

Введение

В курсе «Детали машин и цифровая среда проектирования» рассматриваются теоретические основы расчета и конструирования типовых деталей и узлов машин, т.е. таких деталей и узлов, которые встречаются в различных машинах вне зависимости от их назначения. Под машиной принято понимать устройство, преобразующее за счет механического движения вид энергии, материал или информацию. Соответственно назначению машины называют энергетическими, технологическими, информационными.

Кинематическую основу машин составляют механизмы. Механизмом называют систему взаимосвязанных тел, преобразующую движения одного или нескольких твердых тел в требуемое движение других твердых тел. Твердые тела, входящие в состав механизма, называют звеньями. Звено механизма может состоять из одной или нескольких деталей, неподвижно соединенных между собой. Деталью называется изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций. Звенья соединяются между собой кинематическими парами, обеспечивающими их относительное движение.

Проектирование машины представляет собой сложную задачу, включающую в себя выбор материалов, разработку конструктивных форм деталей, технологию их изготовления, обеспечивающих работоспособностью машины в целом. Работоспособность — способность выполнять заданные функции в течение заданного срока.

1. Основные понятия

1.1. Основные критерии работоспособности

Основными критериями работоспособности являются:

- **прочность**, т.е. способность детали сопротивляться действующим нагрузкам без разрушения или пластического деформирования;
- **жесткость**, т.е. способность сопротивляться изменению формы и размеров под действием приложенных силовых факторов;
- **износостойкость**, т.е. способность сохранять форму и размеры поверхностей трения в течение срока эксплуатации.

На работоспособность также влияют теплостойкость, виброустойчивость, термическая акустическая усталость, эрозионная и коррозионная стойкость и т. д.

Работоспособность детали тесно связана с понятием **надежности**, т.е. способностью выполнять свои функции в течение заданной наработки при сохранении эксплуатационных характеристик в необходимых пределах.

Основными показателями надежности служат **безотказность, долговечность и ремонтпригодность**.

1.2. Типы расчетных задач. Критерии прочности

По постановке вопроса задачи, целью которых является обеспечения прочности деталей, можно разбить на следующие типы:

- **проектный расчет**, суть которого состоит в определении размеров создаваемой конструкции при известных нагрузках и механических свойствах материала;
- **проверочный расчет**, в результате которого по известной геометрии и размерах конструкций, известной нагрузке определяют напряжения в опасных сечениях, сравнивают их с допускаемыми и делают заключение о прочности;
- **расчет допустимой нагрузки**, при которой возникающие максимальные напряжения в конструкции не превышают допустимых напряжений.

В результате механических испытаний материалов устанавливают напряжения (σ_T) при которых возникают остаточные деформации или ($\sigma_{кв}$), при которых образец разрушается. Эти напряжения называют предельными $\sigma_{пр}$.

Для надежности конструкций максимальные расчетные напряжения должны быть существенно ниже предельных ($\sigma_{max} < \sigma_{пр}$). Это вызвано возможным отклонением характеристик материала и действующих нагрузок от расчетных. Отношение $\sigma_{пр}$ к σ_{max} называют коэффициентом запасом прочности (или коэффициентом безопасности) и обозначают буквой n

$$n = \frac{\sigma_{пр}}{\sigma_{max}},$$

(1)

Максимально допустимые значения n рекомендуются по результатам эксплуатации различных типов оборудования. Допустимые значения коэффициента запаса обозначаются $[n]$. Условие прочности: расчетный коэффициент запаса ниже допустимого, т.е. $n \geq [n]$, или с учетом

$$\frac{\sigma_{np}}{\sigma_{max}} \geq [n]$$

(2)

откуда

$$\sigma_{max} \leq \frac{\sigma_{np}}{[n]}$$

(3)

В качестве σ_{np} обычно принимают для пластичных материалов напряжение текучести σ_t , для хрупких материалов напряжение временной прочности σ_b , при циклических нагрузках σ_{-1} .

Отношение σ_{np} к $[n]$ обозначают $[\sigma]$ и называют допускаемым напряжением. Окончательно условие прочности занимает $\sigma_{max} \leq [\sigma]$. Изложение справедливо для одного напряжения, так как σ_{np} определялось испытаниями образца при одноосном нагружении. Возникает задача: как оценивать прочность материала при сложном напряженном состоянии по имеющимся предельным напряжениям при одноосном нагружении.

Основная задача деталей машин – при конструировании деталей – обеспечить их надежность, прочность и экономичность. Основными критериями работоспособности являются:
- прочность, т.е. способность детали сопротивляться действующим

нагрузкам без разрушения или пластического деформирования;

- жесткость, т.е. способность сопротивляться изменению формы и размеров под действием приложенных силовых факторов;
- износостойкость, т.е. способность сохранять форму и размеры поверхностей трения в течение срока эксплуатации.

На работоспособность также влияют теплостойкость, виброустойчивость, термическая акустическая усталость, эрозионная и коррозионная стойкость и т. д. Работоспособность детали тесно связана с понятием надежности, т.е. способностью выполнять свои функции в течение заданной наработки при сохранении эксплуатационных характеристик в необходимых пределах. Основными показателями надежности служат безотказность, долговечность и ремонтпригодность.

