

Студ. Е.В. Хильманович; студ. С.А. Масловский
Науч. рук.: доц. А.И. Сурус; доц. А.В. Блохин
(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ)

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН КОНСТРУКТИВНЫМИ МЕТОДАМИ

При проектировании машин и механизмов имеется ряд требований, которые в одинаковой мере относятся ко всем машинам и механизмам независимо от их назначения. К таким требованиям относятся простота устройства, прочность и долговечность, высокая экономичность, простота и удобство обслуживания.

Основными причинами выхода из строя деталей машин могут быть следующие:

а) появление пластических деформаций, приводящих к изменению формы и размеров деталей (наблюдается при перегрузках и вязком состоянии материала);

б) хрупкие разрушения или повреждения рабочей поверхности.

в) повреждения усталостного характера, которые наблюдаются при действии основной нагрузки, вызывающей переменные напряжения и обусловлены недостаточной циклической прочностью;

г) недопустимые упругие деформации при растяжении;

д) износ трущихся поверхностей из-за их недостаточной износостойкости;

е) недопустимый нагрев;

ж) колебания из-за недостаточной вибростойкости.

В процессе эксплуатации деталей машин возможны различные виды изнашивания: механическое и молекулярно-механическое, вызванное поверхностно-активными присадками.

Большое значение при проектировании конструкции следует уделять не только прочности, но и живучести металла, связанной со скоростью распространения трещин от зарождения до разрушения изделия. Для повышения прочности и живучести необходимо: применение стали с высоким сопротивлением развитию трещин, применение перфорированных пластических элементов конструкции, введение в конструкцию ряда параллельно нагружаемых элементов, а также слабого звена.

Основной вид разрушения деталей машин составляют усталостные поломки. Основными способами повышения прочности деталей машин являются: правильный выбор материала детали; исключение или уменьшение влияния концентрации напряжений; учет влияния

состояния поверхности (для повышения усталостной прочности детали подвергают чистовой обработке).

В местах резких изменений размеров ступенчатых деталей лучше использовать конические переходы, эллиптические или поднутренные галтели, а также декомпенсаторы в виде канавок.

Конструкции деталей машин, работающих при высоких или низких температурах, особенно в неизотермических условиях, должны исключать возможность возникновения высоких температурных градиентов, приводящих к термическим напряжениям.

Как уже отмечалось, различные виды внешних нагрузок вызывают в деталях, элементах и конструкциях машины напряжения, которые существенно влияют на их работоспособность.

В настоящее время разработан и используется на практике ряд методов снижения или выравнивания номинальных внутренних напряжений: замена элементов конструкций, работающих на изгиб, элементами, работающими на растяжение или сжатие; оптимизация формы опасных сечений элементов; уменьшение внешней нагрузки за счет ее распределения на несколько элементов; создание в элементах начальных напряжений обратного знака; обеспечение равнопрочности элементов по всей длине за счет подбора их формы

Местные напряжения также могут стать причиной разрушения деталей, поскольку усталостные трещины возникают и накапливаются именно в местах концентрации напряжений. Для снижения местных напряжений используют ряд методов: замену элементов, являющихся концентраторами напряжений; изменение формы деталей за счет оптимизации конфигурации опасных сечений; устранение острых углов в деталях и конструкциях (в частности, за счет скругления впадин зубьев в зубчатых и других передачах); устранение резких переходов и изменение конфигурации переходных зон в деталях.

Таким образом, для предотвращения усталостного разрушения конструкций необходимо обеспечить при проектировании, изготовлении и сборке соблюдение следующих условий:

- правильный выбор материала;
- использование конструктивных форм, не вызывающих значительной концентрации напряжений;
- выбор допускаемых напряжений в соответствии с нормами, обеспечивающими достаточный запас прочности с учетом усталости металла;
- обеспечение соответствующего технического контроля при изготовлении и сборке конструкции.