

Кузин В.С., Климов А.Д.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ТМС В.В. Зелинский
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет име-
ни Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Особенности конструирования комбинированного зубчато-червячного редуктора

Комбинированный зубчато-червячный редуктор применяется в механических приводах с большим передаточным числом и служит для передачи энергии и вращательного движения между валами, оси которых перпендикулярны. Редуктор представляет собой систему последовательно соединенных вертикальной зубчатой передачи и червячной передачи.

В практике конструирования в машиностроении принято создавать детали и узлы механизмов с использованием критериев работоспособности. В этом случае размеры деталей и узлов находятся во взаимосвязи с внешними воздействиями и механическими свойствами материалов деталей. Эти взаимосвязи устанавливаются специально разработанными методами проектного расчета деталей и узлов.

Первоначальный этап конструирования - это подбор электродвигателя, кинематический и силовой расчёты. Данный этап выявляет исходные данные для последующих проектных расчётов деталей редуктора. На этом этапе кроме подбора электродвигателя определяются передаточные числа отдельных передач, частоты вращения валов, а также мощности и вращающие моменты на валах редуктора.

Следующим этапом является проектный и проверочный расчёты передач. Проектный расчёт выполняется с целью определения размеров зубчатых шестерни и колёса, червяка и червячного колеса, основных параметров зацепления, подбора стандартных параметров. Важно правильное соотношение между межосевыми расстояниями зубчатой и червячной передач. Это необходимо для конструктивно верного размещения деталей обеих передач, валов и подшипников в едином корпусе редуктора.

Работа червячного редуктора неизбежно связана с нагревом. Высокая температура в скользящем контакте червячной передачи недопустима по условию заедания трущихся поверхностей. Поэтому важен тепловой расчет, который позволяет правильно назначить способ охлаждения редуктора. Проверочные расчеты выполняют для подтверждения правильности определения размеров ведущих и ведомых звеньев передач, а также отсутствия перегрева в червячном зацеплении.

Третьим этапом является ориентировочный расчёт диаметров валов, предварительный выбор подшипников качения, разработка эскиза конструкции валов, определение реакций в опорах и направлений действия сил в зацеплении, а также установление величин изгибающих моментов на валах. На этом же этапе выполняются проверочные расчёты валов, предусматривающие определение запасов прочности по усталости, а также расчеты шпоночных соединений. Особое внимание уделяется конструированию тихоходного вала, как наиболее нагруженного. При его конструктивной проработке учитывают накопленный опыт технологии изготовления. Назначаются рекомендованные посадки в местах размещения на валу зубчатых колес и подшипников.

На четвертом этапе окончательно подбирают подшипники качения, оценивают их ресурс по времени и разрабатывают конструкции опор. Подшипники воспринимают приложенные к валам нагрузки и обеспечивают заданное положение их оси вращения. Проектирование подшипниковых узлов включает в себя три основных этапа.

1. Разработка эскизов конструкции подшипниковых опор.
2. Составление расчетной схемы нагружения подшипников и проверочный расчет подшипников на долговечность (ресурс) и динамическую грузоподъемность. Корректировка, при необходимости, типоразмера подшипников.
3. Назначение класса точности, способа регулировки, посадок подшипников.

Очень важным при конструировании редукторов является правильный, всесторонне

обоснованный выбор смазочного материала и условий смазки для зубчатой и червячной передач, для подшипников. В ряде редукторов для смазывания червячной передачи применяют циркуляционно-принудительную систему подачи масла.

Часто для смазывания передач и подшипников применяют картерную систему. В корпус редуктора или коробки передач заливают масло так, чтобы венцы колес были в него погружены. Колёса при вращении увлекают масло, разбрызгивая его внутри корпуса. Масло попадает на внутренние стенки корпуса, откуда стекает в нижнюю его часть. Внутри корпуса образуется взвесь частиц масла в воздухе, которая проникает в подшипники качения и смазывает их.