

УДК 621.128

И.Г.Захарова (асп., каф. ИТиКТ, СПбГУ ИТМО),

Г.И.Янгузов (6 курс, каф. МТ, СПбГУ ИТМО),

Е.В.Шалобаев, доц. (СПбГУ ИТМО), В.М.Мусалимов, проф. (СПбГУ ИТМО)

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ВИБРОЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ПРИБОРОВ

Для многих современных технических систем актуальной задачей является подавление вибраций, создаваемых энергетическими установками или воздействиями окружающей среды. Такая задача возникает в транспортных системах; в обрабатывающих производствах (обрабатывающие станки); в трубопроводных системах; в системах оператор-машина; в местах установки высокоточного измерительного оборудования и т.п.

В многочисленных работах по виброзащите машин и приборов приведены основные положения по вопросам виброзащиты, которые можно резюмировать следующим образом: методы виброзащиты разделяются на пассивные и активные, в зависимости от отсутствия или наличия дополнительного источника энергии.

Методы пассивной виброзащиты представляют собой общеинженерные методы снижения уровня вибраций у разрабатываемых систем. К одному из таких методов относится гашение вибраций за счет рассеяния энергии в пассивных упругих элементах – амортизаторах (в виде металлических пружин разнообразных типов, резиновых, пластмассовых или поликомпозиционных прокладок, гидравлических или пневматических компенсирующих сред), звукоизолирующих покрытий. Основными недостатками указанного выше метода являются [1]:

- малая эффективность подавления низкочастотных вибраций, т.е. в области резонансной частоты упругого амортизатора (5-50 Гц);

- невозможность подстройки системы к изменяющимся параметрам вибрации, инерционно-динамическим характеристикам виброизолируемого устройства или свойствам внешней среды;

- увеличение габаритов.

Альтернативными методами являются активные методы виброзащиты, содержащие дополнительные источники питания, за счет которого создаются противофазные колебания, накладываемые на исходные, компенсируемые колебания – вибрации.

Необходимо понимать, что для каждой конкретной конструкции требуется рациональный выбор из предлагаемых выше методов, поскольку применение активных методов виброзащиты так же имеет свои недостатки, так как это связано с усложнением конструкции и повышением ее стоимости, снижением надежности всей конструкции в целом.

Однако есть методы пассивной виброзащиты, лишенные полностью или в большей части указанных выше недостатков. Это методы, связанные с конструкторско-технологическим обеспечением виброзащиты, которые заключается в использовании резервов в технологии изготовления и сборки элементов конструкции, в соответствующем подборе материалов. Так, большую роль играют различного вида регулировки в конструкциях, например регулировки зазоров в опорах. С одной стороны, зазоры необходимы, а с другой – являются источниками вибраций. Поэтому проблема их оптимизации имеет актуальное значение. Большое значение имеет качество сопряжений подвижных элементов конструкции, повышение плавности перемещений и отсутствие ударов.

В данной работе исследовался именно такой конструкторско-технологический метод повышения виброзащиты передачи, который включал в себя два подхода. Первый

заклучался в использовании приема регулировки зазоров в подшипниках зубчатых передач, поскольку зазоры чаще всего регламентируются в сборочных чертежах. Так, в приборных редукторах требование к осевому перемещению валов варьируется в достаточно широких интервалах – от 30 до 50 мкм. Нормы боковых зазоров в зубчатых передачах также устанавливают широкие допуски. Стандарты устанавливают большое разнообразие радиальных зазоров шарикоподшипников. Отсюда практический интерес представляет задача оптимального соотношения указанных зазоров. В ряде работ [2-6], приведены конкретные рекомендации по поставленной задаче.

Применяя системный подход к проблеме уменьшения вибраций в зубчатых механизмах, можно убедиться, что нельзя ограничиваться только вопросами регулировки зазоров. Неблагоприятную картину динамики передачи создает кромочный контакт в зубчатом зацеплении, приводящий к вибрациям. Источником указанного контакта могут быть как погрешности нарезания колес, так и погрешности сборки. Кромочный контакт может быть исключен за счет разнообразных модификаций профиля. Проблема в этом вопросе связана с масштабным фактором. Если в отношении крупномодульных колес модификации успешно и довольно широко применяются, то в мелкомодульных передачах (модуль меньше 1 мм) создание модификаций затруднено. Поэтому в работе [3] предложен метод модификации с использованием погрешностей изготовления, например, погрешностей направления зубьев. Использование авторами определенных ноу-хау позволяет сместить пятно контакта ближе к средней плоскости зубчатого венца за счет придания профилю некоторой бочкообразности.

Именно в применении модифицированных передач и заключается суть второго подхода к решению проблемы виброзащиты конструкции.

Такой комплексный подход [6] к рациональному выбору зазоров в кинематических парах и обеспечению качества подвижных соединений поможет лучше решить поставленную задачу – создать надежную в части виброзащиты конструкцию передаточного механизма.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Никифоров О.В., Лукьянова Г.В., Сергачев И.В. // В сб. «Современные технологии». СПб.: ИТМО, 2002. С.47-60.
2. Шалобаев Е.В. Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2004. №7. С.38-45.
3. Шалобаев Е.В., Медунецкий В.М., Монахов Ю.С. Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2004. №11. С.31-34.
4. Шалобаев Е.В., Монахов Ю.С., Янгузов Г.И. // Сб. докладов конференции с международным участием: Теория и практика зубчатых передач. – Ижевск: ИжГТУ, 2004. – С.132-138.
5. Монахов Ю.С., Янгузов Г.И., Шалобаев Е.В. // Сб. научных трудов: Современные направления приборостроения, информационных и гуманитарных наук. Т.2. СПб.: ГУИТМО, 2004. С.12-21.
6. Захарова И.Г. // Материалы 6-й сессии Международной научной школы: Фундаментальные и прикладные проблемы теории точности процессов, машин, приборов и систем. Ч.2. СПб.: ИПМаш РАН, 2003. С.102-105.
7. Е.В.Шалобаев, Ю.С.Монахов, А.А.Белоусов, А.К.Явленский, К.В.Подмастерьев. Приборостроение – 04. Ч.2. – Винница-Ялта: 2004. – С.421-425.