

КРАТКИЙ ОБЗОР УСТРОЙСТВ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ

Катпин А.

Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050 Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: arman.007@list.ru

Научно-технический прогресс во многом определяется совершенствованием и развитием машиностроения, основной теоретической базой которого является современная теория машин.

Весьма существенным и быстро развивающимся в настоящее время разделом общей теории машин и, в частности динамики машин, является теория колебаний механизмов и машин.

Подавляющее число элементов механизмов и машин подвергается вибрационным и импульсным воздействиям. Особую опасность представляют режимы работы машин, при которых возникает явления резонанса, и нагрузка на элементы конструкции значительно возрастает.

Как правило, большие переменные напряжения, связанные с колебательными явлениями и с потерей устойчивости, приводят, в конце концов, к усталостным поломкам деталей машин. Усталостные поломки составляют подавляющую долю повреждений машин.

Вопросы, связанные с решением вопросов виброгашения и амортизации ударов, всегда заслуживали пристального внимания. Создание эффективных средств защиты от ударов и вибраций является одной из актуальных задач современной техники.

Один из наиболее распространенных способов виброзащиты – применение упругих амортизаторов.

В настоящее время существует большое число конструктивных разновидностей амортизаторов, предназначенных как для пассивной виброизоляции приборов, элементов машин и оборудования, устанавливаемых на колеблющихся основаниях, так и для активной защиты оснований и фундаментов от динамических нагрузок.

Во многих случаях постановка упругих амортизаторов не даёт необходимого эффекта виброизоляции, и работа по созданию устройств, способных защитить объекты от вибрации и ударов, случившимися, чем у существующих устройств, параметрами, ведется и по сей день. Основой для выполнения работ по проектированию и созданию новых устройств являются данные, полученные в ходе исследования различных технологических систем.

Значительный научный и практический интерес представляют задачи демпфирования колебаний с помощью виброгасителей ударного действия, которые в последнее время получили значительное распространение в различных областях техники. Их действие основано на рассеивании энергии колебаний при соударении

тел из не вполне упругих материалов. Они могут использоваться как при пассивной, так и активной виброизоляции. Но в том и другом случае ударные демпферы применяются в комплексе с системами упругих связей (виброизоляторов). Поэтому прежде, чем анализировать существующие типы ударных виброгасителей, кратко рассмотрим некоторые, наиболее употребительные конструкции амортизаторов.

Вследствие того, что в процессе работы ударных демпферов происходит значительное рассеивание энергии, на первый план, по сравнению с другими вопросами динамики, выходит оценка диссипативных свойств виброударных механизмов, применяемых для защиты элементов машин и приборов от вредного воздействия колебаний.

Виброгасители ударного действия благодаря простоте конструкции, надежности в эксплуатации и, вместе с тем, достаточно высокой эффективности, нашли широкое применение в технике для гашения вибрации:

- лопаток турбин;
- элементов и узлов авиационных конструкций;
- подвижных частей приборов;
- инструменты и приспособлений металлорежущих станков

и т.д.

Широкое распространение в технике находят амортизаторы, в которых в качестве упругого элемента используются пружины. Наибольшее применение нашли цилиндрические пружины. При этом отмечается большая перспективность использования конических, фасонных, многожильных и тарельчатых пружины.

Достоинства пружинных амортизаторов:

- конструктивная простота;
- способность выдерживать огромные нагрузки;
- слабое влияние среды на работу амортизаторов.

К недостаткам можно отнести ограничение области из применения вследствие большого коэффициента динамичности

Для гашения вибрации широко применяют демпферы вязкого трения.

Гидравлические демпферы в основном выполняются в виде поршневых и дроссельных. Основные их преимущества:

- является хорошее демпфирование
- линейная зависимость вязкого сопротивления, от скорости колебаний.

К недостаткам следует отнести:

- большой температурный коэффициент вязкости рабочей жидкости;
- возможные при больших нагрузках кавитационные разрывы жидкости, нарушающие гармонический характер колебаний.

В настоящее время в различных областях техники широкое применение находят резиновые амортизирующие элементы.

Резиновые и резино-металлические амортизаторы обладают тем преимуществом, что имеют:

- простую конструкцию;
- плавные рабочие характеристики;
- возможность хорошо гасить высокочастотные колебания.

К недостаткам можно отнести высокую чувствительность к различного рода повреждениям, внешней среде и температурным изменениям.

В последнее время появилась тенденция к использованию для виброизоляции тросиковых амортизаторов, которые могут успешно применяться для амортизации оборудования на летательных аппаратах, приборах и защиты элементов машин от импульсных и вибрационных нагрузок.

Значительное число работ посвящено вопросам теории и расчёта динамических поглотителей. Достоинство динамических поглотителей в том, что они позволяют ровно снизить резонансную амплитуду. Серьёзным недостатком является его способность гасить колебания лишь строго фиксированной частоты. Следует отметить, что практическое использование таких поглотителей представляет некоторые трудности.

Анализ литературных источников, посвящённых исследованию упругих амортизаторов, позволяет сделать заключение о том, что для каждого типа амортизаторов трудно найти конкретно данные по величинам, характеризующим демпфирующие способности. В связи с этим, при исследовании ударных виброгасителей, которые устанавливаются на объектах, изолированных амортизаторами, необходимо определить коэффициенты, позволяющие оценить величину энергии, рассеянной амортизатором.

Наряду с вышеперечисленными типами амортизаторов, в которых рассеивание энергии производится непрерывно в течение всего периода колебаний, широко применяются демпферы

ударного типа, в которых рассеивание энергии совершается отдельными импульсами.

Существует три схемы ударных гасителей: свободный гаситель, гаситель с «собственной частотой» с односторонним ограничителем, устанавливаемым с зазором или натягом и двухсторонним ограничителем.

В подавляющем большинстве случаев конструкции демпферов ударного действия мало отличаются друг от друга и сводятся к дополнительному грузу, в виде цилиндра, шара, кольца, ступицы, обода и т. п., встраиваемому с некоторым зазором в колебательную систему.

Наряду с применением ударного демпфирования в различных отраслях техники началась и разработка его теории. Для теории ударного виброгашения важными являются работы, в которых рассмотрены общие вопросы динамики виброударных механизмов и систем.

Сложность процессов, происходящих в системах с ударными виброгасителями приводят к тому, что основные параметры и элементы ударных виброгасителей подбираются опытным путём. В связи с этим, первостепенное значение приобретают вопросы экспериментального исследования таких устройств.

Приведём некоторые примеры направления тематик исследования устройств ударного виброгашения

1. Основным фактором рассеяния энергии колебаний клапанных пружин является соударение между витками, исходя из этого, считается полезным в пружинах, подверженных опасности вибраций, уменьшать расстояние между витками.

2. Динамическим исследованием передачи с кулачковым сцеплением выявлено, что при наличии зазора между кулачками условия работы в смысле колебаний были лучше, так как зазоры и вызванные удары создавали дополнительное гашение колебаний.

3. Исследования с коленчатыми валами и зубчатыми передачами позволили установить, что удары в зазорах между зубьями создают значительное рассеяние энергии.

4. Удары в зазорах подшипников и поршней рассеивают 8-10% энергии крутильных колебаний коленчатых валов поршневых двигателей (при отсутствии специальных виброгасителей).

5. В промышленной практике спокойная работа роторов иногда достигается увеличением подшипникового зазора, так как в результате ударов наступает некоторое ослабление колебаний.