.

Ключевые слова: шум, звукоизоляция, звукопоглощение.

Распространённым вредным фактором в промышленности является производственный шум. Длительное воздействие интенсивного шума приводит к развитию шумовой болезни, являющейся самостоятельной формой профессиональной патологии. Шум является общебиологическим раздражителем, способным влиять на все органы и системы организма, вызывая разнообразные физиологические изменения. Шумовые патологии могут быть как специфические, возникающие в звуковом анализаторе, так и неспецифические, возникающие в других органах и системах. Шум создаёт значительную нагрузку на нервную систему. Интенсивный, высокочастотный шум при ежедневном воздействии может быть причиной неврозов, привести к потере слуха – профессиональной тугоухости. Под разрушительным воздействием шума развиваются заболевания сердца и сосудов. Шум снижает внимание, замедляет психические реакции, что может привести к травматизму. Поэтому уменьшение параметров шума до нормируемых значений является актуальной

задачей.

Действенным методом снижения уровня шума является установка звукоизолирующих и звукопоглощающих преград на пути его распространения.

Под звукоизоляцией понимают создание специальных строительных устройств – преград (в виде стен, перегородок, кожухов, выгородок и т. п.), препятствующих распространению шума из одного помещения в другое или в одном и том же помещении.

Принцип звукоизоляции заключается в том, что большая часть звуковой энергии отражается от преграды и только незначительная часть ее проникает сквозь звукоизолирующую преграду и попадает в окружающую среду.

Звукопоглощение – это способность материала или конструкции поглощать энергию звуковых волн, которая в узких каналах и порах материала трансформируется в другие виды энергии, в основном в тепловую. Иными словами, уменьшение шума в звукопоглощающих преградах обусловлено переходом колебательной энергии в тепловую вследствие внутреннего трения в звукопоглощающих материалах.

Свойством поглощать звук обладают практически все строительные материалы. Однако звукопоглощающими принято называть такие материалы, у которых на средних частотах коэффициент звукопоглощения $\alpha > 0,2$.

Звукопоглощающие преграды делятся на четыре класса:

- волокнисто-пористые – войлок, вата, акустическая штукатурка, ультратонкое стеклянное и базальтовое волокно и др.;
- мембранные – ПВХ и другие пленки, тонкие листы фанеры или металла на обрешетке;
- резонансные – специальные конструкции, основанные на акустических свойствах резонатора;
- комбинированные – устройства, использующие предыдущие материалы.

Хорошие звукопоглощающие свойства имеют легкие и пористые материалы, такие как минеральный войлок, стекловата, поролон и т. п.

В качестве звукопоглощающих материалов чаще всего используют минераловатные плиты типа «Акмигран», «Акминит», гипсовые плиты АГП с минераловатным заполнением, ваты из супертонкого базальтового волокна с коэффициент звукопоглощения α в пределах 0,8–0,95 на разных среднегеометрических частотах.

Конечно, пористые материалы поглощают звук, а так как они частично уменьшают энергию звука, то понижают и энергию волны, проходящей через них. Но для того чтобы получить затухание волны, толщина слоя поглощающего материала должна быть сравнима с длиной звуковой волны. Тем не менее исследования, проведенные сотрудниками наших институтов, показали, что слои тонких пористых, ячеистых и волокнистых материалов могут сильно понизить уровень шума. В частности, пористый материал толщиной 30 мм при удельной массе панели менее 1 кг/м^2 снижает уровень шума в среднем на 12 дБ. Это примерно соответствует характеристикам сосновой доски такой же толщины, но в 20 раз тяжелее. Исследовались мягкие, полужесткие, пористые, ячеистые материалы (пенополиуретан, полистирольный пенопласт и др.) и материалы с волокнистым каркасом (минераловатные и стекловолокнистые плиты). Меняя степень деформаций и, следовательно, плотность материала, можно изменять как величину звукоизолирующей способности, так и полосу поглощаемых частот. Это позволяет создавать наряду с пассивными активные и адаптивные системы звукоизоляции.

Экспериментальные исследования проводили на установке, которая состоит из камеры, электродвигателя (источника шума), звукоизолирующей перегородки (экран), микрофона, шумомера (рис. 1).

Для проведения эксперимента воспользуемся шумомером-виброметром ЭКОФИЗИКА-110А. Шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А (Белая) предназначен для измерения среднеквадратичных, эквивалентных и пиковых уровней звука, скорректированных уровней виброускорения, октавных, 1/3-октавных, 1/12-октавных и узкополосных спектров, для анализа сигналов различных первичных преобразователей, для регистрации временных форм сигналов с целью оценки влияния звука, инфра- и ультразвука, вибрации и иных динамических физических процессов на человека на производстве, в жилых и общественных зданиях, определения виброакустических характеристик механизмов и машин, а также для научных исследований.

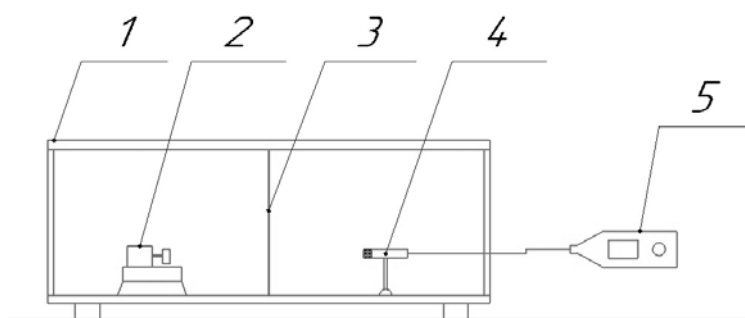


Рисунок 1 – Схема установки для исследования параметров производственного шума:
1 – камера; 2 – электродвигатель, 3 – звукоизолирующая перегородка; 4 – микрофон;
5 – шумомер

Включаем электродвигатель. Производим измерение шума без экрана и с экранами (вставить в камеру между источником шума и микрофоном).

Результаты заносим в таблицу 1. Время, за которое производится измерение – 30 с.

Таблица 1 – Протокол проведения эксперимента

Показатели	Уровень звукового давления, дБ на среднегеометрических частотах октавных полос, Гц										Эквивалентный уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	
Нормативные значения											
Фактический уровень шума / Экран											
без экрана	80,2	91,2	89,7	93,3	84,1	76,1	74,6	70,2	52,1	45,0	86,6
поролон	81,8	91,4	87,3	85,2	76,4	69,5	69,6	59,5	39,7	30,8	79,6
пенопласт	70,2	84,2	97,1	92	81,2	69,8	71,3	65,6	42	37,2	86
полистирол	92,5	88,8	94,3	90	82,9	71,4	70,3	66,6	47,6	36,4	84,5
пено-полистирол	89,7	90,5	88,5	86,4	82,3	69,9	70,4	65,4	42,4	32,9	82,1
ДВП	88,0	93,3	100,7	83,9	76	69,9	69,7	58,7	44,5	31,8	83,5
сайдинг	81,5	92,5	98,4	92,4	88	71,2	71,4	63	48,3	36,4	87,5
пенопласт + фольга	80,7	82,1	93,1	90,6	81,2	68,9	69,8	65,3	42	33,5	84,7

Результаты эксперимента показали, что все исследуемые материалы снизили уровень звукового давления и эквивалентные уровни звука (особенно поролон – на 7 дБА). Исследования показали, что слои тонких пористых, ячеистых материалов могут сильно понизить уровень шума. Они поглощают звук, а так как они частично уменьшают энергию звука, то понижают и энергию волн. Исследования материалов показали, что, меняя степень деформаций и, следовательно, плотность материала, можно изменять как величину звукоизолирующей способности, так и полосу поглощенных частот.

Список использованных источников

1. Усачев, А. А., Березин, А. И. «Основы безопасности жизнедеятельности» : Учеб. для общеобразоват. учреждений / А. А. Усачев, А. И. Березин. – 3-е изд., перераб. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2000. – 176 с
2. Раков, Д., Тюрбек, Ю. 4S-технология – эффективный способ поглощения звука [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://m.nkj.ru/archive/articles/8348/> – Дата доступа: 08.04.2021.
3. Разработан метод шумоизоляции, гасящий до 94 % шумов – рассказываем, как он работает [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m.habr.com/ru/company/audiomania/blog/444094/> – Дата доступа: 9.04.2021.
4. Методы борьбы с шумом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3564139/page:4/> – Дата доступа: 24.04.2021.