

Решения для виброизоляции инженерного оборудования зданий



1 | Ценности и воззрения





Reinicke — создаёт тишину

Почти 40 лет компания Reinicke занимается разработкой решений для снижения вибраций и структурного шума, которые применяются при инженерном оборудовании зданий, а также в строительстве и промышленности.

С каждым днем конструкции и оборудование современных зданий становятся все сложнее. А легкие строительные конструкции – прежде всего из бетона и стали с большими застеклёнными поверхностями – становятся более чувствительны к колебаниям. Они усиливают и передают структурный шум смонтированного на них оборудования. В процессе эксплуатации этих устройств возникают колебания, которые через жёсткие конструкции, например пол и стены, передаются в другие части здания. Человек воспринимает это как вибрацию или шум. В местах постоянного пребывания людей эти колебания существенно снижают качество их жизни и ухудшают условия для работы.

Привлечение профессионалов в области виброизоляции на этапе проектирования здания помогает снизить затраты. Не возникает непредвиденных расходов, часто связанных с перестройкой уже построенного здания. Результатом станет снижение уровня шума, увеличение функциональности и повышение комфорта.

Вибрации могут оказывать стойкое негативное воздействие на здоровье и самочувствие человека...

Компания Reinicke предлагает

- Оптимальные по соотношению «затраты-эффективность» решения; не в последнюю очередь благодаря успешному опыту установки сотен тысяч систем вентиляции и кондиционирования воздуха
- Быструю реализацию благодаря профессиональным расчетам и сборке на заводе в Германии
- Эффективные и многократно испытанные продукты, отвечающие любым требованиям
- Учет всех необходимых условий эксплуатации – уже на этапе проектирования
- Уменьшение финансовых и технических затрат благодаря профессиональному консультированию

2 | Технические задачи

Продукция компании Reinicke снижает вибрацию в ее источнике

В ходе планирования, строительства и технического оснащения зданий перед застройщиками, архитекторами и строителями особенно остро встает проблема звукоизоляции.

Окупаемая дальновидность

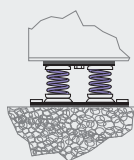
Уже в части соответствия постановлениям в области строительства, например новой Директиве по энергосбережению (EnEV), необходимо комплексное планирование технического оснащения зданий. Только так можно снизить уровень воздушного и структурного шума. Компания Reinicke предоставляет разнообразные ноу-хау в области решений для виброизоляции – уже на стадии проектирования. Меры по снижению нежелательных вибраций – индивидуальные в каждом конкретном случае и максимально сбалансированные по соотношению «затраты-эффективность» – разрабатываются в тесном сотрудничестве с проектировщиками застройки.

Эффективные меры для снижения вибрации

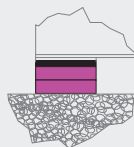
Различают следующие типы виброизоляции:

- Изоляция источника помех: изоляция техники, вызывающей вибрацию.
- Изоляция приемника помех: изоляция места воздействия – чувствительного оборудования или лабораторных столов.

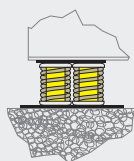
Изоляция источника помех, как правило, более эффективна и потому предпочтительна.



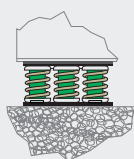
Isotop® BL 2



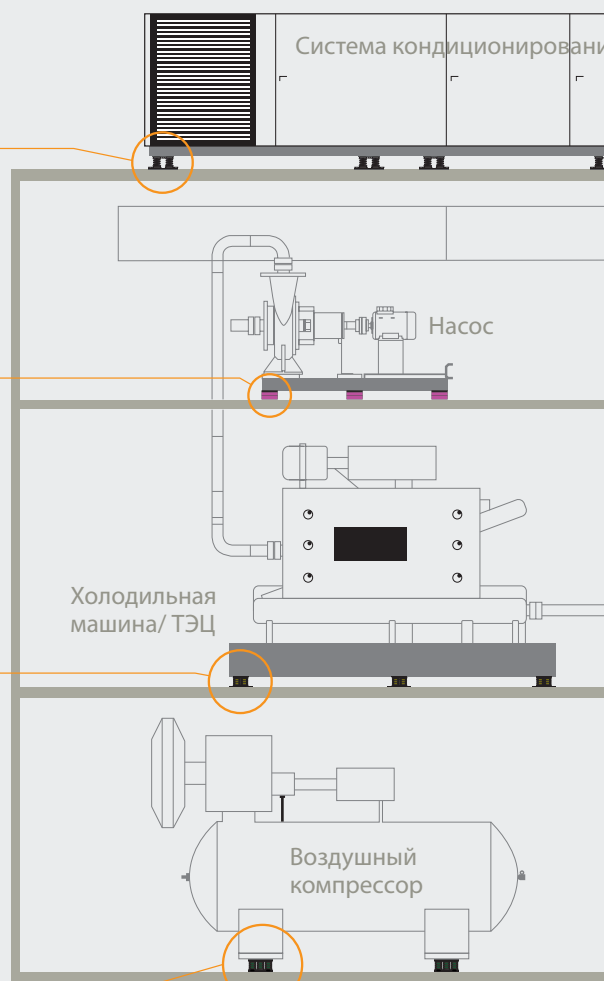
Isotop® SE



Isotop® DSD-BL 4

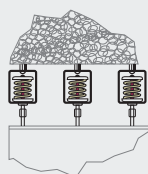
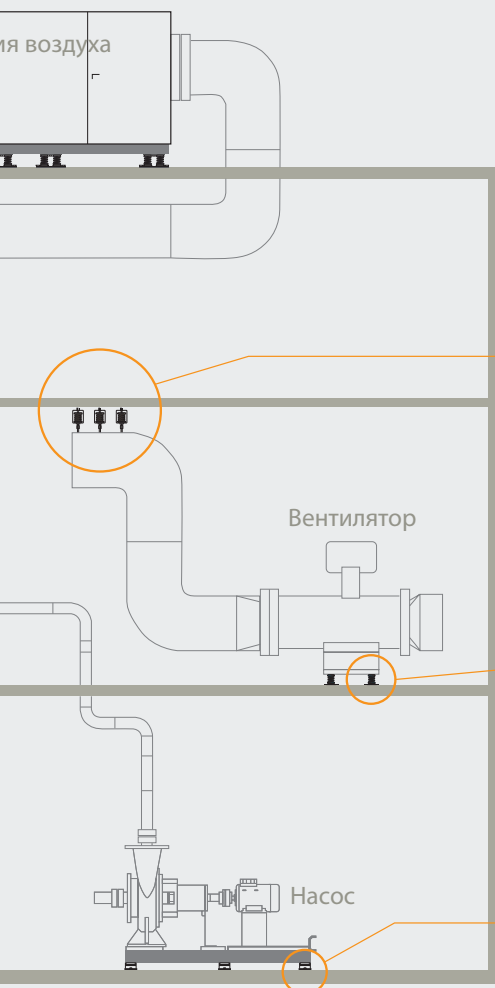


Isotop® DSD-BL 6

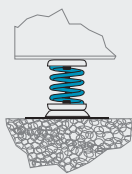




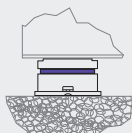
По желанию заказчика в соответствии с требованиями к производительности могут использоваться виброизоляторы Isotop из материалов Sylomer®, Sylodyn® или другие решения Isotop®.



Isotop® SD/Z



Isotop® SD



Isotop® DZE

Требования к защите от шума и вибрации

- СП 51.13330.2011
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96
- СН 2.2.4/2.1.8.566-96

Источники вибрации в инженерных системах зданий и сооружений

Системы кондиционирования воздуха

Основным возбудителем структурного шума является, как правило, связка двигатель-вентилятор

Блочные теплоэлектроцентрали (блочные ТЭЦ)

Виброизоляцию обеспечивают как архитектурно-планировочные мероприятия, так и интегрированные непосредственно в устройство решения.

Холодильные машины

Всевозможные компрессоры вызывают структурный шум, который передается конструкциям здания.

Градирни

Устанавливаемые на крышах зданий градирни вызывают структурный шум.

Вентиляционные агрегаты

Эти механические лопастные устройства создают направленный поток газа с помощью встроенного ротора.

Насосы

В процессе работы устройства по перемещению жидкостей также возникает структурный шум.

Решения компании Reinicke позволяют снизить вибрацию до уровня, на котором человек перестает ее воспринимать, что позитивно влияет на качество его жизни и условия работы.

3 | Продукция, отвечающая самым высоким требованиям



Виброизолирующая продукция (обзор)

- Стальные пружинные виброизоляторы Isotop® MSN/SD/SD-KTL ¹
- Пружинные виброизоляторы с эластомерным демпфером Isotop® DSD ²
- Компактные блоки виброизоляторов Isotop® MSN-/SD-BL ³
- Блоки виброизоляторов с эластомерным демпфером Isotop® DSD-BL ⁴
- Виброизоляционные элементы, работающие на растяжение Isotop® MSN/Z, SD/Z ⁵
- Виброизоляционные элементы, работающие на сжатие и растяжение Isotop® DZE ⁶
- Виброизоляционные элементы, работающие на сжатие и растяжение Isotop® DZE/DZE-BL – мобильные установки ⁷
- Многослойные элементы, изготовленные по специальному заказу и т.п. ⁸
- Опоры из материала Sylomer®
- Опоры типа HD из материала Sylomer®
- Огнестойкие опоры типа FR из материала Sylomer® ⁸
- Опоры из материала Sylodyn®
- Опоры типа HRB из материала Sylodyn® ⁶

Ассортимент продукции

Виброизоляторы со стальной опорной пластиной Isotop® главным образом используются для низкочастотных установок: разнообразных вентиляторов, блочных ТЭЦ, компрессоров холодильных установок, насосов, агрегатов аварийного электропитания и т.п. Они имеют собственную (резонансную) частоту до 3,0 Гц в соответствии с рассчитанной нагрузкой.

Материалы Sylomer® и Sylodyn® в основном используются для опор с настраиваемой частотой примерно от 10 Гц. При большей нагрузке на меньшей площади применяются строительные опоры HRB.

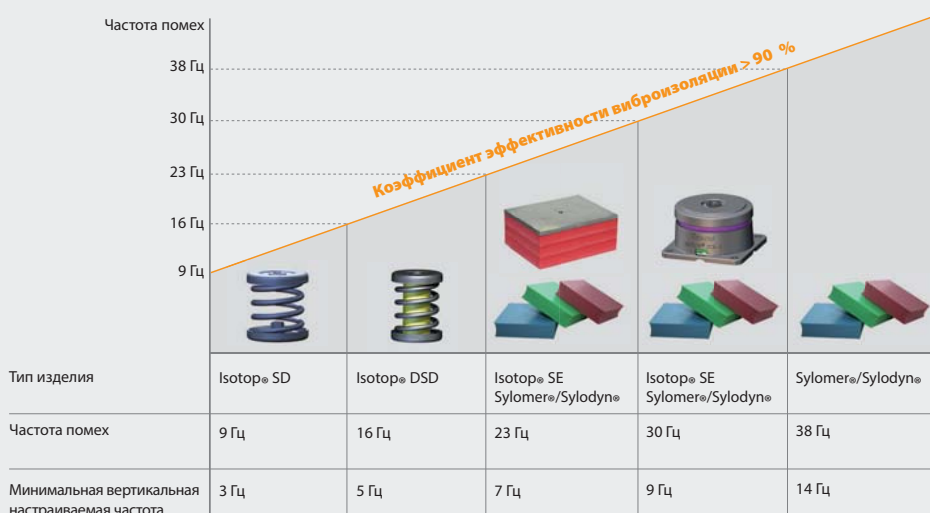




Выбор решения с учетом частоты помех, настраиваемой частоты и коэффициента эффективности виброизоляции

При требуемом коэффициенте эффективности виброизоляции минимум 90 %

Частота вращения [мин.⁻¹] = частота помех [Гц] x 60



Преимущества продукции компании

- Оптимальное соответствие потребностям заказчика благодаря широкому ассортименту
- Взаимозаменяемость благодаря единой монтажной высоте в пределах одной серии
- Прочная конструкция при компактном размере
- Более длительный срок эксплуатации
- Снижение затрат на техническое обслуживание
- Максимальное повышение точности и качества инженерного оборудования зданий

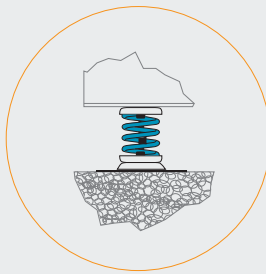
4 | Технические решения



Виброзащита вентиляторов



Виброизоляция блочных ТЭЦ с помощью упругих опор



Индивидуальная сборка и детальный план монтажа обеспечивают эффективность решений для защиты от шума и вибрации.

Вентиляционные агрегаты Isotop® типа SD

Системы кондиционирования воздуха Виброизолятор Isotop® типа SE

Необходимые условия для профессиональных решений

- Определение всех источников шума и вибрации
- Учет влияния упругих опор на источник помех и защищаемый объект
- Комплексный подход к разработке
- Выполнение законодательных требований к защите от структурного шума

Требования к защите от шума и вибрации

Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 определяет следующие нормы допустимого уровня шума вне помещений:

- Территории, прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, пансионатов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек: в дневное время 55 дБ(А), ночью 45 дБ(А)
- Территории прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий: в дневное время 60 дБ(А), ночью 50 дБ(А)
- Территории больниц и санаториев: в дневное время 45 дБ(А), ночью 35 дБ(А)
- Площадки отдыха на территории больниц и санаториев: 35 дБ(А).

Задача

Виброизоляция туннельного вентилятора с помощью упругих опор
Низкая частота < 4 Гц
Минимальная монтажная высота

Решение

Виброизолятор Isotop® SD с опорной пластиной компании Reinicke

Результат

Частота, полученная при настройке, – 3,5 Гц
Коэффициент эффективности виброизоляции относительно 1000 об/мин (16,7 Гц) = 95 %

Задача

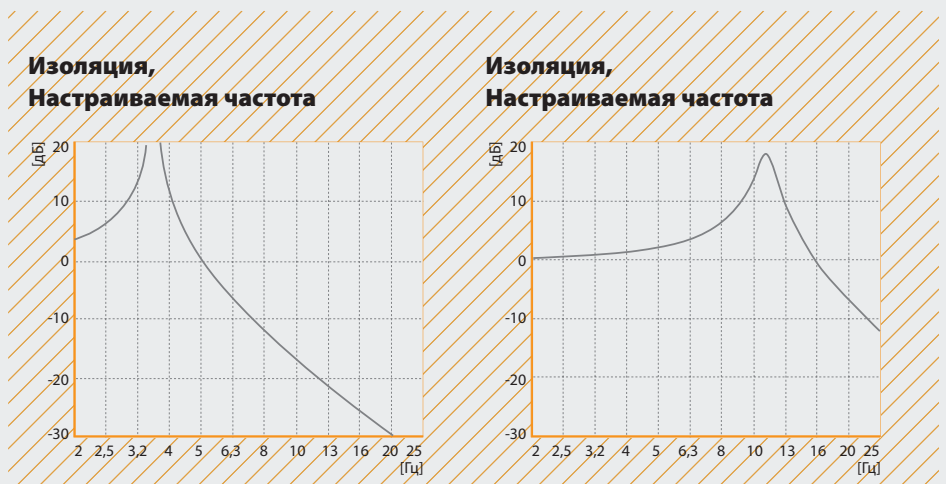
Установка централизованной системы кондиционирования воздуха на межэтажном перекрытии
Резонансная частота < 12 Гц
Минимальная монтажная высота

Решение

Виброизолятор Isotop® SE с производства компании Reinicke в качестве точечных изолирующих опор под агрегат

Результат

Частота, полученная при настройке, – 11,4 Гц
Коэффициент эффективности виброизоляции относительно 1500 об/мин (25 Гц) = 73 %





Пружинная виброизоляция блочных ТЭЦ



Эффективная установка теплонасосов на упругие опоры



Градирня на эластичных опорах



Блочная ТЭЦ
Виброизолятор Isotop® BL 6 DSD

Задача

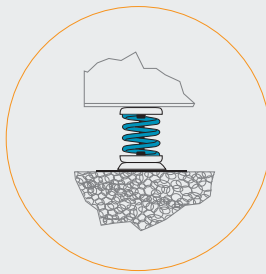
Низкая частота < 6 Гц
Элемент, предотвращающий передачу структурного шума, с демпфером
Высокие амплитуды

Решение

Виброизолятор Isotop® BL 6 DSD с опорной пластиной производства компании Reinicke

Результат

Частота, полученная при настройке, – 5 Гц
Коэффициент эффективности виброизоляции относительно 1500 об/мин (25 Гц) = 95 %



Теплонасосы Isotop® SD

Задача

Установка компрессорного блока на упругие опоры, предотвращающие передачу структурного шума
Низкая резонансная частота < 5 Гц
Компактный тип конструкции

Решение

Виброизолятор Isotop® SD с изолированной опорной пластиной FP/K компании Reinicke

Результат

Частота, полученная при настройке, – 4,8 Гц
Коэффициент эффективности виброизоляции относительно 1500 об/мин (25 Гц) = 94 %



Градирни
Многослойный элемент Isotop® типа SE

Задача

Монтаж на крыше здания
Частота < 10 Гц
Точечные опоры

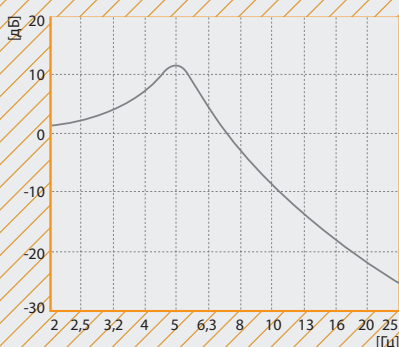
Решение

Многослойные элементы Isotop® типа SE компании Reinicke

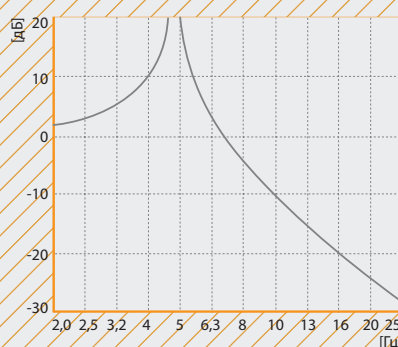
Результат

Частота, полученная при настройке, – 9 Гц
Коэффициент эффективности виброизоляции относительно 1500 об/мин (25 Гц) > 90 %

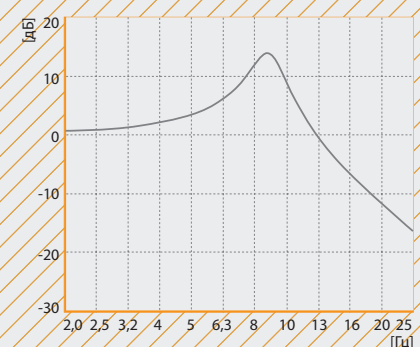
Изоляция, Настраиваемая частота 5 Гц



Изоляция, Настраиваемая частота 4,8 Гц



Изоляция, Настраиваемая частота



Продукция компании Reinicke — гарантия тишины

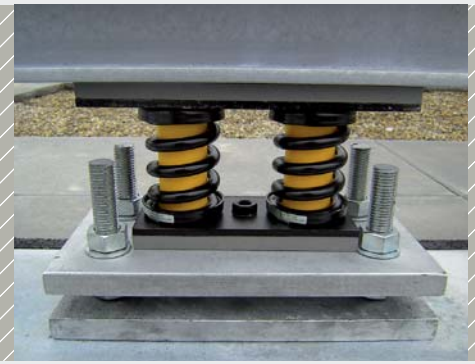




Стойкая к деформации насосная система



Специальная конструкция упругой опоры для холодильной машины



Система кондиционирования воздуха, не передающая структурный шум



Насосы Isotop® типа DZE

Задача

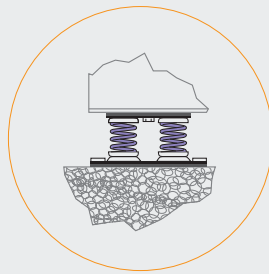
Низкая частота < 8 Гц
Удобная при монтаже конструкция

Решение

Isotop® DZE компании Reinicke

Результат

Частота, полученная при настройке, – 7,5 Гц
Коэффициент эффективности виброизоляции относительно 1500 об/мин (25 Гц) = 90 %



Холодильные машины Isotop® типа BL 2

Задача

Установка холодильной установки, не передающей структурный шум, на крыше из металлоконструкций здания заказчика
Частота < 5 Гц

Решение

Стальные блоки виброизоляторов Isotop® BL 2 компании Reinicke с предотвращающими передачу структурного шума верхней и нижней пластинами

Результат

Частота, полученная при настройке, – 3,5 Гц, Коэффициент эффективности виброизоляции относительно 1500 об/мин (25 Гц) = 90 %



Системы кондиционирования Isotop® типа DSD-BL 2

Задача

Установка систем кондиционирования, на крыше здания для защиты лекционных и конференц-залов, Собственная Частота, – < 7 Гц

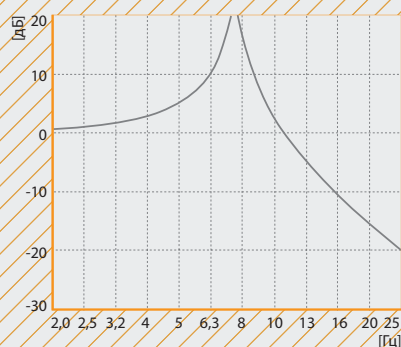
Решение

Стальные блоки виброизоляторов Isotop® DSD-BL 2 компании Reinicke с демпфером, а также предотвращающими передачу структурного шума верхней и нижней пластинами

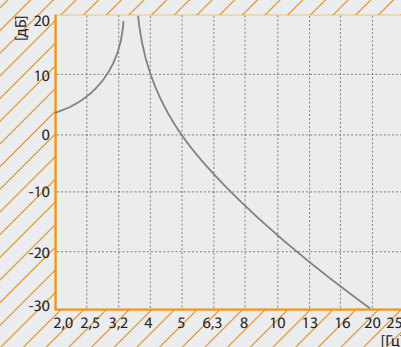
Результат

Частота, полученная при настройке, – 4,8 Гц
Коэффициент эффективности изоляции относительно 3000 об/мин (50 Гц) = 99 %

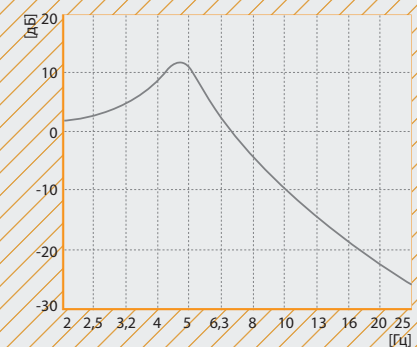
Изоляция, настраиваемая частота



Изоляция, настраиваемая частота 3,5 Гц



Изоляция, настраиваемая частота 4,8 Гц





Компания Reinicke гарантирует ориентированность на потребности заказчика, опыт и качественное обслуживание

Отличительные особенности

Reinicke предлагает решения, которые учитывают индивидуальные особенности и отвечают самым строгим требованиям для всех промышленных отраслей. Отличия от остальных производителей:

- Большая ориентированность на потребности заказчика
- Большой опыт
- Большой перечень услуг

Комплексный подход к разработке решения

Компания Reinicke ведет проект от этапа проектирования и до окончательного внедрения. Изготовление на собственной производственной площадке позволяет реализовать проект в кратчайшие сроки. Специалисты компании быстро и эффективно реагируют на изменения в проекте.

Первоначальная разработка плана

Каждая установка оборудования планируется индивидуально с учетом всех пожеланий заказчика и строительных данных.

Обеспечение легкости монтажа оборудования

Компания Reinicke устанавливает необходимые меры по снижению корпусного шума с учетом расположения центра тяжести установки. Выполнение для заказчика точных расчетов с указанием коэффициента эффективности изоляции,

уровня снижения шума и собственной частоты виброизоляционной установки. Детальный план, выполненный с помощью автоматизированных систем проектирования, облегчает монтаж продукции, при этом ошибки в монтаже исключаются почти полностью.

Результат Эффективная виброизоляция точно по плану.

«Швабские достоинства»

Признанным, хотя и часто высмеиваемым достоинством швабов (немцев, говорящих на швабском диалекте) считается их коммерческая жилка, позволяющая заключать взаимовыгодные сделки. Компания Reinicke гарантирует тщательность, быстроту реагирования, точность и основательность – в соответствии с высокими требованиями качества, которые предприятие выставляет к собственной работе и продукции. Универсальная система обеспечения качества гарантирует безупречность производственного процесса.

Для обработки запроса требуются следующие сведения:

- Исполнение оборудования или устройства (эксплуатационные характеристики)
- Габариты и вес оборудования или устройства
- Расположение точек установки опоры и центра тяжести

- Желаемый тип опоры (фундаментный, полноплоскостный, точечный или ленточный)
- Наименьшая возбуждающая частота [1/s]
- Статическая и динамическая нагрузка от оборудования

Все из одних рук

- консультирование
- планирование
- поиск оптимального решения
- производство расчетов
- измерение уровня вибрации
- прогнозирование эффективности виброизоляции
- автоматизированное проектирование монтажа
- изготовление прототипа
- выпуск опытной партии
- серийное производство

6 | Справочные материалы



Интегрирование в серийное производство блочных ТЭЦ

Надежность и компетентность

Известные производители в области обрабатывающей промышленности, а также инженерно-технические бюро и проектные организации полностью доверяют опыту и качеству продукции компании Reinicke. В качестве авторитетного участника партнерской системы предприятие привлекается к сотрудничеству в процессе проектирования уже на этапах поиска решений и конструкторской разработки.

Референтные объекты в строительстве (выборочно)

- Установка блочной ТЭЦ с использованием виброизоляторов ISOTOP®: Изоляция 18-тонной ТЭЦ мощностью 2 МВт с использованием блоков виброизоляторов ISOTOP®-BL-9
- Торговый центр Rhein-Galerie в г. Людвигсхафен, Германия: виброизоляция оборудования системы кондиционирования для торгового центра площадью 30 000 кв. м

- Аэропорт Берлин-Бранденбург (Berlin Brandenburg-International, BBI): установка самолетоподъемника для строящегося аэропорта Берлин-Бранденбург, Германия:
- Испытательный центр (Mechanical Test Operations Centre, MTOC) компании Rolls-Royce: применение фундаментных опор для испытательных стендов
- Здание оперы в Осло, Норвегия: установка систем кондиционирования на упругие опоры
- Башня 185 (Tower 185), Франкфурт-на-Майне, Германия: Применение фундаментных опор для инженерного оборудования



Акустическая эмиссия

Под акустической эмиссией понимают распространяемый источником шума → *структурный* или воздушный шум; источник шума при этом находится в точке эмиссии.

Амплитуда

Амплитуда колебания (вибрации); это позитивное либо негативное значение смещения физической величины от положения равновесия (нулевой точки); амплитуда указывается в физических величинах (напр. как сила, траектория). Амплитуда указывается как мгновенное либо предельное значение.

Блочные теплоэлектроцентрали (блочные ТЭЦ)

Блочные ТЭЦ приобретают все большую популярность, поскольку находятся как на централизованном, так и на децентрализованном обеспечении. Однако их конструкция предполагает наличие двигателя и генератора, которые способствуют возникновению структурного шума.

Вентиляционные агрегаты

Вентилятор – это механическое лопастное устройство, которое с помощью встроенного ротора создает направленный поток газа.

Вибрация (колебания)

Поступательно распространяющееся в среде движение частиц около точки равновесия; различают поперечные волны (колебания перпендикулярно оси распространения волны, напр. волна на водной поверхности) и продольные волны (колебания вдоль оси распространения волны, напр. колебание плотности: шум).

Виброгашение

Метод виброизоляции, при котором у системы отнимается энергия при помощи подсоединения т.н. тильгера – колебательной системы (напр. системы «масса-пружина-демпфер»), которая вибрирует в ее резонансе.

Вибродемпфирование

См. → *Демпфирование*.

Виброизоляция

Снижение передачи механических колебаний с помощью установки упругих прокладок; следует различать снижение передачи колебаний источником помех в окружающую среду (защита точки эмиссии, изоляция источника помех) и защиту ограждаемого объекта от воздействия колебаний из окружающей среды (защита точки воздействия, ограждение объекта). См. также → *Изоляция в приемнике помех* и → *Изоляция источника помех*.

Вибропоглощение

См. → *Виброизоляция*.

Вносимое затухание

Отношение мощности колебаний (напр., мощности структурного шума), которое передается смежной конструкцией в отсутствие упругого элемента (упругой опоры) к мощности колебаний при наличии упругого элемента (упругой опоры) Примечание: место проведения замеров не влияет на величину вносимого затухания только в случае, если краевые условия (напр. подстилающий слой, конструкция здания или тоннеля и т.п.) однотипны.

Градирни

Устанавливаемые на крышах зданий градирни в процессе работы вызывают структурный шум, особенно если этому способствует конструкция здания.

Демпфирование

Преобразование кинетической энергии в какую-либо другую, нерелевантную для колебательной системы (возобновляемую) форму энергии (напр. нагревание при трении, пластическая деформация и т.п.); с помощью демпфирования (диссипации энергии) поглощается энергия механической системы. Только достаточное демпфирование позволяет удерживать колебания в механических системах в допустимых границах при их резонировании. Демпфирование и поглощение колебаний являются двумя различными способами виброизоляции.

Демпфирование ударов

Обозначает → *демпфирование* в процессе удара; см. → *Ослабление ударов*.

Децибел [дБ]

Единица измерения, определяющая отношения физических величин, выражаемые через десятикратный десятичный логарифм: $10 \log(v_1/v_2)$. Логарифмические соотношения величин обозначаются как уровень или коэффициент, напр. уровень колебательной скорости, – и т.п. Если речь идет об отношении параметров звукового поля, квадрат которых пропорционален мощности, логарифмируем двойку квадрата и получаем, соответственно, $20 \log(\dots)$.

Пример: → $L_v = 10 \cdot \log(v_2/v_0^2) = 10 \cdot \log(v/v_0)^2 = 20 \cdot \log(v/v_0)$ dB.

Закон Гука

Закон Гука (получивший имя своего открывателя – Роберта Гука) описывает такое свойство твердых тел, как упругость; он гласит, что сила упругости, возникающая в теле при его деформации, прямо пропорциональна величине этой деформации.

Звуковое воздействие (иммиссия)

Звуковое воздействие (иммиссия) – это воздействующий на приемник → *структурный* или воздушный шум, при этом точка → *акустической эмиссии* (источник структурного или воздушного шума) может быть любой. Местонахождение приемника обозначают как точка иммиссии; наблюдающийся в нем уровень громкости шума называют уровнем иммиссии.

Звуковое давление [Па]

Изменение статического воздушного давления, вызванное колебанием молекул воздуха в звуковом поле.

Звукоизоляционная способность [дБ]

Звукоизоляционная способность определяется как десятичный логарифм отношения звуковой энергии (мощность: W_1), попадающей на строительный элемент (извне), к звуковой энергии (мощность: W_2), передаваемой через этот элемент. $R = 10 \cdot \log(W_1/W_2)$.

Изолирующее действие

См. → *Коэффициент эффективности виброизоляции*.

Изоляция в приемнике помех

Виброизоляция, предполагающая защиту системы (приемника вибраций) от шума, поступающего из окружающей среды.

Изоляция в источнике помех

Виброизоляция, которая предполагает установку колебательной системы на упругие опоры с целью предотвратить передачу структурного шума окружению.

Изоляция удара

Применение упругих опор для → *виброизоляции* техники и оборудования, нуждающихся в защите от → *ударного воздействия*.

Изоляция удара

Снижение передачи силы ударного импульса, многократно повторяющегося и непродолжительного по воздействию с помощью упругих прокладок; преобразование непродолжительного по воздействию ударного импульса в более длительный и вовлекающий силы меньшей мощности.

Коэффициент вносимого затухания [дБ]

Умноженный на десять десятичный логарифм → *вносимого затухания*. Параметрическая величина, используемая для характеристики действенности методов поглощения структурного шума. Коэффициент вносимого затухания может быть вычислен как разность уровней структурного шума с применением и без применения упругих опор. Коэффициент вносимого затухания зависит от частоты.

Коэффициент настраиваемой частоты

Отношение → *частоты возбуждения* к → *собственной частоте* установленной на упругие опоры системы; другое название – соотношение частот; для защиты системы частота возбуждения и → *настраиваемая частота* должны отличаться как минимум в $\sqrt{2}$ раза.

Коэффициент передачи [дБ]

Характеризует изолирующее действие при → *виброизоляции*.

ции как логарифм отношения сил (также амплитуд) сигналов на входе и выходе.

Коэффициент эффективности виброизоляции [%]

Характеризует при → виброизоляции → эффективность изолирующего действия, являясь соотношением между входной и выходной величинами сигнала, напр. входная и выходная амплитуды.

Насосы

Насосы – это устройства для перемещения жидкостей (несжимаемых текучих субстанций). К ним относятся также смеси жидкостей и твердых веществ, полужидкие субстанции, а также жидкости с небольшим содержанием газа. Работа двигателя насоса также передает окружающим конструкциям кинетическую энергию.

Настраиваемая частота [Гц]

Самая низкая вертикальная → установленной на упругие опоры системы (инженерное оборудование, рельсовые пути, здания и т.п.); чем ниже настраиваемая частота, тем выше → виброизоляция.

Ослабление ударов (амортизация)

Целью ослабления ударов является сокращение пути перемещения или торможения ударной массы, либо же снижение передачи силы при однократных или периодически повторяющихся ударах. При этом кинетическая энергия ударной массы преобразовывается в тепловую или → энергию деформации.

Поглощение

см. → Виброизоляция.

Резонанс

Когда → частота возбуждения системы равна собственной частоте этой системы, возникает резонанс. Резонанс может стать причиной разрушения всей колебательной системы. С помощью → демпфирования колебательной системы можно удерживать колебания в допустимых границах при их резонировании. Подверженность внешнему воздействию особенно важна с точки зрения возникновения резонанса.

Резонансная частота [Гц]

Частота, при которой возникает → резонанс.

Сила упругости [N]

Возвращающая сила эластомера, обусловленная его характеристиками, по отношению к силе, действующей извне.

Система «масса–пружина»

Система «масса–пружина» является одним из видов верхнего строения рельсовых путей и состоит из железобетонного балластного корыта или плиты и упругой опоры из эластомера. Высокая масса железобетонных конструкций делает возможной настройку на очень низкую частоту.

Системы кондиционирования воздуха

Системы кондиционирования воздуха

Системы кондиционирования особым образом обрабатывают воздух (очищают, подогревают, охлаждают, увлажняют), однако при этом перемещаемые воздушные потоки вызывают вибрацию. Как правило, основной причиной возникновения структурного шума является центральный элемент системы – соединение двигателя с вентилятором. Большинство систем кондиционирования воздуха имеют модульную конструкцию. Это еще больше способствует возникновению корпусного шума, к тому же усиливает его так, что вибрация воздействует на все здание.

Собственный тип

Колебательные системы обладают собственным типом, описываемым через → собственную частоту, собственное гашение и форму колебаний. Система может иметь собственный тип в форме поступательного, вращательного или колебательного движения.

Собственная частота [Гц]

→ Частота свободных затухающих колебаний, производимых колебательной системой после однократного внешнего возбуждения; период затухания колебаний зависит от → демпфирования.

Степень свободы

Описывает возможные направления движения в колебательной системе; 3 поступательные степени свободы по трем осям координат, а также 3 вращательные степени свободы вокруг трех осей координат.

Структурный шум

Это → колебания в твердых телах в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц.

Удар

Внезапно возникающее (обычно в результате ударного возбуждения) непериодическое → колебание; как правило, характеризуется треугольным импульсом ускорения. Период нарастания обычно короче, чем время затухания, коэффициент амплитуды больше 3.

Удар

Силовой импульс краткосрочного воздействия; характеризуется длительностью удара, максимальной ударной силой и формой импульса (полусинус, прямоугольный импульс).

Упругая система с несколькими степенями свободы

Колебательная система, состоящая из нескольких колебательных компонентов с разными подвижными телами и

демпферами, в которой каждый компонент включает одну пружину и один демпфер; упругая система с несколькими степенями свободы имеет такое же количество → собственных колебаний, сколько и ее компоненты.

Упругая система с одной степенью свободы

Эффективность виброизоляции на колебательной системе, состоящей из одного подвижного тела и одного демпфера, часто преувеличивается.

Функция передачи

Характеризует изолирующее действие при → виброизоляции как отношение сил (также амплитуд) сигналов на входе и выходе.

Холодильные машины

Для производства промышленного холода холодильные машины используют компрессоры и конденсаторы, которые приводят к возникновению структурного шума, передающегося конструкциям здания и распространяющегося в них.

Центр тяжести системы

Центр тяжести движется так, как двигалась бы материальная точка, имеющая массу, равную массе системы, и находящаяся под действием всех внешних сил, приложенных к системе; центр тяжести является важным показателем для проектирования виброизоляции инженерного оборудования с помощью упругих опор.

Частота возбуждения [Гц]

→ Частота, возбуждаемая колебательной системой; например, циклическими процессами инженерного оборудования.

Частота колебаний [Гц]

Число колебаний за секунду в периодическом сигнале.

Частота помех

См. → Частота возбуждения

Шум

Механические → колебания и волны в упругой среде в границах диапазона слышимости человека (от приблизительно 16 Гц до 20 000 Гц), напр. структурный шум, шум в воздухе и жидкостях. При более низких частотах говорят об инфразвуке, при более высоких – об ультразвуке.



МОСКВА

115054, Москва, ул. Новокузнецкая,
д. 33, стр.2, офис 21
Тел./Факс: +7 (495) 785-10-80
sales@acoustic.ru
www.acoustic.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

197342, г. Санкт-Петербург, наб.
Черной речки, д. 41, корп. 11, офис 316
Тел./факс: +7 (812) 644-43-40
spb@acoustic.ru
www.acoustic.ru

КАЗАНЬ

420107, г. Казань, ул. Марсея
Салимжанова, д. 2В,
Бизнес-центр "Сакура", офис 310
Тел./факс: +7 (843) 570-43-00
volga@acoustic.ru
www.acoustic.ru

РОСТОВ-НА-ДОНУ

344090, г. Ростов-на-Дону, ул.
Доватора, д. 152/4
Тел./факс: +7 (863) 220-92-46
rostov@acoustic.ru
www.acoustic.ru

КИЕВ

04073 Киев, ул. Куренёвская,
д. 18, оф. 504
Тел.: +38 (044) 251-21-21
kiev@acoustic.ru
www.shumanet.ua

АЛМАТЫ

050060, Республика Казахстан,
г. Алматы,
ул. Жарокова, д. 285А, офис 502
Тел./факс +7 (727) 337-97-62
E-mail: almaty@acoustic.ru
www.acoustic.kz



Reinicke GmbH

Voithstraße 26
71640 Ludwigsburg
Deutschland
T +49-7141-79179-0
F +49-7141-79179-11
info@reinicke-gmbh.de



www.reinicke-gmbh.de

