**Лекция 18 Соединения деталей машин**

*Подробно тема лекции изложена в учебных пособиях, указанных в «Литературе»*

Для выполнения своих функций детали машин соединяются между собой, образуя подвижное или неподвижное соединение.

Наличие подвижных соединений определяется исключительно кинематикой машины, а неподвижных соединений вызывается необходимостью расчленения машины на сборочные единицы и детали, чтобы облегчить или вообще сделать возможным изготовление машины, ее транспортировку и ремонт.

В зависимости от технологических и эксплуатационных требований, соединения могут быть:

неразъемными или разъемными — недопускающими или допускающими повторную сборку— разборку соединяемых деталей без разрушения или повреждения элементов конструкции;

прочными или прочноплотными (герметичными) — удовлетворяющими только требованию прочности или одновременно как требованию прочности, гак и условию непроницаемости соединения.

По характеру связи, осуществляемой между соединяемыми деталями, соединения могут работать:

*фрикционно*— за счет трения между соединяемыми деталями;

*зацеплением соединяемых деталей* — непосредственно или при помощи вспомогательных соединительных деталей; путем превращения соединяемых деталей *в одну комплексную деталь* (с помощью сварки, пайки или склеивания).

*Неразъемными* называются соединения, не позволяющие разобрать конструкцию без разрушения соединяемых деталей. Такие соединения располагают в местах, называемых *технологическими разрезами.* В результате применения технологических разрезов вес конструкции обычно не повышается или увеличивается незначительно.

Неразъемные соединения можно осуществить силами физико-химического сцепления — сваркой, пайкой, склеиванием или механическими средствами — склепыванием, вальцеванием, посредством посадок с натягом.

Для современного машиностроения характерно преимущественное применение первой группы соединений. Новыми и прогрессивными являются *комбинированные соединения* — клеесварные и клеемеханические (клеезаклепочные и клеерезьбовые). В этих соединениях клей обеспечивает высокую плотность, а сварочные точки, заклепки или болты — необходимую прочность, если прочность клеевого слоя для этого недостаточна.

В общем курсе деталей машин рассматриваются соединения сваркой, посредством посадок с натягом и склепыванием, применяемые особенно широко.

*Разъемными* называются соединения, которые можно разбирать без разрушения, как соединяемых элементов, так и соединяющих деталей. К ним относятся: резьбовые соединения, соединения штифтами и клиньями, а также шпоночные, зубчатые (шлицевые), клеммовое соединение (от нем. Klemme — зажим) и другие профильные соединения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Разъемные соединения можно подразделить на *конструктивные,* обусловленные особенностью конструкции (например, соединения элементов из разных материалов), и *эксплуатационные,* применяемые для удобства эксплуатации, а иногда ремонта и транспортировки.

Проектирование соединений — ответственная задача, так как разрушения в машинах происходят в большинстве случаев именно в местах соединений.

Наряду с общими требованиями экономичности к соединениям предъявляют прочности, плотности (герметичности), жесткости, а в особых случаях также тепло- и электропроводности.

Если соединение одного вида не удовлетворяет всем заданным требованиям, то применяют соединения комбинированные. Так, например, в самолетах встречаются клепано-клеевые соединения, в которых плотность обеспечивается склеиванием, а необходимая прочность - клеевым швом, усиленным заклепками.

Все указанные типы соединений характеризуются большой жесткостью. Во многих специальных случаях детали соединяют с помощью упругих элементов, обладающих большой податливостью, благодаря чему обеспечивается значительное относительное перемещение соединенных деталей. В качестве упругих элементов используют различного рода пружины и рессоры.

Главной характеристикой большинства соединений является *прочность*, которая оценивается величиной допускаемой предельной нагрузки или коэффициентом прочности φ — отношением этой нагрузки к предельной нагрузке слабейшего из соединяемых элементов.

Главная задача здесь заключается в том, чтобы по возможности приблизить прочность соединения к прочности соединяемых элементов. Так, соединение с φ = 0,9 обладает прочностью, составляющей 90% прочности более слабого элемента.

Соединения частей машин, труб, сосудов и аппаратов, содержащих жидкости и газы, должны обладать необходимой *плотностью* (герметичностью). Сущность термина *плотность* можно пояснить на примере фланцевого соединения двух труб , по которым протекает жидкость (или газ) под давлением, выше атмосферного (или давления окружающей среды).

Как бы тщательно ни обрабатывались поверхности этих фланцев, они будут соприкасаться не по всей номинальной геометрической площади, а лишь в отдельных ее точках, которые после смятия образуют небольшие площадки. По каналам между этими площадками жидкость (а тем более газ) может просачиваться. Величина утечек зависит от давления жидкости, ее вязкости, сечения каналов.

Уплотнить разъемное соединение, исключив просачивание жидкости (или газа), можно *сильным сжатием* сопряженных поверхностей, достаточно чисто обработанных, и *введением прокладок,* уплотняющих стыки путем заполнения неровностей между поверхностями сравнительно мягким, легко деформирующимся материалом.

Исходным для расчета плотных соединений является удельное давление, которое должно быть создано на соприкасающихся поверхностях. Для различных способов уплотнения и материалов прокладок рабочее (конечное) удельное давление q = (1,5…4) р, где ρ — внутреннее давление жидкости или газа в трубе, сосуде и т. д. Меньшее значение (1,5 р)дано для мягких гофрированных прокладок с асбестовыми шнурами, большее (4 р)— для непосредственного контакта пришабренных поверхностей.

Для многих деталей и их соединений существенным является *жесткость*, характеризуемая отношением деформирующей силы *F*(в *Н)* к величине деформации Δ (в *м):*

В случае нелинейной зависимости Δ = *f (F)* жесткостью называется отношение приращений этих же величин в интересующем интервале. Исходя из общего определения жесткости системы, легко определить жесткость соединения или, как говорят, жесткость стыка.

Экспериментальные исследования показали, что жесткость соединений во много раз меньше жесткости соединяемых элементов.

Жесткость системы с0, всегда меньше жесткости наименее жесткого ее элемента; следовательно, именно соединение (наименее жесткий элемент) определяет жесткость системы в целом.