

Лекция 1

Основы конструирования и расчета деталей машин.
Виды нагрузок, действующих на детали машин,
критерии работоспособности. Надежность и
долговечность деталей машин.

Библиография

Гулиа, Нурбей Владимирович. Детали машин [Текст] : учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков ; ред. Н. В. Гулиа. - 2-е изд., испр. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 415 с.

Дунаев П.Ф., Леликов О.П.

Конструирование узлов и деталей машин - 11-е изд., 2008.

Иванов М.Н. Детали машин - 11-е изд., 2007.

Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование - 2-е изд., 2005.

Клоков В.Г. Детали машин. Проектирование узлов и деталей машин; выбор материалов и методов их упрочнения - 2-е изд., 2007.

Курсовое проектирование деталей машин
С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И. М. Чернин . - 3-е изд., 2005.

Атлас конструкций узлов и деталей машин О. П. Леликов. - 2-е изд., 2009.

В данном курсе рассматриваются детали машин, наиболее общие для всего машиностроения.

Задача конструктора состоит в создании машин, дающих наибольший экономический эффект и обладающих наиболее высокими технико-экономическими и эксплуатационными показателями, конкурентно-способными на внутреннем и внешнем рынках.

Главными показателями являются:

высокая производительность, экономичность, прочность, надежность, малые масса и металлоемкость, габариты, энергоемкость, объем и стоимость ремонтных работ, расходы на оплату труда операторов, высокий технический ресурс и степень автоматизации, простота и безопасность обслуживания, удобство управления, сборки и разборки.

Основные требования, предъявляемые к машинам и механизмам

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ – изготовление изделия при минимальных затратах труда, времени и средств при полном соответствии своему назначению.

ЭКОНОМИЧНОСТЬ – минимальная стоимость производства и эксплуатации.

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ – состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции.

НАДЁЖНОСТЬ – свойство объекта сохранять во времени способность к выполнению заданных функций
(ГОСТ 27.002-83).

Основными критериями качества машин считают:

МОЩНОСТЬ – скорость преобразования энергии;

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ – объём работы (продукции, информации), выполняемой в единицу времени;

КПД (коэффициент полезного действия) – доля дошедшей до потребителя энергии (мощности);

ГАБАРИТЫ – предельные размеры;

ЭНЕРГОЁМКОСТЬ - расход топлива или электричества отнесённый к объёму работы (пройденному расстоянию, произведённой продукции);

МАТЕРИАЛОЁМКОСТЬ – количество конструкционного материала машины, обычно отнесённого к единице мощности;

ТОЧНОСТЬ – способность максимально соответствовать заданному положению (скорости и т.п.);

ПЛАВНОСТЬ ХОДА – минимальные ускорения при работе машины.

Успешная работа деталей и машин
заключается в обеспечении работоспособности
и надёжности.

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ деталей и машин определяется как свойство выполнять свои функции с заданными показателями и характеризуется следующими критериями:

Критерии работоспособности:

ПРОЧНОСТЬ – способность детали сопротивляться разрушению или необратимому изменению формы (деформации);

ЖЁСТКОСТЬ – способность детали сопротивляться любой деформации;

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ – способность сохранять первоначальную форму своей поверхности, сопротивляясь износу;

ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ – способность сохранять свои свойства при действии высоких температур;

ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ – способность работать в нужном диапазоне режимов без недопустимых колебаний.

НАДЁЖНОСТЬ определяется как свойство детали и машины выполнять свои функции, сохраняя заданные показатели в течение заданного времени и, по существу, выражает собой перспективы сохранения работоспособности

Надёжной можно считать машину, имеющую следующие свойства:

БЕЗОТКАЗНОСТЬ – способность сохранять свои эксплуатационные показатели в течение заданной наработки без вынужденных перерывов.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ – способность сохранять заданные показатели до предельного состояния с необходимыми перерывами для ремонтов и технического обслуживания.

РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ – приспособленность изделия к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей посредством техобслуживания и ремонта.

СОХРАНЯЕМОСТЬ – способность сохранять требуемые эксплуатационные показатели после установленного срока хранения и транспортирования.

При всей значимости всех описанных критериев, нетрудно заметить, что

ПРОЧНОСТЬ
ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНЕЙШИМ КРИТЕРИЕМ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ И НАДЁЖНОСТИ.

Общие принципы прочностных расчётов

Все этапы проектирования, каждый шаг конструктора сопровождается расчётами. Это естественно, т.к. грамотно выполненный расчёт намного проще и в сотни раз дешевле экспериментальных испытаний.

Чаще всего конструктор имеет дело с расчётами на прочность.

Различают проектировочные и проверочные расчёты.

Проектировочный расчёт выполняется, когда по ожидаемым нагрузкам, с учётом свойств материала определяются геометрические параметры деталей.

Проверочный расчёт выполняют, когда известна вся "геометрия" детали и максимальные нагрузки, а с учётом свойств материала определяются максимальные напряжения, которые должны быть меньше допусковых.

Математическая формулировка условия прочности любой детали очень проста:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]$$

НАПРЯЖЕНИЯ В МАТЕРИАЛЕ ДЕТАЛИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ МЕНЬШЕ ДОПУСКАЕМЫХ

Допускаемые напряжения следует принимать меньше предельных, "с запасом":

$$[\sigma] = \sigma_{\text{предельное}} / n,$$

где n - коэффициент запаса (обычно $1,2 < n < 2,5$) .

Не существует абсолютной, полной и завершённой классификации всех существующих деталей машин, т.к. конструкции их многообразны и, к тому же, постоянно разрабатываются новые.

В данном курсе рассматриваются следующие группы деталей машин:

- **ПЕРЕДАЧИ** передают движение от источника к потребителю.
- **ВАЛЫ и ОСИ** несут на себе вращающиеся детали передач.
- **ОПОРЫ** служат для установки валов и осей.
- **МУФТЫ** соединяют между собой валы и передают вращающий момент.
- **СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ (СОЕДИНЕНИЯ)** соединяют детали между собой.
- **УПРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ** смягчают вибрацию и удары, накапливают энергию, обеспечивают постоянное сжатие деталей.
- **КОРПУСНЫЕ ДЕТАЛИ** организуют внутри себя пространство для размещения всех остальных деталей, обеспечивают их защиту.

Спасибо за внимание