

К.С. Шешенина, Е.С. Шемонаева, Д.С. Латышев, Д.А. Николаев, С.А. Туманов
Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры ТМС В.В. Зелинский
*Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный
университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
Россия, 602264, Муром. Владимирская область, ул. Орловская, 23, тел. (49234) 77282
E-mail: center@mivlgu.ru*

Конструирование механического привода с зубчатым соосным редуктором

В практике конструирования в машиностроении принято создавать приводы и другие силовые машины и механизмы 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.

В зубчатом соосном редукторе основными деталями являются передачи, валы и подшипники.

Зубчатые колеса передач малой и средней мощности, размещаемые в закрытых корпусах (закрытые передачи) изготавливаются из качественных углеродистых или низколегированных сталей, подверженных термической обработке.

Очень важно правильное определение допускаемых напряжений, так как относительно них находятся размеры передач. При этом размеры закрытых передач определяется по допускаемым напряжениям для поверхностного слоя (контактным напряжениям), поскольку эксплуатационные отказы связаны с повреждениями именно поверхностей зубьев колес.

Предварительно рассчитанные геометрические размеры передачи проверяют на соответствие остальным критериям работоспособности. Для закрытых передач такими критериями являются: выносливость при изгибе, контактная и изгибная прочность при действии пикового момента. В случае удовлетворительного результата предварительные размеры принимаются в качестве окончательных. В противном случае приходится корректировать размеры передачи до их удовлетворения всем рассматриваемым критериям работоспособности.

В соосном редукторе основное внимание уделяется правильному определению размеров тихоходной ступени, так как она является более нагруженной и определяющей габаритные размеры редуктора.

В зубчатых редукторах применяют прямые ступенчатые валы. Образование ступеней связано с закреплением деталей или самого вала в осевом направлении, а также с возможностью монтажа деталей при посадках с натягом. Ступени большего диаметра всегда располагают в средней по длине части валов для облегчения размещения на них деталей передач. Полые валы применяют только в слабонагруженных передачах для размещения в них других деталей.

Основными критериями работоспособности валов являются прочность при кручении и изгибе, сопротивление усталости материала и жёсткость. Основными внешними воздействиями являются крутящие и изгибающие моменты. Влияние сжимающих или растягивающих сил обычно мало и не учитывается.

Для точного расчёта вала необходимо знать его конструкцию, тип и расположение опор, места приложения и величину внешних нагрузок. Поэтому расчёт ведут в три этапа.

Ориентировочный расчет производят только на кручение. Для компенсации напряжений изгиба и других неучтенных факторов допускаемые напряжения кручения значительно понижают. В проектном расчете определяют диаметры отдельных ступеней с учетом принятой конструкции вала и действующих крутящих и изгибающих моментов. Проверочный расчёт валов заключается в определении фактического коэффициента запаса усталостной прочности в предположительно опасных сечениях, с учётом характера изменения напряжений, влияния абсолютных размеров детали, концентрации напряжений, шероховатости и упрочнения поверхностей. Диаметры

Секция 33. Технология машиностроения

ступеней валов принимаются за окончательные только при соблюдении нормированного запаса прочности.

В качестве опор валов осей применяются подшипники качения. Они воспринимают приложенные к валам нагрузки и обеспечивают заданное положение их оси вращения. Проектирование узлов с такими подшипниками включает в себя три основных этапа.

1. Разработка эскизов конструкции подшипниковых опор с предварительным выбором типоразмера (типа и серии) подшипников.

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, выбор системы смазки и смазочного материала.

Очень важным при конструировании редукторов является правильный, всесторонне обоснованный выбор смазочного материала и условий смазки для зубчатых передач.