**СОДЕРЖАНИЕ**

АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

ПО МОЩНОСТИ, ЧАСТОТЕ ВРАЩЕНИЯ, ТИПУ И ИСПОЛНЕНИЮ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

ЛИТЕРАТУРА

**АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ**

В производстве распространены асинхронные электродвигатели, при помощи которых приводятся в движение все производственные агрегаты, подъемно-транспортные механизмы, часть мобильных машин в растениеводстве, животноводстве, в ремонтных и других подсобных предприятиях. Во многих хозяйствах суммарная мощность электродвигателей равна или больше мощности тракторного парка.

Преимущественное применение асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором объясняется спецификой работы электроприводов. Электродвигатели работают при неблагоприятных условиях окружающей среды: химически активной атмосфере животноводческих помещений, большой запыленности зерноочистительно-сушильных комплексов, высокой влажности в кормоцехах, под открытым небом. Многие двигатели имеют длительные перерывы в работе, используются сезонно, территориально разбросаны.

Эти условия, осложняя эксплуатацию электроприводов, требуют применения более прочного, надежного, простого оборудования, характерного для электроприводов с асинхронными электродвигателями.

Для обеспечения бесперебойной работы электропривода необходимо иметь отлаженную защитную аппаратуру, обеспечивающую своевременное отключение электродвигателя в случае его перегрузки, неисправности рабочей машины или привода. Комплектование высокоэкономичного электропривода базируется на знании условий работы электрооборудования и приводных характеристик рабочих машин. Приводные характеристики отражают особенности рабочих машин и технологического процесса. К ним относятся: механические характеристики, нагрузочные диаграммы, данные о моменте инерции и его изменении, кинематические схемы, энергетические показатели, технологические требования. Механические, нагрузочные, инерционные характеристики позволяют правильно выбрать двигатель по мощности, быстроходности, механической характеристике, рассчитать параметры для настройки аппаратов управления и защиты.

Кинематические схемы дают возможность судить о последовательности передачи движения от двигателя к рабочим органам и необходимы для расчета приведенных значений моментов. Они позволяют решать вопрос об установке нескольких двигателей на рабочую машину.

Асинхронные двигатели бывают двух типов: с короткозамкнутым и фазным ротором; последние называют также двигателями с контактными кольцами. Часть серии двигателей с короткозамкнутым ротором закрытого обдуваемого исполнения с осью вращения высотой от 160 до 250 мм охватывает диапазон мощностей от 15 до 90 кВт (в четырехполюсном исполнении).

Устройство асинхронного электродвигателя серии 4А с короткозамкнутым ротором

Станина и торцевые щиты отлиты из чугуна. Наружный вентилятор крепится на выступающем конце вала, противоположном выводному. Вентилятор закрыт кожухом из листовой стали. Наружный воздух засасывается вентилятором через жалюзи кожуха и прогоняется вдоль ребер станины. На станине укреплена коробка выводов. При установке она может быть повернута в удобном направлении для подводки питающего кабеля.

Внизу станины ребра расположены более редко и укорочены по сравнению с другими, что позволяет несколько уменьшить высоту оси вращения. Сердечник статора, выполненный из листов электротехнической стали 2013 и скрепленный после прессовки скобами, закреплен в станине стопорными винтами 19, предохраняющими его от проворачивания при резких толчках нагрузки. Пазы сердечника — полузакрытые. Обмотка статора всыпная из круглого обмоточного провода ПЭТ-155 или ПЭТ-155М, применяемого при машинной намотке. Сердечник ротора выполняют из той же стали, что и статор, впрессовывают и во впрессованном состоянии заливают алюминием. Одновременно с заливкой пазов отливают замыкающие кольца.

Фазный ротор имеет трехфазную обмотку, соединенную звездой. Начала фазных обмоток ротора выведены к контактным кольцам, находящимся на оси двигателя. Поэтому двигатели с фазным ротором называют также двигателями с контактными кольцами. К контактным кольцам прижимаются три щетки, соединенные с пусковым реостатом. При пуске двигателя пусковой реостат должен быть полностью введен. По мере раскручивания ротора пусковой реостат выводится. С помощью реостата добиваются плавного увеличения тока в роторе и плавного пуска двигателя.

Применение пускового реостата, наличие контактных колец, щеток, фазного ротора усложняет конструкцию асинхронного двигателя и увеличивает его стоимость.

**РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

В зависимости от характера изменения нагрузки во времени различают продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный режимы работы рабочих машин. Номинальным режимом электрической машины называют режим работы, для которого машина предназначена предприятием-изготовителем.

Номинальный режим указывают на заводском щитке условными обозначениями S1, S2, S3 и т. д.

* Основные номинальные режимы работы электродвигателей (рис. 2): продолжительный — S1,
* кратковременный — S2,
* повторно-кратковременный— S3,
* перемежающийся — S6.

Дополнительные номинальные режимы: повторно-кратковременный с частым пуском S4, повторно-кратковременный с частыми пусками и электрическим торможением S5, перемежающийся с частыми реверсами S7, перемежающийся режим с изменением частоты вращения S8.

Продолжительный режим (S1) характеризуется тем, что температура всех частей электродвигателя при работе с постоянной нагрузкой достигает установившегося значения. За малый промежуток времени в двигателе выделяется теплота. Часть ее отдается в окружающую среду, а другая сообщается всему объему двигателя. Температуру считают установившейся, если в течение часа работы она увеличивается не более чем на один градус. Такое состояние в электродвигателе наступает при работе с постоянной нагрузкой в течение времени, равным 4Т. Следовательно, при времени работы, равным 4Т и больше, режим работы продолжительный.

Температура двигателя достигает практически установившегося значения за время, равное 4Т. Охлаждается двигатель медленнее, если он не вращается. В этом случае теплоотдача уменьшается примерно в два раза и соответственно увеличивается постоянная времени переходного процесса и само время.

Кратковременный режим *(S2)* характеризуется тем, что в рабочий период температура двигателя не успевает достигнуть установившегося значения, а пауза столь продолжительна, что температура двигателя снижается до температуры охлаждающей среды, при этом *tР<.4Т; tп<4Т0,*

При повторно-кратковременном режиме (S3) кратковременные периоды нагрузки чередуются с непродолжительными периодами отключения двигателя. При этом *tР<.4Т; tn<Т0,* то есть ни в одном из периодов температура не достигает установившегося значения, но среднее ее значение устанавливается неизменным.

Повторно-кратковременный режим характеризуется относительной продолжительностью рабочего периода и длительностью цикла. Относительная продолжительность рабочего периода, выраженная в процентах, называется относительной продолжительностью включения и обозначается ПВ %. Номинальной длительностью цикла считают 10 мин.

**ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

**ПО МОЩНОСТИ, ЧАСТОТЕ ВРАЩЕНИЯ, ТИПУ И ИСПОЛНЕНИЮ**

При выборе электродвигателей и способов регулирования для производственных машин, требующих электрического регулирования скорости, приходится учитывать ряд технических требований. Основными из них являются: диапазон и плавность регулирования, стабильность скорости, надежность и простота управления. В этом случае на производстве чаще применяют асинхронные двигатели с фазным ротором, многоскоростные короткозамкнутые двигатели, двигатели повышенного скольжения с короткозамкнутым ротором. Правильный выбор номинальной мощности электродвигателя определяет экономическую эффективность привода.

1. Применение двигателя недостаточной мощности приводит к преждевременному выходу его из строя. Использование двигателей завышенной мощности ведет к увеличению первоначальной стоимости электропривода и к увеличению расхода электроэнергии.

2. При выборе электродвигателя по номинальной частоте вращения учитывают экономические и технические показатели. Так, масса и стоимость быстроходных двигателей меньше, а номинальные к. п. д. и коэффициент мощности больше.

В большинстве случаев частота вращения приводных валов машин, за исключением вентиляторов и центробежных насосов, не совпадает со стандартными частотами вращения электродвигателей. Поэтому приходится учитывать стоимость и к. п. д. механических передач.

Технико-экономические расчеты и практический опыт показывают, что в большинстве случаев наиболее экономичны двигатели с частотой вращения 1500 об/мин. Число таких двигателей в сельском хозяйстве превышает 90%.

Двигатели на 3000 об/мин применяют для привода центробежных насосов и вентиляторов большого напора.

Двигатели на 1000 об/мин используют для привода поршневых компрессоров, вентиляторов среднего напора большой производительности и в других случаях, когда возможно прямое соединение с валом рабочей машины. Тихоходные двигатели обладают техническим преимуществом по сравнению с быстроходными в том случае, когда осуществляются частые пуски и реверсы. При этом решающими факторами становятся потери энергии и время переходных процессов, а тихоходные двигатели, обладая малой величиной кинетической энергии ротора, обеспечивают меньшие потери энергии и время переходных процессов.

3. Возможно сравнение трех основных типов двигателей переменного тока: асинхронного с короткозамкнутым ротором, асинхронного с фазным ротором и синхронного. Выбирая тип двигателя в зависимости от характера нагрузки и мощности механизмов, можно руководствоваться следующими данными. При длительной постоянной и переменной нагрузках мощностью до 100 кВт наиболее экономичны асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором при нагрузках мощностью больше 100 кВт — синхронные двигатели.

При резко-переменной нагрузке мощностью 100 кВт применяют асинхронные двигатели с повышенным скольжением, при мощности свыше 100 кВт — асинхронные двигатели с фазным ротором.

При повторно-кратковременной и кратковременной нагрузках используют чаще всего асинхронные двигатели с повышенным скольжением и асинхронные двигатели с фазным ротором.

4. Мощность электродвигателя выбирается, исходя из необходимости обеспечения пуска, преодоления всех сопротивлений во время работы, соблюдения нормального теплового режима электродвигателя.

В электродвигателе наименьшей нагревостойкостью обладают изоляционные материалы.

В электрических машинах в основном применяют изоляционные материалы, которые относят к классам А, Е, В, F, Н.

Класс А включает в себя материалы из хлопка, бумаги, полиамидных волокон, пропитанных или погруженных в масло, а также эмали и лаки. Предельно допустимая температура для этих материалов 105°С.

В электродвигателях серии 4А применяют более нагревостойкую изоляцию из синтетических и неорганических материалов классов Е, В, F. Максимальная допустимая температура их нагрева соответственно 120, 130, 155°С. Еще более нагревостойкие материалы класса Н используют во взрывобезопасных двигателях большой мощности. Срок службы изоляции зависит от температуры, при которой она работает. Установлено, что повышение рабочей температуры на 10°С по сравнению с предельно допустимой сокращает срок службы изоляции вдвое. При температуре более 200°С двигатель выйдет из строя в течение нескольких минут. Вследствие этого нагрев электродвигателей, так же как и другого электрооборудования, является основным критерием допустимой нагрузки.

Кроме предельно допустимой температуры нагрева, указывают предельно допустимое превышение температуры двигателя над окружающей средой. Эта величина получается вычитанием из предельно допустимой температуры нагрева двигателя номинальной температуры окружающей среды, которая принята равной 40°С.

5. Электродвигатели одного и того же типа изготовляют в различных конструктивных исполнениях в зависимости от способа механического монтажа их на производственной машине.

Наиболее распространенные следующие двигатели:

а) с подшипниковыми щитами на лапах*;*

б) с подшипниковыми щитами на лапах и фланцем на подшипниковом щите*;*

в) с подшипниковыми щитами и фланцем на подшипниковом щите без лап*.*

По форме исполнения электрические двигатели могут быть поделены на десять видов: М101, М102, М103, М104, М201, М202, М203. М301, М302, М303.

6. Электродвигатели также изготовляют в различных исполнениях в зависимости от среды, в которой они могут работать, В производстве сейчас применяют преимущественно двигатели единых серий в трех основных исполнениях по защите от окружающей среды: защищенные (П, П2), закрытые не герметически (АО2, 4А), взрывонепроницаемые (ВАО).

По уровню защиты от контакта с токопроводящими частями, попадание посторонних тел, пыли и влаги электрические машины бывают такой модификации:

1. открытые (IP00) - электродвигатель не защищен от случайного прикосновенья к вращающимся и токопроводящим частям и от попадания вглубь инородных тел (устанавливают в помещении);
2. закрытые (IP 44) - электродвигатель не имеет контакта внутренней части и окружающей среды (устанавливают в пыльных помещениях и на открытом воздухе);
3. защищенные (IP 23) - электродвигатель имеет приспособление для защиты от попадания внутрь инородных тел (устанавливают в закрытом помещении);
4. каплезащищенные (IP 31) - электродвигатель имеет приспособление для защиты от вертикально падающих капель;
5. брызгозащищенные (IP 34) - электродвигатель имеет приспособление для защиты от попадания внутрь его капель, которые падают под прямым углом к вертикали;
6. водозащищенные (IP 55) - электродвигатель исполнен так, что при обливании водой вода внутрь не попадает;
7. пылезащищенные (IP 55) - электродвигатель исполнен так, что порох вглубь не попадается (устанавливают в запорошенных помещениях);
8. герметичные (IP 68) - электродвигатель исполнен так, что исключается возможность сообщения между внутренним пространством и внешней средой при определенной разности давлений извне и внутри двигателя;
9. взрывозащищенные — электродвигатели специального использования (предназначены для работы во взрывоопасной среде).

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН**

Помещение, в котором происходит монтаж электрических машин, освобождают от строительного мусора и обеспечивают достаточную освещенность. Все ниши в перекрытиях, каналы в подлогах на время монтажа забивают временными щитами.

При пользовании электрифицированным инструментом, сварочными трансформаторами и машинами необходимо обеспечить надежное заземление их частей, которые могут оказаться под опасным напряжением. Места для сваривания нужно огораживать металлическими щитами.

При монтаже необходимо выполнять такие основные требования правил техники безопасности:

* транспортировка и разгрузка электрических машин и деталей к ним, монтаж и установка их и пускозащитной аппаратуры выполняются с помощью механизмов и приспособлений;
* сгружать оборудование при разгрузке независимо от способов, которые применены для предотвращения повреждения оборудования и безопасности людей, запрещается;
* строповку оборудования нужно выполнять за рым-болты, которые для этого предназначены, а при их отсутствии - за раму или несущие конструкции;
* запрещается выполнять любые работы на деталях машин в поднятом состоянии;
* перемещать электрические машины и аппараты весом до 300 кг разрешается с помощью простейших устройств (катки, ломики, доски и т.п.), весом свыше 300 кг - только с помощью лебедок, талей, кранов, автопогрузчиков и других механизмов.

Чистка и промывание частей машин и аппаратов спиртом, бензином и керосином, а также покрытие обмоток машин лаком необходимо выполнять при наличии вентиляции или на открытом воздухе. Во время этих работ запрещается вблизи рабочего места пользоваться огнем (разжигание паяльных ламп, паяние, резание, сваривание и т.п.).

Перед установкой электрических машин и аппаратов необходимо проверить прочность фундаментов и конструкций, на которые они будут установлены. Работы по установке на низкие фундаменты небольших машин или аппаратов весом до 50 кг могут выполняться вручную, но не меньше, чем двумя рабочими. После поднятия и установке машин и аппаратов их необходимо сразу же закрепить на фундаменте или конструкции. Оставлять машины и аппараты незакрепленными запрещается. При затягивании анкерных винтов разрешается пользоваться гаечным ключом с доточенной рукояткой, длина которой должна превышать нормальную длину не больше, чем в 3-4 разы. При соединении полумуфт или других деталей запрещается их совмещать пальцами рук. Для этого нужно применять ломики, бородки или отрезки круглой стали. Перед пробным пуском машин необходимо проверить крепление фундаментных винтов и других элементов оборудования, отсутствие инородных тел внутри оборудования, наличие заземления, наличие изгородей подвижных частей. К началу прокручивания электропривода необходимо вывести всех работающих и вывесить соответствующие предупредительные плакаты на включающих устройствах. Если во время испытания оказалось, что необходимо устранить какие-то дефекты и неполадки, электродвигатель должен быть отключен, а на включающих аппаратах надо вывесить плакат «Не включать - работают люди». Рабочее место должно быть ограждено и достаточно освещенное, а в местах, где есть опасность попадания под напряжение, должны висеть плакаты "Стой, опасно для жизни", "Под напряжением, не затрагивать", "Работать здесь" и т.д. На рабочее место категорически запрещается допускать посторонних лиц. При допуске к работе в действующих электротехнических устройствах до и выше 1000 В и работе на высоте каждый монтажник проходит медицинский осмотр и проверку знаний правил техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок в соответствующей комиссии, о чем ему выдается удостоверение с определенной группой допуска. Он должен не только знать, но и практически усвоить методы предоставления первой помощи при несчастных случаях, связанных с поражением электрическим током.

При выполнении наладочных работ под напряжением, руководитель группы оформляет допуск к работе и проверяет наличие условий, которые создают безопасность проведения работ.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. «Электрооборудование и автоматизация агрегатов и установок» Л.С. Герасимович
2. «Электрооборудование» А.П. Бодин
3. «Учебник сельского электрика» Л.Г. Прищеп
4. «Электротехника» А.С. Касаткин, М.В. Немцов
5. «Электрические машины» В 2-х ч. Ч. 1 Д.Е. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов.
6. «Техника безопасности при работе в электроустановках» А.А. Воронина, Н.Ф. Шибенко