ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

# ЛЕКЦИЯ 9

## *Соединения деталей и механические передачи*

## 9.1. Неразъёмные соединения

Неразъёмные соединения — это соединения, которые нельзя разобрать без разрушения деталей. К ним относятся сварные, заклёпочные, клеевые и паяные соединения.

Сварные соединения — самые распространённые в электротехническом оборудовании. Сваркой соединяют корпуса распределительных устройств, опоры ЛЭП, рамы электродвигателей. Сварной шов работает на растяжение, сжатие, срез и изгиб. Прочность шва зависит от качества сварки, типа шва и толщины металла. При монтаже заземления электромонтёр часто использует сварку для соединения заземляющих проводников с заземлителями.

Заклёпочные соединения в современной технике применяются реже, но встречаются в конструкциях, где сварка недопустима (например, в алюминиевых конструкциях). Заклёпка работает на срез и смятие.

## 9.2. Разъёмные соединения

Разъёмные соединения можно разобрать и собрать повторно без разрушения деталей. Основные типы: резьбовые, шпоночные, шлицевые и штифтовые.

Резьбовые соединения — болты, винты, шпильки с гайками — самый распространённый вид разъёмных соединений. Они обеспечивают надёжное крепление и возможность регулировки. В электромонтаже резьбовые соединения применяют повсеместно: крепление проводов к зажимам, сборка распределительных щитов, крепление оборудования к фундаментам.

При затяжке болта важно соблюдать требуемый момент. Недостаточная затяжка приводит к ослаблению соединения, особенно при вибрации (в электродвигателях, насосах). Чрезмерная — к перенапряжению и разрушению болта. Для ответственных соединений применяют пружинные шайбы (гроверы), стопорные гайки и другие средства от самоотвинчивания.

Шпоночные соединения передают вращающий момент между валом и насаженной деталью (шкивом, зубчатым колесом, муфтой). Шпонка — небольшая деталь, закладываемая в пазы вала и ступицы. Различают призматические, сегментные и клиновые шпонки. Шпонка рассчитывается на срез и смятие.

Шлицевые соединения — это соединения, у которых на валу и в ступице нарезаны выступы (зубья). Они передают больший момент, чем шпоночные, и обеспечивают более точное центрирование. Применяются в коробках передач, редукторах.

## 9.3. Механические передачи

Механические передачи передают движение и энергию от двигателя к рабочему органу. При этом может изменяться частота вращения, момент и направление движения.

Ремённая передача состоит из двух шкивов и ремня, надетого на них. Передача проста, работает плавно, но ремень может проскальзывать. Различают плоскоремённые, клиноремённые и зубчато-ременные передачи. Зубчатый ремень не проскальзывает и передаёт момент точно. Ремённая передача применяется в приводах вентиляторов, насосов, генераторов.

Зубчатая передача состоит из двух зубчатых колёс (шестерён). Она передаёт большой момент, работает компактно и точно. Различают цилиндрические (оси параллельны), конические (оси пересекаются) и червячные (оси скрещиваются) передачи. Зубчатые передачи используются в редукторах электроприводов.

Червячная передача — частный случай зубчатой, состоящая из червяка (винта) и червячного колеса. Она позволяет получить большое передаточное отношение в одной ступени и обладает свойством самоторможения (нельзя провернуть колесо через червяк). Применяется в лебёдках, задвижках, приводах задвижек трубопроводов.

Цепная передача состоит из двух звёздочек и цепи. Она передаёт момент без проскальзывания и может работать при значительных расстояниях между валами. Применяется в приводах конвейеров, элеваторов.

## 9.4. Подшипники

Подшипники служат опорами вращающихся валов и осей. Они воспринимают нагрузки и обеспечивают вращение с минимальным трением.

Подшипники скольжения — просты по конструкции, работают при скольжении вала по поверхности вкладыша. Применяются при высоких частотах вращения и ударных нагрузках, но требуют постоянной смазки.

Подшипники качения — наиболее распространены в электротехническом оборудовании. Состоят из наружного и внутреннего колец, тел качения (шариков или роликов) и сепаратора, удерживающего тела качения. Трение качения значительно меньше трения скольжения. По типу тел качения различают шариковые и роликовые подшипники; по направлению нагрузки — радиальные, упорные и радиально-упорные.

Выбор подшипника зависит от типа нагрузки, частоты вращения, диаметра вала и требуемого ресурса. При монтаже подшипника на вал электродвигателя важно соблюдать посадку: внутреннее кольцо устанавливают с натягом на вал, наружное — с зазором в корпус. Неправильная посадка ведёт к провороту кольца и разрушению подшипника.

## 9.5. Муфты

Муфты соединяют валы и передают вращающий момент. Различают постоянные муфты (соединяют валы постоянно) и сцепные (соединяют и разъединяют при необходимости).

Упругие муфты допускают небольшое смещение валов и сглаживают удары. Жёсткие муфты требуют точного центрирования валов, но не имеют зазоров. Предохранительные муфты отключают передачу при перегрузке, защищая двигатель и механизм от поломки.

## 9.6. Профессиональные примеры

Крепление электродвигателя к фундаменту. Двигатель крепится к салазкам или непосредственно к фундаменту болтами. При затяжке болтов контролируют момент, чтобы обеспечить надёжное крепление без перенапряжения. При вибрации (особенно в двигателях с дисбалансом ротора) резьбовые соединения склонны к самоотвинчиванию, поэтому применяют пружинные шайбы или стопорящие составы.

Замена подшипника электродвигателя. При замене подшипника электромонтёр демонтирует старый подшипник и напрессовывает новый. Напрессовку производят через оправку на внутреннее кольцо — чтобы не повредить тела качения. При установке на горячую посадку подшипник нагревают (в масляной ванне или индукционным нагревателем) и свободно надевают на вал. После остывания кольцо сжимается и надёжно фиксируется.

Ремённая передача в приводе генератора. Если ремень натянут слабо — он проскальзывает, генератор не развивает нужной мощности, ремень перегревается и изнашивается. Если натяжение слишком велико — возрастает нагрузка на подшипники вала, они перегреваются и выходят из строя. Поэтому натяжение ремня регулируют и периодически проверяют.

***Контрольные вопросы***

1. Чем отличаются неразъёмные соединения от разъёмных? Приведите примеры.
2. Какие функции выполняет шпонка в соединении вала со шкивом и на какие деформации она работает?
3. В чём преимущество зубчатой передачи перед ремённой? А в чём — ремённой перед зубчатой?
4. Чем отличаются подшипники скольжения от подшипников качения? Какие применяются в электродвигателях?
5. Почему при замене подшипника его напрессовывают на внутреннее кольцо, а не на наружное?