

Лабораторная работа № 12

Тема: Монтаж электрических машин постоянного и переменного тока

Цель работы: выбрать исполнение электрических машин по способу монтажа; описать технологию монтажа электродвигателя; выполнить ревизию электрических машин; изучить установку машин на опорные основания и фундаменты; выполнить монтаж электрической машины; выполнить выверку валов электрических и рабочих машин; провести испытания электрических машин после монтажа, изучить сдачу в эксплуатацию электрических машин.

Оборудование: асинхронный электродвигатель, синхронная машина, машина постоянного тока, универсальная коллекторная машина, стенд для монтажа ременной передачи, стенд для установки фланцевого двигателя набор инструментов электромонтера, мультиметр, измеритель сопротивления изоляции МИС-3, щетка-сметка, щетка по металлу, набор гаечных ключей.

Введение

Электрический двигатель (электродвигатель) является устройством для преобразования электрической энергии в механическую и приведения в движение машин и механизмов. Электродвигатель – главный и обязательный (но не единственный) элемент электропривода.

Первые электродвигатели были изобретены еще в первой половине XIX ст., а с конца того же столетия стали получать все большее распространение. Современные промышленность, транспорт, коммунальное хозяйство, быт уже невозможно представить без электрических двигателей.

Преобладающее большинство электрических двигателей являются двигателями вращательного движения (рисунок 12.1). Они состоят из неподвижной части (статора) и подвижной (ротора или якоря). *Если на вращающейся части электрической машины установлена обмотка, на которую подается электрическая энергия, то эта часть машины называется **якорем**. Если же на вращающуюся часть электрической машины электроэнергия не подается, то эту часть называют **ротором**.* Ротор начинает вращаться после подачи питания к обмоткам двигателя. Однако для ряда механизмов, вы-

полняющих поступательное или возвратно-поступательное движение (суппорты и столы металлорежущих станков, некоторые транспортные средства), с целью упрощения конструкции механической части электропривода иногда используют линейные двигатели. Подвижная часть таких двигателей (вторичный элемент или бегун) осуществляет линейное перемещение (рисунок 12.2).

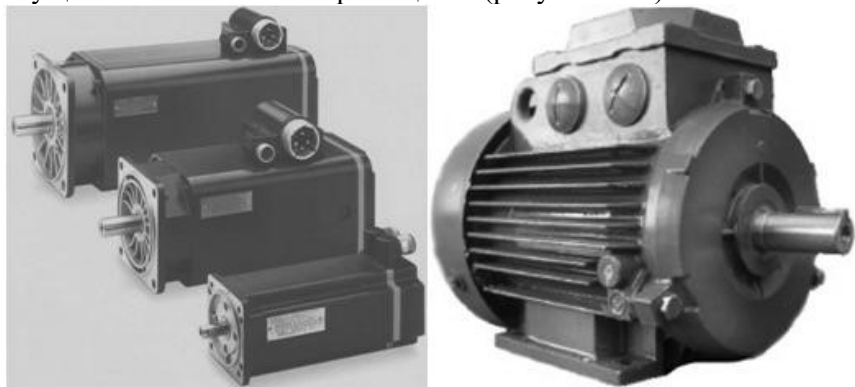


Рисунок 12.1 – Электродвигатели вращающегося движения

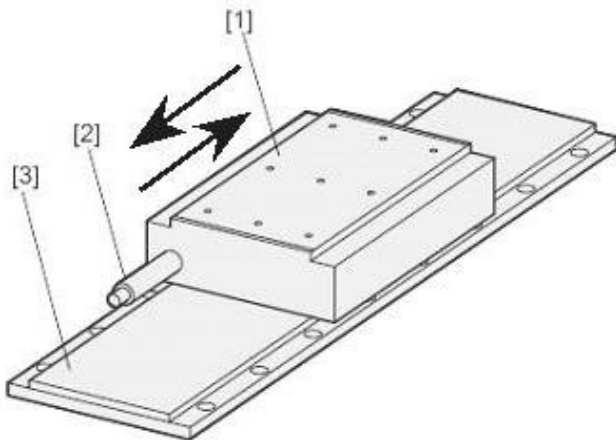


Рисунок 12.2 – Линейный электродвигатель:
1 – статор, 2 – подвод питания, 3 – бегун

Принцип действия любого электродвигателя основывается на взаимодействии магнитных полей. Если приблизить один магнит к другому, то разноименные их полюса будут притягиваться друг к

другу, а одноименные – отталкиваться. В двигателе роль по крайней мере одного из магнитов играет катушка с током (то есть электромагнит). Известно, протекание по проводнику электрического тока вызывает появления магнитного поля вокруг проводника (рисунок 12. 3). Это поле имеет коаксиальный (соосный) характер, а направление его магнитных силовых линий можно определить с помощью «правила буравчика». В соответствии с этим правилом, если буравчик закручивать в проводник таким образом, чтобы направление поступательного движения буравчика совпадало с направлением тока в проводнике, то направление вращения буравчика покажет направление магнитных силовых линий поля (стрелки на рисунке 12.3).

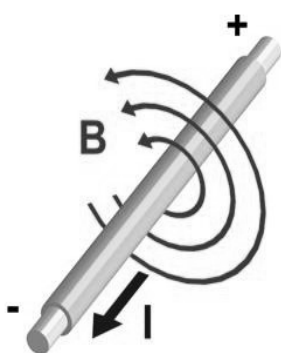


Рисунок 12.3 –
Возникновение
магнитного поля

Электропривод представляет собой электромеханическое устройство, состоящее из электродвигателя, передаточного механизма к машине и аппаратуры для управления электродвигателем. Применение регулируемого электропривода позволяет избавиться от целого ряда передаточных механизмов.

В приводе часто используют шаговые электродвигатели (ШД) (рисунок 12.4). На статоре 1 расположены три пары полюсов 3 с фазовыми обмотками $I\phi$, $II\phi$, $III\phi$. При подаче питания в одну из обмоток (например, $I\phi$) между соответствующими полюсами возникает магнитное поле. В том случае, если ось O_2 –

O_2 полюсов ротора 2 не совпадает с осью O_1 – O_1 полюсов статора, на ротор начинают действовать тангенциальные силы F_T , поворачивающие его до тех пор, пока оси O_1 – O_1 и O_2 – O_2 не совпадут. Если снять питание с обмотки $I\phi$ и подать ток в обмотку $II\phi$, то ротор 2 повернется в положение, показанное штриховыми линиями. Таким образом, при последовательной подаче напряжения в обмотки $I\phi$, $II\phi$, $III\phi$ ротор будет поворачиваться по часовой стрелке, а при обратном порядке подачи напряжения — против часовой стрелки.

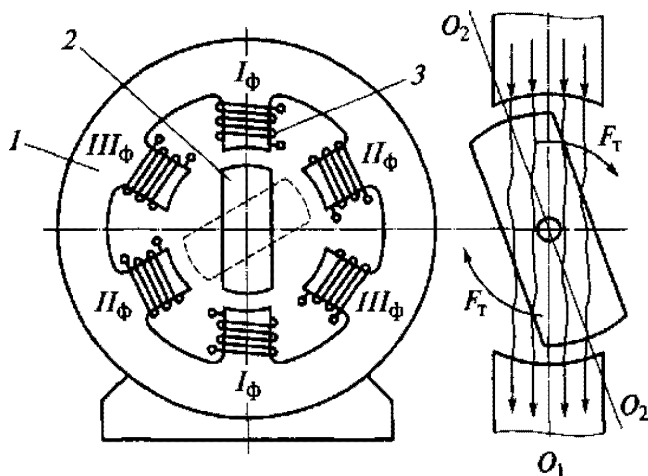


Рисунок 12.4 – Конструкция и принцип работы шагового электродвигателя:

1 — статор; 2 — ротор; 3 — полюс

Среди различных видов современных электрических машин самой распространенной является асинхронная машина, в которой при работе возбуждается вращающееся магнитное поле. Ротор машины вращается асинхронно, т.е. со скоростью, отличной от скорости вращения поля.

Синхронной называется электрическая машина, скорость вращения ротора которой связана постоянным отношением с частотой тока f . Синхронные двигатели (СД) рекомендуется применять во всех тех случаях, когда необходим двигатель, работающий при постоянной скорости. У синхронных двигателей КПД несколько выше, а масса на единицу мощности ниже, чем у асинхронных двигателей (АД), рассчитанных на ту же частоту вращения.

У трехфазных двигателей между частотой вращения магнитного поля статора n_1 числом пар полюсов p и частотой тока f существует следующая взаимосвязь: $n_1 = 60 \cdot f / p$.

При синхронной частоте вращения ротора момент, развиваемый асинхронным электродвигателем, равен нулю. Следовательно, двигатель может быть нагружен только при несинхронной скорости.

Разность частот вращения магнитного поля статора n_1 и ротора n_2 асинхронного электродвигателя характеризуется скольжением, которое выражают в процентах частоты вращения магнитного поля:

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\%.$$

При полной нагрузке скольжение у асинхронных электродвигателей колеблется в пределах от 1 до 7%. У электродвигателей большой мощности скольжение меньше, чем у электродвигателей малой мощности.

Мощность двигателя, Вт, определяют по формуле:

$$P = \frac{M \cdot n_2}{9,55}$$

где M – вращающий момент, Н·м; n_2 – частота вращения, с⁻¹.

Асинхронная машина может работать в следующих режимах: генераторный, противовключения, динамического торможения, двигательный.

Асинхронные электродвигатели. Основными частями АД являются статор (корпус, сердечник, обмотка) и ротор (вал, сердечник, подшипники). Различают АД с короткозамкнутым (рисунок 12.5, а) и фазным (рисунок 12.5 б) ротором. Сердечники статора и ротора для уменьшения вихревых токов набирают из листов электротехнической стали толщиной 0,35 или 0,5 мм, изолированных друг от друга слоем лака. Сердечники и обмотки являются активными частями АД. К конструктивным частям относятся станина, подшипниковые щиты и крышки, вал, подшипники и т.д. В пазах сердечника статора размещается обычно трехфазная обмотка, в пазах сердечника ротора – короткозамкнутая типа беличьей клетки или трехфазная, подобная обмотке статора. Во втором случае в цепь обмотки ротора через контактные кольца вводятся добавочные резисторы для изменения рабочих характеристик АД. Конструктивное исполнение АД определяется способом защиты от окружающей среды, способом охлаждения, габаритными размерами АД и т.д.

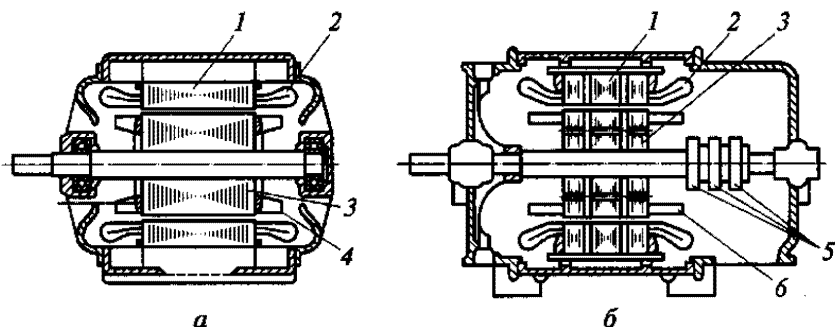


Рисунок 12.5 – Трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым (а) и фазным (б) ротором:

1 — сердечник статора; 2 — трехфазная обмотка статора, включаемая в сеть переменного тока; 3 — сердечник ротора; 4 — короткозамкнутая обмотка ротора; 5 — контактные кольца для соединения с пусковым или регулировочным реостатом; 6 — фазная обмотка ротора

Частоту вращения АД регулируют изменением частоты тока питающей сети, числа пар полюсов обмотки статора, напряжения на зажимах АД, активного сопротивления роторной цепи у АД с фазным ротором, а также применением управляемой электромагнитной муфты скольжения и каскадных схем.

Синхронные электродвигатели. Статор СД (рисунок 12.6) в целом устроен так же, как и статор АД.

На роторе СД размещена обмотка возбуждения, содержащая такое же число полюсов, что и обмотка статора, и питающаяся от системы возбуждения. Электромашинная система возбуждения содержит генератор постоянного тока (возбудитель), приводимый во вращение от вала самого двигателя, безмашинная — выпрямительное устройство. Ротор СД может быть явно или неявнополюсным. Ток из системы возбуждения поступает в обмотку ротора через контактные кольца и щеточный аппарат. Применяют СД и с бесщеточной системой возбуждения. СД сохраняют постоянную частоту вращения при нагрузках, не превышающих максимальный синхронизирующий момент.

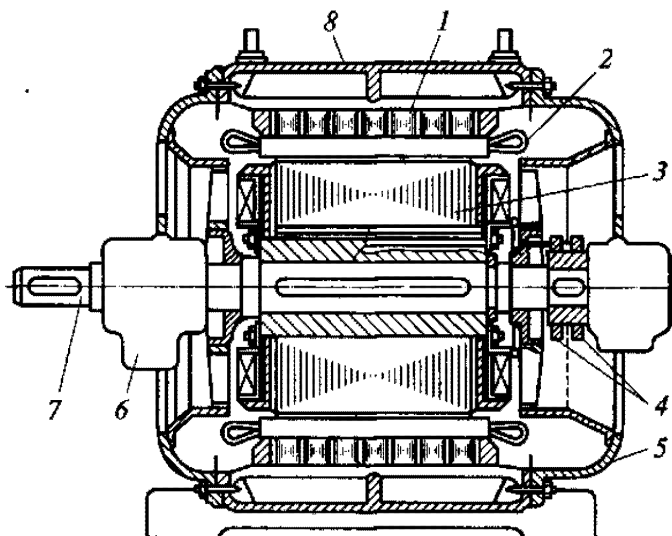


Рисунок 12.6 – Синхронный электродвигатель;

1 — сердечник статора; 2 — обмотка статора; 3 — полюс ротора; 4 — контактные кольца; 5 — подшипниковый щит; 6 — корпус подшипника; 7 — вал; 8 — станина

Основное достоинство СД — возможность регулировать коэффициент мощности сети, к которой подключен двигатель. Основной способ пуска СД — асинхронный, для чего на роторе двигателя уложена пусковая обмотка, аналогичная обмотке короткозамкнутого ротора АД.

Бесконтактный синхронный двигатель серии СДБ имеет внешний магнитопровод и обмотки возбуждения, расположенные в подшипниковых щитах. Ротор такого СД снабжен пусковой обмоткой в виде беличьей клетки, полюсными наконечниками прямоугольной формы и торцевыми короткозаммкующими кольцами. Питание обмотки возбуждения осуществляется от сети переменного тока через полупроводниковый выпрямитель или от системы автоматического регулирования напряжения возбуждения и управления пуском СД.

В неявнополюсных роторах обмотку возбуждения распределяют по его пазам и надежно закрепляют. Станину статора синхронной машины изготавливают литьем из серого чугуна или силумина, а у крупных машин — из стальных листовых сварных конструкций.

Станина имеет продольные ребра, равномерно расположенные на ее внутренней поверхности. Между этими ребрами запрессован сердечник статора.

Частота вращения синхронной машины в установившемся режиме не зависит от ее нагрузки. Она определяется частотой тока в обмотке статора и числом пар полюсов машины. При работе машины в качестве двигателя обмотку статора подключают к трехфазной сети. Ротор начинает вращаться и постепенно достигает частоты, близкой к частоте вращения поля статора. Далее подают постоянный ток в обмотку возбуждения. В результате сцепления полей ротора и статора частота вращения ротора становится неизменной и соответствующей частоте тока сети.

При включении обмотки статора синхронного двигателя в сеть его обмотка возбуждения действует как вторичная обмотка трансформатора, первичной обмоткой которого является обмотка статора. Обмотка возбуждения имеет много витков, поэтому индуцируемое в ней напряжение может оказаться опасным для изоляции.

Часто на период пуска обмотку возбуждения замыкают с помощью контактора на разрядный резистор, сопротивление которого обеспечивает снижение напряжения на обмотке возбуждения до 1 000...2000 В, т.е. до значений, безопасных для изоляции.

Синхронные компенсаторы. Синхронную машину, работающую в двигательном режиме без нагрузки на валу, называют синхронным компенсатором. В зависимости от тока возбуждения синхронный компенсатор может генерировать реактивную энергию или потреблять ее из сети. Передача реактивной энергии от электростанции связана с дополнительными потерями в трансформаторах и линиях электропередачи. Если в центре нагрузок включить синхронный компенсатор, он, генерируя реактивную энергию, необходимую приемникам, позволит разгрузить от реактивного тока линии, соединяющие электростанции с нагрузками, что улучшит условия работы сети в целом.

Основными параметрами синхронного компенсатора являются номинальная мощность, напряжение и ток статора, частота вращения, номинальный ток ротора и потери мощности в номинальном режиме.

Номинальное напряжение синхронного компенсатора выбирают на 5... 10 % выше соответствующего номинального напряжения

электрической сети. Номинальную мощность определяют как длительно допустимую нагрузку при номинальном напряжении и номинальных параметрах охлаждающей среды.

В зависимости от рода электрического тока, применяемого для питания электродвигателей, различают двигатели постоянного и переменного тока. Технические данные электрического двигателя указывают в паспорте, закрепленном на корпусе в виде таблички. Это номинальная мощность (кВт), номинальное напряжение (В), номинальный ток (А), частота вращения вала (мин^{-1}) и др. В паспорте также указывают модификацию двигателя по исполнению и степени защиты от соприкосновения с токоведущими частями и от проникновения влаги. Тип двигателя для конкретного технологического механизма и условий работы выбирают в соответствии с проектом.

Номинальное напряжение электродвигателя обычно представляют в виде дроби, например, 380/220 В. Это означает, что данный электродвигатель может быть подключен к сети с линейным напряжением 380 или 220 В при условии соединения обмоток статора соответственно в звезду или в треугольник.

Большинство стационарно установленных машин приводятся в движение в основном с помощью трехфазных асинхронных электрических двигателей с короткозамкнутым ротором. Мощность этих электродвигателей обычно не превышает 30...40 кВт. Пуск двигателей этого вида заключается в прямом включении статора на полное напряжение сети без каких-либо регулирующих устройств, но при этом их пусковой ток превышает номинальный в 4...7 раз. Для двигателя это не опасно, но в сети возникают существенные колебания напряжения, и при недостаточной мощности питающего трансформатора двигатель может не запуститься.

Значительно реже используют двигатели с фазным ротором, которые обладают повышенным пусковым моментом при небольшом пусковом токе.

Электрические машины постоянного тока. Основные узлы машины постоянного тока показаны на рисунке 12.7. Коллектор предназначен для получения на выводах машины постоянного по направлению тока. При вращении якоря в каждом витке его обмотки наводится переменная ЭДС одного направления. Если одна из щеток примыкает к верхней стороне витка, в которой ЭДС направ-

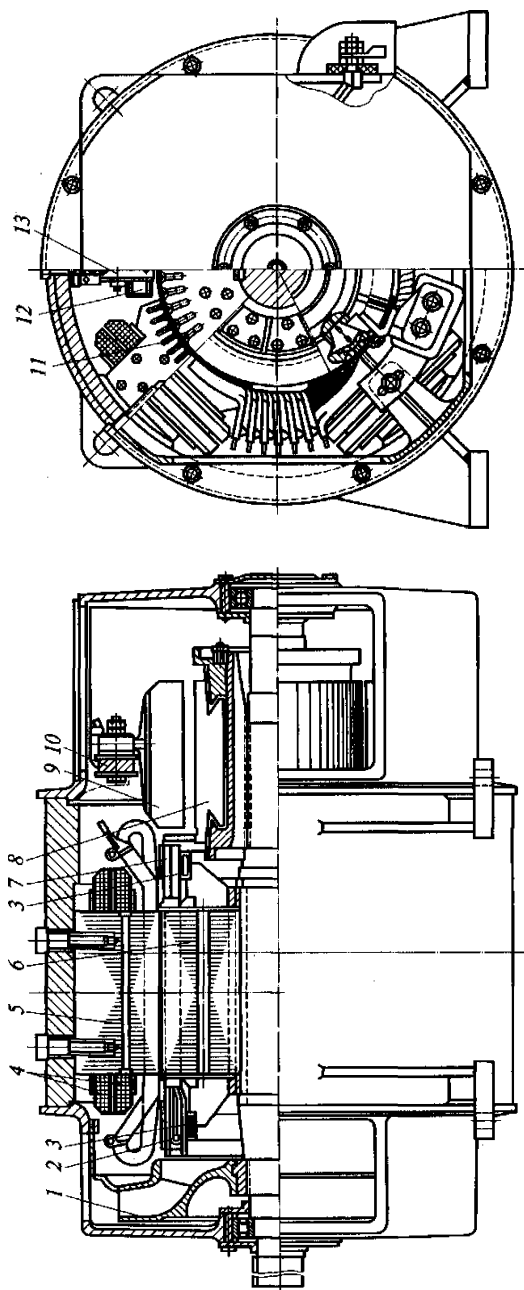
лена к коллекторной пластине, то полярность ее будет положительной (+). Полярность диаметрально противоположной щетки получается отрицательной (-), поскольку на нижней стороне витка, с которой со единена в данный момент эта щетка, ЭДС направлена от коллектора. Когда якорь повернется на пол-оборота, то стороны витка поменяются местами. Направление ЭДС изменится в них на обратное, в результате чего полярность первой щетки по-прежнему будет положительной, а полярность второй щетки — отрицательной.

Машины постоянного тока выполняют с независимым возбуждением или с самовозбуждением. Независимое возбуждение в большинстве случаев электромагнитное, т. е, на полюсах имеется обмотка возбуждения, по которой проходит постоянный ток от стороннего источника.

В машинах с самовозбуждением ток в обмотку возбуждения поступает с якорной обмотки самой машины. Возможны три варианта соединения обмотки возбуждения с обмоткой якоря: параллельное, последовательное, смешанное. В соответствии с этим различают машины постоянного тока с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Возможно также комбинированное возбуждение, например независимое с параллельным, независимое с последовательным и т.д.

У машины с параллельным возбуждением (рисунок 12.8, а) обмотка возбуждения получает питание от зажимов обмотки якоря. Скорость вращения двигателей при постоянном напряжении мало зависит от нагрузки и уменьшается на 2... 8 % при переходе от холостого хода к номинальному режиму. Скорость вращения двигателей можно изменять с помощью реостата в цепи обмотки возбуждения. Скорость вращения двигателя при увеличении температуры окружающей среды на 50 °С может возрасти на 5...10%. В целях расширения пределов регулирования скорости вращения двигатель снабжают небольшой последовательной (стабилизирующей) или компенсационной обмоткой.

У машины с последовательным возбуждением (рисунок 12.8, б) обмотка возбуждения включена последовательно с обмоткой якоря. Такую схему применяют главным образом для двигателей подъемных устройств, электроподвижного состава металлургического оборудования.



1 Рисунок 12.7 – Двигатель постоянного тока серии П:

- 1 — вентилятор; 2 — обмотка якоря; 3 — кольцо; 4 — обмотка главного полюса; 5 — сердечник главного полюса; 6 — ротор; 7 — выводы секций обмотки якоря; 8 — коллекторная пластина; 9 — бракет с щеткодержателями; 10 — кольцевая траверса; 11 — компенсационная обмотка; 12 — обмотка добавочного полюса; 13 — сердечник добавочного полюса

Машины со смешанным возбуждением (рисунок 12.8, в) имеют параллельную и последовательную обмотки. Обычно одна (основная) обмотка создает большую намагничивающую силу, а вторая (вспомогательная) — меньшую. Обмотки возбуждения могут быть включены согласно или встречно. При этом магнитный поток создается соответственно суммой или разностью намагничивающих сил обмоток. Пуск и работа двигателей смешанного возбуждения зависят от того, какая из обмоток играет главную роль.

Электрическая машина постоянного тока является обратимой, т.е. она может работать как в режиме двигателя, потребляя электрическую энергию из сети и преобразуя ее в механическую, так и в режиме генератора, получая механическую энергию извне и преобразуя ее в электрическую, которая снимается с зажимов машины. В электроприводе электрическая машина обычно работает в режиме двигателя, однако в ряде случаев возможен и генераторный режим. Механическая энергия поступает при этом от приводимого механизма (например, вследствие преобразования потенциальной энергии опускающегося груза или запасенной в движущихся частях кинетической энергии) и превращается в электрическую энергию, которая передается в общую сеть или затрачивается на нагревании резисторов. Электрическая машина, работающая в режиме генератора, оказывает на привод тормозящее действие. Пуск и отключение двигателя параллельного возбуждения от сети удобно производить трехзажимным пусковым реостатом, схема которого изображена на рисунке 12.9.

Реостат состоит из секций с отводами к неподвижным контактам 1–5. Контакт 5 соединен с зажимом *Я*, а металлическая дуга — с зажимом *Ж*. Подвижные контакты укреплены на ручке реостата, соединенной с зажимом *Л*. Эти контакты обеспечивают соединение через зажим *Л* одного из проводов сети с металлической дугой и переключение секций реостата. Перед пуском электродвигателя ручку реостата ставят в нулевое положение (ниже контакта 1), замыкают рубильник *QS*, после чего переводят ручку реостата в положение соприкосновения с контактом 1, включая тем самым в сеть цепь обмотки якоря *Я1 – Я2* и цепь обмотки возбуждения *Ш1 – Ш2* конце пуска секции реостата должны быть полностью выведены. При отключении двигателя от сети для уменьшения тока *I_я* в цепи

якоря секции пускового реостата вновь вводят полностью и затем отключают рубильник.

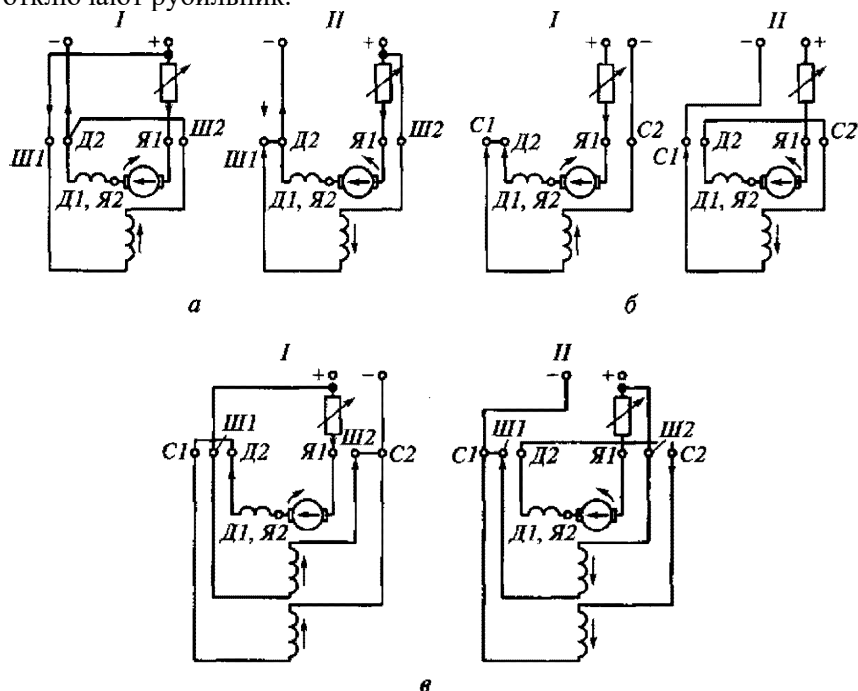


Рисунок 12.8 – Схемы соединения выводов электродвигателей постоянного тока с параллельным (а), последовательным (б) и смешанным (в) возбуждением:

I — правое вращение; *II* — левое вращение; *Ш1*, *Ш2* — выводы обмотки параллельного (шунтового) возбуждения; *С1*, *С2* — выводы обмотки последовательного (серийного) возбуждения; *Д1*, *Д2* — выводы обмотки добавочных полюсов; *Я1* *Я2* — выводы обмотки якоря

Пуск двигателя последовательного возбуждения осуществляют с помощью пускового реостата или другим способом, понижающим напряжение на зажимах двигателя. Скорость вращения якоря у двигателей последовательного возбуждения изменяется обратно пропорционально току двигателя или квадратному корню из значения вращающего момента.

При малой нагрузке скорость вращения якоря может достичь недопустимо большого значения, поэтому для предупреждения аварии нагрузка у этих двигателей не должна быть ниже одной четверти номинальной.

Инженерная подготовка монтажа электрического и электромеханического оборудования

Способы монтажа чрезвычайно разнообразны ввиду очень большого диапазона мощностей, конструктивных решений, типов и форм исполнения оборудования. Кроме того, поскольку монтаж обычно производится у потребителя, а не в сборочных цехах завода, то организация и приемы монтажа отличаются своей спецификой. В частности, это проявляется в том, что работы по монтажу стремятся выполнять наиболее простыми средствами.

В Республике Беларусь функционируют специализированные организации по производству электромонтажных работ,

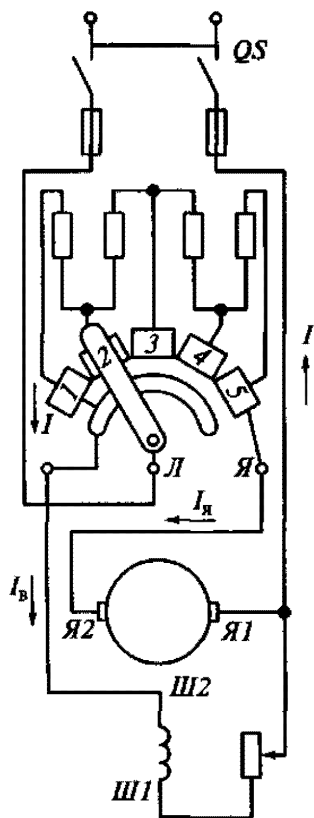


Рисунок 12.9 – Трехзажимный пусковой реостат: 1...5 – контакты

обычно действующие по договорам подряда с заказчиком и построенные по территориальному признаку. Эти монтажные организации занимаются не только монтажными и пусконаладочными работами, но и разработкой отдельных научно-технических проектов, изготовлением изделий и конструкций, не выпускаемых промышленностью серийно. На крупных промышленных предприятиях, особенно в периоды реконструкции производства, часто создаются собственные электромонтажные цехи или участки.

Для качественного выполнения электромонтажных работ при минимальных затратах труда и материальных ресурсов необходимо провести инженерную подготовку, включающую разработку:

технического проекта на базе изучения проектно-сметной документации электрической части соответствующего энергетического объекта;

экономического обоснования;

проекта организации работ;

проекта производства работ (ППР);

необходимых чертежей, монтажных схем и технологических карт на проведение работ;

сетевых графиков на проведение монтажных и пусконаладочных работ.

На основании ППР оформляются спецификации и заявки на необходимые монтажные механизмы, оборудование и приспособления, инвентарные устройства, инструменты и монтажные материалы, а также на электромонтажные изделия, электрические конструкции, блоки и узлы, подлежащие изготовлению на заводах и в центральных монтажно-заготовительных мастерских.

Кроме того, в процессе подготовки к монтажу и монтажу необходимо обеспечить:

комплектование и своевременную доставку на объекты необходимых материально-технических ресурсов;

контроль за поступлением материалов и комплектующих изделий в монтажно-заготовительные мастерские для изготовления

монтажных блоков, узлов и нестандартного оборудования и их комплектование;

контроль за своевременным исполнением заказов на монтажные блоки, узлы и нестандартное оборудование, а также за качеством работ монтажно-заготовительных мастерских;

комплектование и доставку готовой продукции мастерских на монтажные объекты.

Инженерная подготовка производства выполняется специальными группами подготовки производства или инженерно-техническими работниками — прорабами и мастерами, на которых возложено руководство монтажными работами. На группу подготовки производства возлагаются также функции получения, проверки, обработки, учета и хранения проектной и сметной документации по всем объектам монтажа. В случае необходимости группой проводится корректировка проекта с целью максимального повы-

шения уровня индустриализации монтажных работ, а также возможной замены нестандартных конструкций на типовые.

В качестве основного технического документа при производстве электромонтажных работ выступает утвержденный Проект электроустановки (ПЭ). В строгом соответствии с ним должны производиться все электромонтажные работы. Какие-либо изменения в проект могут быть внесены только по согласованию с проектной организацией — автором проекта. К главным документам, в соответствии с требованиями которых производятся работы, относятся действующие ПУЭ и строительные нормы и правила. На их основе разрабатываются ППР, монтажные инструкции и технологические карты, а также заводские инструкции на поставляемое оборудование и материалы. Выполнение электромонтажных работ на объектах без ППР не допускается.

Крупный проект производства работ по монтажу электрооборудования должен содержать:

- локальный сетевой график электромонтажных работ, увязанный с комплексным сетевым графиком строительства объекта; график движения рабочей силы;

- строительный генеральный план энергетического объекта с расположением постоянных и временных транспортных путей, схем энергоснабжения, водоснабжения, мастерских, складов, бытовых помещений и других сооружений и устройств, необходимых для нужд электромонтажа;

- ведомость физических объемов электромонтажных работ; укрупненные калькуляции трудовых затрат; ведомость основного электротехнического оборудования с указанием сроков комплектации оборудования;

- ведомость основных вспомогательных материалов; ведомость конструкций и изделий, подлежащих изготовлению на заводах монтажных изделий или в монтажно-заготовительных мастерских;

- ведомость монтажных узлов и блоков, подлежащих предварительной укрупненной сборке в монтажно-заготовительных мастерских;

- ведомость монтажных машин, механизмов, аппаратов, приспособлений, инструментов и инвентарных устройств;

- технологические карты на работы, выполняемые по новой технологии, не получившей широкого распространения;

схемы такелаж крупногабаритного и тяжеловесного оборудования;

решения по технике безопасности, требующие проектной разработки;

краткую пояснительную записку, содержащую необходимые обоснования принятых в ППР основных решений и методов производства работ.

Объем электромонтажных работ при составлении ППР определяется по рабочим чертежам и сметам, а потребность в материальных ресурсах — по спецификациям, составленным по рабочим чертежам и действующим нормативным документам.

Монтажные инструкции — это директивные документы, регламентирующие технологию выполнения работ в общем виде. Детально работы описываются в технологических картах трудовых процессов.

Технологические карты предназначены для обеспечения передовой технологии монтажного процесса при выполнении работ по монтажу отдельных элементов электротехнического узла или отдельных узлов электротехнических устройств. Технологические карты на сложные работы и работы, выполняемые новыми методами, не получившими широкого распространения, должны разрабатываться в составе ППР.

Технологические карты содержат как технологическую последовательность выполнения работ, так и описание приемов и методов труда, перечень механизмов, приспособлений и инструмента, график трудового процесса, калькуляцию затрат труда, схемы организации рабочих мест, число необходимых работников определенной квалификации, нормы времени и расценки на выполнение работ. Таким образом, в технологических картах должны быть разработаны следующие разделы:

техничко-экономические показатели монтажных работ (физические объемы работ, трудоемкость работ в человеко-днях, выработка на одного рабочего в день, затраты машино-смен и энерго-ресурсов);

организация и технология выполнения монтажных процессов (схема организации работ и рабочих мест с указанием фронта работ, расположение частей и деталей подлежащего монтажу электрооборудования, расположение и порядок перемещения машин и меха-

низмов, основные указания о последовательности и методах выполнения работ, специальные требования по технике безопасности);

организация и методы труда рабочих (количественный и квалификационный состав бригад с учетом достигнутого и возможного перевыполнения норм, график выполнения работ с указанием трудоемкости на единицу объема и на весь объем работ);

материально-технические ресурсы (ведомость необходимых монтажных материалов, ведомость монтажных изделий и конструкций, изготавливаемых на заводах монтажных изделий и в центральных монтажно-заготовительных мастерских, ведомость машин, механизмов, приспособлений и инструмента); калькуляция трудовых затрат.

В электропромышленности для монтажа оборудования разработаны типовые технологические карты, которые значительно облегчают работу по составлению подобных документов и способствуют внедрению единых форм ведомостей, графиков и таблиц.

Вся проектная техническая документация анализируется заказчиком, который перед передачей ее монтажной организации для производства работ обязан поставить на ней подпись и штамп «Решается к производству работ».

Любые виды электромонтажных работ выполняются в два этапа: 1) заготовительные работы в мастерских и подготовительные непосредственно на объектах; 2) электромонтажные работы на объекте. Перед началом электромонтажных работ на объекте обычно проводятся:

подготовительные работы по освоению монтажной площадки с организацией электромонтажного участка;

подготовка производственных, складских, бытовых помещений и монтажной площадки (к помещениям и площадкам, необходимым для нормальной работы электромонтажного участка, относятся приобъектная мастерская, материальный склад, склад для горюче-смазочных материалов, инструментальная кладовая, навесы и открытые площадки для хранения металла, механизмов, монтажных приспособлений и инвентарных устройств, кабельное поле, бытовые помещения и помещение для конторы участка);

организация временного энергоснабжения объектов электромонтажа;

мероприятия по технике безопасности, охране труда и противопожарной безопасности.

При проведении электромонтажных работ необходимо учитывать не только основные правила устройства энергетических сетей и электропроводок, но и природные и климатические условия местности, виды строений и характеристики помещений, где этот монтаж осуществляется. Например, правила и способы электромонтажа отличаются для зданий и строений, выполненных из различных конструктивных материалов, которые по условиям пожарной безопасности можно разделить на три основные группы. Помещения классифицируются по температурным условиям, условиям влажности и др., а также в отношении опасности поражения персонала электрическим током.

Общие требования ко всем помещениям для электрооборудования: помещение должно быть сухим, светлым, прохладным, чистым, свободным от пыли и паров; должно допускать возможность легко внести оборудование при монтаже и вынести его при демонтаже; должна существовать возможность монтировать аппаратуру без снятия и повреждения другого оборудования, находящегося в этом же помещении; должен быть доступ для обслуживания и эксплуатации.

К началу монтажа электрического и электромеханического оборудования строительные работы в помещении, включая отделку, должны быть закончены, так как цементная пыль вредна для оборудования — разъедает обмотки, засоряет подшипники, загрязняет провода, шины, контакты, изоляторы. Если нет возможности отложить монтаж электрооборудования до окончания строительных работ, то монтируемые или уже установленные устройства должны быть отгорожены стенкой или надежно укрыты.

12.1 Выбор исполнения электрических машин по способу монтажа

Конструктивное исполнение электродвигателя— это расположение составных частей машины относительно элементов крепления (подшипников и конца вала).Способ монтажа электродвигателя—это пространственное положение машины на месте установки.

Структура условного обозначения конструктивного исполнения и способа монтажа двигателей установлена ГОСТ 2479–79. Услов-

ное обозначение состоит из латинских букв IM (International Mounting, по Публикации МЭК 34–7–72) или M (для конструктивных исполнений, не оговоренных в Публикации МЭК 34–7–72, но установленных ГОСТ 2479–79) и следующих за ними четырех цифр.

Характеристические цифры условно обозначают:

конструктивное исполнение (одна цифра – 1–я);

способ монтажа и направление конца вала (две цифры: 2–я и 3–я);

количество и исполнение концов валов (одна цифра – 4–я).

Конструктивное исполнение электродвигателя.

Применяются следующие условные обозначения конструктивных исполнений электродвигателей (1–я цифра):

- 1 электродвигатель на лапах с подшипниковыми щитами; с пристроенным редуктором;
- 2 электродвигатель на лапах с подшипниковыми щитами, с фланцем на подшипниковом щите (или щитах);
- 3 электродвигатель без лап с подшипниковыми щитами, с фланцем на одном подшипниковом щите (или щитах); с цокольным фланцем;
- 4 электродвигатель без лап с подшипниковыми щитами, с фланцем на станине;
- 5 электродвигатель без подшипниковых щитов;
- 6 электродвигатель на лапах с подшипниковыми щитами и со стоячковыми подшипниками;
- 7 электродвигатель на лапах со стоячковыми подшипниками (без подшипниковых щитов);
- 8 электродвигатель с вертикальным валом, кроме машин групп от IM1 до IM4;
- 9 электродвигатель специального исполнения по способу монтажа.

Способы монтажа электродвигателя и направление концов вала.

Способ монтажа электродвигателя – это 2–я цифра (значения от 0 до 7). Направление конца вала – 3–я цифра (значения от 0 до 9). Обозначения установлены в соответствии с ГОСТ 2479 для каждой из групп электрических машин от IM1 до IM9 и отражает простран-

ственное положение корпуса и вала машины и конструктивные особенности крепления корпуса.

Например, цифра 0 в обозначении способа монтажа группы IM1 (исполнение IM10) характеризует электродвигатель с двумя подшипниковыми щитами на лапах, цифра 1 (исполнение IM11) – то же на приподнятых лапах и т.д. У машин на приподнятых лапах высота оси вращения может быть равна нулю или иметь отрицательное значение, т. е. плоскость лап может находиться на уровне осевой линии или выше ее.

При наличии пристроенного редуктора его выходной вал может быть параллельным (исполнение IM16) или перпендикулярным (исполнение IM17) оси вала машины, что также отражается второй цифрой обозначения электродвигателя.

Электрические машины на лапах и с фланцем (первая цифра 2 – исполнение IM2) имеют два типа фланцев: фланец большого диаметра, доступный с обратной стороны, с крепящими отверстиями без резьбы (вторая цифра 0 – исполнение IM20,) и фланец малого диаметра, недоступный с обратной стороны, с крепящими отверстиями с резьбой (вторая цифра 1 – исполнение IM21).

Цифра 8 в обозначении направления конца вала означает, что машина может работать при любом направлении конца вала; цифра 9 указывает на направление конца вала, не определенного цифрами от 0 до 8. Направление конца вала в этом случае указывают в технической документации.

Исполнение концов вала электродвигателей.

Условные обозначения исполнений концов вала электрических машин (4-я цифра):

- 0 без конца вала;
- 1 одним цилиндрическим концом вала;
- 2 двумя цилиндрическими концами вала;
- 3 одним коническим концом вала;
- 4 двумя коническими концами вала;
- 5 одним фланцевым концом вала;
- 6 двумя фланцевыми концами вала;
- 7 фланцевым концом вала на стороне D (стороне привода) и цилиндрическим концом вала на стороне N (противоположной стороне D);
- 9 прочие исполнения концов вала.

Под концом вала понимают часть вала, выступающую за внешний подшипник.

Пример обозначения.

IM1081 – машина на лапах с двумя подшипниковыми щитами, с одним цилиндрическим концом вала, может работать при любом направлении конца вала.

Примеры конструктивного исполнения схематично приведены на рисунке 12.10.

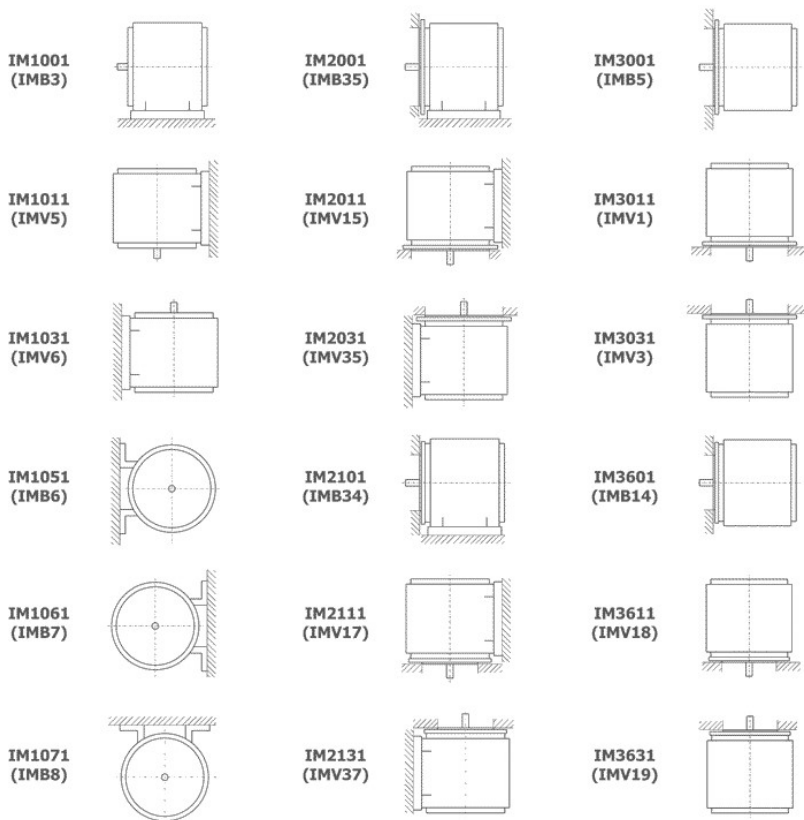


Рисунок 12.10 – Конструктивное исполнение электрических машин по способу монтажа (крепление и сочленение) и условное обозначение этих исполнений

12.2 Порядок монтажа электродвигателей

При монтаже электродвигателей руководствуются ПУЭ, и инструкциями завода-изготовителя.

Проверка фундамента при монтаже электродвигателей

Одной из основных операций подготовительных работ перед началом монтажа является проверка фундамента. Проверяют бетон, главные осевые размеры и высотные отметки опорных поверхностей, осевые размеры между отверстиями для анкерных болтов, глубину отверстий и размеры ниш в стенах фундаментов.

Подготовка электродвигателей к монтажу

Электродвигатели, поступившие в собранном виде, на месте монтажа не разбирают, если их правильно транспортировали и хранили.

Подготовка таких машин к монтажу включает в себя следующие технические операции:

- внешний осмотр;
- очистка фундаментных плит и лап станин;
- промывка фундаментных болтов уайт-спиритом и проверку качества резьбы (прогон гаек);
- осмотр выводов, щеточного механизма, коллекторов и контактных колец;
- осмотр состояния подшипников;
- проверка зазоров между крышкой и вкладышем подшипника скольжения, валом и уплотнением подшипников, измерение зазоров между вкладышем подшипника скольжения и валом;
- проверка воздушного зазора между активной частью стали ротора и статора;
- проверка свободного вращения ротора и отсутствие задеваний вентиляторов за крышки; проверка мега метром сопротивление изоляции всех обмоток, щеточной траверсы и изолированных подшипников.

Осмотр электродвигателей проводят на стенде в специально выделенном в цехе помещении.

О выявленных дефектах электромонтажник ставит в известность бригадира, мастера или руководителя монтажа.

Если наружных повреждений не обнаружено, электродвигатель продувают сжатым воздухом. При этом сначала проверяют подачу

по трубопроводу сухого воздуха, для этого струю воздуха направляют на какую-нибудь поверхность. При продувке ротор электродвигателя проворачивают вручную, проверяя свободное вращение вала в подшипниках. Снаружи двигатель обтирают тряпкой, смоченной в керосине.

Промывка подшипников перед монтажом электродвигателя

Промывку подшипников скольжения во время монтажа производят следующим образом. Из подшипников удаляют остатки масла, отвернув спускные пробки. Затем, завинтив их, в подшипники заливают керосин и вращают руками якорь или ротор. Далее вывинчивают спускные пробки и дают стечь всему керосину. После промывки подшипников керосином их необходимо промыть маслом, которое уносит с собой остатки керосина. Только после этого их заполняют свежим маслом $1/2$ или $1/3$ объема ванны.

Смазку в подшипниках качения при монтаже машин не меняют. Заполнение смазкой подшипника не должно превышать $2/3$ свободного объема подшипника.

Измерение сопротивления изоляции электродвигателя перед монтажом

Измерение сопротивления изоляции у электродвигателей постоянного тока производят между якорем и катушками возбуждения, проверяют сопротивление изоляции якоря, щеток и катушек возбуждения по отношению к корпусу. Если электродвигатель подключен к сети то при измерении изоляции необходимо отсоединить все провода, подведенные к электродвигателю от сети и реостата. Между щетками и коллектором при измерении помещают изолирующую прокладку из миканита, электрокартона и т.д.

У электродвигателя 3-фазного тока с короткозамкнутым ротором производят измерение сопротивления изоляции только обмоток статора по отношению друг к другу и к корпусу. Это можно сделать если только выведены все 6 концов обмотки. Если выведены только 3 конца обмоток, то измерение производят только по отношению к корпусу.

У электродвигателей с фазным ротором дополнительно измеряют сопротивление изоляции между ротором и статором, а также сопротивление изоляции щеток по отношению к корпусу (между кольцами щетками должны быть проложены изолирующие прокладки.)

Изоляцию обмоток электродвигателей измеряют мегомметром на 1 кВ для машин напряжением до 1 кВ, а для электродвигателей напряжением выше 1 кВ мегомметром на 2,5 кВ. Если результаты измерений сопротивления изоляции удовлетворяют нормам, то эти электродвигатели могут быть включены в работу без сушки изоляции обмоток. Такие электродвигатели доставляют к месту монтажа, и устанавливают по месту.

Установка электродвигателей

Подъем электродвигателя массой до 50 кг можно выполнять вручную, при установке их на низкие фундаменты.

Соединение электродвигателей с механизмом

Соединение электродвигателей с механизмом выполняют с помощью муфт или через передачу (зубчатую, ременную). При всех способах соединения требуется проверка положения двигателя уровнем в горизонтальной плоскости в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Подробнее о выверке и центровке валов электродвигателя и рабочей машины рассмотрим в пункте 12.5.

Установленные электродвигатели должны соответствовать следующим пунктам ТКП 339-2011:

7.2.4 Установка электродвигателей

7.2.4.1 Электродвигатели должны быть выбраны и установлены таким образом, чтобы была исключена возможность попадания на их обмотки и токосъемные устройства воды, масла, эмульсии и т. п., а вибрация оборудования, фундаментов и частей здания не превышала допустимых значений.

7.2.4.2 Шум, создаваемый электродвигателем совместно с приводимым им механизмом, не должен превышать уровня, допустимого санитарными нормами.

7.2.4.3 Проходы обслуживания между фундаментами или корпусами электродвигателей, между электродвигателями и частями здания или оборудования должны быть не менее указанных в главе 5.1 [2].

7.2.4.4 Электродвигатели и аппараты, за исключением имеющих степень защиты не менее IP44, а резисторы и реостаты - всех исполнений должны быть установлены на расстоянии не менее 1 м от конструкций зданий, выполненных из сгораемых материалов.

7.2.4.5 Синхронные электрические машины мощностью 1 МВт и более и машины постоянного тока мощностью 1 МВт и более

должны иметь электрическую изоляцию одного из подшипников от фундаментной плиты для предотвращения образования замкнутой цепи тока через вал и подшипники машины. При этом у синхронных машин должны быть изолированы подшипник со стороны возбuditеля и все подшипники возбuditеля. Маслопроводы этих электрических машин должны быть изолированы от корпусов их подшипников.

7.2.4.6 Электродвигатели выше 1 кВ разрешается устанавливать непосредственно в производственных помещениях, соблюдая следующие условия:

1) электродвигатели, имеющие выводы под статором или требующие специальных устройств для охлаждения, следует устанавливать на фундаменте с камерой (фундаментной ямой);

2) фундаментная яма электродвигателя должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к камерам ЗРУ выше 1 кВ в соответствии с подразделом 6.2 настоящего ТКП;

3) размеры фундаментной ямы должны быть не менее допускаемых для полупроходных кабельных туннелей 2.3.125 [2];

4) кабели и провода, присоединяемые к электродвигателям, установленным на виброизолирующих основаниях, на участке между подвижной и неподвижной частями основания должны иметь гибкие медные жилы.

12.3 Ревизия электрических машин.

В процессе монтажа, пусконаладочных работ и эксплуатации электродвигатели подвергаются испытаниям для определения возможности их включения под напряжение и надежной безаварийной эксплуатации.

Для начала *приемо-сдаточных* испытаний необходимо провести внешний осмотр электродвигателя. При этом проверяются:

- соответствие паспортных данных двигателя проектным данным и техническим условиям;
- комплектность электродвигателя;
- наличие и содержание технической документации по монтажу и эксплуатации;
- заполнение подшипников смазкой до заданного уровня и отсутствие течи масла;

- целостность изоляции и соединений видимых частей обмоток и выводов (особое внимание обращается на надежность креплений и распорок лобовых частей обмоток);

- состояние контактных колец и щеточного механизма у двигателей с фазным ротором;

- наличие и соответствие проекту контрольно-измерительных приборов, защитной и сигнальной аппаратуры;

- надежность и качество заземления корпуса электрической машины;

- наличие и состояние средств пожаротушения;

- испытания электродвигателей начинаются с внешнего осмотра и проверки характеристик изоляции для оценки необходимости сушки изоляции обмоток, а затем проверяют все остальные параметры и проводят испытание изоляции повышенным напряжением переменного тока. Если изоляция электрической машины требует сушки, то все проверки и соответствующие испытания выполняются после нее. Объем и нормы испытаний определяются Правилами устройств электроустановок (ПУЭ), Правилами эксплуатации электроустановок потребителей и технической документацией завода-изготовителя.

Нормы приемо-сдаточных испытаний электродвигателей переменного тока.

Объем приемо-сдаточных испытаний.

Вводимые в эксплуатацию электродвигатели переменного тока в соответствии с требованиями ПУЭ должны испытываться в следующем объеме:

1. Определение возможности включения без сушки электродвигателей напряжением выше 1кВ.

2. Измерение сопротивления изоляции.

3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

4. Измерение сопротивления постоянному току

- а) обмоток статора и ротора б) реостатов и пускорегулировочных резисторов.

5. Измерение зазоров между стальной ротора и статора.

6. Измерение зазоров в подшипниках скольжения.

7. Измерение вибрации подшипников электродвигателя.

8. Измерение разбега ротора в осевом направлении.

9. Испытание воздухоохладителя гидравлическим давлением.

10. Проверка работы электродвигателя на холостом ходу и с нагруженным механизмом.

11. Проверка работы электродвигателя под нагрузкой.

Электродвигатели переменного тока напряжением до 1кВ испытываются по п.п.2, 46, 10, 11.

Электродвигатели переменного тока напряжением выше 1кВ испытываются по п.п.1-4, 7, 9-11.

По п.п.5, 6, 8 испытываются электродвигатели, поступающие на монтаж в разобранном виде.

12.4 Установка машин на опорные основания и фундаменты

Электрические машины и электроприводы малой мощности обычно устанавливаются на металлических рамах или на технологическом оборудовании (станках, конвейерах и др.), а средней и большой мощности — на бетонных или железобетонных фундаментах. Фундамент должен быть достаточно массивным, чтобы воспринимать статические и динамические нагрузки от работающего оборудования, не допуская сдвигов и вибраций при его работе. Строители должны нанести на фундаменты их главные (продольную и поперечную) оси и отметку верхней поверхности фундамента относительно нулевого репера.

Перед монтажом следует проверить готовые фундаменты на их соответствие проектной документации: правильность положения фундамента по отношению к отдельным элементам конструкции здания и другим фундаментам, а также точность размеров фундамента по основным осям.

Затем приступают к разметке главных осей фундамента. Для этого используются держатели (рисунок 12.11), состоящие из стойки 7, закрепленной на ней скобы 3, в которой на оси крепится несущий ролик 5. Через ролик перебрасывается стальная струна 6 с грузом 2, по которой можно перемещать нить 7 с отвесом 8. Схема разметки главных осей показана на рисунке 12.12. После разметки главные оси наносят на фундамент, используя для отметок нити с отвесами.

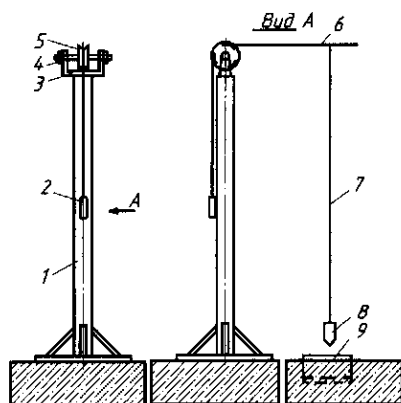


Рисунок 12.11 – Оседержатель:
1 — стойка; 2 — груз; 3 — скоба;
4 — гайка; 5 — несущий ролик;
6 — струна; 7 — нитка; 8 — отвес;
9 — осевая плашка

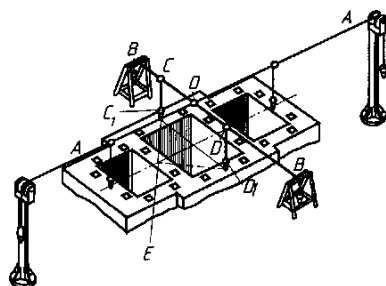


Рисунок 12.12 – Схема разметки
главных осей фундамента:
Л—Л — главная продольная
ось;
В—В — главная поперечная ось

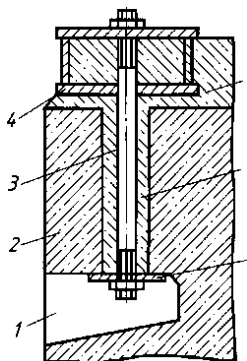


Рисунок 12.13 – Колодец в фундаменте для установки фундаментных болтов: 1 — ниша; 2 — фундамент; 3 — фундаментный болт; 4 — фундаментная плита; 5 — цементная подливка; 6 — колодец; 7 — анкерная плитка

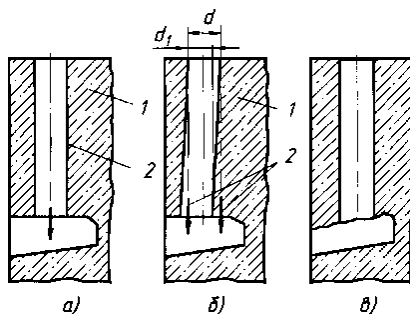


Рисунок 12.14 – Правильное (а) и неправильное (б; в) выполнение колодцев под фундаментные болты:

1 — фундамент; 2 — отвесы

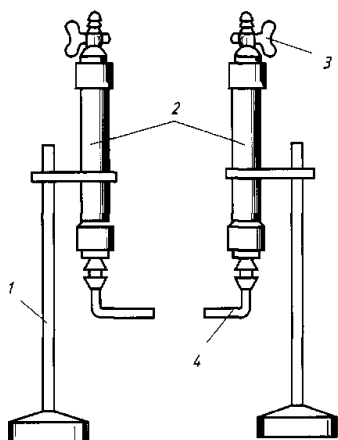


Рисунок 12.15 – Гидростатический уровень;
1 — подставки; 2 — стеклянные трубки (колонки); 3 — краник; 4 — соединительная резиновая трубка

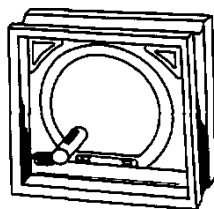


Рисунок 12.16 – Рамный прецизионный уровень

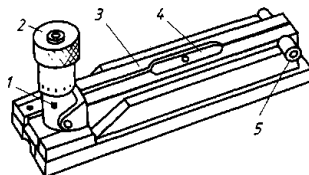


Рисунок 12.17 – Уровень с микрометрическим винтом;
1 — стойка; 2 — микрометрический винт; 3 — трубка; 4 — ампула; 5 — винт

По нанесенным на фундамент осям проверяют размеры колодцев под фундаментные болты (рисунок 12.13), а также правильность их выполнения и расположения по отношению к главным осям. Правильное выполнение колодцев показано на рисунке 12.14, а. Далее проверке подлежит горизонтальность фундаментов (их верхняя плоскость) и их высота.

Горизонтальность фундаментов определяется с помощью уровня или нивелира. На практике используют гидростатический уровень (рисунок 12.15), рамный прецизионный уровень (рисунок 12.16), а также уровень с микрометрическим винтом (рисунок 12.17). При больших размерах фундаментов целесообразно применение гидростатического уровня и нивелиров, при малых — рамного прецизионного уровня. Уровень с микрометрическим винтом используется обычно для выверки линии валов и их уклонов.

На монтажную площадку электродвигатели поставляются комплектами, имеющими исполнение, соответствующее условиям окружающей среды и способу крепления (монтажному исполне-

нию). Их электрические характеристики должны соответствовать параметрам электрической сети (напряжению, роду и частоте тока), а механические характеристики — характеристикам рабочей машины или механизма. По экономическим соображениям частоту вращения электродвигателей часто принимают выше частоты вращения машины или механизма.

Монтаж электродвигателей выполняют в две стадии. В период подготовительных работ определяют или уточняют место установки электродвигателя и аппаратуры управления (щита, ящика, пульты), подготавливают для них опорные основания, устанавливают закладные детали для крепления к опорному основанию, прокладывают стальные трубы (если силовая электропроводка в трубах), устанавливают (при установке на стене—кронштейн) и закрепляют на фундаменте салазки, следят за правильным выполнением фундамента строителями.

Электрооборудование, полученное для монтажа, очищают от пыли и консервирующих смазочных материалов, проверяют комплектность в соответствии с упаковочным листом, внешним осмотром устанавливают целостность всех наружных частей (корпуса, защитной крышки, колодки зажимов и др.), наличие всех крепежных болтов и их затяжку, состояние контактных колец, щеткодержателей, щеток и пускового реостата (для электродвигателя с фазным ротором). Затем проверяют подшипники качения по осевому и радиальному зазорам. У подшипников качения эти зазоры не должны наблюдаться визуально. Целостность и сопротивление изоляции обмоток статора и ротора проверяют мегаомметром 500 или 1000 В. Предельно допустимым сопротивлением изоляции обмоток по отношению к корпусу принято считать 1000 Ом на каждый вольт рабочего напряжения питающей сети. Для электродвигателей, включаемых в сеть напряжением 380 В, наименьшим допустимым сопротивлением изоляции его обмоток является 0,5 МОм. При меньшем сопротивлении изоляции обмоток и отсутствии видимых повреждений электродвигатель нужно просушить для удаления влаги из обмоток.

Если электродвигатель исправен (без дефектов), его вал очищают от остатков смазочных материалов, краски или ржавчины тканью, смоченной керосином. Пятна ржавчины удаляют шлифовкой с помощью наждачной бумаги № 00 или № 000, пропитанной мине-

ральным маслом. Поверхность вала после полной очистки протирают тканью насухо и покрывают тонким слоем минерального масла. Снимают защитную крышку вентилятора, укладывают шпонку в шпоночную канавку и с помощью специального приспособления с нажимным винтом надевают шкив или полумуфту на вал электродвигателя, а второй шкив или полумуфту — на вал рабочей машины или механизма (рисунок 12.18).

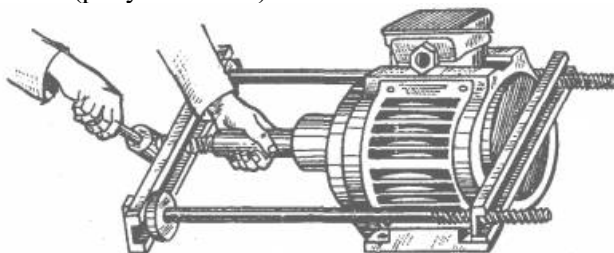


Рисунок 12.18 – Насадка шкива на вал электродвигателя.

Шкивы или полумуфты снимают с валов электродвигателей с помощью специальных скоб или универсальных съемников (рисунок 12.19). Последними можно снимать с валов шкивы, полумуфты, шестерни и подшипники качения. Они позволяют захватывать деталь как с наружной, так и с внутренней стороны и развивать тяговое усилие до 20 кН. Использование приспособлений для снятия и насаживания шкивов, полумуфт позволяет все горизонтальные усилия, возникающие при этом в осевом направлении, передать на вал, а не на подшипники.

Выбор места установки электродвигателя является одним из основных вопросов при монтаже электропривода. Приводные электродвигатели могут являться частью рабочей машины, устанавливаться непосредственно на ней или отдельно от нее. К опорному основанию они крепятся с помощью лап станины или фланцев. Если электродвигатель входит в конструкцию машины, то его установка, соединение с приводным органом, выверка соединения, подключение выводов обмоток и аппаратуры управления производятся непосредственно на заводах-изготовителях рабочей машины или агрегата, которые поставляются обычно без разборки. Крупногабаритные рабочие машины и механизмы могут поставляться на места установки узлами, где производится их сборка. При этом монтаж

электродвигателя не представляет сложности: определено и подготовлено место его установки, изготовлены крепежные детали, детали соединения с приводным органом и прочее.

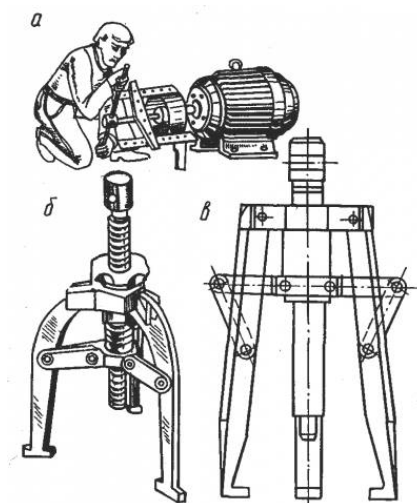


Рисунок 12.19 – Снятие шкива с вала электродвигателя: а — съемником с двумя тягами; б — универсальный съемник с регулируемым раскрытием тяг; в — то же, но с самоуставляющимися тягами.

В ряде случаев приводной электродвигатель устанавливается отдельно от рабочей машины или механизма на литые чугунные плиты, салазки, сварные рамы, фундаменты и т. п. Внутри зданий они могут устанавливаться на строительных деталях (полах, стенах, потолках). Во всех случаях необходимо, чтобы к электродвигателю имелся свободный доступ для его обслуживания и замены. При этом должны обеспечиваться безопасные условия монтажа и эксплуатации.

Если рабочая машина и электродвигатель расположены рядом (например, компрессорная или вентиляторная установка), то для них устраивают общий фундамент. При этом расстояние в свету между корпусами электродвигателей или от них до стен здания должно быть не менее 0,3 м при условии, что с другой стороны их имеется проход шириною не менее 1 м. Допускаются местные

сужения проходов между выступающими частями электродвигателей и строительными конструкциями до 0,6 м.

Фундаменты под электродвигатели выполняют из бетона, камня или пережженного кирпича на цементном растворе. Их размеры зависят от массы двигателя, состояния грунта, степени промерзания (для наружных установок). Для электрических двигателей, применяемых в сельском хозяйстве, масса фундамента может быть ориентировочно принята равной десятикратной массе двигателя. Если же электропривод работает в условиях частых торможений или толчков, массу фундамента увеличивают до 15-кратной массы двигателя.

Бетонные фундаменты под электродвигатели устраивают в земле. Для этого роют котлован прямоугольной формы, глубина которого должна быть такой, чтобы фундамент лежал не на насыпном грунте, а на материке (глубину фундаментов обычно принимают 0,5...1,5 м). Размеры его в плане принимают в соответствии с размерами фундаментной плиты или салазок с припуском 50...250 мм на сторону. По периферии котлована делают опалубку из досок с тем, чтобы после заливки фундамент возвышался над поверхностью пола не менее 150 мм.

Котлован заполняется бетоном, который приготавливают из одной части цемента, трех частей чистого песка и четырех-пяти частей промытого гравия. Все это тщательно перемешивают сначала в сухом состоянии, а потом с добавкой воды. При заливке в котлован бетон уплотняют вибратором, а при его отсутствии — деревянной трамбовкой. Поверхность фундамента выравнивают в строго горизонтальной плоскости и вставляют деревянные конические пробки для отверстий под анкерные болты. Через сутки после заливки пробки извлекают. Двигатель устанавливают на фундамент через 10... 15 дней после заливки.

Электродвигатели поднимают и устанавливают на фундаменты с помощью кранов, талей, лебедок, блоков и других механизмов. Легкие электродвигатели (до 80 кг) можно поднимать и устанавливать на невысокие фундаменты двумя рабочими с помощью лома, продетого сквозь отверстие подъемного кольца на корпусе электродвигателя.

Если электродвигатель приводит в движение рабочий орган через гибкую связь, то под него на фундамент устанавливают салазки,

которые позволяют производить замену клиновых ремней и натяжение гибкой связи, необходимое для нормальной работы передачи в случае ее вытяжки. При отсутствии литых чугунных салазок их изготавливают в мастерских из швеллера. При установке электродвигателя проверяют с помощью уровня его горизонтальное положение в продольной и поперечной плоскостях (рисунок 12.20).

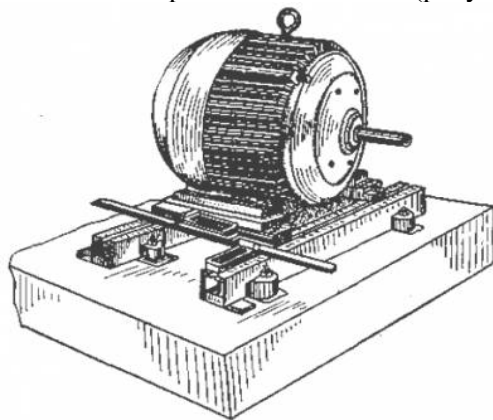


Рисунок 12.20 – Установка электродвигателя на салазках

Выравнивание достигается подкладыванием под салазки стальных клиньев различной толщины. Затем двигатель закрепляют, а анкерные болты заливают раствором, состоящим из одной части цемента и одной части промытого песка, и приступают к выверке валов электродвигателя и рабочей машины.

Для установки на опорные основания электродвигатели поднимают с помощью грузоподъемных машин и механизмов.

Перед сдачей в эксплуатацию на электродвигателях и приводимых механизмах должны быть нанесены стрелки, указывающие направление вращения. Выводы обмоток и кабельные воронки защищаются крышками и ограждениями.

Монтаж машин большой мощности. Особенность монтажа крупных электрических машин, поступающих в собранном состоянии, состоит в том, что он начинается с установки отдельной фундаментной плиты, на которую устанавливают машину, после чего проводят центровку валов. Ряд машин имеет на конце вала фланец, через который она соединяется с механизмом. Кроме того, при

большой длине L ротора под действием его веса P происходит прогиб вала в вертикальной плоскости (рисунок 12.21). Поэтому при горизонтальном положении соединяемых машин плоскости полу-муфт (или фланцев) оказываются расположены под углом друг к другу, как показано на рисунке 12.22, а.

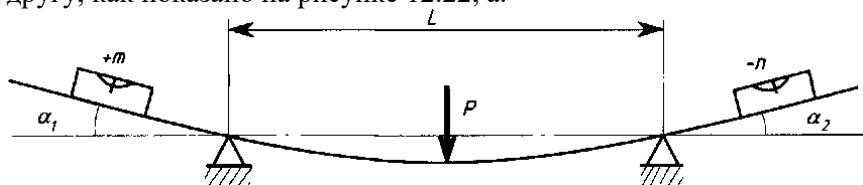


Рисунок 12.21 – Схема измерения уклонов шеек вала

Центровка валов в этом случае заключается в такой установке соединяемых валов, при которой их общая линия представляет в вертикальной плоскости плавную кривую (рисунок 12.22, б), а в горизонтальной — прямую линию. При центровке торцы сопрягаемых полу-муфт (или фланцев) устанавливаются параллельно, а осевые линии валов должны быть продолжением одна другой и совпадать у сопрягаемых полу-муфт (фланцев). Для этого путем установки прокладок под лапы корпуса добиваются равенства углов наклона шеек вала к горизонтальной линии. Угол наклона проверяется по уровню, установленному горизонтально на выходном конце вала.

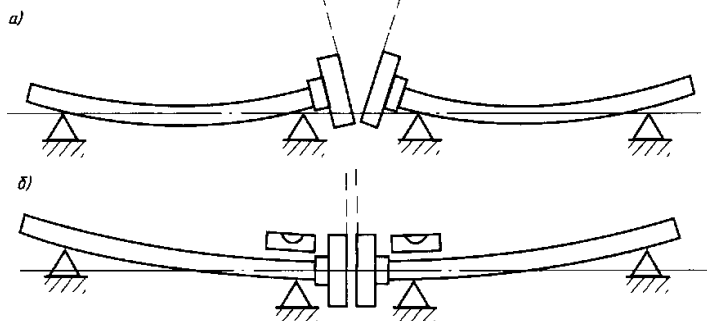


Рисунок 12.22 – Положение валов, соединяемых с помощью полу-муфт: а — до выверки; б — после выверки линии вала

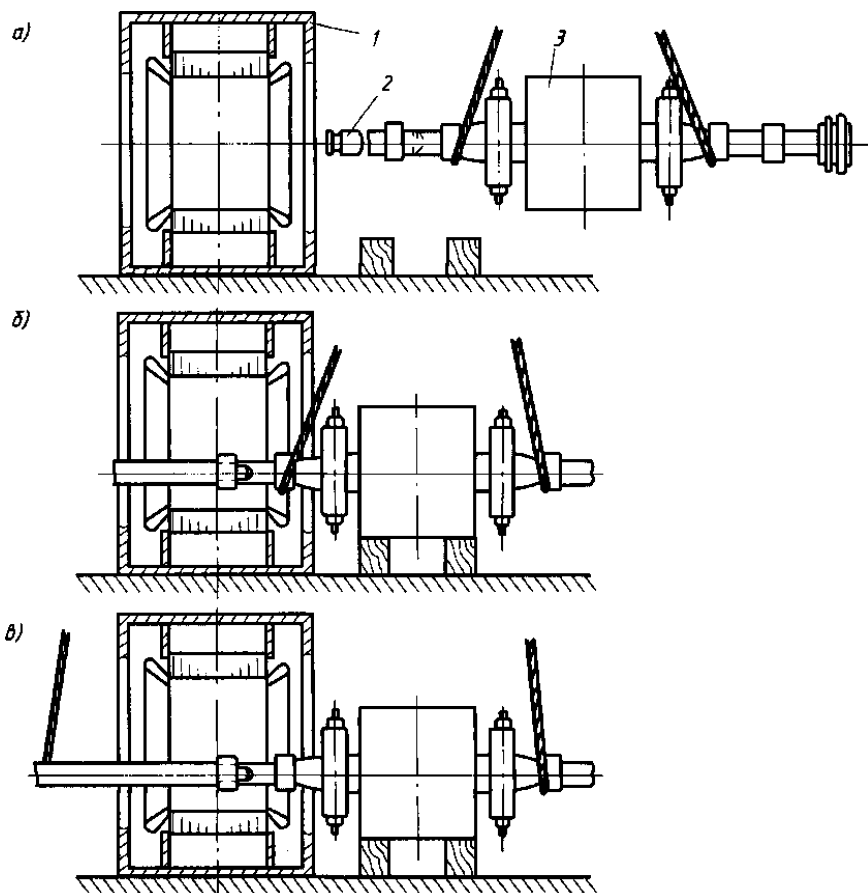


Рисунок 12.23 – Схема ввода ротора в статор с использованием удлинителя (а — начало ввода; б — установка ротора на шпалы; в — закрепление стропа на удлинителе):
 1 — статор; 2 — удлинитель вала; 3 — ротор

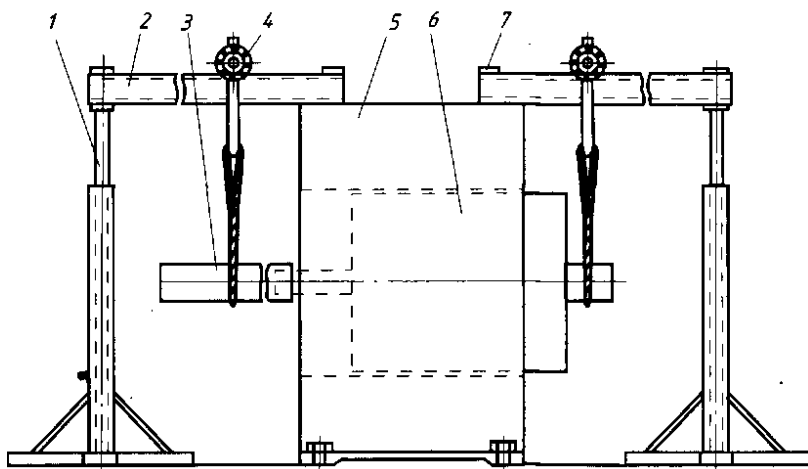


Рисунок 12.24 – Схема ввода ротора в статор с применением удлинителя и специального приспособления:

1 — стойка; 2 — балка; 3 — удлинитель; 4 — грузовой ролик; 5 — статор; 6 — ротор; 7 — накладка

Если крупная электрическая машина поступает на сборку в разобранном состоянии (статор и ротор отдельно), то ее собирают в такой последовательности. Сначала на монтажной площадке размещают и осматривают все узлы машины, затем подготавливают фундамент (разметка, колодцы под фундаментные болты и пр.), устанавливают и выверяют фундаментную плиту, монтируют стояковые подшипники, устанавливают статор. Затем в него вводится ротор (рисунок 12.23), а шейки ротора устанавливаются на подшипники.

Центровка валов осуществляется так же, как и в предыдущем случае, но прокладки устанавливаются под корпуса подшипников. После центровки закрепляют корпуса машины и подшипников, пригоняют вкладыши подшипников скольжения и их уплотнения, выверяют зазоры в подшипниках и между статором и ротором электрической машины. Устанавливают дополнительное оборудование, необходимое для работы машины (системы охлаждения, смазки подшипников и т.д.), производят монтаж и регулировку токосъемных механизмов, соединение электрических цепей, заземляют корпус машины.

При отсутствии грузоподъемных механизмов в помещении сборки электрической машины для ввода ротора в статор можно использовать деревянные стойки 1, на которых установлена балка 2 (рисунок 12.24).

12.5 Выверка валов электрических и рабочих машин

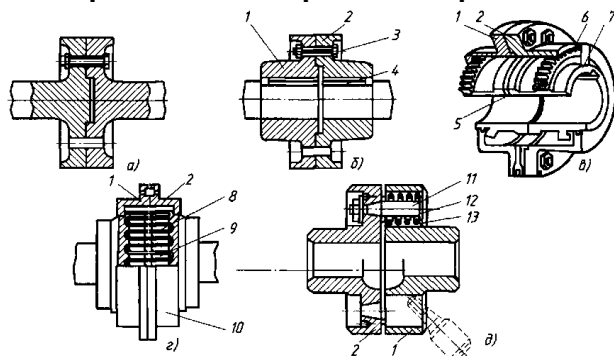


Рисунок 12.25 – Соединение валов (а) и муфт (б — жесткой поперечно-свертной; в — зубчатой; г — полужесткой зубчато-пружинной; д — упругой втулочно-пальцевой):

1, 2 — полумуфты; 3 — точеный болт; 4 — шпонка; 5, 7 — ступицы; 6 — зубчатый венец; 8 — ленточная пружина; 9 — зубья; 10 — кожух; 11 — палец-болт; 12 — кожаная шайба; 13 — разрезное кольцо

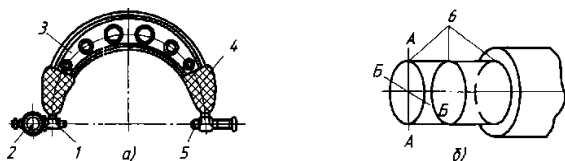


Рисунок 12.26 – Скоба с отсчетным устройством (а) и определение посадочных размеров конца вала (б):

1, 5 — подвижная и переставная пятки; 2 — отсчетное устройство; 3 — корпус; 4 — теплоизоляционная накладдка; 6 — места измерений

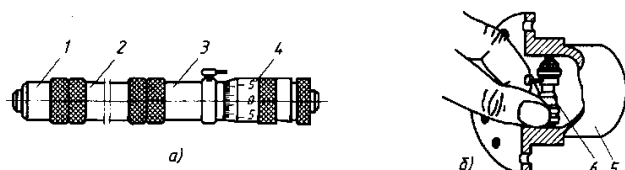


Рисунок 12.27 – Микрометрический нутромер (а) и определение им посадочных размеров конца вала (б):

1 — измерительный наконечник; 2 — удлинитель; 3 — трубка; 4 — микрометрическая головка; 5 — полумуфта; 6 — нутромер

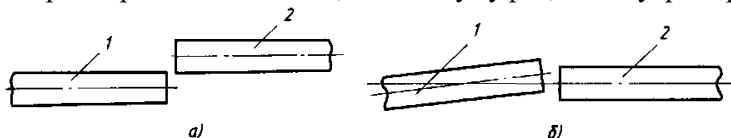


Рисунок 12.28 – Смещение валов: а — боковое (радиальное); б — угловое (осевое)

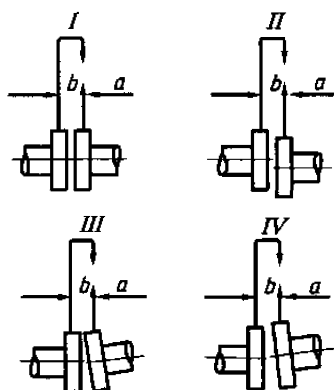


Рисунок 12.29 – Взаимные положения валов машин, соединяемых с помощью полумуфт;

I — валы расположены на одной прямой, их оси совпадают; *II* — оси валов параллельны; *III* — центры валов совпадают, их оси расположены под углом; *IV* — центры валов сдвинуты, их оси расположены под углом

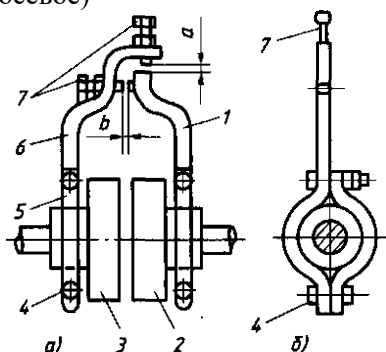


Рисунок 12.30 – Центровка валов с помощью радиально-осевых скоб;

1, 6 — внутренняя и наружная скобы;
2, 3 — полумуфты; 4, 7 — болты; 5 — хомут

Машины небольшой мощности соединяются с приводным механизмом с помощью муфт различного типа и зубчатых, ременных или фрикционных передач. На рисунке 12.25 показаны наиболее часто встречающиеся типы муфт.

При соединении с помощью муфт на концы валов соединяемых машин насаживают полумуфты, предварительно проверив цилиндричность и соответствие наружного диаметра конца вала машины и внутреннего диаметра полумуфты с помощью измерительных скоб (рисунок 12.26) и нутромеров (рисунок 12.27). Величина натяга при посадке указывается на чертеже, а сама посадка осуществляется в горячем состоянии.

При установке валы сочленяемых машин могут иметь радиальное и угловое смещение (рисунок 12.28), что повлечет за собой соответствующее смещение полумуфт (рисунок 12.29). При работе агрегата это приведет к повышенным вибрациям и, следовательно, к быстрому износу подшипников, муфт и болтовых соединений. Поэтому сочленяемые машины должны быть установлены таким образом, чтобы торцевые поверхности полумуфт были параллельны, а оси валов соединяемой машины и механизма находились на одной линии.

Для этого проводят центровку валов с помощью центровочных скоб различной конструкции. Контроль точности центровки осуществляется по величине радиальных a и осевых b зазоров в четырех точках, равномерно расположенных по окружности муфты, при совместном повороте соединяемых валов на угол 0, 90, 180 и 270. После получения удовлетворительных отклонений (каждый тип муфт имеет свои допустимые отклонения в радиальных и осевых зазорах) окончательно закрепляют машину на фундаменте и после повторной проверки центровки валов соединяют полумуфты между собой.

При использовании цепной или ременной передачи необходимо совместить средние линии звездочек или шкивов, установленных на ведомом и ведущем валах, и обеспечить натяжение цепи или ремня. Средние линии звездочек и шкивов, как правило, совмещают с помощью натянутой параллельно им струны с использованием обычного измерительного' инструмента. Для обеспечения требуемого натяжения машина должна иметь возможность перемещаться в плоскости, образованной осями вращения соединяемых машин. В

ряде случаев для создания натяжения используются специальные натяжные ролики.

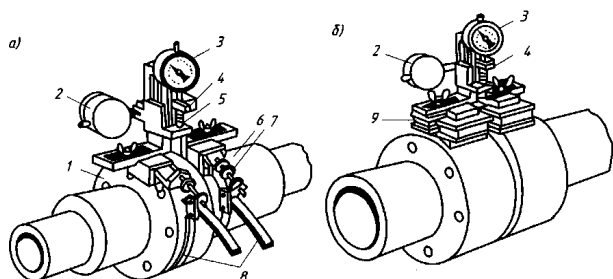


Рисунок 12.31 – Приспособления с ленточным (а) и электромагнитным (б)

прижимами:

6 — полумуфты; 2, 3 — индикаторы; 4 — держатель; 5 — измерительный стержень; 7 — натяжное устройство; 8 — стальная лента; 9 — электромагнит

При использовании цилиндрической зубчатой передачи необходимо обеспечить параллельность валов соединяемых машин и одинаковый зазор между зубьями сопрягаемых шестерен по всей длине зуба. Допуск на несоосность валов в этом случае обычно не превышает $0,5^\circ$. Контроль несоосности проводится с помощью индикаторов.

После закрепления электрической машины на фундаменте ее корпус заземляется.

12.6 Испытания электрических машин после монтажа, сдача в эксплуатацию

Машины постоянного тока мощностью до 200 кВт и напряжением до 440 В, вводимые в эксплуатацию после монтажа, проходят приемосдаточные испытания в объеме, предусмотренном ПУЭ.

Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и бандажей машины, а также между обмотками осуществляется мегаомметром на 1000 В. При проверке изоляции обмотки по отношению к корпусу один из щупов мегаомметра прикладывают к зачищенной металлической поверхности корпуса машины, второй к

выводному концу той обмотки, сопротивление изоляции которой измеряют. Если в машине имеется несколько обмоток, то кроме измерения сопротивления изоляции каждой из них по отношению к корпусу проверяют состояние их изоляции между собой. С этой целью все остальные обмотки соединяют с корпусом или по окончании измерения сопротивления изоляции всех обмоток по отношению к корпусу определяют сопротивление изоляции между каждыми двумя обмотками. Согласно ПУЭ оно должно быть не ниже 0,5 МОм между обмотками и каждой обмоткой относительно корпуса при 10—30 °С.

Сопротивление изоляции ниже 0,5 МОм может быть вызвано попаданием в изоляцию влаги, поверхностной влажностью, оседанием токопроводящей пыли на выводах, обмотках, коллекторе. При этом рекомендуется продуть машину сухим сжатым воздухом, очистить выводы обмоток, торец коллектора, изоляционные детали щеткодержателей. Если после, чистки и продувки сопротивление изоляции не повысится, выполняют поверхностную сушку машины и осуществляют контрольное измерение сопротивления изоляции. Необходимо помнить, что показания мегаомметра зависят от продолжительности приложения напряжения к проверяемой обмотке. Чем больше время, прошедшее от момента приложения напряжения к изоляции до момента отсчета, тем больше измеренное сопротивление изоляции. С повышением температуры сопротивление изоляции уменьшается.

При измерении сопротивления обмоток постоянному току проверяют состояние их контактных соединений (паек, болтовых, сварных соединений). Сопротивления измеряют методом амперметра— вольтметра, моста и микроомметра. Необходимо помнить о некоторых особенностях измерений сопротивлений обмоток машин постоянного тока:

- сопротивление последовательной обмотки возбуждения, уравнительной и обмотки добавочных полюсов невелико (тысячные доли ома), поэтому его измеряют с помощью микроомметра;
- сопротивление обмотки якоря определяют методом амперметра — вольтметра с использованием специального двухконтактного щупа с пружинами с изоляционной рукояткой (рисунок 12.32).

Значения сопротивлений должны отличаться от данных завода-изготовителя не более чем на 10 %.

Электродвигатели переменного тока напряжением до 1000 В, вводимые в эксплуатацию после монтажа, подвергают приемосдаточным испытаниям в объеме, предусмотренном ПУЭ.

Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками, а также сопротивления изоляции заложенных в электродвигатель температурных индикаторов осуществляют мегаомметрами. Если в электродвигателях выведены начало и конец каждой фазы, сопротивление изоляции обмотки измеряют отдельно для каждой фазы относительно корпуса и между обмотками. В многоскоростных многообмоточных электродвигателях это сопротивление должно быть измерено на выводах каждой обмотки в отдельности, в асинхронных электродвигателях с фазным ротором — отдельно для обмоток статора и обмоток ротора.

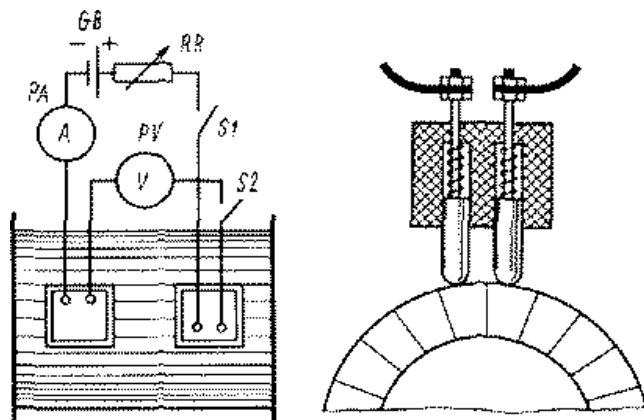


Рисунок 12.32 – Измерение сопротивления якоря с помощью двух-контактного щупа PA — амперметр, PV — вольтметр. GB — батарея. RK — реостат, Si, S2 — выключатели

Допустимые сопротивления изоляции электродвигателей напряжением до 1000 В приведены в таблице 12.1.

Измерение сопротивления обмоток постоянному току двигателей мощностью 300 кВт и более производят при неподвижном роторе. Сопротивление многофазных обмоток при наличии выводов

начала и конца всех фаз измеряют пофазно. В электродвигателях с фазным ротором должно быть измерено также сопротивление обмотки ротора.

Таблица 12.1 – Допустимые значения сопротивления изоляции электродвигателей переменного тока

Испытываемый объект	Напряжение мегаомметра, В	Сопротивление изоляции
Обмотка статора напряжением до 1000 В	1000	Не менее 0,5 МОм при 10—30 °С
Обмотка ротора синхронного двигателя и электродвигателя с фазным ротором	500	Не менее 0,2 МОм при температуре 10—30 °С
Термоиндикатор	250	Не нормируется

Если фазы обмотки статора соединены в «звезду» и не имеют вывода нулевой точки, сопротивление измеряют между каждыми двумя выводами (двумя фазами) электродвигателя. При измерении сопротивления обмотки ротора электродвигателя подключают измерительную схему непосредственно к концам обмотки, чтобы исключить влияние переходного сопротивления контактов щеток. Согласно ПУЭ измеренные сопротивления постоянному току обмоток различных фаз должны отличаться друг от друга или от заводских данных не более чем на 2 %.

Во всех случаях измеряют сопротивление постоянному току реостатов и пускорегулировочных резисторов, общее сопротивление и проверяют целостность отпаяк. Эти сопротивления составляют десятые и сотые доли ома, поэтому измерение пусковых сопротивлений в цепи ротора электродвигателя обычно осуществляют мостовым методом или микроомметром. Значение измеренного сопротивления должно отличаться от паспортных данных не более чем на 10 %. Ошибка при измерениях пусковых сопротивлений может привести к ненормальному пусковому режиму электродвигателя.

Проверку работы электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом осуществляют таким образом. После проверки действия защиты и сигнальной аппаратуры выполняют проб-

ный пуск двигателя с отключением и прослушиванием стука, шума, вибрации. Затем запускают, проверяют разгон до номинальной частоты вращения и нагрев подшипников, включают электродвигатель на различные частоты вращения (многоскоростные двигатели), измеряют ток холостого хода всех фаз. Продолжительность проверки, как правило, не менее 1 ч. Работу электродвигателя под нагрузкой проверяют при включении технологического оборудования в момент сдачи в эксплуатацию.

Если значение сопротивления изоляции обмоток ниже предельно-допустимого значения, то проводят сушку обмоток машины.

Сушка электрических машин может производиться следующими методами: нагревом обмоток машин током от постороннего источника; потерями в активной стали статора; потерями в корпусе статора, внешним нагреванием, комбинированным методом.

Перед сушкой машины должны быть очищены и продуты сжатым воздухом. Если сушка производится потерями в стали или связана с вращением ротора (якоря), проверяется состояние воздушного зазора (расточки статора), поскольку попадание посторонних предметов может повредить активную сталь. Для уменьшения потерь тепла и повышения равномерности нагрева частей машины ее утепляют асбестовым полотном или вокруг нее сооружается тепляк. При сушке потерями в стали тщательно утепляют развитые лобовые части быстроходных синхронных машин. Утепление не должно препятствовать вентиляции машины. Интенсивность вентиляции выбирают такой, чтобы не препятствовать нагреву частей до требуемой температуры. Корпус машины во время сушки должен быть заземлен.

Нагрев обмоток электрических машин от постороннего источника — один из самых эффективных методов сушек машин переменного и постоянного тока. Этим методом осуществляют сушку:

а) асинхронных двигателей с заторможенным ротором (сушка в режиме трехфазного к. з.). При временном расторможении ротора осуществляется вентиляция машины. Фазный ротор проходит сушку одновременно со статором. Схема сушки показана на рисунке 12.33. Метод неприменим для двигателей с двойной пусковой клеткой. Источники питания: сеть 380 В, сварочные трансформаторы или трансформаторы для прогрева кабеля;

б) асинхронных двигателей и синхронных машин трехфазным током при извлеченном роторе, схема сушки показана на рисунке 12.33;

в) асинхронных и синхронных машин однофазным (переменным или постоянным) током. Нельзя применять этот метод для двигателей с двойной пусковой клеткой на роторе при питании переменным током.

При сушке на кольцах фазного ротора устанавливают закоротку. При сушке синхронных машин с введенным ротором обмотку статора соединяют в разомкнутый треугольник (рисунок 12.34, а).

Машины с одинаковыми токами могут быть включены на сушку последовательно, если их обмотки при сушке будут включены под-схеме одинаково;

Рисунке 12.33 – Схемы сушки двигателей трехфазным током.

г) машин постоянного тока, не сильно увлажненных, и роторов синхронных машин (если R ротора больше 20 000 Ом) постоянным током. Схемы соединения обмоток машин при сушке однофазным переменным или постоянным током даны на рисунке 12.34, выпрямительные устройства, применяемые в них, показаны на рисунок 12.35 и рисунок 12.36.

Рисунок 12.34 – Схемы соединения обмоток машин при сушке однофазным переменным или постоянным, током.

а, б — при шести выводах обмоток; в, г — при трех выводах обмоток.

Рисунок 12.35 – Схема выпрямительной установки.

Рисунок 12.36 – Устройство защиты от перенапряжений.

а — схема с сопротивлением; б — то же с сопротивлением и вентилем.

У машин постоянного тока якорь с добавочными полюсами и последовательной обмоткой подсоединяется к источнику малого напряжения.

Сушка потерями в активной стали статора (рисунок 12.33). Метод является наиболее эффективным при сушке:

а, б — индивидуальная сушка; в, г, д — одновременная сушка двух однополюх двигателей; в — то же двух различных двигателей.

Якорь во время сушки медленно вращают, щетки при этом должны быть точно на нейтрали. При необходимости обмотку параллельного возбуждения сушат отдельно по той же схеме.

а) крупных машин переменного тока любых типов, которые по условиям питания или сильного увлажнения нельзя сушить током (схема сушки на рисунке 12.37);

б) машин постоянного тока (рисунок 12.37);

в) крупных и средних машин с сильно увлажненной изоляцией; машин с номинальным напряжением 6000—10 000 В, для нагрева током обмоток которых трудно подобрать источник питания напряжением 500—1000 В;

Рисунок 12.37 – Схема сушки потерями в активной стали статора.

г) а, б — расположение витков поперек оси вала; в — расположение витков вдоль оси вала;

д) машин с введенным ротором, если сушка другими методами невыполнима;

е) машин небольшой мощности (однотипных) при последовательном включении их намагничивающих обмоток. При этом число витков на каждой машине уменьшается во столько раз, сколько машин проходит сушку одновременно.

Рисунок 12.38 – Схема включения намагничивающей обмотки при сушке потерями в корпусе статора.

Сушка внешним нагревом осуществляется воздуходувками (рисунок 12.39) и другими нагревательными устройствами, как-то: печи сопротивления, лампы накаливания или инфракрасного излучения, и применяется как самостоятельный метод или в качестве дополнительного при комбинированной сушке. Метод пригоден для сушки машин с любым увлажнением изоляции, причем нагрев воздуходувками более эффективен при сушке машин небольшой мощности.

При использовании нагревательных элементов их располагают изнутри машины, если при этом не создаются недопустимые перегревы.

Рисунок 12.39. Сушка машины горячим воздухом.

1 — кожух нагревательных -сопротивлений; 2 — вентилятор.

Порядок выполнения лабораторной работы

Подготовка к работе

При проведении измерений сопротивления изоляции и обмоток электродвигателя в данной лабораторной работе используется измеритель сопротивления изоляции МИС–3. Перед использованием прибора изучите руководство по эксплуатации, проверьте комплектность прибора.

Упражнение 1 Провести ревизию состояния электродвигателя и его подключение.

1.1 Очистить корпус электродвигателя от пыли и грязи с помощью щетки сметки.

1.2 С помощью внешнего осмотра оценить состояние электродвигателя: наличие сколов, трещин на корпусе; целостность крепления; состояние рёбер охлаждения в соответствии с в пунктом 12.2.

1.3 Проверить состояние вала электродвигателя и закрепленных на них механизмов (звёздочки, шкива, соединительной муфты и т.д.) в соответствии с пунктом 12.2.

1.4 Проверить наличие и исправность крыльчатки и кожуха охлаждения в соответствии с пунктом 12.2.

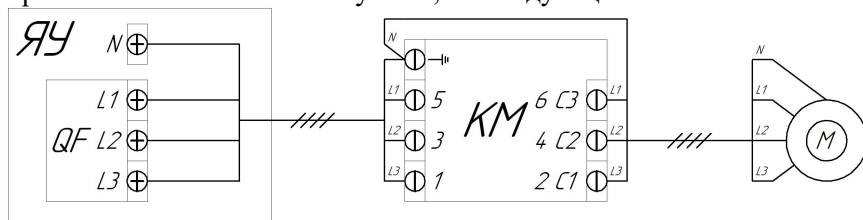
1.5 Проверить состояние подшипников и степень их смазанности в соответствии с пунктом 12.2.

По результатам выполненных пунктов 1.2...1.5 заполнить таблицу следующей формы:

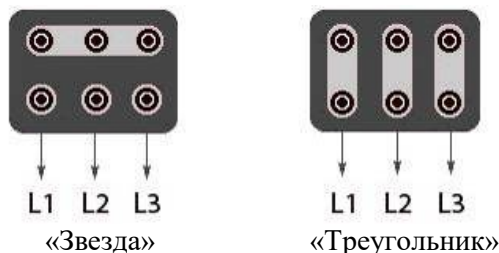
Исследуемая часть электрической машины	Фактическое состояние	Вывод
Корпус		
Крепления		
Система и ребра ихлождения		
Вал		
Механизмы на валу		
Крыльчатка		
Кожух		
Подшипники		

1.6 Провести пред монтажные измерения рассмотренные в пункте 12.2.

1.7 Провести подключение электродвигателя, если он успешно прошел вышеизложенные пункты, по следующей схеме:



Запуск электродвигателя необходимо провести по двум схемам соединения статорных обмоток «Звезда» и «Треугольник» по следующей схеме:



1.8 Зашифровать представленный электродвигатель по способу монтажа.

1.9 Законспектировать структуру маркировки исполнения электродвигателей по способу монтажа, ход приемо-сдаточных испытаний после выполнения монтажных работ и методы сушки обмоток.

Упражнение 2 Провести монтаж электродвигателя.

2.1 Провести осмотр конструкций, на которые необходимо провести монтаж электродвигателя в соответствии с пунктом 12.2.

2.2 Провести выбор электродвигателя по способу монтажа в соответствии с пунктом 12.1, и запросить необходимый электродвигатель у преподавателя и отразите результаты выбора в отчете к лабораторной работе.

2.3 Провести пред монтажную проверку предоставленного электродвигателя в соответствии с пунктом 12.3.

2.4 Установить электродвигатель на конструкцию с ременной передачей соблюдая все правила и выполнив выверку и центровку

валов при необходимости в соответствии с пунктом 12.5. Натяжение ремня сделать примерным («на глаз»), но таким, чтобы ремень не провисал (после нажатия возвращался в исходное, натянутое, состояние) и был не перетянут (что бы его можно было «нажать» при небольшом нажатии).

2.5 Установить электродвигатель на конструкцию с передачей момента через муфту соблюдая все правила и выполнив выверку и центровку валов при необходимости в соответствии с пунктом 12.5.

Контрольные вопросы

1. Что такое электродвигатель и с каких составных частей он состоит?
2. Конструкция и принцип работы асинхронного электродвигателя.
3. Конструкция и принцип работы синхронного электродвигателя.
4. В чем заключаются отличия в конструкции и принципе работы асинхронного и синхронного электродвигателей?
5. Конструкция и принцип работы двигателя постоянного тока.
6. Как расшифровывается аббревиатура ППР что означает данный термин?
7. Как производится выбор электродвигателя по способу монтажа?
8. Какие Вы знаете виды электродвигателей по исполнению концов вала?
9. В чем заключается подготовка электродвигателя к монтажу?
10. Каким пунктам из ТКП 339-2011 должен соответствовать установленный электродвигатель
11. Для чего необходимо проводить приемо-сдаточные испытания и в чем они заключаются?
12. В чем заключается проверка фундаментов на их соответствие проектной документации и зачем её необходимо проводить?
13. Какой электродвигатель признается исправным?
14. В чем заключаются особенности монтажа машин средней и большой мощности?
15. В каких случаях проводится выверка, а в каких центровка валов?

16. В чем заключается метод центровки валов с помощью радиально-осевых скобок?
17. В каких случаях проводится сушка обмоток электродвигателя?
18. Какие вы знаете виды сушек обмоток?
19. Объясните сущности комбинированного метода сушки?

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Акимов, Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник / Н. А. Акимов; под общ. ред. Н. Ф. Котеленца. – Москва: Академия, 2016. – 296 с.
2. Костенко, Е. М. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного и бытового электрооборудования : практ. пособие для электромонтера/сост. Е.М. Костенко. – Москва:Изд. НЦЭНАС, 2003.–320 с.
3. Селюк, Ю. Н. Учебная электрослесарная практика: учебно-методическое пособие/ Ю. Н. Селюк, И. В. Довнар. – Минск: БГАТУ, 2012. – 228 с.
4. Измеритель сопротивления изоляции МІС-3[Электронный ресурс]: руководство по эксплуатации /Электрон. дан. и прогр. (196 Мб) – SONELSA. , 2010.– 26 с.

Дополнительная

5. Варварин, В. К. Выбор и наладка электрооборудования : справочное пособие / В. К. Варварин. – Москва : Форум : ИНФРА-М, 2014. – 240 с.
6. Асинхронные электродвигатели. Каталог : каталог / разработчик и изготовитель ОАО «Могилевский завод «Электродвигатель» — Могилев, 2015. — 52 с.

Технические нормативные правовые акты

7. ТКП 339-2011. Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и

общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемосдаточных испытаний [Текст]. – Введ.23.08.11.– Минск : Энергопресс, 2010. – 308 с.

ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

1. Отчет следует выполнять в тетради для практических работ по дисциплине «Монтаж и обслуживание электроустановок».
2. В отчете должны быть освещены следующие пункты:
 - Номер и название практической работы.
 - Цель работы.
 - Общие сведения (теория вопроса и применяемые приборы).
 - Таблицы с результатами выполненных упражнений.
 - Результаты выполненных упражнений в которых требуются ответы на вопросы в конспективной форме.