

*Ясафова Софья Андреевна, студент кафедры строительной и теоретической механики, НИУ «Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация: Эффективное решение проблем виброизоляции. Материал Sylomer компании GetznerWerkstoffeGmbH (Австрия) это уникальный, не имеющий аналогов виброизолирующий материал, обладающий рядом свойств, которые делают его незаменимым для решения широкого спектра задач в области виброизоляции. В отличие от других упругих материалов, Sylomer не теряет своих виброизолирующих свойств на протяжении длительного периода времени, а также обладает высокой устойчивостью к воздействию различных агрессивных сред. Статические и динамические характеристики материала Sylomer определены в полной мере, что позволяет заранее рассчитать эффективность мер по виброизоляции. Работая вместе с региональными партнерами, компания Getzner предлагает решение универсальных задач с любыми техническими условиями.

Ключевые слова: Виброизолирующие материалы, Эффективность, Материал, Изоляция.

Annotation: Effective solution to vibration isolation problems. Sylomer by GetznerWerkstoffe GmbH (Austria) is a unique, unparalleled vibration isolation material with a number of properties that make it indispensable for solving a wide range of tasks in the field of vibration isolation. Unlike other elastic materials, Sylomer does not lose its vibration-insulating properties over a long period of time, and also has a high resistance to the effects of various aggressive environments. The

static and dynamic characteristics of the Sylomer material are fully determined, which allows the effectiveness of vibration isolation measures to be calculated in advance. Working together with regional partners, Getzner offers a solution to universal problems with any specification.

Keywords: Anti-vibration materials, Efficiency, Material, Insulation.

Введение

Всего существует 10 стандартных типов данного материала, статическая нагрузочная способность которых лежит в диапазоне 0,011 Н/мм² 1,2 Н/мм² (1,1 т/м² 120 т/м²). Полиуретановые материалы Sylodyn используются для виброизоляции верхнего строения железнодорожных путей, скоростного трамвая и линий метрополитена. Sylodyn применяется для изоляции ударного шума на этажах и лестничных площадках, для виброизоляции фундаментов зданий и инженерного оборудования, а также в звукоизолирующих конструкциях стен, пола и потолка.

Вибрации от работающего инженерного оборудования, устанавливаемого в зданиях и сооружениях непосредственно на межэтажные перекрытия, распространяются по строительным конструкциям и переизлучаются в окружающее пространство и в смежные эксплуатируемые помещения. В жилых помещениях источниками шума и вибрации могут быть вентиляционные установки или отопительные приборы. На производстве вибрации промышленных установок, распространяющиеся по ограждающим конструкциям, могут воздействовать на работу другого оборудования и, таким образом влиять на качество производимой продукции. Применение виброизолирующих опор из материалов Sylomer является эффективным решением задачи по снижению уровня вибраций и структурного шума, производимого различным инженерным оборудованием и механизмами.

Инженерное оборудование, являющееся источником низкочастотных вибраций или создающее сильные динамические удары, обычно монтируется на массивное основание. Чтобы должным образом изолировать вибрации

именно в том месте, где они возникают, опоры из материала Sylomer укладываются прямо под фундамент или основание агрегата. Виброизолирующие опоры также применяются, когда необходимо изолировать чувствительное или звукозаписывающее оборудование от внешних структурных колебаний зданий и сооружений. Материал может использоваться как для защиты окружающей среды от вредных вибраций оборудования, так и для пассивной изоляции самого оборудования от внешних воздействий [1].

Например, для снижения акустического воздействия трансформаторов разработаны специальные виброизолирующие опоры SylomerTrafo. Они состоят из 3-х слоев различного типа: 1-й слой толщиной 12 мм из материала Sylomer P отвечает за устойчивость трансформатора, 2-й твердый слой распределяет нагрузку по всей площади опоры и 3-й слой толщиной 25 мм из материала Sylomer S600/S680/S750 выступает в роли пружины. Выбор типа виброизолирующего элемента производится исходя из собственной массы и характеристик трансформатора.

Виброизолирующие основания из материала рассчитываются инженерами-акустиками для каждого конкретного типа оборудования. Для проведения расчетов необходимы исходные данные: массогабаритные характеристики, собственная частота вращения движущихся частей оборудования, а также конструкция основания, на которое планируется установить агрегат (перекрытие, грунт и т.п.). В зависимости от результатов расчетов специалисты подбирают наиболее эффективные типы опорных элементов из материала. В расчете указывается резонансная частота будущего виброизолирующего основания, возможная усадка опор, устойчивость конструкции и принципиальные схемы монтажа данного оборудования.

Новые здания все чаще строятся на участках, подвергающихся воздействию вибраций. Часто источниками вибраций в зданиях являются близко расположенные железнодорожные и трамвайные пути, линии метрополитена, а также промышленные установки и механизмы [2].

В практике строительства применяются два метода снижения вибраций – либо непосредственно в источнике вибраций, либо в приемнике (в здании). Более предпочтительным является метод снижения вибраций в источнике. Тем не менее, несмотря на то, что существует широкий спектр мер по виброизоляции промышленных установок и железнодорожного транспорта, во многих случаях изоляция источника вибраций по разным причинам невозможна.

В таких ситуациях альтернативным способом защиты от вибраций является снижение передачи вибраций и структурного шума в проектируемом здании посредством сооружения его на упругих опорах из материала Sylomer. Конструктивно упругие опоры из материала могут быть сплошными, ленточными или точечными и монтируются они непосредственно на фундамент здания. Тип упругой опоры, который является наиболее подходящим для каждого отдельного сооружения, выбирается исходя из требуемых частотных характеристик и конструктивных особенностей здания. Обычно на разные части здания воздействуют различные нагрузки, поэтому для упругих опор, в зависимости от нагрузки, выбираются разные типы материала. Расчет производится таким образом, чтобы нагрузка на каждом участке фундамента была близка к предельной величине долговременной нагрузки. Тогда при одинаковой толщине для всех опор получается единая упругая деформация и одинаковая резонансная частота.

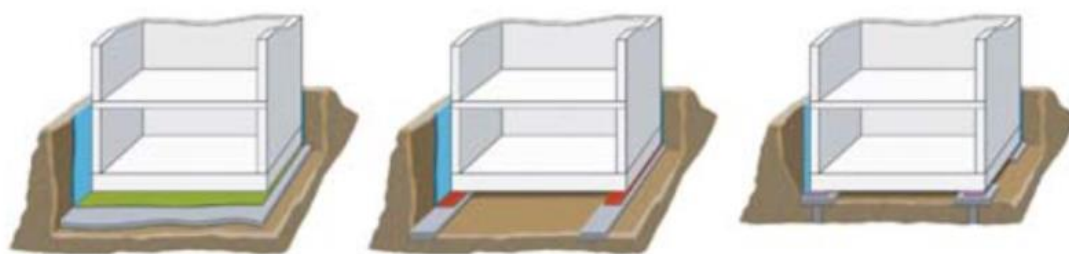


Рисунок 1 – Типовые схемы виброизоляции зданий с помощью сплошных, ленточных и точечных опорных элементов

Источниками структурного шума в жилых и общественных зданиях, как правило, являются ударные бытовые шумы (звук шагов, падающих предметов, передвижаемой мебели и т.п.), работающее инженерное оборудование и бытовые приборы. Эффективным решением проблемы изоляции ударного шума в зданиях является устройство плавающих полов и лестничных клеток

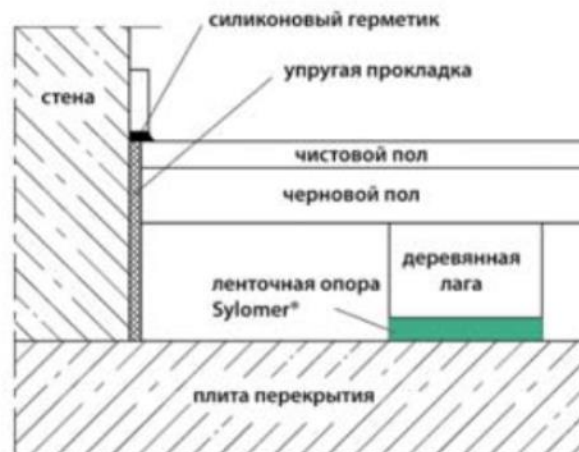


Рисунок 2 –Принципиальная схема устройства «плавающего» пола на лагах

Движение рельсового транспорта вызывает вибрации, которые через почву передаются на строительные конструкции расположенных поблизости зданий. Возникающие при этом колебания ограждающих конструкций переизлучаются в эксплуатируемые помещения в виде воздушного шума. В зависимости от интенсивности и длительности воздействия, вибрации и воздушный шум оказывают сильное отрицательное влияние на людей, находящихся в здании. Существует несколько возможных решений по снижению структурного шума и вибраций в месте их возникновения, т.е. в верхнем строении рельсовых путей.

Упругие опоры для путей на бетонных плитах (система «масса-пружина»): Данный метод применяется в случае предъявления самых жестких требований по защите от структурного шума и вибраций. $f_0 \geq 6$ Гц — собственная частота верхнего строения пути под осевой нагрузкой

Подрельсовые и нащпальные прокладки: Применяются в качестве упругих виброизолирующих компонентов для рельсовых креплений.

Позволяют снизить нагрузку на верхнее строение пути и уменьшить вторичные воздушные шумы. $f_0 \geq 25$ Гц

Подшпальные прокладки: Используются для предотвращения распространения вибраций, защиты балласта от динамических нагрузок и улучшения устойчивости верхнего строения пути.

Характеристики стандартного ряда материалов Sylomer® охватывают большой диапазон статических нагрузок от 0,5 до 300 т/м, что позволяет применять материал для решения широкого спектра задач виброизоляции. Нагрузка – деформация. В отличие от множества других эластомеров, под воздействием нагрузки материал расширяется в поперечном направлении крайне незначительно. В интервале рабочих нагрузок материал мягко реагирует на динамические нагрузки, что обеспечивает эффективное снижение вибраций при относительно небольших деформациях. Sylomer может выдерживать значительные кратковременные перегрузки. Усадка при сжатии материала в соответствии с DIN 53572 составляет от 2% до 5% [3; 4].

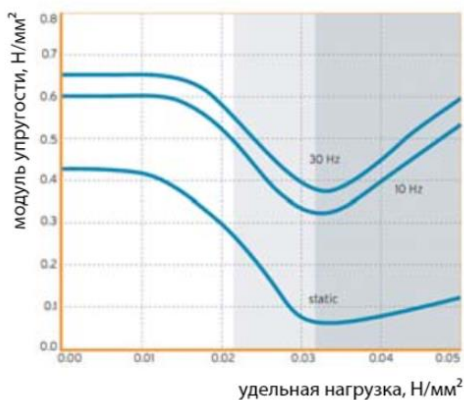


Рисунок 3–График зависимости модуля упругости материала от удельной нагрузки

Динамический модуль упругости: У большинства упругих материалов наблюдается увеличение значения модуля упругости с повышением величины нагрузки на материал. Уникальной особенностью материалов является то, что в интервале рабочих нагрузок, наблюдается минимум значения модуля упругости, т.е. максимум эффективности.

Таким образом, виброизолирующие опоры из материала позволяют эффективно решать задачи виброизоляции при относительно малых деформациях. Частотные характеристики: Виброопоры должны обладать изолирующими свойствами в как можно более широком диапазоне частот. Их резонансная частота должна быть как можно ниже, так как эффективная виброизоляция начинается с частоты примерно в два раза выше резонансной частоты. При оптимальном значении нагрузки резонансная частота виброизолирующих опор из материалов достигает 5 Гц.

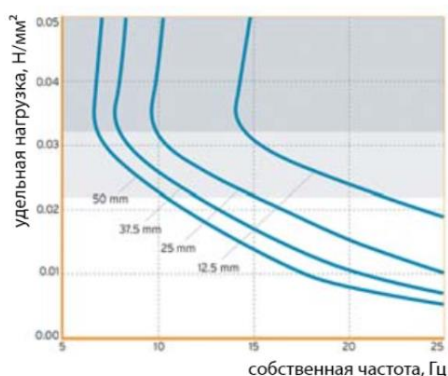


Рисунок 4—График зависимости собственной частоты материала от удельной нагрузки

Долговечность: При воздействии статической нагрузки в течение длительного времени, большинство упругих материалов частично теряют свои виброизолирующие свойства вследствие увеличения динамического модуля упругости. Характеристики материала практически не изменяются в течении длительного периода времени, и даже по прошествии 30 лет материал не теряет своей эффективности [5; 6].

Основные результаты:

На производстве вибрации промышленных установок, распространяющиеся по ограждающим конструкциям, могут воздействовать на работу другого оборудования и, таким образом влиять на качество производимой продукции. Применение виброизолирующих опор из материалов Sylomer является эффективным решением задачи по снижению уровня вибраций и структурного шума, производимого различным инженерным оборудованием и механизмами.

Библиографический список:

1. Абакумов, А. М. Электромеханические системы виброзащиты прецизионных объектов с использованием нейронных сетей / А. М. Абакумов, Г. Н. Мятлов, А. А. Винокуров // Электротехника. – 2018. – № 8. – С. 57-61.
2. Диментберг, Ф.М. Вибрация в технике и человек / Ф.М. Диментберг, К.В. Фролов. – М.: Знание,2017.
3. Towards a Comprehensive Noise Strategy, Policy Department Economic and Scientific Policy. Environment, Public, Health and Food Safety, 2012, 82 p.
4. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 №96-ФЗ.
5. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 №52-ФЗ.
6. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».