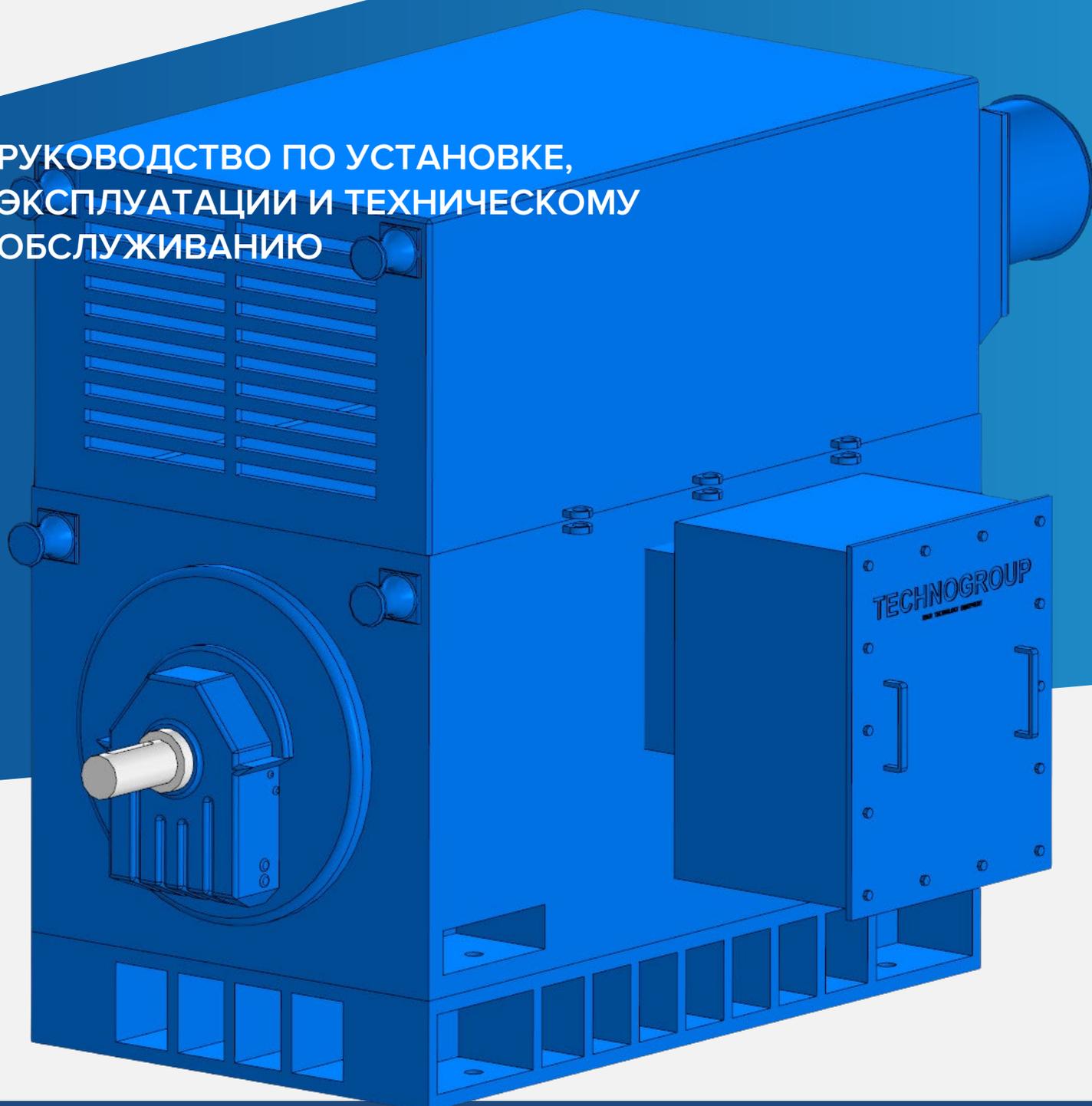


АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ СЕРИИ TGNF

РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ,
ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБСЛУЖИВАНИЮ



Содержание

Содержание	2
1. Введение	3
2. Инструкция по установке.....	8
3. Инструкция по эксплуатации	14
4. Инструкция по техническому обслуживанию	19
5. Гарантии изготовителя	33
6. Лист регистрации изменений.....	33



1. ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для высоковольтных трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором серии TGHF.

1.1 Общие сведения

Двигатели используются для привода общего оборудования, такого как водяные насосы, вентиляторы, бумагоделательные машины, мельницы, подъемники и т. д. в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не должна превышать 1000 метров (при нормальном давлении);
- температура окружающего воздуха от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре $+20^{\circ}\text{C}$;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров, воздействующих на металлы и изоляцию, незагрязненная водяным паром и токоведущей пылью;
- номинальный режим работы S1 согласно ГОСТ IEC 60034-1-2014;
- степени защиты доступны IP44, IP54 и IP55 согласно ГОСТ IEC 60034-5-2011;
- методы охлаждения доступны IC411 и IC416 согласно ГОСТ IEC 60034-6-2012;
- направление вращения вала электродвигателя должно быть строго по указанным техническим характеристикам.

1.2 Описание структуры

1.2.1 Тип конструкции

Базовая конструкция двигателя — самовентиляционный тип охлаждения, метод охлаждения — IC411, производная серия — принудительное воздушное охлаждение, метод охлаждения — IC416. Основными частями двигателя являются статор, ротор, подшипниковый узел, корпус и клеммная коробка. Типовой сборочный чертеж двигателя с методом охлаждения IC411 показан на рисунке 1. Типовой сборочный чертеж двигателя с методом охлаждения IC416 показан на рисунке 2.

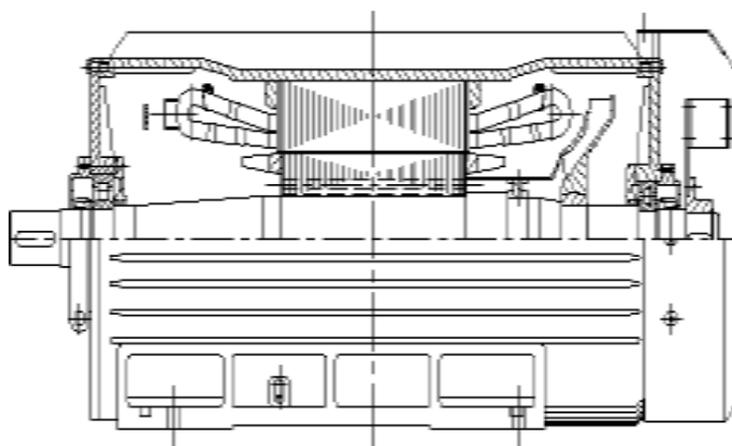


Рисунок 1 – Сборочный чертеж двигателя с методом охлаждения IC411

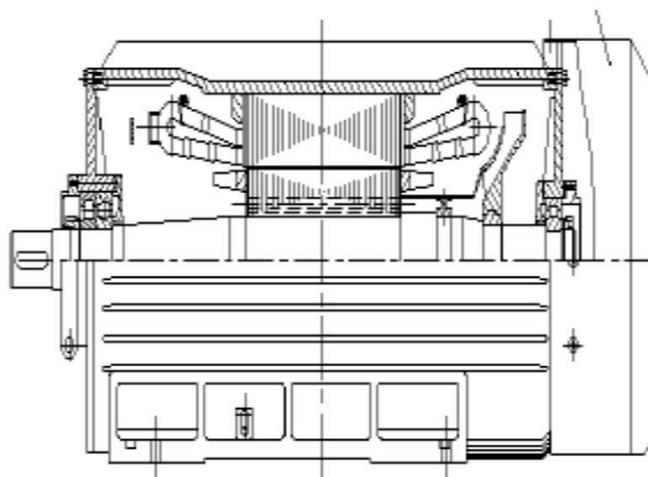


Рисунок 2 – Сборочный чертеж двигателя с методом охлаждения IC416

- Типовой сборочный чертеж двигателя с методом охлаждения IC411 и конструкцией подшипника скольжения показан на рисунке 3.

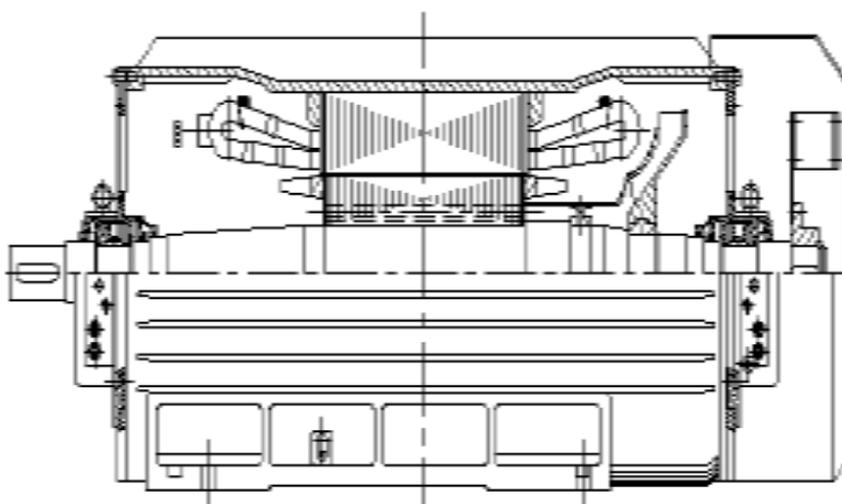


Рисунок 3 – Сборочный чертеж двигателя с методом охлаждения IC411 и конструкцией подшипника скольжения

- Независимо от конструкции двигатель имеет основные компоненты, такие как статор, ротор, рама, подшипниковое устройство, выпускная коробка и т. д.
- Двигатель обычно имеет только один конец вала, а также может быть выполнен с двумя концами вала в соответствии с потребностями.

1.2.2 Основание

Основание машины выполнено из полностью закрытого чугуна с охлаждающими ребрами на поверхности и при особых обстоятельствах может быть сварено со стальными пластинами. На основании имеются заземляющие болты, а возле них установлены очевидные знаки защитного заземления.

1.2.3 Статор

- Железный сердечник статора изготавливается путем прокатки холоднокатаных листов кремнистой стали толщиной 0,50 мм, покрытых с обеих сторон изолирующей краской. прижимные кольца на обоих концах.
- Катушки статора представляют собой формованные катушки или двухслойные короткорассеивающие катушки, которые закладываются в пазы и фиксируются пазовыми клиньями. Клин слота принимает магнитный клин слота. Концы катушек скреплены изоляционными материалами и скреплены вместе с концевым обрусом. После погружения в безсолевентную краску под вакуумом весь статор становится единым целым, что повышает его механические свойства, показатели теплоотдачи и влагостойкости.

1.2.4 Ротор

- Сердечник ротора изготовлен из холоднокатаных листов кремнистой стали толщиной 0,50 мм, покрытых с обеих сторон изолирующей краской, а затем отлит из алюминия, торцевое кольцо отлито вместе с лопастями вентилятора. Ротор работает надежно, без риска поломки стержней и имеет хорошие пусковые характеристики. При необходимости можно также использовать роторы из медных стержней.
- Большинство вращающихся валов являются оптическими валами. Радиальные ребра приварены к валу 4—8 полюсного двигателя с высотой центра более 500 мм, и после термической обработки он имеет хорошие механические свойства.

1.2.5 Устройство подшипника

1) Подшипниковые узлы качения

- Чтобы улучшить несущую способность и срок службы подшипника на конце вала, подшипник качения обычно представляет собой трехопорную конструкцию.
- Для предотвращения вращения внутреннего и наружного колец подшипника при работе двигателя внутреннее кольцо подшипника прижимается лабиринтным кольцом, наружное кольцо подшипника плотно прижимается внутренней и наружной крышки подшипников, причем крышка подшипника крепится на втулке подшипника или торцевой крышке.

- Независимо от того, является ли это подшипниковым устройством на конце вала или подшипниковым устройством на другом конце вала, оно имеет лабиринтную структуру и уплотняется уплотнительным кольцом, которое может не только предотвратить попадание смазки в камера подшипника от протечек в двигатель и повреждения изоляции катушки, а также защищает от внешней пыли и воды.
- Трубы для подачи и отвода масла установлены для подачи смазки. Подача и отвод масла могут выполняться без остановки электродвигателя.
- Степень защиты подшипникового устройства IP54. При необходимости он может быть рассчитан на степень защиты IP55, например, двигатели для наружного и наружного использования.
- Модель подшипника поставляемого двигателя, технические характеристики, класс смазки и цикл повторного смазывания указан на шильдике.

2) Устройство подшипника скольжения

- Подшипник скольжения представляет собой самостоятельную часть двигателя, закрепленную на торцевой плите рамы двигателя.
- Обе стороны подшипника скольжения снабжены отверстиями для впуска масла, отверстиями для наблюдения за уровнем масла или отверстиями для выпуска масла, отверстиями для установки датчика температуры подшипника, отверстиями для выпуска масла, отверстиями для нагревателя и т. д., из которых отверстия для впуска масла и выпускные отверстия для масла предназначены для циркуляционной смазки под давлением.
- Подшипник скольжения представляет собой самоустанавливающийся сферический подшипник скольжения с торцевой крышкой, а втулка подшипника находится в сферическом контакте с гнездом подшипника и крышкой подшипника.
- Подшипник скольжения имеет плавающее лабиринтное уплотнение и структуру воздушного уплотнения, что полезно для предотвращения утечки масла из подшипника.
- Корпус подшипника скольжения с противоположной стороны вала оклеен изоляционным слоем, чтобы двигатель не генерировал паразитные токи.
- Существует три метода смазки подшипников скольжения: самосмазывающийся, при котором для подачи масла к подшипнику используется маслосъемное кольцо; циркуляционная смазка под давлением, при которой используется система подачи масла, состоящая из внешнего масляного насоса, маслопровода. и подшипник для подачи масла в подшипник; метод составной смазки, который представляет собой синтез первых двух методов смазки, то есть смесь циркуляции масла под давлением и подачи масла в маслосъемное кольцо. Марка смазочного масла, количество масла, давление масла и другие параметры указаны на шильдике электродвигателя.
- Степень защиты основного корпуса подшипника скольжения IP44, при необходимости можно использовать IP54 и IP55. Степени защиты IP54 и IP55 добавляют водонепроницаемое и пыленепроницаемое покрытие на основе



защитной конструкции IP44.

- Втулка подшипника имеет цилиндрическую конструкцию с одним масляным клином, а втулка подшипника имеет два типа конструкции: с упорной поверхностью и без упорной поверхности.

Подшипник скольжения используется для ограничения осевого усилия, создаваемого самим двигателем, и не воспринимает внешние осевые нагрузки.

- При одинаковых характеристиках подшипников вкладыши переднего и заднего подшипников должны быть взаимозаменяемыми.

1.2.6 Клеммная коробка

- Выводная коробка состоит из основных частей, таких как основание выпускной коробки, крышка выпускной коробки, изолирующая втулка и т. д.
- Для клеммной коробки с номинальным напряжением 3 кВ и выше изоляционная втулка изготовлена из деталей под давлением из смолы или электрических керамических деталей, а клеммная коробка двигателя низкого напряжения имеет токопроводящую рядную структуру.
- Вся клеммная коробка герметизирована, а соединение между клеммной коробкой и двигателем также герметизировано, что может предотвратить попадание воды и пыли в клеммную коробку и электродвигатель. По запросу он также может быть выполнен в соответствии со степенью защиты IP55.
- При необходимости в распределительной коробке могут быть установлены грозозащитные разрядники или трансформаторы тока.

1.2.7 Элемент измерения температуры

Элементы измерения температуры встроены в обмотки статора и подшипники. Модель, количество и подключение элементов измерения температуры указаны на шильдике двигателя.

1.2.8 Обогреватель

Мотор оснащен антиконденсатным обогревателем. Когда двигатель остановлен или сопротивление изоляции обмотки низкое, нагреватель включается для предотвращения образования конденсата или повышения сопротивления изоляции обмотки. Характеристики модели обогревателя указаны на шильдике электродвигателя.

1.2.9 Устройство защиты от перенапряжения

Устройство защиты от ударов устанавливается в соответствии с техническими требованиями пользователя, включая разрядники и трансформаторы тока. Эти устройства могут быть установлены на двигателе или установлены отдельно, и их можно легко подключить, чтобы обеспечить защиту двигателя от бросков напряжения в сети, вызванных рабочим перенапряжением, перегрузкой по току, молнией, коммутацией мощных индуктивных нагрузок.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ

2.1 Общие

Базовое проектирование и установка электродвигателей не входят в сферу услуг изготовителя электродвигателя. Элементы, описанные в данном руководстве по установке, приведены только для справки.

Установка электродвигателя должна осуществляться квалифицированной монтажной организацией.

Рациональное планирование и подготовка могут сделать установку простой и точной, а также гарантировать безопасные условия эксплуатации и оптимальную ремонтпригодность.

2.2 Инструкции по установке

2.2.1 В обычных условиях поставка двигателя не включает установку двигателя, а также не включает нижнюю плиту, опорную плиту, анкерные болты, гайки, шайбы и т. д.

2.2.2 Требования к фундаменту для установки, конструкция фундамента должна обеспечивать безопасные условия эксплуатации и оптимальную ремонтпригодность. Вокруг двигателя должно быть достаточно свободного пространства, чтобы обеспечить простоту обслуживания и контроля. Охлаждающий воздух должен беспрепятственно проходить через двигатель, чтобы гарантировать, что другие машины рядом с двигателем не нагревает охлаждающий воздух двигателя или корпус двигателя.

Фундамент должен быть прочным, твердым, плоским и свободным от внешних вибраций, и должно быть определено, будет ли он резонировать с двигателем. Обычно используется бетонный фундамент.

2.2.3 Подготовка перед установкой

- Измерение сопротивления изоляции: включая обмотки статора и все вспомогательные устройства.
- Снимите транспортное запорное устройство
- Подготовьте прокладки из листовой стали толщиной 0,05 мм, 0,10 мм, 0,20 мм, 0,50 мм и 1 мм.
- Подготовить резиновые молотки, регулировочные болты и гидравлические домкраты для осевой и горизонтальной регулировки.
- Подготовить циферблатный индикатор, предпочтительно лазерный оптический анализатор, для точной калибровки оборудования.
- Подготовьте рычаг для поворота ротора во время калибровки.

2.2.4 Требования к фундаменту

- Фундамент должен быть рассчитан в соответствии с установочными размерами

двигателя. Установочные размеры двигателя указаны на габаритном чертеже двигателя.

- Независимо от конструкции опорной плиты двигателя опорная плита должна быть отлита совместно с фундаментом.
- При заливке фундамента анкерные болты должны быть предварительно заглублены.
- При заливке фундамента внутренняя поверхность стенок заливочного отверстия должна быть шероховатой, чтобы быть прочной и твердой. Расположение водопоя и высота фундамента должны быть рассчитаны согласно соответствующему размеру чертежа.
- Фундамент должен быть плоским, а погрешность уровня не должна превышать 0,10 мм.

2.2.5 Установка двигателя

- 1) Подвесьте двигатель на фундамент или поддон и закрепите его болтами или гайками. Подъем двигателя отображен на рисунке 4.

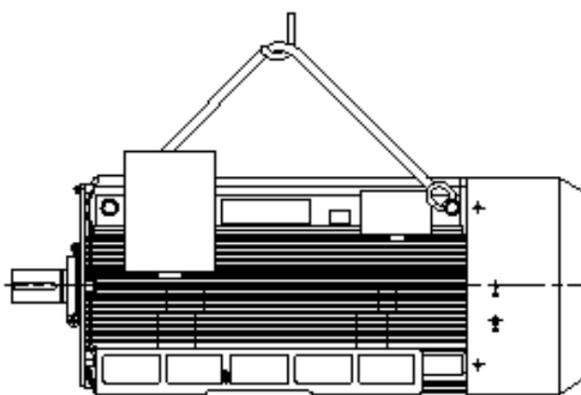


Рисунок 4 – Подъем двигателя

- 2) Сборка муфты должна соответствовать требованиям поставщика муфты. При сборке муфты не прикладывайте внешних усилий к подшипнику, чтобы не повредить подшипник.
- 3) Калибровка центра вала:
 - Осевая линия вала двигателя и нагрузки должны быть выровнены, в противном случае вращающийся вал, подшипник и двигатель будут повреждены.
 - При использовании бетонного фундамента, если работы по выравниванию и заливке выполнены корректно, нет необходимости добавлять распорки, в противном случае распорки необходимо подгонять.
 - Горизонтальное направление двигателя можно отрегулировать с помощью регулировочного блока на нижней пластине, а регулировочные болты можно использовать для регулировки спереди, сзади, слева и справа.

- Вертикальное направление двигателя корректируется путем добавления или удаления прокладок.
- Рекомендуется, чтобы параллельность оси двигателя к опорной поверхности стопы не превышала 1 мм, а также его можно было установить в соответствии с национальными стандартами установки.
- Рекомендуется допуск на плоскостность опорной поверхности опоры двигателя не более 0,30 мм. Он также может быть установлен в соответствии со стандартами страны использования.
- Регулируйте по горизонтали и вертикали до тех пор, пока осевая линия вала двигателя и осевая линия вала нагрузки не будут примерно совмещены, а между муфтами не будет достигнуто требуемое расстояние.
- Используйте циферблатный индикатор или другие подобные инструменты для проверки результатов отладки. Согласно общепринятой практике, горизонтальное и угловое отклонение между муфтами контролируется в пределах от 0,05 мм до 0,10 мм, а осевое отклонение не превышает 0,10 мм.
- После отладки специальным инструментом обработайте конусное отверстие установочного штифта на нижней пластине двигателя и вставьте в него установочный штифт.

Рабочая температура оказывает большое влияние на калибровку, поэтому во время калибровки необходимо использовать метод калибровки с тепловой компенсацией.

2.2.6 Электрическое подключение

1) Общие требования

Сначала разрабатывается подробный план электромонтажа. Перед началом монтажных работ изучите электрические схемы, прилагаемые к оборудованию. Важно проверить соответствие напряжения и частоты сети значениям на паспортной табличке двигателя.

Напряжение и частота сети питания не должны превышать пределы применимых стандартов. Обратите внимание на маркировку на табличке и схему подключения в распределительной коробке и схему подключения на габаритном чертеже.

2) Безопасность

Электромонтажные работы должны выполняться квалифицированным персоналом. Необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- отключите питание всего оборудования, включая вспомогательное оборудование;
- принять предохранительные устройства для предотвращения повторного включения оборудования;
- убедитесь, что все детали отключены от соответствующих им источников питания;
- примите меры по отделению от окружающего работающего оборудования.



2.2.7 При вводе основного силового кабеля в коробку основного выхода можно открыть только маленькое круглое отверстие в резиновом уплотнителе на входе, а затем кабель продавливается в уплотнительное кольцо, чтобы он хорошо герметизировался. Диаметр кабеля обрабатывается до соответствующего размера, и кабель зажимается. Кабельные вводы должны быть прочно соединены.

2.2.8 Кабель питания обогревателя выводится из входного отверстия под распределительной коробкой и подключается к клемме.

2.2.9 В распределительной коробке измерения температуры имеется два ряда клемм, каждая клемма помечена буквой. Проведите соединительный провод через отверстие для ввода провода под распределительной коробкой и подключите его к соответствующей клемме. Принципиальная схема проводки измерения температуры показана на габаритном чертеже двигателя.

2.2.10 Соединение между двигателем и ведомой машиной может быть выполнено только с помощью муфты или гидравлической муфты.

2.2.11 Подшипник скольжения представляет собой самоустанавливающийся подшипник скольжения, который не требует шабрения при установке и не допускается шабрить.

2.2.12 Когда маслоотводящая труба подшипника скольжения установлена, она должна быть наклонена вниз, а угол желательно контролировать в пределах от 5° до 15° , подробно это отображено на рисунке 5.

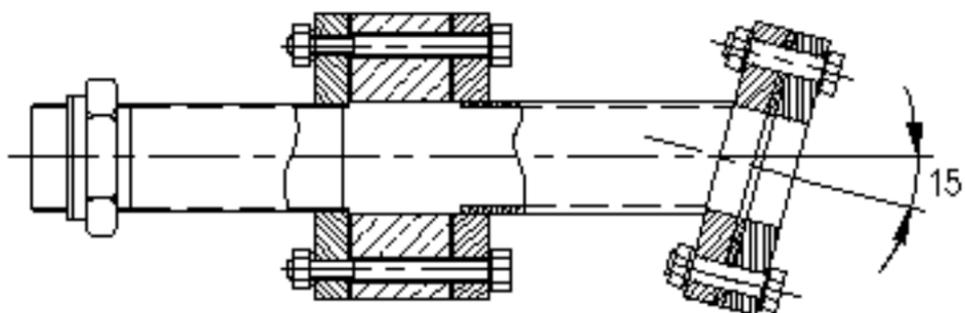


Рисунок 5 – Положение маслоотводящей трубы

2.2.13 При необходимости проверки выдерживаемого напряжения обмоток двигателя:

- Все клеммы элемента измерения температуры должны быть заземлены, чтобы избежать повреждения элемента измерения температуры.
- Соответствующие компоненты защиты, такие как разрядники, составные устройства защиты от перенапряжения и т. д., должны быть отключены.

2.2.14 Магнитная регулировка центра.

- После установки двигателя с подшипником скольжения перед установкой муфты необходимо определить центр магнитной силы.
- Положение вала после плавного вращения ротора двигателя является положением

магнитного центра двигателя.

- Установите в соответствии с данными на метке магнитного центра на основании двигателя или метке магнитного индикаторного штифта, установленной на торцевой крышке.

2.2.15 Центр магнитной силы двигателя был отрегулирован перед отправкой с завода, и регулировка магнитной силы отмечена в двух формах:

- Магнитная силовая пластина: Пластина на крышке подшипника совмещается с канавкой на валу, которая является центром магнитной силы двигателя перед отправкой с завода.
- Паспортная табличка LC: Данные на табличке указывают измеренные размеры от торца вращающегося вала до торца крышки подшипника, когда двигатель работает в магнитном центре при заводских испытаниях.

2.2.16 Центр магнитной силы необходимо определить повторно при установке двигателя:

- Существует разница между горизонтальным состоянием двигателя во время заводских испытаний и установкой в полевых условиях, а величина осевого магнитного притяжения двигателя очень мала, а разница в горизонтальном состоянии двигателя имеет большое влияние на магнитный силовой центр.
- Когда двигатель подключен к муфте, ротор часто не останавливается на линии магнитного центра. После того, как нагрузка подключена, осевая магнитная сила тяги сама по себе не может тянуть нагрузку, чтобы автоматически найти магнитный центр. Это может привести к нагреву торца втулки подшипника или даже к повреждению поверхности колодки.
- Метка центра магнитной силы перед отправкой с завода может быть не очень точной из-за визуальной ошибки и ошибки измерения и может использоваться только в качестве ориентира для позиционирования двигателя во время установки. Поэтому для обеспечения нормальной работы подшипника требуется повторно определить центр магнитной силы при установке двигателя.

2.2.17 Процесс определения магнитного центра на месте:

- Перед подсоединением муфты проведите испытание двигателя на холостом ходу. В это время ротор двигателя будет плавать взад и вперед из-за действия осевого магнитного притяжения, и, наконец, ротор будет работать в стабильном положении в осевом направлении. Положение в это время — то, что называется магнитным силовым центром. Когда ротор вращается в магнитном центре, необходимо обеспечить расстояние более 1 мм между двумя концами втулки подшипника со стороны нагрузки и заплечиком вала. В это время можно отправить специального человека, чтобы он обратил внимание на плавание ротора во время движения, и легко определить, соответствует ли центр магнитной силы требованиям.
- После холостого хода ротора в течение 5 мин наблюдатель с помощью лезвия или тонкой пилы чертит круг на валу, приклеивая его к торцу крышки подшипника.



- Если ротор не останавливается в центре магнитной силы после холостого хода и стоянки, в это время необходимо использовать метод проворачивания или приложения осевой силы к ротору, чтобы линия окружности, проведенная на вращающемся вал совместите с торцом крышки подшипника. Эта круговая линия на вращающемся валу является линией магнитного центра.
- Подсоедините муфту и будьте осторожны, чтобы не изменить осевое положение ротора во время сборки.
- При первом запуске двигателя с нагрузкой специальное лицо должно наблюдать, вращается ли ротор в положении магнитного центра.

2.3 Отладка

2.3.1 Направление вращения двигателя показано на габаритном чертеже, прилагаемом к машине.

2.3.2 Проверить, правильно ли подключена каждая соединительная линия и надежно ли она закреплена.

2.3.3 Проверьте, соответствует ли направление вращения вентилятора охлаждения требованиям. Вентилятор охлаждения должен вращаться в направлении, указанном на табличке с инструкциями при способе охлаждения IC416.

2.3.4 Проверить соответствие напряжения питания требованиям.

2.3.5 Проверить правильность сборки и закрепления крепежных болтов фундамента.

2.3.6 Если все корректно можно включить и запустить.

3 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Транспорт

3.1.1 Электродвигатель упакован изготовителем и не должен распаковываться при транспортировке, так как неупакованный электродвигатель легко повреждается при транспортировке.

3.1.2 При упаковке и транспортировке двигатель должен быть прочно закреплен на деревянном бруске на дне ящика, а внутри упаковочного ящика должны быть прокладки из влагостойкой бумаги и линолеума. При упаковке влажного тропического двигателя также необходимо нанести влагозащитное средство.

Примечание. Упаковка должна быть хорошо защищена от воды, солевых брызг, влаги, ржавчины и вибрации.

3.1.3 Двигатель должен быть защищен от опрокидывания во время транспортировки, чтобы избежать повреждения двигателя.

3.1.4 В нормальных условиях двигатель следует транспортировать после его полной сборки, а не в разобранном виде, поскольку перед отправкой с завода двигатель был осмотрен, протестирован и упакован. Для двигателей с воздушным охлаждением и двигателей с водяным охлаждением, в случае затруднений при транспортировке, допускается разборка охладителя и кожуха вентилятора для транспортировки, но необходимо предотвратить попадание посторонних предметов в двигатель и потеря аксессуаров.

3.1.5 Перед транспортировкой двигателя с подшипником скольжения необходимо слить смазочное масло из камеры подшипника, а шейку и втулку подшипника следует смазать во избежание коррозии.

Примечание. Все входы и выходы масла, а также маслопроводы закрыты заглушками, что обеспечивает хороший антикоррозийный эффект.

3.1.6 Перед подъемом двигателя убедитесь в наличии подходящего подъемного оборудования и ознакомления оператора с подъемными работами. Вес двигателя см. на табличке, габаритном чертеже и в упаковочном листе.

3.2 Проверка по прибытии и проверка при распаковке

3.2.1 Проверка по прибытии

Как только мотор прибудет, необходимо проверить мотор и упаковку. Очень важно немедленно проверять и сообщать о фактах неправильного обращения и сообщать об этом транспортным компаниям и поставщикам.

3.2.2 Проверка при распаковке

Поместите двигатель на плоское и устойчивое место, которое не будет мешать работе с другими предметами. После распаковки проверьте, находится ли двигатель в хорошем состоянии и комплектны ли все принадлежности, а также проверьте принадлежность по

упаковочному листу в упаковочной коробке. Если вы заметили какие-либо подозрительные повреждения или недостающие аксессуары, сфотографируйте их и немедленно сообщите об этом поставщику.

Для получения информации о надлежащей переработке и утилизации упаковочных материалов см. Вторичная переработка упаковочных материалов.

3.3 Хранение

3.3.1 Кратковременное хранение (не более 2 месяцев)

Двигатель должен храниться на складе в исправном состоянии. Склад или место хранения в исправном состоянии должно иметь:

- Стабильная температура: предпочтительно от +10°C до +50°C. Если во время хранения включается противоконденсатный нагреватель и температура окружающей среды выше +50°C, необходимо убедиться, что двигатель не нагревается.
- Низкая относительная влажность воздуха, предпочтительно ниже 75%. Температуру двигателя следует поддерживать выше точки росы для предотвращения конденсации влаги внутри двигателя, включить противоконденсатный нагреватель и регулярно проверять работу нагревателя.
- Во избежание прямого удара по двигателю лучше подложить под двигатель подходящую резиновую прокладку.
- Хорошо проветриваемое помещение с чистым воздухом, свободным от пыли и агрессивных газов.
- Не допускать проникновения вредных насекомых и паразитов.

3.3.2 Длительное хранение (более 2 месяцев)

В дополнение к мерам, описанным для краткосрочного хранения, примите следующие меры:

- Измерять сопротивление изоляции и температуру обмоток каждые 3 месяца.
- Проверять окрашенные поверхности каждые 3 месяца. Если обнаружена коррозия, удалите коррозию и перекрасьте.
- Каждые 3 месяца проверяйте состояние антикоррозионного покрытия на оголенных металлических поверхностях (например, концы вала). Если обнаружена коррозия, можно мелкой наждачной шкуркой P400 добавить масла и слегка отполировать, а затем заново провести антикоррозионную обработку.
- Если двигатель хранится в деревянном ящике, сделайте небольшие вентиляционные отверстия, но не допускайте попадания в ящик воды, насекомых и паразитов.

3.3.3 В течение периода хранения двигателя ротор следует проворачивать 10 раз каждые 3 месяца, особенно для двигателя с подшипником скольжения, это может предотвратить деформацию баббитового сплава, вызванную статическим давлением в течение

длительного времени; 2 года.

3.3.4 Если бывший в употреблении двигатель не используется и предназначен для хранения, двигатель необходимо полностью разобрать и очистить, а подшипники после очистки заменить новой смазкой. Для подшипников скольжения смазочное масло в подшипнике должно быть очищено, а шейки и втулки подшипников должны быть уплотнены смазкой, чтобы избежать коррозии.

3.3.5 Осмотренный и очищенный двигатель необходимо положить в упаковочный ящик на хранение.

3.3.6 Вести записи о времени хранения, принятых мерах предосторожности и измерениях (включая дату).

3.4 Подготовка перед запуском

Первое включение после новой установки, капитального ремонта или длительного простоя считается первоначальным запуском. Рекомендуется начинать первый раз, когда двигатель не подключен к приводимому оборудованию.

3.4.1 Убедитесь, что все работы по установке или техническому обслуживанию завершены, а также убедитесь, что фундамент, анкерные болты и дюбельные штифты находятся на месте и затянуты.

3.4.2 Хотя двигатель был высушен и испытан во время изготовления, он должен быть высушен перед тем, как будет готов к эксплуатации, даже если сопротивление изоляции обмоток корпуса и его трехфазных обмоток хорошее.

3.4.3 Убрать мусор и пыль в аппаратной.

3.4.4 Удалите мусор и пыль из двигателя. Если двигатель обдувается сжатым воздухом, воздух должен быть чистым и сухим, а давление не должно превышать 0,20 МПа (2 кг/см²).

3.4.5 Проверить соответствие сетевого напряжения и частоты значениям на паспортной табличке двигателя.

3.4.6 Главные и вспомогательные распределительные коробки подключаются в соответствии со схемой подключения на габаритном чертеже двигателя, особое внимание следует уделить проводке главной распределительной коробки.

3.4.7 Проверьте, затянуты ли анкерные болты и надежно ли они закреплены механически.

3.4.8 Структура теплоотводящих ребер Двигатель не может проверять воздушный зазор из-за его специальной конструкции, и ему не нужно проверять воздушный зазор. Величина воздушного зазора гарантируется точностью обработки и точностью сборки компонентов.

3.4.9 Двигатели с подшипниками качения, как правило, смазываются консистентной смазкой. Следует проверить, соответствует ли класс смазки требованиям габаритного чертежа или знака двигателя.

Если смазка испорчена, содержит влагу или загрязнена, ее следует заменить новой

смазкой, если для смазки используется масло, сорт смазки должен соответствовать марке на габаритном чертеже. Для подшипников скольжения сначала необходимо очистить исходное антикоррозийное покрытие, а затем добавить смазочное масло в соответствии с габаритным чертежом. Утечки масла не допускаются.

3.4.10 Проверьте, свободно ли вращается ротор двигателя и нет ли посторонних шумов при проворачивании.

3.4.11 Подтвердить, что все устройства защиты и контроля подключены и работают корректно.

3.4.12 Проверить состояние заземления корпуса двигателя и свинцовой оболочки кабеля.

3.4.13 Проверить напряжение питания обогревателя и проверить, подключен ли кабель питания обогревателя в распределительной коробке.

3.4.14 Мегаомметром проверяют сопротивление изоляции двигателя в горячем состоянии.

Используйте мегаомметр на 500 В для измерения обмоток ниже 500 В, используйте мегаомметр на 1000 В для измерения обмоток на 500 В ~ 3300 В и используйте мегаомметр на 2500 В для измерения обмоток выше 3300 В.

3.4.15 Включите толчковый двигатель (нажмите кнопку управления пуском, затем немедленно нажмите кнопку управления остановом), чтобы проверить, соответствует ли направление вращения требованиям приводимой машины. Если они несовместимы, замените любые два силовых кабеля друг на друга. Убедитесь, что направление вращения нереверсивного двигателя совпадает с направлением на табличке указателя поворота.

3.4.16 Для двигателя с принудительным охлаждением IC416 убедитесь, что двигатель охлаждающего вентилятора подключен к источнику питания, и убедитесь, что направление его вращения совпадает с направлением, указанным на знаке направления.

3.4.17 Двигатели с подшипниками скольжения перед пуском следует повернуть, чтобы до запуска двигателя на валу было смазочное масло. Перед запуском двигателя, смазываемого маслом под давлением, необходимо сначала открыть систему масляного контура и перед запуском убедиться, что система смазки работает нормально.

3.5 Старт

3.5.1 Для двигателя с принудительным охлаждением IC416 двигатель вентилятора должен быть включен до запуска основного двигателя, двигатель вентилятора можно выключить после остановки основного двигателя.

3.5.2 Пуск и остановка двигателя

- Пуск двигателя осуществляется полным сетевым напряжением или через трансформатор либо дроссель.
- При пуске с полным напряжением двигатель можно запустить или остановить, замкнув или разъединив выключатель или магнитный контактор, который подключает кабель питания к цепи статора.



3.5.3 Время пуска, количество пусков и пусковой ток

- После подачи на двигатель номинального напряжения он начинает вращаться и достигает номинальной скорости. Время, необходимое для достижения номинальной скорости, связано с крутящим моментом, создаваемым двигателем в процессе пуска, моментом сопротивления нагрузки на вращающемся валу и моментом инерции вращающегося тела (т. е. ротора и ведомого механизма).
- В нормальных условиях для продления срока службы двигателя количество пусков должно составлять не более двух последовательных пусков в холодном состоянии и при нормальной температуре с интервалом 5 минут между каждым пуском. Максимум один пуск в горячем состоянии при номинальной рабочей температуре. Если первый пуск не запускается в холодном состоянии и нормальной температуре, запустите второй раз через 5 минут, и двигатель не запустился, необходимо найти причину и запустить третий раз через 2 часа, если он по-прежнему не запускается, не запускать. При повторном запуске обязательно выясните причину и устраните неисправность перед запуском.
- После запуска двигатель некоторое время работает вхолостую. В течение этого периода времени следует обращать внимание на температуру подшипника, которая не должна превышать указанную в таблице 4.1, а также следует обращать внимание на наличие ненормального шума, вибрации, локального нагрева и т. д. Если двигатель не вращается в течение 1—2 секунд после включения питания, необходимо немедленно отключить питание, проанализировать причину и устранить неисправность перед повторным запуском.

3.5.4 Первый запуск

После того, как двигатель был успешно запущен в первый раз, соедините муфту между ведущим и ведомым оборудованием, чтобы перезапустить двигатель. Когда двигатель запускается в первый раз, необходимо подтвердить, достигает ли двигатель ожидаемого индекса производительности.



4 ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

4.1 Общие

Чтобы обеспечить бесперебойную работу двигателя, его необходимо обслуживать и тщательно контролировать.

4.2 Мониторинг

Оператор должен регулярно проверять двигатель. Это означает, что они должны использовать слух, зрение и обоняние, чтобы распознавать двигатели и связанное с ними оборудование, чтобы иметь перцептивное ощущение нормальной работы. Мониторинг и техническое обслуживание очень разные. Обычное управление заданиями включает запись данных задания, таких как значения нагрузки, температуры, смазки и вибрации. Эти данные являются полезной основой для технического обслуживания и ремонта.

4.3 Профилактическое обслуживание

Электродвигатели часто являются важной частью крупного оборудования и при надлежащем контроле и обслуживании могут обеспечить эксплуатационную надежность и нормальный срок службы такого оборудования.

Важной частью профилактического обслуживания является наличие достаточного количества оригинальных запасных частей.

4.4 Меры предосторожности

Прежде чем приступить к работе с любым электрическим оборудованием, ознакомьтесь с общими мерами предосторожности при работе с электрооборудованием и изучите местные правила, чтобы избежать травм.

Персонал, выполняющий техническое обслуживание электрооборудования, должен иметь высокую профессиональную квалификацию. Обслуживающий персонал должен быть обучен процедурам технического обслуживания и испытаниям, необходимым для вращающегося электрического оборудования. К обслуживанию допускаются лица, прошедшие специальный инструктаж, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

4.5 Очистка двигателя

Внутри и снаружи двигателя не должно быть пыли, масла и смазки. Скопление масляного тумана, продуктов, летучих порошков, химикатов или текстильной пыли может заблокировать воздухопровод, повлиять на охлаждающий эффект и вызвать перегрев катушки; токопроводящая пыль также может сократить путь утечки изоляции. При вращении вентилятора острый порошок может поцарапать изоляцию статора и сократить срок его службы. Магнитные порошки особенно вредны для изоляции. Легкую и относительно безвредную пыль можно сдувать сухим воздухом с давлением не более 0,2 МПа (2 кг/см²), но песок, металл, магнитную пыль или угольный порошок следует удалять всасыванием, а всасывающая насадка должна быть неметаллической.

4.6 Техническое обслуживание подшипников качения

4.6.1 Подшипники качения являются сменными штатными деталями.

4.6.2 Обычно используемые подшипники: радиальные шарикоподшипники, однорядные цилиндрические роликоподшипники, упорные подшипники и двухрядные сферические подшипники качения с регулируемым центром.

4.6.3 Существует два основных метода смазки подшипников качения: смазка консистентной смазкой и смазка маслом. Обычно используется консистентная смазка, а смазка в соответствии с габаритным чертежом добавляется перед поставкой. Верхний температурный предел вазелина близок к 130°C. Смазка имеет ограниченный срок службы и постепенно теряет свою смазывающую функцию под воздействием механических воздействий и химического старения. Поэтому важно регулярно заменять свежую смазку и поддерживать рабочую температуру подшипника качения ниже +95°C, чтобы смазка могла достичь ожидаемого нормального срока службы. Конструкция подшипника обеспечивает проникновение новой смазки внутрь подшипника и тем самым слив старой смазки. Следует внимательно следить за соблюдением соответствующих инструкций по техническому обслуживанию на опорной плите или габаритном чертеже.

Для подшипников качения с масляной смазкой обратите особое внимание на изменение температуры масла, поддерживайте уровень масла на линии уровня масла (центр красного круга в смотровом отверстии для масла) и заменяйте смазочное масло в соответствии с требованиями шильдика двигателя. Не закрывайте отверстия для выравнивания давления воздуха с обеих сторон сапуна и нижнего конца торцевой крышки, иначе смазочное масло будет всасываться в двигатель.

4.6.4 В нормальных условиях внутренние и наружные кольца подшипников качения должны быть закреплены и не допускать ослабления.

Когда внутреннее кольцо подшипника вращается на валу, его следует немедленно осмотреть. Вращение наружного кольца вызывается ослаблением болтов крепления крышки подшипника, а вращение внутреннего кольца -

Это вызвано ослаблением установочного винта на лабиринтном кольце или маслоотражателе или ослаблением стопорной круглой гайки. При обнаружении серьезных повреждений необходимо заменить подшипник и вал или подшипник, торцевую крышку и втулку подшипника.

4.6.5 Проверить, не изношены ли уплотнительное кольцо и прокладка, не прогорели ли, состарились ли, испортились ли они и т. д. Если есть, то их необходимо заменить, чтобы обеспечить хорошую герметизацию всего подшипникового узла. Поверхность войлочной прокладки должна быть смазана или маслом, чтобы избежать износа.

4.6.6 При подготовке к эксплуатации двигателя, который долгое время простаивал, подшипник качения необходимо промыть бензином, а затем залить в полость 1/2 ~ 2/3 подшипниковой камеры смазку. Если смазки слишком много, это приведет не только к утечке масла, но и к перегреву подшипника во время работы, что приведет к разложению смазки. После того, как подшипники смазаны, ротор двигателя должен легко проворачиваться рукой.



4.7 Техническое обслуживание подшипников скольжения

4.7.1 Интервал замены масла смазочного масла должен быть указан в зависимости от степени загрязнения масла и условий эксплуатации двигателя, но масло следует менять не реже одного раза в шесть месяцев или ссылаться на случайную информацию.

4.7.2 При использовании циркуляционной смазки под давлением количество масла, требуемое подшипником, должно быть гарантировано. Температура смазочного масла, поступающего в подшипник, должна быть ниже +50°C. Если он используется в холодном регионе, необходимо проверить вязкость масла — оно должно соответствовать стандарту вязкости марки смазочного масла, указанному на габаритном чертеже, чтобы удовлетворить требованиям смазки подшипников.

4.7.3 Для подшипников с составной смазкой в подшипниках должен поддерживаться определенный уровень масла при работающем двигателе. Высота уровня масла должна основываться на положении уровня масла в центре смотрового отверстия подшипника, когда двигатель неподвижен и масло находится в трубопроводе. Объем подачи масла и давление масла масляного насоса в это время являются номинальными данными, но при этом номинальном давлении масла и объеме масла, когда двигатель работает, уровень масла в подшипнике может измениться, и давление масла в системе не должно быть низким. Давление масла должно быть таким, чтобы обеспечивать отсутствие касания в паре трения.

4.7.4 Когда подшипник работает нормально при номинальном давлении масла и объеме масла до тех пор, пока температура не станет относительно стабильной, если температура подшипника соответствует требованиям, давление масла и объем масла должны преобладать, независимо от давления масла в подшипнике и объема масла.

4.7.5 При использовании двигателя, который долгое время простаивал, шейку и втулку подшипника необходимо очистить бензином, при этом следует обратить внимание на то, чтобы изолирующая прокладка на посадочном месте подшипника была прочно закреплена и находилась в хорошем состоянии.

4.7.6 Проверить, соответствует ли качество смазочного масла в подшипнике требованиям шильдика двигателя, испорчено или не чистое смазочное масло в подшипнике, в противном случае его необходимо заменить новым маслом.

4.7.7 Для самосмазывающихся подшипников проверьте, достигает ли уровень впрыскиваемого смазочного масла центра смотрового отверстия, для смазки под давлением проверьте, изолирована ли масляная трубка, соединенная с подшипником (для предотвращения тока вала) и проверьте подачу.

4.7.8 Обратите внимание на то, чтобы проверить, не заполнено ли смазочное кольцо подшипника (если есть смазочное кольцо) маслом, а также обратите внимание на то, не должна ли температура подшипника превышать +80°C, и не издает ли подшипник ненормальный шум, вибрация и локальный нагрев. При отсутствии масляеъемного кольца проверьте, правильно ли работает маслобак высокого уровня.

4.8 Воздушный зазор

Благодаря специальной конструкции воздушный зазор двигателя с ребристой структурой для отвода тепла гарантируется точностью обработки и точностью сборки деталей, и

проверка не требуется.

4.9 Крепеж

Необходимо часто проверять затяжку всех креплений, обращая особое внимание на крепления на неподвижной изолирующей части и на вращающейся части.

Примечание. Крепления вращающихся частей ослаблены или неисправны. При работающем двигателе крепления или детали могут выпасть и вылететь, угрожая личной безопасности.

4.10 Защита двигателя

Двигатель должен быть защищен от помех, отказов и перегрузок, которые могут повредить двигатель. Защитные меры должны соответствовать директивам и правилам страны, в которой находится устройство.

Примечание. Производитель двигателя не несет ответственности за ввод в эксплуатацию и защиту двигателя на месте.

4.10.1 Измерение температуры

1) Обзор

Неподвижные обмотки и подшипники двигателя оснащены элементами измерения температуры, а элементы измерения температуры связаны с системой контроля температуры и защиты. Модель, количество и схема подключения элементов измерения температуры показаны на габаритном чертеже двигателя.

В двигателе обычно используется платиновый терморезисторный элемент Pt100 для измерения температуры. Если используется система контроля температуры двойного назначения, то устанавливайте более низкую температуру аварийного сигнала и более высокую температуру срабатывания.

2) Температура обмотки статора:

Обмотки статора производятся в соответствии с классом стойкости к высоким температурам F, а предельная температура составляет +155 °C. Высокие температуры могут привести к старению изоляции и сокращению срока службы обмотки. Поэтому необходимо полностью учитывать при определении аварийную температуру и температуру срабатывания обмотки. Обмотка статора имеет изоляцию класса F, а температура аварийного сигнала составляет +120 °C, а температура отключения составляет +130 °C, если она оценивается в соответствии с повышением температуры класса B.

3) Температура подшипника

Когда температура подшипника повышается, вязкость смазки или смазочного масла становится все меньше. Когда вязкость падает до определенного предела, способность образовывать смазочную пленку внутри подшипника теряется, и подшипник может быть поврежден. в результате и может даже повредить вращающийся вал. Температура аварийного сигнала подшипника качения составляет +85 °C, а температура отключения

составляет +95°C. Температура аварийного сигнала подшипника скольжения составляет +70°C, а температура отключения составляет +80°C.

- 4) Превышение температуры обмотки статора, стального сердечника статора, подшипника качения и подшипника скольжения не должно превышать указанных в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Установка датчиков контроля температуры

Составные части двигателя	Класс изоляции В			Класс изоляции F			Класс изоляции H		
	Номинальная	Предупреждение	Авария	Номинальная	Предупреждение	Авария	Номинальная	Предупреждение	Авария
Обмотки статора двигателя	70°	80°	90°	85°	105°	110°	105°	125°	130°
Сердечник статора двигателя	80°	-	-	100°	-	-	125°	-	-
Подшипник качения	-	85°	95°	-	85°	95°	-	85°	95°
Подшипник скольжения	-	70°	80°	-	70°	80°	-	70°	80°

4.10.2 Вибрация и шум

Высокий уровень вибрации или высокое значение вибрации указывает на изменение состояния устройства. Уровни нормальной вибрации сильно различаются в зависимости от типа применения, типа двигателя и фундамента. Основными причинами высокого уровня шума и вибрации являются следующие:

- отклонение в калибровке двигателя;
- воздушный зазор двигателя неравномерен;
- подшипники двигателя изношены или повреждены;
- вибрация от оборудования, связанного с двигателем;
- крепления двигателя ослаблены;
- ротор двигателя разбалансирован;
- муфта разбалансирована или плохо подогнана.

4.10.3 Защита от перенапряжения

1) Обзор

В высоковольтной электросети из-за сильной дугогасительной способности вакуумных электротехнических изделий можно вызвать рабочее перенапряжение (перенапряжение отключения, многократное перенапряжение повторного запуска и трехфазное одновременное перенапряжение отключения) при выключении и рабочее перенапряжение имеет большую амплитуду и большую крутизну, что крайне неблагоприятно для изоляции



обмоток двигателя.

На самом деле изоляция высоковольтных двигателей всегда имеет определенный предел. Во избежание вреда атмосферного перенапряжения и рабочего перенапряжения для высоковольтных двигателей, высоковольтные двигатели защищают грозозащитными разрядниками или комбинированными разрядниками перенапряжения. При фактическом использовании кабель между электрическим шкафом управления и двигателем слишком длинный, что приводит к неудовлетворительному защитному эффекту устройства поглощения перенапряжения в электрическом шкафу управления. Таким образом, добавление составного устройства защиты от перенапряжения к главной выходной коробке высоковольтного двигателя стало эффективным средством предотвращения повреждения межвитковой изоляции рабочим перенапряжением.

2) Техническое обслуживание составного устройства защиты от перенапряжения

Проведите испытание на выдерживаемое напряжение диэлектрика:

- относительно земли 19 кВ в течение 1 минуты;
- относительно фазы 25 кВ в течение 1 минуты, без пробоя и перекрытия.

Проведите испытание постоянным током:

- при подаче постоянного рабочего напряжения полный ток (действующее значение) не превышает 500 мкА, а резистивный ток (пиковое значение) не превышает 200 мкА.

Испытание опорного напряжения промышленной частоты:

- при подаче опорного тока промышленной частоты 1 мА соответствующее опорное напряжение промышленной частоты составляет не менее 13,50 кВ.

4.11 Воздух

4.11.1 Всегда проверяйте влажность воздуха близ двигателя. Для двигателей относительная влажность окружающей среды не более 95 %.

4.11.2 Температура воздуха (или охлаждающего воздуха) вокруг двигателя не должна превышать +40°C.

4.11.3 Не допускается наличие слишком большого количества пыли в воздухе близ двигателя (или в охлаждающем воздухе), так как пыль заблокирует воздухопровод и загрязнит обмотки, что снизит вентиляцию и эффект рассеяния тепла, а также сопротивление изоляции, что может привести к несчастным случаям и сократить срок службы двигателя. Для закрытых двигателей, хотя их и разрешено использовать в местах с большим количеством пыли, они должны стараться максимально снизить запыленность.

4.11.4 Всегда проверяйте, нет ли в воздухе близ двигателя опасных, едких газов и соляного тумана.

4.12 Клеммная коробка

4.12.1 Регулярно проверяйте состояние герметизации соединительной коробки. Если

обнаружится, что уплотнительное кольцо и прокладка утратили свою герметизирующую функцию из-за старения и износа, их следует своевременно заменить.

4.12.2 Регулярно проверяйте крепление и уплотнение силового кабеля на входе в клеммную коробку, если крепление не прочное и уплотнение плохое, уплотнительное кольцо следует подтянуть и вовремя заменить.

4.12.3 Регулярно проверяйте, хорошо ли контактирует силовой кабель и клемма двигателя. При возникновении этих явлений немедленно проверьте и замените детали.

4.12.4 Регулярно проверяйте исправность специально установленных молниеотводов, составных разрядников и трансформаторов тока.

4.13 Заземление электродвигателя

4.13.1 Всегда проверяйте, хорошо ли **заземлен двигатель**.

4.14 Сопротивление изоляции катушки

4.14.1 Сопротивление изоляции катушки необходимо часто проверять. Согласно требованиям пункта 3.4.14, при снижении сопротивления изоляции любой фазной катушки следует удалить грязь и пыль, при необходимости провести сушку обмоток.

4.15 Мощность

4.15.1 Двигатель обычно должен работать при номинальном напряжении, указанном на заводской табличке. Если отклонение между напряжением питания и номинальным значением превышает $\pm 5\%$, двигатель должен остановиться. Допускается кратковременная работа двигателя при перенапряжении или пониженном напряжении, но отклонение от номинального значения не должно превышать $\pm 10\%$.

4.15.2 Обычно двигатель должен работать на номинальной частоте, указанной на шильдике. Если отклонение между частотой сети и номинальным значением превышает $\pm 1\%$, двигатель должен быть остановлен. Допускается мгновенная высокочастотная или низкочастотная работа двигателя, но отклонение от номинального значения не должно превышать $\pm 3\%$.

4.15.3 Форма сигнала напряжения и тока источника питания должна как минимум соответствовать требованиям фактической синусоидальной формы сигнала.

4.16 Загрузка

4.16.1 При работающем двигателе его ток не должен превышать значение, указанное на шильдике, в течение длительного времени, так как перегрузка по току повысит температуру двигателя и повлияет на срок службы. Если приводимая машина не может отрегулировать входную мощность так, чтобы номинальный ток двигателя не превышал значения, указанного на шильдике, следует заменить двигатель на более мощный.

4.16.2 Момент инерции ведомой машины не должен превышать диапазон, указанный в стандарте ГОСТ IEC 60034-12-2021. Когда момент инерции ведомой машины слишком велик, это затруднит запуск двигателя и повлияет на его срок службы.

4.17 Обогреватель

4.17.1 Проверить, соответствует ли напряжение питания обогревателя нормам, указанным на шильдике.

4.17.2 Всегда проверяйте, сопротивление изоляция обогревателя и отсутствие токов утечки. Токи утечки приводят к электризации корпуса двигателя, что может легко привести к поражению человека электрическим током.

4.17.3 После включения обогревателя при стабильной внутренней температуре двигателя, температура вблизи катушки не превышает 70 % допустимой температуры для класса изоляции двигателя.

4.18 Запись операции

4.18.1 Систематическая регистрация показаний различных счетчиков

- A. Значение напряжения питания
- B. Значение тока нагрузки двигателя
- C. Значение частоты мощности
- D. Входная мощность и выходная мощность двигателя
- E. Давление масла и количество масла в подшипнике скольжения

4.18.2 Запись показаний, связанных с температурой

- A. Температура обмотки статора
- B. Температура подшипника
- C. Внутренняя температура двигателя после нагрева нагревателя
- D. Температура окружающей среды
- E. Температура масла на входе в смазочное масло подшипника скольжения

4.18.3 Другие записи

- A. Время запуска и время работы двигателя
- B. Время простоя двигателя, время и причины простоя
- C. Аномальное явление работы двигателя
- D. Содержание осмотра двигателя
- E. Содержание ремонта электродвигателя
- F. Аномальное явление приводимого механизма в эксплуатации



Г. Проверка содержимого окружающей среды

4.19 Отказы в эксплуатации, причины отказов и способы ремонта

В процессе эксплуатации мотора в силу разных причин будет происходить тот или иной сбой. Независимо от размера неисправности следует немедленно принять меры по ее устранению, иначе эти неисправности приведут к несчастным случаям. Все источники питания устройства должны быть отключены перед устранением неполадок. Наиболее часто встречаются следующие неисправности.

4.19.1 Нагрев подшипника и ненормальный звук

Вероятностные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Вероятностные неисправности и способы их устранения

Наименование неисправности или несоответствия	Возможная причина	Способ устранения
Утечка масла из подшипников	Зазор между уплотнениями слишком велик. Уплотнения изношены или повреждены	Утолщать или заменить уплотнения
	Переизбыток смазки	Удалить лишнюю смазку
	Ухудшение и истончение смазки	Очистить подшипники и замените смазку
	Слишком большое давление смазочного масла или количество масла	Отрегулировать давление масла или объем масла
	Перегрев подшипника	Отключить двигатель, до остывания подшипника
Нагрев подшипника и посторонний шум	Недостаточное или чрезмерное количество смазки или масла	Залить смазку, масло или удалите излишки смазки или масла
	Устаревшая смазка, масло или посторонние вещества	Очистить подшипник или втулку подшипника и шейку и замените смазку и масло
	Подшипники и втулки подшипников изношены	Заменить подшипник или вкладыш подшипника
	Нагрузка слишком велика, и вал погнут	Проверить соосность оси, есть ли осевая нагрузка, отцентровать вал и уменьшите нагрузку
	Изолирующая прокладка подшипника скольжения изношена или повреждена, а температура масла на входе высокая	Заменить изоляционную прокладку и понизьте температуру масла на входе
	Ослабление внутреннего, наружного кольца или вкладыша подшипника	Затянуть болты, установочные винты или круглые гайки. Втулки подшипников, валы, торцевые крышки или втулки подшипников следует ремонтировать или заменять в случае их износа
Неисправность вала	Ось устройства не выровнена	Заменить вращающийся вал и поврежденные детали и выровняйте ось устройства



	Ударная нагрузка превышает максимальный крутящий момент	Заменить вращающийся вал и поврежденные детали, сведите к минимуму ударную нагрузку и примите меры для предотвращения чрезмерной ударной нагрузки
	Вращение вала в противоположную сторону, от допустимой	Заменить вращающийся вал и поврежденные детали и примите меры для предотвращения несчастных случаев при реверсировании
	Срок службы двигателя слишком истек. Износ или деформация вала	Заменить вал и поврежденные детали или заменить двигатель целиком
Вал двигателя не вращается. При включении слышен посторонний шум	Отсутствие или слишком низкое напряжение в сети	Устранить неполадки в питающей сети
	Неправильное подключение последовательности фаз	Изменить подключение последовательности фаз
	Перегрузка двигателя	Снизить нагрузку
Перегрев двигателя на холостом ходу	Неправильное соединение обмоток статора (например, соединение звездой с соединением треугольником)	Переподключить обмотки
	Напряжение в сети слишком высокое	Проверить основное напряжение питания и ток холостого хода и отрегулируйте напряжение питания так, чтобы отклонение от номинального напряжения не превышало $\pm 5\%$
	Воздуховод заблокирован	Очистить воздуховоды.
	Вентилятор двигателя с односторонним вращением или вентилятор двигателя с принудительным воздушным охлаждением вращается в неправильном направлении	Проверить вентилятор и направление вращения вентилятора
Перегрев двигателя под нагрузкой	Перегрузка двигателя	Проверить номинальный ток и уменьшите нагрузку, чтобы номинальный ток не превышал значение, указанное на паспортной табличке. Если фактическая нагрузка должна быть превышена, это означает, что выбрана неправильная модель, и двигатель большей мощности необходимо заменить
	Напряжение питания слишком высокое или слишком низкое	Проверить напряжение, чтобы отклонение между напряжением источника питания и номинальным напряжением не превышало $\pm 5\%$
	Однофазная работа двигателя	Найти обрыв линии электропитания или проводки статора и хорошо подключите ее
	Воздуховод забит или не чист	Очистить основной воздуховод

	Температура охлаждающего воздуха или окружающей среды превышает значение, указанное на паспортной табличке	Уменьшить охлаждающий воздух или температуру окружающей среды
	Недостаточное количество охлаждающего воздуха или слабое давление ветра	Удалить мусор из воздухозаборного и выпускного отверстий или воздуховода или увеличьте объем воздуха и давление воздуха принудительного вентилятора
Местами перегрет статор, перегреты некоторые катушки, слышен посторонний шум	Короткое замыкание между витками катушки статора	Заменить сгоревшую катушку или весь статор
Вибрация и шум двигателя слишком велики	Несбалансированный ротор	Не подключать двигатель к нагрузке и, если двигатель вибрирует, выполните повторную калибровку динамического баланса ротора
	Установка неплотная или фундамент плохой	Затянуть болты, проверьте прокладку и усилить жесткость монтажного основания
	Вал погнут и шейка вибрирует	Выпрямить вал, исправьте соосность шестерни удлинителя вала, шестерни подшипника, шестерни с железным сердечником или овальность шейки
	Стержни и торцевые кольца ротора с короткозамкнутым ротором сломаны	Заменить стержни ротора, концевые кольца или весь ротор
	Муфта разбалансирована или плохо подогнана	Повторно откалибровать динамический баланс муфты
	Осевая линия вала агрегата не выровнена	Устройство повторно выравнивается по осевой линии и выравнивается с осью устройства
	Резонанс нижней плиты и мотора (агрегата)	Отрегулировать период вибрации нижней пластины, чтобы он отличался от периода вибрации двигателя
	Повреждение подшипника или вкладыша подшипника	Заменить подшипники или втулки
	Нижняя пластина тонет неравномерно	Увеличить жесткость монтажной базы
	Нижняя пластина недостаточно жесткая	Усилить жесткость опорной плиты
	Буксируемая техника плохо работает	Отремонтировать волочащуюся машину в соответствии с инструкцией по эксплуатации волочащейся машины
Осевое последовательное перемещение агрегата	Отремонтировать или заменить изношенные или поврежденные компоненты вала и подшипников	
Низкое сопротивление изоляции	Влажность окружающей среды слишком высока	Увеличить интенсивность вентиляции и снизить влажность окружающей среды
	Грязная изоляционная поверхность	Удалить пыль, масло и т. д., осевшие на поверхности изоляционного слоя



	Температура окружающей среды сильно меняется, и поверхность изоляционного слоя конденсируется	При сушке температура обжига не может превышать допустимую температуру класса изоляции, указанную на шильдике
	Поврежденная или старая изоляция	Замените статор
	После остановки двигателя никаких мер по защите от влаги не предпринималось.	Принять необходимые меры по защите от влаги
	Обогреватель вышел из строя	Отремонтировать или заменить обогреватель
Трение статора и ротора	Неравномерный воздушный зазор	Устранить причину неравномерного воздушного зазора. Проверить соответствие размеров торцевой крышки и основания, а также размеров статора и ротора
	Внутри двигателя есть посторонние предметы, такие как железные опилки, вызывающие ложное трение	Удалить посторонние предметы внутри двигателя

4.20 Сушка двигателя

Если сопротивление изоляции ниже минимально допустимого значения, рекомендуется один из следующих способов удаления влаги.

4.20.1 Прогреть двигатель с помощью обогревателя.

4.20.2 Используйте горячий воздух около $+80^{\circ}\text{C}$ для сушки двигателя, обратите внимание на сухой горячий воздух.

4.20.3 К обмоткам прикладывают постоянный ток, близкий к 60% номинального тока двигателя.

4.20.4 Заторможенный ротор, пропускающий через обмотки статора ток примерно 10% от номинального напряжения.

Постепенное увеличение тока допускается до тех пор, пока температура обмотки статора не достигнет $+90^{\circ}\text{C}$, превышение этой температуры не допускается, а напряжение не увеличивается настолько, чтобы вращать ротор. Будьте предельно осторожны при нагреве с заблокированными роторами, чтобы не повредить роторы. Температуру поддерживали на уровне $+90^{\circ}\text{C}$ до тех пор, пока сопротивление изоляции практически не стабилизировалось.

Особое внимание следует уделить медленному нагреву, чтобы водяной пар мог выходить через изоляцию равномерно, медленно и естественно. Быстрый нагрев, вероятно, сделает местное давление пара достаточным, чтобы заставить водяной пар выйти через изоляцию, так что изоляция будет необратимо повреждена. Обычно требуется от 15 до 20 часов, чтобы повысить температуру до желаемого значения. Через 2—3 часа снова измерьте сопротивление изоляции. Если учтено влияние температуры и сопротивление изоляции достигло минимально допустимого значения, процесс сушки двигателя может быть завершен и его можно пускать в эксплуатацию.

4.21 Разборка двигателя

Особое внимание следует уделить безопасности подъема при разборке двигателя.

Рекомендуется записывать процесс разборки в виде процедуры для справки при сборке. Ниже приведен общий процесс:

4.21.1 Отключить все кабели и подводящие провода от источника питания, КИПиА, устройств контроля и защиты и заземляющих устройств.

4.21.2 Если это подшипник скольжения, слейте масло из двух подшипников. Если подшипник имеет другую систему подачи масла, отсоедините трубопроводы подачи и отвода масла.

4.21.3 Снимите крышки, колпаки или трубы.

4.21.4 Снимите ножные болты и установочные штифты двигателя и отсоедините стыковочный вал.

4.21.5 Снимите муфту или гидромуфту на вращающемся валу.

4.21.6 Извлеките из выходной коробки кабели статора и дополнительные устройства, такие как нагреватели и датчики температуры.

4.21.7 Снимите крышку подшипника и реле температуры, элементы измерения температуры и элементы измерения вибрации на всех подшипниках, а затем снимите верхнюю крышку и верхнюю половину вкладыша подшипника (в отношении подшипников скольжения) или втулки подшипника (в отношении подшипников качения).

4.21.8 Вставьте клейкую пластину или картон во внутреннюю окружность статора и опустите ротор на внутреннюю окружность статора.

4.21.9 Снимите болты на торцевых крышках, а затем снимите торцевые крышки с помощью отверстий для болтов.

4.21.10 Если подшипник не поврежден, не снимайте подшипник, когда он не нуждается в замене, во избежание повреждения вращающегося вала.

4.21.11 Наденьте защитный кожух на конец вала и вытащите ротор с помощью специального инструмента.

4.21.12 При необходимости замены конца вала без специальных инструментов, после снятия внутренней крышки подшипника и вентилятора, ротор можно вытащить следующими способами:

- Установить стержень с подходящим внутренним диаметром на конец ротора без вала, длина и прочность стальной трубы. Не кладите стальную трубу на цапфу, его следует разместить рядом с валом сердечника ротора. Если это не может быть выполнено, изготовьте медное кольцо подходящего диаметра и установите его в стальную трубу в качестве втулки.
- Наденьте строп на стальную трубу и часть рядом с удлинителем вала. Удлинение вала должно быть закрыто защитным кожухом.

- Осторожно поднимите ротор в положение, близкое к центру воздушного зазора, и медленно вытащите ротор в осевом направлении из статора по направлению к выступу, не связанному с валом. Будьте очень осторожны, чтобы ротор не соскальзывал и не терся об отверстие статора и обмотки статора.
- Когда сердечник ротора прошел через внутреннее отверстие статора и вытянут из основания машины, наденьте третью стропу на вал или сердечник ротора на конце, не являющемся удлинителем вала, и отрегулируйте третью стропу так, чтобы вес, изначально поддерживаемый стальной трубой.
- Осторожно снимите стальную трубу и строп с покрытием, стараясь не повредить обмотку статора.
- После извлечения ротора из внутреннего отверстия статора его следует положить на удобное место и подложить под него большой кусок плотного картона или других подходящих материалов. Зафиксируйте ротор в неподвижном положении, теперь внутреннюю часть статора и ротора можно будет тщательно осмотреть и отремонтировать.

4.21.13 После осмотра или ремонта внутри и снаружи двигателя не должно быть пыли, масла и смазки. Скопление масла, пыли, химикатов или текстильной пыли может заблокировать вентиляционные каналы, что приведет к перегреву обмоток. Токопроводящая пыль увеличивает вероятность возникновения токов утечки изоляции. Приводимый в движение вентилятором или воздуховодом ротора, острый порошок может поцарапать изоляцию статора и сократить срок его службы. Легкую и относительно безвредную пыль можно убрать сухим воздухом под давлением, равным или ниже 0,20 МПа (2 кг/см²), гравийную, металлическую, магнитную пыль или тонер следует удалять всасыванием.

4.22 Сборка двигателя

Двигатель следует собрать, следуя процедуре, описанной выше, в обратном порядке по отношению к методу разборки, убедившись, что все болты внутри двигателя затянуты и установлены с оригинальными фиксирующими деталями. Для электродвигателей наружного исполнения все наружные стыковые поверхности покрыть силиконовым герметиком.

5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям комплекта конструкторской документации при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации при условиях окружающей среды в соответствии с паспортными данными.



