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

ЛЕКЦИЯ 10

Механизмы в электрооборудовании

10.1. Электродвигатель как механическая система

Электродвигатель — это не только электрическая машина, но и сложный механизм, в котором электрическая энергия преобразуется в механическую. С точки зрения технической механики двигатель состоит из: статора (неподвижной части), ротора (вращающейся части), вала, подшипниковых узлов, корпуса и вентилятора охлаждения.

На вал ротора действуют: электромагнитный момент, приводящий ротор во вращение; момент сопротивления нагрузки; силы трения в подшипниках; силы от вентилятора; силы тяжести ротора. В установившемся режиме электромагнитный момент равен сумме момента сопротивления и момента трения — ротор вращается равномерно.

Механические проблемы электродвигателей: вибрация (из-за дисбаланса ротора, износа подшипников, перекоса валов), шум (из-за износа подшипников, ослабления крепления), нагрев подшипников (из-за недостаточной смазки, перегрузки, неправильной посадки). Все эти явления связаны с механикой, и электромонтёр должен уметь их диагностировать.

10.2. Подшипниковые узлы электродвигателей

Подшипниковый узел — один из наиболее ответственных элементов электродвигателя. От его состояния зависит надёжность всей машины. В большинстве электродвигателей применяются шариковые радиальные подшипники, воспринимающие радиальную и небольшую осевую нагрузку.

Причины выхода из строя подшипников электродвигателей:

- Из-за недостаточной или избыточной смазки — трущиеся поверхности перегреваются и изнашиваются.
- Из-за попадания влаги и грязи — смазка загрязняется, коррозия разрушает кольца и тела качения.
- Из-за неправильной посадки — слишком тугая посадка вызывает перегрев, слишком свободная — проворот кольца на валу или в корпусе.
- Из-за перекоса валов — неравномерное распределение нагрузки по телам качения, повышенный износ.
- Из-за дисбаланса ротора — вибрация ускоряет износ подшипников.

Смазка подшипников — обязательная процедура при обслуживании. Пластичная смазка заполняет пространство между телами качения, снижает трение, защищает от коррозии и уплотняет узел от попадания грязи. Пересмазка так же вредна, как и недосмазка: избыток смазки вызывает нагрев из-за внутреннего трения.

10.3. Механизмы коммутационной аппаратуры

Коммутационная аппаратура — выключатели, контакторы, автоматические выключатели, рубильники — содержит механические элементы, обеспечивающие

замыкание и размыкание контактов. Эти механизмы должны обеспечивать надёжный контакт, быстрое срабатывание и достаточное усилие прижатия контактов.

Пружинный механизм контактора. В контакторе подвижный контакт прижимается к неподвижному пружиной. Усилие пружины обеспечивает необходимое контактное давление, от которого зависит переходное сопротивление контактов. Если пружина ослабла — контактное давление падает, переходное сопротивление растёт, контакты перегреваются и могут обгореть. Если пружина слишком тугая — электромагнит не сможет притянуть якорь — контактор не сработает.

Механизм свободного расцепления автоматического выключателя. Это рычажная система, которая обеспечивает мгновенное размыкание контактов при перегрузке или коротком замыкании, независимо от того, удерживает ли оператор рукоятку. Механизм содержит пружины, рычаги и защёлки и настроен на определённые токи срабатывания. Износ шарниров и пружин может привести к несрабатыванию защиты — опасной неисправности.

10.4. Механизмы в распределительных устройствах

В распределительных устройствах механические элементы встречаются в приводах выключателей, разъединителей и заземляющих ножей. Привод — это механизм, обеспечивающий включение и отключение аппарата. Различают ручные, электромагнитные, пружинные и пневматические приводы.

Пружинный привод накапливает энергию в пружине при её заводке (вручную или электродвигателем). При срабатывании пружина освобождается и за доли секунды переключает контакты. Пружинные приводы применяются в масляных, вакуумных и элегазовых выключателях.

Разъединитель — аппарат, создающий видимый разрыв электрической цепи. Он не предназначен для отключения под нагрузкой, поэтому его механизм рассчитан на медленное движение контактов с большим усилием прижатия во включённом положении. Контакты разъединителя — ножи и губки — должны обеспечивать надёжный контакт, для чего применяют пружины или стяжные шпильки.

10.5. Тяговые и подъёмные механизмы с электроприводом

Электропривод применяется в тельферах, лебёдках, кран-балках, таллях. Эти механизмы содержат: электродвигатель, редуктор (зубчатую или червячную передачу), барабан с тросом или звёздочку с цепью, тормоз и крюковую подвеску.

Редуктор снижает частоту вращения двигателя и одновременно увеличивает крутящий момент. Червячный редуктор часто применяется благодаря свойству самоторможения: при отключении двигателя груз не опускается под действием силы тяжести — червячная передача не позволяет повернуть выходной вал в обратном направлении.

Тормоз — обязательный элемент подъёмного механизма. Он удерживает груз в подвешенном состоянии после отключения двигателя. Колодочный тормоз прижимает колодки к тормозному шкиву (или диску) пружинами. Для растормаживания электромагнит

или электрогидравлический толкатель преодолевает усилие пружин. Если тормоз неисправен — груз может упасть, что приведёт к аварии и травмам.

10.6. Диагностика механических неисправностей

Электромонтёр должен уметь распознавать механические неисправности электрооборудования по их внешним проявлениям:

- Повышенная вибрация электродвигателя — дисбаланс ротора, износ подшипников, перекос валов, ослабление фундаментных болтов.
- Повышенный шум — износ подшипников, недостаточная смазка, задевание ротора за статор (из-за износа подшипников).
- Нагрев подшипникового узла — недостаточная или избыточная смазка, перегрузка, неправильная посадка подшипника, попадание грязи.
- Нагрев контактов коммутационного аппарата — ослабление пружин, окисление и износ контактов, недостаточное контактное давление.
- Затруднённое переключение разъединителя — коррозия шарниров, износ контактных губок, деформация ножей.
- Самопроизвольное опускание груза талью — износ или отказ тормоза, износ червячной пары.

Регулярное обслуживание — осмотр, смазка, затяжка крепежа, проверка зазоров и регулировка — позволяет предотвратить большинство механических неисправностей. Своевременное выявление и устранение проблем продлевает срок службы оборудования и предотвращает аварии.

Контрольные вопросы

1. Какие механические силы действуют на вал ротора электродвигателя при его работе?
2. Перечислите основные причины выхода из строя подшипников электродвигателей. Как их предотвратить?
3. Какую роль играет пружина в контакторе? Что произойдёт при её ослаблении?
4. Почему червячный редуктор часто применяют в подъёмных механизмах? Какое его свойство обеспечивает безопасность?
5. Какие внешние признаки указывают на механические неисправности электродвигателя?