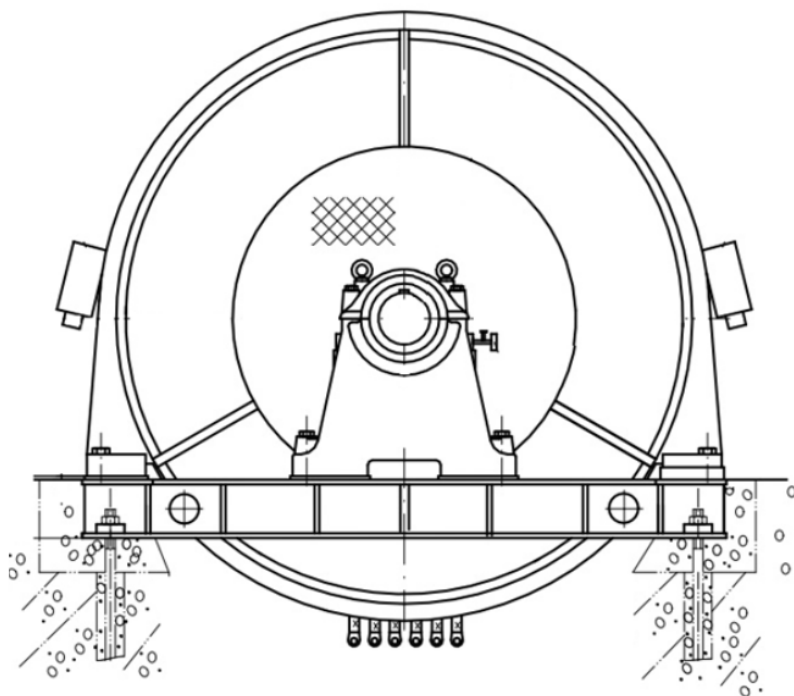


PROELECTRO

СОЗДАЁМ НЕВОЗМОЖНОЕ

L A B



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Электродвигатели синхронные
серии СД и СД РН
и их модификации

EAC



proelectrolab.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1. СТАНДАРТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ СД (и их модификации)	4
2. РУДНИЧНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ	9
3. ОБЩИЙ ОБЗОР	10
4. МОНТАЖ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	14
5. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	20
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	24
7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ	34

Электродвигатели синхронные серии СД (и их модификации) предназначены для привода механизмов, не требующих регулирования частоты вращения, и рассчитаны для работы в продолжительном режиме S1 от сети переменного тока частотой 50 Гц или 60 Гц. Двигатели изготавливаются на напряжение 3000В, 6000В, 10000В. Возбуждение двигателей от тиристорных возбудителей. Двигатели выполняются на подшипниках скольжения с кольцевой и комбинированной смазкой или подшипниках качения, с одним или двумя концами вала, на лапах. Выводные концы выведены в коробку выводов или в фундаментную яму.

По требованию заказчика на базе вышеуказанных машин могут быть изготовлены двигатели на другие мощности, напряжение, частоту, с подшипниками качения, нестандартным монтажным исполнением.

Пуск двигателей прямой, от полного напряжения сети с включенным в цепь обмотки возбуждения разрядным сопротивлением. В процессе пуска среднее напряжение на зажимах двигателей должно быть не менее 0,85 $U_{ном}$, минимальное в начале пуска не ниже 0,7 - 0,8 $U_{ном}$ (для различных типов двигателей). Двигатели допускают два пуска подряд с интервалом 5 мин из холодного состояния или один пуск из горячего состояния. Интервал между последующими пусками должен быть не менее двух часов. В двигателях может быть предусмотрен контроль температуры обмотки и сердечника статора, подшипников и воды на входе и выходе воздухоохладителей. Изоляционные материалы обмотки статора класса нагревостойкости «В» или «F». Обмотка статора соединяется в звезду и имеет шесть концов. Возбуждение двигателей осуществляется от тиристорных возбудителей с системой управления и автоматического регулирования тока возбуждения.

Серия СД РН – выпускается в Рудничном Нормальном исполнении по ГОСТ 24754-2013.

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69.

Структура условного обозначения:

СДРН1600*Х*ZУХЛ4

где:

СД – синхронный двигатель

Х – серия или модификация (С – специальный, З – закрытый, Н – нормальный, РН – рудничный нормальный, и др. или модификация может отсутствовать)

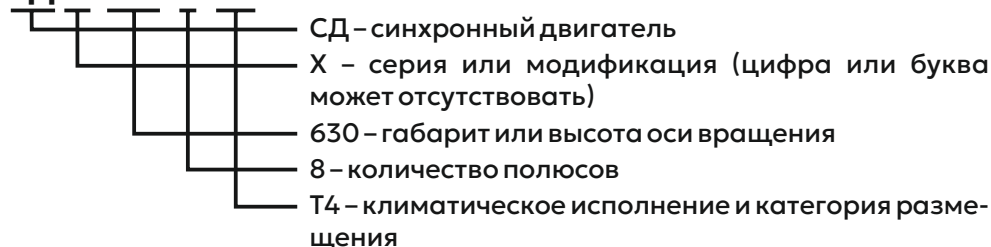
1600 – мощность, кВт

Х – напряжение, кВ

Z – число оборотов в мин.

УХЛ4 – климатическое исполнение и категория размещения

СД Х*630-8*Т4



1. СТАНДАРТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ СД (и их модификации)

1.1 Общие требования

а) Во взрывозащищенных средах можно использовать только взрывозащищенные электрические двигатели.

б) Запрещается обслуживание двигателя, когда питающий кабель подключен. Перед началом работы по обслуживанию необходимо отключить питание.

Игнорирование этого требования может привести к получению травмы от удара электрическим током.

в) Только персонал, прошедший специальное обучение и имеющий соответствующие допуски по эксплуатации высоковольтных двигателей, может заниматься обслуживанием двигателя, монтажом и пуско-наладкой.

1.2 Подключение кабелей и трубопроводов

а) Подключение кабеля или медных вводных проводов должно выполняться строго в соответствии со схемой подключения, расположенной в клеммной коробке или схемой подключения в заводской документации, поставляемой с электродвигателем.

б) При подключении не допускается возникновение опасности межфазного короткого замыкания или повреждения заземления в клеммной коробке.

в) Не сгибайте, не тяните кабель питания или подводящий провод двигателя, это может привести к повреждению кабеля или подводящего провода. Это также может привести к поражению электрическим током.

1.3 Установка и регулировка

Всегда держите клемму заземления заземленной, в противном случае, это может привести к поражению электрическим током.

1.4 Эксплуатация

а) Запрещена эксплуатация двигателя со снятой крышкой клеммной коробки. После завершения электромонтажных работ необходимо установить крышку коробки на место. Несоблюдение данного предупреждения может привести к поражению электрическим током.

б) Открытые вращающиеся детали (такие как муфты, шкивы и т.д.) должны находиться под защитным кожухом, чтобы персонал не прикасался к ним во время работы двигателя.

в) При выходе из строя источника питания обязательно отключите его. Небрежность при выполнении этой операции может привести к травмам.

1.5 Техническое обслуживание и осмотр

При подключении кабелей или выводных медных проводов необходимо руководствоваться электрической схемой, приведенной в клеммной коробке, или электрической схемой в заводской документации.

1.6 Общие требования

а) Использование двигателей и электрического оборудования должно соответствовать их мощности. Игнорирование этого требования может привести к поражению электрическим током, травмам или выходу из строя.

б) Не прикасайтесь руками и не вставляйте посторонние предметы в отверстия в двигателях и электрическом оборудовании, в противном случае это может привести к поражению электрическим током, травмам или возгоранию.

в) Не используйте неисправные двигатели или неисправное электрооборудование во избежание травм или пожара.

г) Если в двигатель были внесены конструктивные изменения пользователем (самостоятельная разборка и сборка, ремонт и т. д. без разрешения изготовителя), то продукция снимается с гарантийного обслуживания, и изготовитель не несет ответственности за дефекты при эксплуатации или несчастные случаи, вызванные этими изменениями.

1.7 Погрузка и транспортировка

а) Во время транспортировки необходимо обеспечить безопасность двигателя и вспомогательного оборудования.

б) При подъеме двигателя и вспомогательного оборудования используйте рым-болты или стропы на оборудовании для подъема.

в) При подъеме полностью упакованного двигателя ориентируйтесь на маркировку подъема.

г) Перед подъемом необходимо проверить вес двигателя и его комплектующих по паспортной табличке, упаковочному листу или чертежу. Если вес двигателя или его частей превышает номинальный вес, допускаемый для подъема краном, то необходимо подобрать необходимое подъемное оборудование.

При нарушении условий транспортировки и подъема возможен слом рым-болта, а также наклон и падение двигателя, травмы и повреждения обслуживающего персонала, и другие несчастные случаи.

1.8 Распаковка и снятие упаковки

а) Проверяйте маркировку подъёма на упаковке. Если упаковка деревянная или ДСП, то при разборке обратите внимание на крепления (гвозди, скобы и пр.), во избежание получения травм, иначе это может привести к травмам.

б) Необходимо проверить соответствие доставленного двигателя заказанному.

1.9 Установка и подключение

а) При использовании схемы "Звезда\треугольник" для запуска электрооборудования выбирайте двигатель с электромагнитным выключателем (трёхконтактного типа) на концевиках. В противном случае это может привести к неисправности двигателя.

б) При использовании преобразователя напряжением в 380В при эксплуатации двигателя необходимо установить сетевой фильтр или стабилизатор со стороны преобразователя или усилить изоляцию со стороны двигателя со стороны преобразователя. В противном случае разрушение изоляции может привести к повреждению.

в) Не размещайте легковоспламеняющиеся предметы рядом с двигателем и электрооборудованием во избежание возникновения пожара.

г) Не размещайте предметы рядом с двигателем и оборудованием, нуждающихся в активном доступе воздуха, в противном случае это будет препятствовать охлаждению оборудования и приведет к его перегреву.

д) Перед эксплуатацией двигателя под нагрузкой необходимо его отцентровать. При непосредственном соединении с помощью муфты обратите внимание на точность соединения.

е) Установите защитный кожух таким образом, чтобы он не касался вращающихся деталей. В противном случае это может привести к травме.

ж) При эксплуатации двигателя без нагрузки (не установлена муфта или ремень) шпонки, установленные на валу, необходимо снять.

з) Перед подключением двигателя проверьте направление его вращения. Игнорирование этого требования может привести к повреждению двигателя или механическому дефекту.

и) Нельзя наступать на двигатель и его части, а также размещать предметы на двигатель и другое оборудование, в противном случае это может привести к повреждению оборудования или производственной травме персонала.

к) Обращайте внимание на острые углы и выступающие части во избежание получения травм.

л) При работе на большой высоте используйте страховочные тросы и ремни безопасности.

м) Не прикасайтесь голыми руками к шпоночному пазу на конце вала двигателя.

н) Не перекрывайте доступ к паспортной табличке.

о) Не снимайте паспортную табличку двигателя и прочие таблички с оборудования.

п) Если для защиты подшипника во время транспортировки было установлено стопорное устройство, его необходимо снять перед началом эксплуатации.

р) При регулировке прокладки следите за тем, чтобы не касаться щупа.

с) Для крупногабаритных двигателей и их комплектующих, перевозимых в отдельных упаковках, после прибытия на место проверьте сам двигатель в соответствии с прилагаемым упаковочным листом.

1.10 Подключение

а) При измерении сопротивления изоляции не прикасайтесь руками к клеммным колодкам. После измерения оборудование заземляется и полностью разряжается, в противном случае это приведет к удару электрическим током.

б) Электрическая проводка должна соответствовать техническим требованиям для данного типа двигателя, в противном случае это может привести к возгоранию.

в) Двигатель должен быть снабжен защитными устройствами.

Установите устройство защиты от перегрузки. В то же время необходимо также установить другие устройства защиты (автоматические выключатели и т.д.), в противном случае это может привести к поражению электрическим током, возгоранию или пожару.

1.11 Эксплуатация

а) Двигатель и его вспомогательное оборудование будут нагреваться во время работы. Будьте осторожны, не прикасайтесь к ним руками и телом, в

б) При возникновении посторонних явлений (таких как вибрация и нехарактерный шум) эксплуатация должна быть немедленно остановлена. В противном случае это может привести к поражению электрическим током, травме, пожару или другим несчастным случаям.

в) При работающем двигателе не открывайте крышку блока контактных колец, в противном случае это может привести к поражению электрическим током или травме.

г) Не допускайте, чтобы рабочая частота вращения двигателя превышала диапазон скоростей, указанный на паспортной табличке.

д) Во время работы двигателя не подключайте внешние кабели или подводящие медные провода, в противном случае это может привести к поражению электрическим током.

е) При включении питания двигателя необходимо отключить питание антиконденсатного нагревателя и не открывать крышку его клеммной коробки. Прикосновение к ней может привести к поражению электрическим током или травме.

1.12 Техническое обслуживание и осмотр

а) При измерении сопротивления изоляции не прикасайтесь руками к клеммным колодкам. После измерения оборудование должно быть заземлено и полностью разряжено. В противном случае это может привести к поражению электрическим током.

б) При заправке или смазывании подшипника следует соблюдать требования к маслу, указанному на внешней табличке двигателя или технической документации. Обращайте внимание на вращающиеся детали во время работы двигателя.

Во время работы не помещайте посторонние предметы в отверстие для слива масла, иначе это может привести к повреждению выше указанного отверстия.

в) Станина двигателя во время его работы может нагреваться. Не прикасайтесь к двигателю руками во избежание ожога.

г) При измерении шума и вибрации подшипника не прикасайтесь к валу, в противном случае это может привести к травме.

д) При подъеме двигателя обязательно используйте подходящий крюк или несколько подъёмных механизмов.

1.13 Ремонт, разборка, замена

Ремонт, разборка и внесение изменений должны выполняться экспертами или профессионалами своего дела. В противном случае это может привести к поражению электрическим током, травмам или возгоранию или другим опасным ситуациям.

1.14 Утилизация

Утилизацию производить в соответствии с ГОСТ Р 55102-2012. При демонтаже электрооборудования оно утилизируется как промышленные отходы, но изоляционные материалы должны утилизироваться в соответствии с требованиями норм по охране окружающей среды.

2. РУДНИЧНЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

При использовании рудничных двигателей и их оборудования, пожалуйста, ознакомьтесь с разделом настоящих условий.

2.1 Общие требования

а) При использовании рудничных нормальных двигателей и оборудования они должны соответствовать требованиям, предъявляемым к средам для нормального рудничного исполнения.

б) К эксплуатации допускается персонал, изучивший конструкцию рудничного нормального двигателя, правила монтажа, подключения трубопроводов, подключения цепей, эксплуатации, технического обслуживания, осмотра и других работ. В противном случае это может привести к поражению электрическим током, травмам или возгоранию.

в) Недопустимы самостоятельные доработки и изменения конструкции, в противном случае это может привести к взрыву или пожару.

2.2 Подключение труб и кабелей

а) Подключение кабеля или медных вводных проводов должно выполняться строго в соответствии со схемой подключения, расположенной в клеммной коробке или схемой подключения в заводской документации, и в то же время строго соответствовать ГОСТ 24754-2013.

Соблюдайте соответствующие положения для рудничного нормального электрооборудования, в противном случае это может привести к взрыву, пожару или поражению электрическим током.

б) Никогда не открывайте защитные кожухи или крышки при эксплуатации рудничных двигателей. В противном случае это может привести к взрыву или пожару.

2.3 Общие требования

Использование рудничного нормального двигателя должно соответствовать его мощности. В противном случае это может привести к поражению электрическим током, травмам или преждевременному выходу из строя электродвигателя.

2.4 Установка.

Двигатель эксплуатируется совместно с соответствующими ему специальным выпрямителем и устройством возбуждения, в противном случае это может привести к его поломке.

2.5 Техническое обслуживание и осмотр

При измерении сопротивления изоляции убедитесь, что в атмосфере шахты нет взрывоопасных газов или пара, в противном случае это может привести к взрыву или пожару.

3. ОБЩИЙ ОБЗОР

Данное руководство относится только к различным типам горизонтальных синхронных двигателей; для вертикальных синхронных двигателей и синхронных двигателей с регулировкой частоты вращения переменного тока, приводимых в действие преобразователями частоты, применяются прочие руководства по эксплуатации.

Данное руководство содержит инструкции и руководящие указания по приёму, хранению, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию синхронных двигателей.

Только при установке, эксплуатации и техническом обслуживании двигателя в строгом соответствии с требованиями технической документации и данного руководства по эксплуатации можно обеспечить долгосрочную, безопасную и надежную эксплуатацию двигателя.

Все синхронные двигатели, поставляемые АО «Промышленная лаборатория», соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60034-1-2014.

3.1 Конструкция двигателей

Основными частями двигателя являются: статор, ротор, подшипник скольжения или подшипник качения, торцевая крышка, крышка контактного кольца, клеммная коробка, рама, контактные кольца или поворотный выпрямитель и бесщеточный шкаф возбуждения, фундаментные болты и закладные детали для фундамента (при необходимости)

Дополнительными опциями двигателя являются: воздушно-водяной охладитель, верхняя вентиляционная крышка, устройство статического возбуждения, устройство для смазки маслом и т.д.

Примечание: Верхняя вентиляционная крышка может иметь различную конструкцию.

3.2 Маркировка

Степень защиты: степень защиты IP обозначен в соответствии с ГОСТ IEC 60034-5-2011.

Степень защиты зависит от места установки и условий эксплуатации и обозначается "IP".

а) Первая цифра указывает уровень защиты, обеспечиваемый защитой между внешними предметами или персоналом и внутренними частями оболочки – защита от твердых частиц.

б) Второе указывает уровень защиты от вредного воздействия, вызванного попаданием воды внутрь корпуса – защита от влаги.

в) Значения IP приведены в таблице 1 соответственно.

Таблица 1.

Цифра	Защита от твердых частиц	Защита от влаги
0	Отсутствует	отсутствует
1	диаметром ≥ 50 мм	вертикального каплепадения
2	диаметром $\geq 12,5$ мм	каплепадения под углом $\geq 15^\circ$
3	диаметром $\geq 2,5$ мм	дождевания
4	диаметром $\geq 1,0$ мм	сплошного обрызгивания
5	пылезащита	действия струи
6	пыленепроницаемость	сильного действия струи
7	-	непродолжительного погружения
8	-	длительного погружения
9	-	горячей струи воды под высоким давлением

Метод охлаждения: Маркировка метода охлаждения соответствует ГОСТ Р МЭК 60034-6-2012 Маркировка метода охлаждения обозначается "IC".

В таблице 2 приведены значения обозначений метода охлаждения.

Таблица 2.

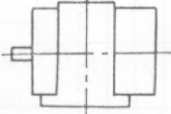
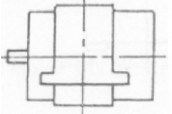
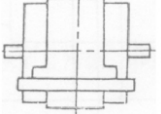
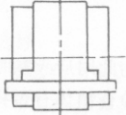
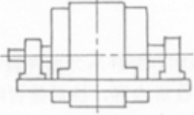
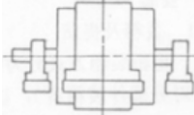
Обозначение	Пояснение
IC 01	Самоохлаждающийся вентилятор открытого типа, установ-ленный на валу
IC 11	Самовентиляция с впускной трубой, вентилятор установлен на валу
IC 21	Самовентиляция с выпускной трубой, вентилятор установлен на валу
IC 27	Имеется выпускной патрубков, электрический вентилятор на двигателе не установлен, и основной источник питания не требуется.
IC 31	Самовентиляция с помощью впускных и выпускных патрубков, а вентилятор установлен на валу.
IC 37	Имеются впускной и выпускной патрубки, а электрический вентилятор не установлен на двигателе и не использует основной источник питания.
IC 81W	Воздух охлаждает двигатель, а вентилятор установлен на валу. Двигатель оснащен водяным охладителем (вода-воздух). Циркуляция воды обеспечивается независимым водяным насосом или системой водоснабжения.
IC 91W	Воздух охлаждает двигатель, а вентилятор установлен на валу. Имеется независимо установленный охладитель воды (вода-воздух). Циркуляция воды обеспечивается незави-симым водяным насосом или системой
IC 86W	водоснабжения. Воздух охлаждает двигатель. Двигатель оснащен водяным охладителем (вода - воздух), охладитель оснащен вентилятором, а водяная циркуляция осуществляется с помощью независимого водяного насоса или системы водоснаб-
IC 97W	жения. Воздух охлаждает двигатель. Двигатель оснащен незави-симо установленным водяным охладителем (вода - воздух), а сам охладитель оснащен воздушным. Циркуляция воды обеспечивается независимым водяным насосом или систе-
IC 511	мой водоснабжения. Полностью закрытый двигатель, с трубами на корпусе,
IC 611	внутренним вентилятором и внешним вентилятором. Полностью закрытый двигатель, двигатель оснащен возду-хоохладителем (воздух-воздух), внутренним вентилятором и внешним вентилятором.

Тип монтажного исполнения: Тип монтажного исполнения двигателя зависит от осевого направления и фиксированного состояния, связанным с методом установки электродвигателя.

Тип монтажного исполнения обозначен в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60034-7-2012.

Маркировка состоит из “IM” и четырех последующих цифр. В таблице 3 перечислены базовые типы монтажного исполнения с маркировкой.

Таблица 3.

IM	1001	1101	5702
рисунок			
IM	5710	7311/7315	7321/7325
рисунок			

3.3 Выводные концы статора и ротора

Концы проводов трехфазной обмотки статора синхронного двигателя обозначены U, V и W. Когда есть начало и конец обмотки обмотки используются обозначения: U1, U2, V1, V2, W1, W2.

Когда статор синхронного двигателя имеет трехфазную двойную обмотку, концы проводов первого набора обмоток обозначаются 1U, 1V и 1W, а концы проводов второго набора обмоток обозначены 2U, 2V и 2W. Когда индуци-руются начало и конец обоих наборов обмоток на выходе начальный конец первого набора обмоток обозначен 1U1, 1V1 и 1W1 в качестве конца провода, а конец обозначается 1U2, 1V2 и 1W2 в качестве конца провода.

Начальный конец второго набора обмоток отмечен 2U1, 2V1 и 2W1, а конец отмечен 2U2, 2V2 и 2W2.

Начало и конец обмотки ротора синхронного двигателя обозначены символами F1 и F2.

Если двигатель оснащен соединением, которое может изменять напряжение, или соединением, которое может изменять скорость, или если существуют другие требования, смотрите схему подключения, расположенную на двигателе.

3.4 Направление вращения

При значении порядка знаков концов обмотки статора синхронного двигателя (U, V, W или U, V, W, N или U1, V1, W1... или 1U1, 1V1, 1W1... 2U1, 2V1, 2W1...) и порядка расположения концов обмотки статора синхронного двигателя (U, V, W или U, V, W, N или U1, V1, W1... или 1U1, 1V1, 1W1... 2U1, 2V1, 2W1...) при последовательности фаз подключенного источника питания (L1, L2, L3 или L1, L2, L3, N или 1L1, 1L2, 1L3...) .2L1, 2L2, 2L3) двигатель вращается по часовой стрелке от переднего конца вала.

Если двигатель вращается против часовой стрелки от переднего конца вала, вам необходимо изменить алфавитный порядок любой фазы в последовательности фаз подключенного к нему источника питания.

Подробнее смотрите на рис. 1 и рис. 2.

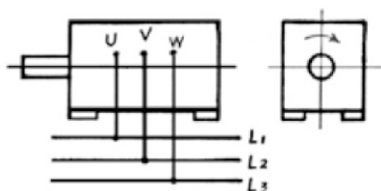


Рис. 1. Направление вращения по часовой стрелке

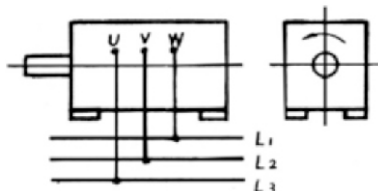


Рис. 2. Направление вращения против часовой стрелки

4. МОНТАЖ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Упаковка и приёмка товара

Способ упаковки двигателя делится на два типа:

- упаковка всей электрической машины целиком;
- упаковка отдельных деталей двигателя.

По этой причине пользователь должен ознакомиться с чертежом сборки и упаковкой.

В случае неисправности или повреждения упаковки необходимо осмотреть ее в присутствии представителя транспортной компании и зафиксировать повреждения.

В случае составления претензии к изготовителю необходимо указать соответствующие данные с паспортной табличкой двигателя, включая тип, мощность, напряжение, частоту вращения, заводской номер и дату изготовления.

4.2 Подъем и погрузочно-разгрузочные работы

Для подъема двигателя с помощью крана необходимо использовать стропы. Для специальных двигателей используйте специальные подъемные механизмы.

При подъеме всего двигателя вес должен быть правильно распределен и сбалансирован. Для двигателей с верхней крышкой следует использовать подъемную балку, чтобы обеспечить защиту двигателя от повреждений.

Для двигателей с подъемом в разобранном виде, когда ротор вставляется в статор и поднимается вместе, между воздушными зазорами статора и ротора следует проложить резиновую изолирующую пластину, чтобы защитить сердечник ротора статора от повреждений. При обращении с обмоткой следует избегать контакта с любыми твердыми предметами, чтобы защитить обмотку от повреждений.

Примечание: никогда не используйте кран для подъема за верхнюю крышку подшипников.

4.3 Рекомендации по хранению

Двигатель следует хранить в накрытом состоянии в чистом и сухом помещении. Если место хранения холодное, влажное или с переменной влажностью, то температуру обмотки двигателя следует поддерживать на несколько градусов выше температуры окружающей среды, чтобы избежать образования конденсата и влаги. На это время можно включить анти-конденсатный нагреватель двигателя (при наличии нагревателя в двигателе) или установить в двигатель несколько лампочек мощностью 150 Вт, находящихся под напряжением, и накрыть двигатель водонепроницаемой тканью, чтобы предотвратить попадание пыли в месте хранения.

Рекомендуем измерять сопротивление изоляции один раз в месяц, чтобы убедиться в сохранности изоляции обмотки. Если сопротивление изоляции значительно падает, то обмотка отсырела. Следует принять меры для улучшения условий хранения.

Камера, подшипники, рабочий конец вала двигателей с подшипниками скольжения после изготовления покрываются антикоррозийным маслом. Для двигателей с подшипниками качения, использующих консистентную смазку, передний конец вала также покрывается маслом и герметизируется для защиты от ржавчины. Советуем проводить антикоррозийную обработку каждые три месяца до ввода двигателя в эксплуатацию.

4.4 Подготовка перед монтажом

Распаковка: удалите всю упаковку, вспомогательную транспортировочную защиту, используйте растворители на нефтяной основе для удаления антикоррозийного масла и грязи и соблюдайте методы

На месте установки проверьте все детали, указанные в упаковочном листе двигателя. В случае неполной комплектности просьба связаться с изготовителем.

Определите положение на фундаментной платформе, чтобы определить осевое расположение и высоту поверхности фундамента.

Проверьте основание в соответствии с габаритным чертежом, чтобы определить правильность расположения ям, вентиляционных труб, кабелей, масляных и водопроводных труб и т.д.

Проверьте размер и положение основного отверстия для болтов в соответствии с габаритным чертежом, а также высоту верхней части болта.

Подготовьте достаточное количество выравнивающих прокладок соответствующего размера, чтобы гарантировать необходимую высоту при установке.

4.5 Климатические факторы

Если иное не указано в технических условиях о заказе или контракте на заказ, стандартными условиями на объекте являются:

- Высота над уровнем моря не превышает 1000 м;
- Температура окружающего воздуха в соответствии с климатическим исполнением и категорией размещения электродвигателя по ГОСТ 15150-69.

Относительная влажность окружающего воздуха в соответствии с климатическим исполнением и категорией размещения электродвигателя в соответствии с ГОСТ 15150-69.

Двигатель следует устанавливать в хорошо проветриваемом помещении и обращать внимание на расположение воздухозаборника и воздуховыпуска двигателя. Выпускаемый горячий воздух не должен попадать в воздухозаборник, что приводит к повторной циркуляции, или горячий воздух, выпускаемый из одного двигателя, непосредственно поступает в другой двигатель.

Вокруг двигателя должно быть достаточно места для технического обслуживания (разборки, очистки или осмотра двигателя).

4.6 Условия эксплуатации электрооборудования

Если иное не указано в техническом соглашении о заказе или контракте на заказ, условия эксплуатации электрооборудования следующие:

Напряжение двигателя переменного тока с трехфазным источником питания частотой 50 Гц должно соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60034-1-2014.

Коэффициент гармонической волны напряжения (VHF) сети электропитания не должен превышать 0,02.

$$VHF = \sqrt{\sum \frac{U_n^2}{n}}$$

где, U_n - Стандартное значение гармонического напряжения (на основе номинального напряжения);

n - Частота гармонической волны (не включая значения равные и кратные трём для трехфазных двигателей переменного тока).

4.7 Основание для монтажа

Основание для монтажа должно быть жестким, чтобы свести к минимуму степень смещения оси устройства во время эксплуатации и уменьшить вызванную этим вибрацию. Фундамент предпочтительно состоит из жестких бетонных опор достаточной глубины, расположенных на жестком фундаменте. Если необходимо установить двигатель на стальную раму, стальная рама должна поддерживаться стойками достаточной прочности и жесткости. Исходя из соответствующих размеров, необходимых для установки двигателя, пожалуйста, обратитесь к чертежу двигателя.

Для двигателей, которые необходимо расположить в два яруса, в фундаменте следует предусмотреть углубление для размещения охладителя или для вентиляционных каналов, или же для двигателя необходимо поднять опоры. Размер ямы, в дополнение к удовлетворению потребностей монтажа двигателя, также должен обеспечивать достаточно большое рабочее пространство для облегчения технического обслуживания и капитального ремонта двигателей.

Независимо от типа фундамента, опорная поверхность двигателя (или поверхность рамы) должна располагаться на нижней плите. Верхняя поверхность нижней плиты должна представлять собой горизонтальную плоскость, а ее высота должна быть немного ниже максимального расстояния от осевой линии вала двигателя до опоры поверхности (или поверхность рамы). Это необходимо для того, чтобы иметь возможность добавить регулировочную прокладку между опорной поверхностью (или поверхностью рамы) двигателя и монтажной поверхностью для достижения окончательной центровки двигателя.

Перед установкой нижней плиты на бетонное основание поверхности основания следует придать шероховатость и тщательно очистить её. Шероховатая поверхность обеспечит лучшее сцепление со смесью для затирки швов.

4.8 Затирка швов

Смешайте чистый песок и цемент в соотношении 1:1, добавьте воду и перемешайте до образования суспензии. Суспензия должна быть настолько жидкой, чтобы ее можно было полностью залить под раму или пол. Весь рабочий процесс смешивания суспензии и перфузии происходит непрерывно и максимально быстро. Суспензия должна быть заполнить всё конструктивное пространство корпуса или пола и заливаться заподлицо с верхней поверхностью корпуса или пола. Таким образом будет обеспечена надежная фиксация между корпусом или полом и шероховатой поверхностью основания.

4.9 Регулировка монтажной поверхности.

Изготовление регулировочных прокладок: регулировочные прокладки могут быть изготовлены из тонких стальных пластин разной толщины, а их ширина и длина должны быть немного больше размера опор (для двигателей на раме это ограничение не распространяется), а также на них должны быть отверстия для крепления фундаментных болтов.

Ниже описан процесс установки всех регулировочных прокладок между опорной поверхностью (или поверхностью корпуса) двигателя и монтажной поверхностью.

Установите двигатель на монтажную поверхность близко к тому месту, где выровнена конечная ось, и фундаментный болт должен проходить через отверстие для опоры двигателя (или отверстие для фундаментного винта на корпусе).

Перед регулировкой направления высоты, если между любой поверхностью опоры (или поверхностью рамы) и монтажной поверхностью имеется зазор, его измеряют с помощью измерительного щупа, причем толщина измерительного щупа должна иметь точность до 0,05 мм. Запишите величину зазора, глубину вставки и расположение, и при необходимости изготовьте набор прокладок, длина которых на 12 мм больше глубины вставки измерительного щупа. После установки прокладки согните и вытяните ее вдоль основания двигателя (или боковой части корпуса).

После установки регулировочной прокладки для первоначального использования можно отрегулировать положение оси двигателя. Эти прокладки всегда следует сохранять в их первоначальном положении и укладывать поверх всех вновь добавленных прокладок.

Когда ось окончательно выровнена, добавленные прокладки следует заменить небольшим количеством толстых прокладок вместо большого количества тонких прокладок, насколько это возможно.

Жесткость основания и степень контакта между опорами двигателя (рамой) и монтажной поверхностью напрямую влияют на вибрацию двигателя во время его использования.

4.10 Регулирование центра

Инструкции по регулировке.

Когда двигатель установлен на монтажную поверхность, он должен находиться как можно ближе к окончательному центральному положению и иметь установленную регулировочные прокладки, описанную выше.

Для двигателей с подшипниками скольжения ротор должен быть установлен в положение магнитной опоры. Если нет признаков положения магнитной опоры, положение механического центра следует определять в соответствии со значением осевого перемещения, указанным на чертеже общей сборки. Если нет чётких указаний на чертеже, ротор должен располагаться в средней точке осевого перемещения. Особое внимание следует уделить, если при эксплуатации есть требования к осевому тепловому расширению некоторых вспомогательных механизмов при температуре окружающей среды

При установке двигателя статор следует отодвинуть на небольшое расстояние от вспомогательного оборудования. Значение равно величине линейного расширения, вызванной разницей между номинальной рабочей температурой вала вспомогательного оборудования и температурой окружающей среды во время установки. Это значение должно быть обеспечено вспомогательным оборудованием изготовителя.

Для двигателей с подшипниками скольжения необходимо измерить воздушный зазор и при необходимости произвести радиальную регулировку, которая выполняется в два этапа:

а) В качестве эталона используйте магнитный полюс, проверните диск и измерьте величину воздушного зазора между верхней частью полюса и внутренней окружностью статора с помощью измерительного щупа в разных положениях, чтобы проверить совпадают ли осевая линия статора и осевая линия ротора;

б) Затем с помощью измерительного щупа измерьте величину воздушного зазора между верхней частью каждого магнитного полюса и статором и используйте следующую формулу для расчета неравномерности воздушного зазора:

Неравномерность воздушного зазора, % = $\frac{\text{Максимальное (или минимальное) значение воздушного зазора} - \text{среднее значение воздушного зазора}}{\text{среднее значение воздушного зазора}}$

Пределы неравномерности воздушного зазора приведены в таблице 4.

Таблица 4.

		Предел неравномерности воздушного зазора
корпус	Номинальное значение воздушного зазора $> 3\text{мм}$	5%
статор	Номинальное значение воздушного зазора $\leq 3\text{мм}$	10%
	Полустатор	10%

Если на рабочий конец вала двигателя необходимо установить муфту, то удары молотком запрещены, чтобы избежать воздействия силы удара на конец вала.

После окончательной регулировки центрального положения следует просверлить отверстие для установочного штифта, а затем вставить установочный штифт. Это может гарантировать, что двигатель будет легко установить на место после того, как он будет поднят из монтажного положения по любой причине.

5. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Подготовка перед запуском

Проверьте, соответствуют ли напряжение, частота, фазы и т.д. паспортной табличке двигателя и параметрам источника питания. Для двигателей с двумя обмотками также необходимо проверить, имеются ли два комплекта подходящих источников питания.

Измерьте сопротивление изоляции обмотки двигателя (минимально допустимое значение указано в руководстве) и при необходимости обмотку двигателя необходимо просушить.

Проверьте обозначения на выводных концах статора (ротора) двигателя и кабеле питания, а также сверьтесь с чертежом двигателя, чтобы определить, соответствует ли направление вращения двигателя предъявляемым требованиям.

Проверьте, соответствует ли подключение устройств управления, защиты и контроля двигателя требованиям соответствующих спецификаций и соответствующих чертежей.

Если двигатель оснащен трансформатором тока, вторичная обмотка должна быть подключена к специальному устройству управления или закорочена. Никогда не включайте двигатель, когда вторичная обмотка трансформатора тока разомкнута.

Проверка подшипников скольжения (за исключением двигателей без вала).

Для двигателей с подшипниками скольжения с торцевыми крышками перед отправкой двигателя с завода-изготовителя в камеру подшипника добавляется антикоррозийное масло в газовой фазе. Антикоррозийную смазку необходимо удалить перед началом эксплуатации и добавить смазочное масло, указанное на схеме двигателя. Для двигателей с подшипниками скольжения посадочного типа передняя ось двигателя поставляется с завода-изготовителя. Шестерня подшипника плитки и вал покрыты антикоррозийным покрытием и герметизированы. Перед началом работы необходимо удалить защитное масло, а затем добавить смазочное масло, указанное на схеме двигателя.

Проверьте, был ли подшипник очищен, значение сопротивления изоляции изолированного подшипника, которое должно соответствовать требованиям указанным в руководстве, а так же проверьте, соответствует ли марка смазочного масла требованиям чертежа.

Для подшипников скольжения, смазываемых масляными кольцами, проверьте, находится ли масляная поверхность смазочного масла в камере хранения масла на высоте, видимой измерителю.

Для тех, кто использует систему смазки с циркуляцией масла под давлением, проверка производится следующим образом:

а) Трубки со стороны впуска масла должны быть оснащены клапаном снижения давления и дроссельной заслонкой (или дроссельной заслонкой);

б) Убедитесь, что устройство подачи смазочного масла находится в рабочем состоянии;

в) Отрегулируйте редукционный клапан и дроссельную заслонку таким образом, чтобы поток масла соответствовал требованиям, указанным на чертеже, и поддерживайте сбалансированное положение впускного и выпускного отверстий для масла, то есть масляная поверхность подшипника должна находиться на высоте, видимой для контроля уровня масла;

г) Расположение смазочного устройства должно обеспечивать плавный возврат масла в подшипник.

Для подшипников с подъемным устройствами высокого давления перед запуском двигателя сначала необходимо включить масляный насос высокого давления и проверить соответствующий объем масла и давление масла в соответствии с данными, приведенными на чертеже двигателя. Только когда ротор двигателя поднят домкратом примерно на 0,1 мм двигатель можно запускать.

Стальные установочные штифты на изолированных подшипниках используются только для коррекции и позиционирования. Перед запуском двигателя стальной установочный штифт следует отсоединить и заменить изолирующей заглушкой, чтобы избежать возникновения тока на валу.

Проверка вентиляционной системы.

Для двигателей, использующих воздуховодяные охладители для циркуляционной вентиляции с замкнутым контуром, следует проверить систему подачи воды, чтобы она оставалась в рабочем состоянии; если охладитель оснащен вентилятором, следует проверить систему электропитания, чтобы электропроводка соответствовала требованиям, указанным в маркировке. Если не указано иное, температура воды на входе в охладитель, как правило, не должна превышать +33 °С, а состав воды должен соответствовать требованиям, предъявляемым к общепромышленной чистой воде.

Для двигателей, использующих канальную вентиляцию, убедитесь, что вентиляторный блок включен. При наличии воздушных фильтров необходимо проверить, не забиты ли фильтры пылью, маслом, отсутствуют повреждения, чтобы убедиться, что трубопроводы разблокированы.

Для двигателя, оснащенного антиконденсатным нагревателем, необходимо убедиться, что нагреватель выключен перед началом работы.

Проверка коллекторных колец и щёток.

Щётки должны иметь возможность свободно перемещаться вверх и вниз в щёткодержателе, и на щётки должно поддерживаться определенное давление.

Между щёточным узлом и коллекторными кольцами должен быть зазор около 3 мм, а щётки и коллекторные кольца должны находиться в контакте, чтобы площадь контакта каждой щетки с контактным кольцом составляла не менее 80% поперечного сечения щетки.

Проверьте, не осталось ли в двигателе посторонних предметов, и с помощью соответствующих ручных инструментов проверните ротор, чтобы проверить, нет ли звука трения.

Для двигателей с эластичными муфтами необходимо довести ротор до предельного значения осевого зазора (в направлении поддерживающего оборудования) и проверить, есть ли меньший зазор между двумя полумуфтами.

5.2 Пробный запуск двигателя

Пробный запуск синхронного двигателя рекомендуется проводить, когда он не соединен с приводным механизмом.

Проверьте направление вращения (за исключением двигателей с двусторонним вращением)

Для синхронного двигателя и синхронного фазного компенсатора проверьте правильность направления вращения, включив кратковременно питание (сначала нажмите кнопку пуска, а затем немедленно нажмите кнопку остановки).

Повторно включите двигатель и своевременно проверяйте температуру подшипника, особенно в первые два часа работы. В течение этого периода времени скорость повышения температуры подшипника больше говорит о неисправности, чем абсолютная температура подшипника.

Допустимая температура подшипника указана в пункте 5.1, данные приведены в таблице 6.

5.3 Запуск и остановка синхронного двигателя

Работы по стыковке двигателя с приводным механизмом оборудованием должны быть завершены и соответствовать соответствующим техническим требованиям.

Для синхронного двигателя с коллекторным кольцом при запуске необходимо последовательно подключить пусковой резистор в цепь обмотки ротора (магнитного поля). Значение сопротивления, тока и другие параметры элемента пускового резистора должны соответствовать правилам соответствующих электротехнических норм.

Синхронные двигатели с бесщеточным возбуждением используются без внешних пусковых резисторов.

Система запуска синхронного двигателя.

Если исходным состоянием двигателя является температура окружающей среды, допускается его непрерывный запуск дважды.

Если исходное состояние двигателя соответствует номинальной рабочей температуре, допускается однократный запуск.

Интервал непрерывного запуска двигателя зависит от теплоемкости и условий охлаждения пусковой обмотки. Перед повторным запуском необходимо дождаться, пока пусковая обмотка остынет до температуры окружающей среды. В противном случае потребуются интервал в 1-3 часа, прежде чем его можно будет запустить снова.

Способ запуска синхронного двигателя.

Прямой запуск, конец провода обмотки статора (ротора) будет непосредственно подключен к источнику питания.

Понижающий пуск во время процесса пуска конец провода обмотки статора (ротора) пропускается через реактор (или автотрансформатор), резистор теплового трансформатора и т.д.). Затем подключается к источнику питания, и пусковое напряжение при запуске понижающего устройства должно определяться в соответствии с параметрами двигателя, чтобы избежать повреждений, вызванных перегревом двигателя в процессе запуска.

Для синхронного запуска двигателя, использующего источник питания с преобразованием частоты, этапы запуска должны выполняться в соответствии с техническими требованиями, предложенными поставщиком преобразователя частоты и устройства возбуждения.

В дополнение к использованию источника питания переменной частоты для запуска синхронный двигатель подключается к источнику питания для запуска, и после включения синхронизации ток возбуждения регулируется в соответствии с потребностями нагрузки.

Отключение синхронного двигателя.

Включите выключатель питания двигателя.

Установите пусковой резистор, который в это время будет выполнять функцию размагничивающего резистора.

Прекратите работу вспомогательного оборудования (масляных насосов, водяных помп, воздуходувок и т.д.).

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Регулярное техническое обслуживание и контроль позволяют вовремя обнаружить дефекты, устранить скрытые дефекты, предотвратить сбои и повысить надежность эксплуатации.

6.1 Предел повышения температуры и допустимая температура двигателя

Предел повышения температуры двигателя в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5.

Предел повышения температуры двигателя

Часть двигателя		Класс изоляции					
		В			F		
		температура	метод сопротивления	метод измерения температуры	температура	метод сопротивления	метод измерения температуры
Обмотка якоря	более 5000 кВт	-	80	85	-	100	105
	менее 5000 кВт	-	80	90	-	105	110
Обмотка магнитного поля	одноряд	-	80	-	-	100	-
	двухряд	-	90	-	-	110	-
Сердечник якоря		80	-	-	100	-	-
Коллектор. кольца		80	-	-	90	-	-

Допустимая температура подшипников двигателя:

а) Подшипники скольжения (когда температура масла на выходе не превышает 65 °C) имеют температуру 80 °C;

б) Подшипники качения (когда температура окружающей среды не превышает 40 °C) имеют температуру 95 °C.

6.2 Контроль температуры двигателя

Во время работы двигателя значения контроля и настройки (начальные значения) обмоток статора (ротора) и подшипников класса изоляции В и класса изоляции F (оцененные в соответствии с требованиями класса В) приведены в таблице 6:

Таблица 6.

		Значение предупреждения °С	Значение отключения °С	Метод измерения
обмотка статора (якоря)		120	125	метод внутр. измерения температуры
под- шипники	скольжения	85	95	метод внутр. измерения температуры или метод
	качения	85	95	измерения температуры масла

Если значение рабочей температуры известно, то:

Значение сигнала предупреждения = значение рабочей температуры +5 °С;

Значение отключения = значение рабочей температуры +10 °С.

Нормальная рабочая температура часто меняется в зависимости от температуры окружающей среды, и установочное значение может быть скорректировано в зависимости от температуры окружающей среды в зависимости от сезонных колебаний температуры.

6.3 Предельные значения вибрации двигателя:

а) При номинальной частоте вращения 600 об/мин и выше предельное эффективное значение виброскорости скорости двигателя составляет 2,8 мм/с;

б) При номинальной частоте вращения ниже 600 об/мин предельное значение вибросмещения двигателя составляет 0,075 мм.

6.4 Сопротивление изоляции двигателя

Сопротивление изоляции двигателя — это характеристика, которая показывает степень поглощения влаги и накопления пыли изоляцией двигателя. Даже если это значение не достигает минимального значения, двигатель следует чистить или сушить по мере необходимости.

Измерение сопротивления изоляции.

При измерении сопротивления изоляции мегаомметр следует выбирать в соответствии с таблицей 7 и номинальным напряжением измеряемого объекта или обмотки.

Таблица 7.

	Объект измерения		Номинальное напряжение обмотки		
	встроенный термометр	подшипник	<500В	500-3300В	>3300В
Напряжение мегаомметра	250В	500В	500В	1000В	2500В

При измерении сопротивления изоляции обмоток статора (ротора), если начало и конец каждой фазной обмотки выведены отдельно, то сопротивление изоляции каждой фазой обмотки к корпусу и между фазами следует измерять отдельно; если нейтральные точки обмоток соединены вместе, но их сложно обнаружить, то допускается измерять сопротивление изоляции трехфазной обмотки к корпусу. При измерении сопротивления изоляции обмотки ротора (магнитного полюса) можно измерить сопротивление изоляции подводящего провода обмотки (кабеля или медного стержня) к валу или магнитному ярму (если вала нет). В это время подводящий провод следует отсоединить от контактного кольца.

Минимально допустимое значение сопротивления изоляции обмотки ротора (статора):

- а) При температуре окружающего воздуха: 3 МОм;
- б) В горячем состоянии (в условиях работы):

$$R = \frac{U}{1000 + P/100}$$

Где: R — сопротивление изоляции обмотки двигателя, МОм;

U — Номинальное напряжение обмотки двигателя, В;

P — Номинальная мощность двигателя, кВт

Минимально допустимое значение сопротивления изоляции обмотки возбуждения (ротора):

- а) При температуре окружающего воздуха: 10 МОм;
- б) В горячем состоянии (в условиях работы): 8 МОм.

При температуре окружающего воздуха выбирается мегаомметр напряжением 500В, а минимально допустимое сопротивление изоляции встроенного термометра составляет 1 МОм.

При температуре окружающего воздуха выбирается мегаомметр напряжением 500В и минимально допустимое значение сопротивления изоляции заземления изолированного подшипника составляет:

- а) Недавно установленный двигатель: 1 МОм;
- б) После регулярного технического обслуживания: 0,3 МОм.

При температуре окружающего воздуха выбирается мегаомметр напряжением 500В, а минимально допустимое значение сопротивления изоляции заземления антиконденсатного нагревателя составляет 1 МОм.

6.5 Сушка двигателя (восстановление сопротивления изоляции)

Если значение сопротивления изоляции обмотки двигателя меньше минимально допустимого значения, можно использовать один из следующих методов нагрева и сушки для удаления влаги.

Используйте горячий воздух с температурой, близкой к 80°C , для продувки неподвижного двигателя без питания, чтобы высушить его.

Постоянный ток используется для подачи в обмотку для сушки.

Ток через обмотку статора (ротора) обычно составляет 50-60% от номинального тока; ток через обмотку ротора (магнитного поля) обычно составляет 60-70% от номинального тока возбуждения, в зависимости от тепла, выделяемого при потере обмотки для сушки.

При данном способе сушки можно использовать сварочный аппарат постоянного тока для получения удовлетворительных рабочих результатов.

а) При сушке этим методом не вращайте ротор, чтобы избежать индуктивного напряжения на обмотке статора (ротора). В то же время, чтобы предотвратить изгиб и деформацию вала при длительном нагреве, необходимо работать с перерывами

б) Способ подключения обмоток статора (ротора): лучше всего подключать трехфазные обмотки последовательно. Когда это невозможно, их можно подключать последовательно или параллельно. В это время, чтобы обеспечить равномерный нагрев каждой фазной обмотки, головки проводов следует заменять по очереди в течение определенного периода времени.

При измерении сопротивления изоляции следует отключить источник питания, чтобы это не повлияло на показания.

Пусть двигатель работает как генератор, закоротите трехфазную обмотку статора (ротора) и запустите ее, а также добавьте ток возбуждения к обмотке ротора (магнитного поля), чтобы ток короткого замыкания, генерируемый в обмотке статора (ротора), составлял 50-60 % от номинального значения. Двигатель не обязан работать на номинальной частоте вращения, но скорость не должна изменяться ни в коем случае, чтобы избежать нестабильного выделения тепла.

Заблокируйте ротор, закоротите обмотку ротора (магнитного поля) и пропустите трехфазный переменный ток, близкий к 10% от номинального напряжения, в обмотку статора (якоря). В это время обе обмотки будут создавать потери и могут нагреваться. Недостатком использования этого способа сушки является то, что он требует автотрансформатор для понижения мощности. В то же время температуру сложно контролировать. Горячие точки с особенно сильным выделением тепла могут возникать в отдельных местах магнитных полюсов.

На что следует обратить внимание при сушке двигателя:

Нагрев и сушка двигателя должны производиться в условиях чистого

не более 0,2 МПа) для продувки всех частей двигателя.

При использовании вышеуказанных четырех методов сушки на каждой части двигателя следует установить больше термометров, чтобы следить за изменениями температуры и предотвращать локальный перегрев.

Необходимо контролировать изменения температуры, чтобы гарантировать, что температура обмотки не превышает +90 °С (метод сопротивления или метод встроенного термометра) в качестве предела. Отрегулируйте величину тока или напряжения для достижения желаемого результата.

Нагрев во время сушки следует осуществлять медленно, чтобы не привести к испарению воды внутри обмотки и выходу ее в больших количествах, что приведет к разрушению изоляции. Обычно требуется 15-20 часов, чтобы поднять температуру до требуемого значения.

При слишком влажной обмотке следует избегать использования тока для передачи в метод прямой сушки, чтобы избежать пробоя изоляции. Если этот метод будет применяться, то следует сначала высушить обмотку методом горячего воздуха, а через некоторое время обмотку можно подключить к источнику питания.

После начала сушки измеряйте температуру и сопротивление изоляции каждые 30 минут. Когда температура стабилизируется, измеряйте ее каждые 1-2 часа и делайте запись.

На ранней стадии сушки из-за нагрева обмоток вода испаряется, в результате чего сопротивление изоляции уменьшается, а затем постепенно повышается, скорость нарастания становится все медленнее и, наконец, стабилизируется на определенном значении. При постоянной температуре значение сопротивления изоляции остается неизменным в течение более 3 часов, и когда значение сопротивления изоляции превысит минимально допустимое значение, процесс сушки может быть завершен и двигатель может быть введен в эксплуатацию.

6.6 Техническое обслуживание и капитальный ремонт обмоток статора (ротора)

Для тщательного осмотра и очистки двигателя необходимо извлечь ротор из статора.

В зависимости от степени и состояния скопления пыли на обмотке двигатель можно очистить следующими способами:

Сухая протирка: если поверхность, которую необходимо очистить, покрыта только пылью, используйте для сухой протирки чистую ткань (не допускается использовать фланелевую и шелковую протирочную ветошь).

Продувка: В некоторых труднодоступных местах внутри двигателя для продувки можно использовать чистый и сухой сжатый воздух (давление не более 0,2 МПа). Направление продувки не должно приводить к попаданию

Метод очистки специальными очищающими средствами для обмотки и изоляции. Вы можете протереть поверхность тканью, смоченной в растворе, а затем протереть ее сухой тканью.

Для протирания рекомендуется использовать нейтральное моющее средство. Если масляные пятна на обмотках значительны, то для очистки обмоток можно использовать неорганические летучие растворители или нефтяные растворители. В это время следует обеспечить принудительную вентиляцию для предотвращения пожара или взрыва.

В местах, где существует пожароопасность и загрязнение обмоток маслом особенно серьезное, для очистки обмоток можно использовать хлороформ на средней основе, обладающий ингибирующим действием. Хотя этот раствор не будет гореть при нормальных условиях, он умеренно токсичен, поэтому при использовании пара раствора он не будет гореть при нормальных условиях. При обработке необходимо применять вытяжную вентиляцию.

Что касается демпфирующих обмоток, то в дополнение к необходимой очистке демпфирующий стержень и демпфирующее кольцо следует проверить на отсутствие пайки или разрушения, а при необходимости выполнить сварку или замену.

При подсоединении демпфирующего кольца, при наличии следов выгорания или частичного нагара, контактную поверхность демпфирующего кольца необходимо выровнять, а затем закрепить болтами.

6.7 Техническое обслуживание и капитальный ремонт подшипников

Техническое обслуживание и капитальный ремонт подшипников качения:

а) Подшипники качения являются заменяемыми стандартными деталями. Существует два различных типа основных методов смазки: консистентная смазка или масляная смазка.

б) Марки консистентной смазки, используемые в подшипниках качения, должны соответствовать указанным на паспортной табличке или в технической документации завода-изготовителя. Срок службы консистентной смазки ограничен, и она постепенно теряет свои смазывающие свойства под воздействием механических нагрузок и химического старения. Поэтому ее необходимо регулярно заменять. Конструкция подшипника позволяет лёгкому пополнению новой смазкой внутри подшипника и удалению старой.

в) Замена консистентной смазки в значительной степени зависит от срока хранения, места хранения, продолжительности работы, количества запусков и остановок, рабочей температуры и степени загрязнения консистентной смазки. Перед использованием двигателя, пожалуйста, проверьте состояние смазки в подшипнике. Если двигатель не используется в течение длительного времени (более полугода), перед запуском машины

г) Для обеспечения ожидаемого нормального срока службы консистентной смазки необходимо следить за допустимой температурой подшипника качения.

Техническое обслуживание и капитальный ремонт подшипников скольжения.

Конструкция подшипников скольжения имеет два вида: подшипники скольжения посадочного типа и подшипники скольжения с торцевой крышкой:

а) Подшипник скольжения с торцевой крышкой встроен в двигатель, и зазор между подшипником и валом был соблюден во время обработки на заводе-изготовителе, поэтому нет необходимости в ремонте и очистке перед использованием.

б) Подшипники скольжения посадочного типа расположены непосредственно на корпусе двигателя. Если не указано иное, зазор между подшипником и валом достигается путем тщательного ремонта и зачистки во время установки; когда двигатель находится за пределами предприятия, подшипник ремонтируется и зачищается только на начальном этапе. При установке на месте подшипник следует очистить несколько раз, пока вибрация при работающем двигателе не станет нормальной, а температура подшипника не стабилизируется в пределах определенного диапазона.

в) После того, как нижний вкладыш подшипника отремонтирован и очищен, его следует отшлифовать цапфой, а на контактной части должно быть 75% светлой полосы, в противном случае необходимо аккуратно соскоблить с существующих выступов.

г) Допустимую температуру подшипника смотрите в пункте 6.1.

Замена смазки.

а) Замена смазки в значительной степени зависит от продолжительности работы, рабочей температуры и степени загрязнения смазки.

Также необходимо заменить смазку, если она сильно помутнела или температура внезапно повысилась из-за внешнего воздействия.

б) В подшипниках скольжения, смазываемых масляными кольцами, при нормальных обстоятельствах должна быть заменена смазка после 4000 часов работы, но не более одного года (независимо от количества часов работы). Двигатель не должен работать при замене смазки, так как от этого происходит старение смазки.

в) Для подшипников скольжения, смазываемых циркуляцией масла под давлением, интервал между заменами смазки должен основываться на регулярной проверке работоспособности (старения) смазки, обычно составляющий 20 000 часов.

Изолированные подшипники: для предотвращения возникновения тока на валу необходимо принять меры по изоляции подшипников на особенно мощных двигателях. Во время регулярного технического обслуживания необходимо удалять грязь с изоляционной прокладки и вблизи нее, а также измерять сопротивление изоляции.

После определенного периода эксплуатации следует проверить контактную поверхность подшипника. В зависимости от состояния нагрузки подшипник при необходимости можно очистить, чтобы улучшить контактную поверхность подшипника и условия смазывания.

6.8 Техническое обслуживание и капитальный ремонт коллекторных колец и щёток.

Поверхность коллекторных колец должна быть гладкой и цилиндрической. После некоторого периода эксплуатации на контактной поверхности коллекторного кольца образуется слой оксидной пленки, содержащей графит. Цвет поверхностной пленки может быть от светло-серого до черного, в зависимости от марки щетки и силы тока, а также плотности, температуры и влажности воздуха. Этот слой оксидной пленки может обеспечить нормальную работу двигателя, не повредите пленку при обслуживании. Только в том случае, если поверхность коллекторного кольца неровная, на ней имеются следы ржавчины и гари, можно использовать мелкую шлифовальную шкурку.

Для равномерного износа двух колец их полярность необходимо менять один-два раза в течение года.

При работающем двигателе износ щетки составляет менее 6мм/1000 часов, что является нормальным. Если щетка изношена слишком сильно, то её следует заменить на новую. Марка новой щетки должна совпадать с оригинальной щеткой. Поверхность контакта между щеткой и коллекторным кольцом должны быть обработаны так же, как и прежние. Форма с таким же радиусом обеспечивает хороший контакт между щеткой и коллекторным кольцом.

Изоляцию между кольцом коллектора и щеткодержателем всегда следует проверять на степень скопления пыли и удалять ее. Лучше всего использовать пылесос для удаления угольного порошка, продуть его сухим сжатым воздухом и протереть чистой сухой тканью.

Только после того, как скопление масла и пыли будет вычищено, вы можете протереть щётки нейтральным моющим средством или нефтяным раствором. В это время извлеките все щетки, протрите их начисто, а затем продуйте сжатым воздухом и протирайте чистой сухой тканью, пока не испарятся остатки растворителя. После этого щетку можно установить повторно.

6.9 Техническое обслуживание и капитальный ремонт бесщеточного возбуждателя

Бесщеточный возбуждатель состоит из возбуждателя переменного тока с вращающимся якорем и вращающегося выпрямительного устройства. Устройство возбуждения (или вспомогательный возбуждатель с постоянными магнитами) стационарного возбуждателя переменного тока подает ток возбуждения на статор (магнитное поле) возбуждателя переменного тока. Трехфазный вращающийся якорь после выпрямления тока вращающимся выпрямительным устройством подключается к обмотке магнитного поля синхронного двигателя.

Поворотное выпрямительное устройство состоит из выпрямительного моста и соответствующих элементов управления. Соединение выпрямительных элементов и контактной поверхности радиатора требует хорошей электропроводности и теплопередачи.

По техническому обслуживанию и капитальному ремонту обмоток возбуждателя переменного тока, пожалуйста.

Во время остановки двигателя можно использовать чистый и сухой сжатый воздух давлением не более 0,2 МПа для удаления пыли, прилипшей ко всем радиаторам вращающегося выпрямительного устройства.

При необходимости замены частей вращающегося выпрямительного устройства лучше всего выбирать детали того же типа. При подключении обращайтесь внимание на маркировку полярности на деталях, чтобы предотвратить изменение полярности на противоположную, также необходимо очистить контактную поверхность. Соединительные болты на выпрямителе должны быть затянуты, и момент затяжки должен быть как можно более равномерным.

6.10 Плановый осмотр двигателя в процессе эксплуатации.

Измерьте температуру обмотки статора (ротора), температуру подшипника, температуру воздуха на входе и выходе, а также температуру воды на входе и выходе и проанализируйте записи, чтобы проверить наличие отклонений.

Проверьте, нет ли в двигателе аномального механического шума или изменений в шуме (например, трения или стук и т.д.).

Для измерения вибрации точку измерения можно выбрать в середине камеры подшипника.

Проверка системы смазки. Это включает в себя проверку уровня масла в подшипнике, состояния вращения масляного кольца и уровня масла, наличия утечки масла и проверку того, изменило ли смазка цвет.

Проверка системы водоснабжения и вентиляции. Проверьте, хорошо ли работает охлаждение и нет ли каких-либо утечек. Если установлен фильтр,

его также следует очистить. В зависимости от степени загрязнения устройство должно быть своевременно очищено или заменено.

6.11 Рекомендуемый план технического обслуживания

Периодический осмотр с ведением журнала технического обслуживания:

- а) Измерьте и запишите в журнал температуру обмотки статора, охлаждающего воздуха (если таковой имеется) и подшипника с помощью измерительных приборов;
- б) Проверьте, нет ли в двигателе аномального механического шума или посторонних шумов (таких как трение, удар и т.д.);
- в) Для двигателя, оснащенного воздушно-водяным охладителем, проверьте, не протекает ли охладитель;
- г) Для двигателей с воздушными фильтрами следует удалить скопление пыли на фильтре;
- д) Для двигателей с щеточным возбуждением очистите от угольной пыли и масляных пятен контактные кольца и щеткодержатель.

Ежемесячная проверка:

- а) Измерение вибрации с помощью измерительного оборудования;
- б) Проверьте крепление кабеля двигателя и соединительного кабеля источника питания;
- в) Проверьте степень трения щётки и ее износ и замените щётку по мере необходимости;
- г) Для двигателей, использующих подшипники скольжения, проверьте, свободно ли вращается масляное кольцо. Проверьте уплотнение подшипника на наличие утечки масла.

Ежеквартальные проверки.

- а) Измерьте сопротивление изоляции заземления обмотки статора (ротора);
- б) Измерьте сопротивление изоляции заземления обмотки возбуждения;
- в) Измерьте сопротивление изоляции заземления изолированных подшипников;
- г) Измерьте сопротивление изоляции заземления антиконденсатного нагревателя;
- д) Визуально проверьте степень осаждения пыли внутри двигателя. Произвести очистку, если это необходимо;
- е) Проверьте степень осаждения пыли на блоке питания, приборах и управляющей проводке. Своевременно удаляйте осевшую пыль;
- ж) Проверьте заземление щёток (если имеется), проверьте давление щёток.

6.12 Период регулярного отключения двигателя и технического обслуживания

Период регулярного отключения двигателя и технического обслуживания определяется в соответствии с условиями на месте и типом конструкции двигателя и, как правило, может выполняться в соответствии со следующими временными рамками:

- а) Капитальный ремонт двигателя: один раз в год;
- б) Текущий ремонт двигателя: 2-4 раза в год.

7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

7.1 Возможные неисправности синхронных двигателей.

При запуске напряжение питания слишком низкое, из-за чего двигатель не может вращаться:

– Пусковой момент двигателя уменьшается пропорционально квадрату уменьшения напряжения. Если уменьшенный пусковой момент меньше момента сопротивления нагрузки, двигатель не сможет вращаться.

При запуске двигатель издает магнитный шум, но ротор не вращается, что сопровождается явной вибрацией:

– Ток возбуждения включается, а затем перезапускается. Необходимо проверить состояние канала возбуждения устройства возбуждения.

При запуске двигатель издает обычный магнитный шум, но ротор не вращается:

– Крутящий момент нагрузки слишком велик или из-за какой-либо неисправности на приводном оборудовании нагрузка больше, чем пусковой момент двигателя.

При запуске в месте соединения демпфирующего кольца возникают искры:

– Соединительные болты не затянуты или соединение демпфирующего кольца имеет плохой контакт.

Если двигатель не запускается регулярно, пусковая обмотка перегреется, а демпфирующая прокладка будет распаяна или сломана.

В процессе запуска из-за низкого напряжения питания и недостаточного крутящего момента скорость не может увеличиться до 95-97 % от номинальной, что приводит к невозможности синхронизации.

Диапазон регулировки канала возбуждения устройства возбуждения неверен, что также приведет к невозможности его включения в синхронизацию.

Двигатель имеет повышенный нагрев на холостом ходу:

– Обмотка статора (ротора) подключена неправильно, или напряжение питания слишком высокое, или вентиляция заблокирована, или управление двигателем не соответствует требованиям.

Двигатель перегревается во время работы под нагрузкой:

– Это может быть связано нагрузкой выше номинального значения, или слишком высоким напряжением, или работой на одной фазе или недостаточным охлаждением.

Основными причинами низкого сопротивления изоляции обмотки двигателя являются:

– Изоляция имеет повреждения или стареет.
– Высокая влажность окружающего воздуха, в нем присутствуют пыль, токопроводящие частицы или другие загрязняющие вещества.

Основными причинами перегрева подшипника скольжения являются:

– Неправильный выбор марки смазки;
– Масляное кольцо не поворачивается или уровень масла не соответствует требованиям;
– Большая нагрузка на подшипник;
– Зазор между подшипником и цапфой неправильный;
– Поверхность подшипника и цапфы шероховатая, и сплав подшипника следует проверить на смещение, наличие коррозионных углублений, вызванных током вала, и т.п.;
– Если для циркуляционной смазки используется масло под давлением, это может быть связано с плохим возвратом масла или засорением фильтра в системе масляной смазки.

Утечка масла из подшипников скольжения:

– Зазор между сальниками слишком велик;
– Если для циркуляционной смазки используется масло под давлением, объем масла в подшипнике может быть слишком большим, или давление масла слишком высокое, или может быть заблокирован патрубок для выпуска масла.

Перегрев подшипников качения (для синхронных двигателей с подшипниками качения):

– может быть связан с недостаточным или избыточным количеством консистентной смазки, примесями в консистентной смазке или повреждением подшипника.

Искрение или опаливание коллекторных колец:

– Соосность внешней окружности коллекторного кольца недостаточна или поверхность коллекторного кольца шероховатая;
– Марка щетки выбрана неверно, или давление на щетку слишком малое, и щетка слишком плотно зажата в щёткодержателе;
– Влажность окружающего воздуха слишком велика; давление воздуха слишком низкое, это также может быть вызвано присутствием кислоты, щелочи и других газов в окружающем воздухе.

7.2 Возможные неисправности бесщёточного возбудителя

Возможные неисправности статора (магнитного поля) и ротора (якоря) возбудителя переменного тока.

Для контроля работы диодов в поворотных выпрямительных устройствах, как правило, можно использовать универсальные мультимеры.

– Для обычного диода прямое сопротивление при измерении напряжения 1,5 В составляет 100-10000 Ом, а обратное значение может достигать нескольких сотен кОм.

– Когда диод пробит, значение сопротивления в прямом и обратном направлениях упадет до самого низкого значения. В это время ток возбуждения двигателя резко упадет и двигатель может выйти из строя. Для устранения неисправности необходимо немедленно размагнитить и остановить устройство.

– Когда в диоде происходит прямое короткое замыкание, выходное напряжение выпрямительного моста падает примерно на 15%. В это время возбудитель больше не может компенсировать ток возбуждения главного двигателя, поэтому его следует немедленно остановить для устранения неисправности. В это время значение сопротивления измеряемого диода в прямом и обратном направлениях является максимальным значением.

Проверка работы тиристорov в поворотных выпрямительных устройствах.

Для обычного тиристора при измерении измерительного напряжения 1,5 В с помощью универсального мультимера значение сопротивления между анодом и катодом составляет несколько МОм в обоих направлениях, и напряжение между управляющим полюсом (+) и катодом (-) контролируется.

Сопротивление, как правило, 10-30 Ом. При измерении следует разобрать соединительную линию между тиристором, выводным проводом и управляющим полюсом, а также одновременно установить теплоотвод на тиристор.

Неисправности тиристора включают в себя пробой и обрыв цепи пускового контура.