



ЭЛЕКТРОМАШИНА



РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
АСИНХРОННЫХ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

www.samelectric.ru



СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

I. НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

| | |
|---|----|
| 1. Общие положения | 5 |
| 1.1. Транспортировка | 5 |
| 1.2. Приемка | 5 |
| 1.3. Хранение | 5 |
| 2. Эксплуатация | 6 |
| 2.1. Подготовительные работы | 6 |
| 2.2. Подшипники | 7 |
| 2.3. Смазка | 7 |
| 2.4. Фундамент | 8 |
| 2.5. Уровень вибрации | 8 |
| 2.6. Сопряжение с нагрузочным механизмом | 8 |
| 2.7. Подключение | 10 |
| 2.8. Защита | 11 |
| 2.9. Эксплуатация в условиях, отличных от номинальных | 11 |
| 2.10. Пуск двигателя | 12 |
| 3. Техническое обслуживание | 12 |
| 3.1. Общие указания | 12 |
| 3.2. Замена смазки | 13 |
| 3.3. Порядок разработки и сборки двигателя | 14 |
| 4. Неисправности | 15 |
| 5. Гарантийные условия | 18 |

II. ТРЕХФАЗНЫЕ АСИНХРОННЫЕ КРАНОВЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

| | |
|--|----|
| 1. Общие положения | 19 |
| 1.1. Транспортировка | 19 |
| 1.2. Приемка | 19 |
| 1.3. Хранение | 19 |
| 2. Эксплуатация | 20 |
| 2.1. Подготовительные работы | 20 |
| 2.2. Подшипники | 20 |
| 2.3. Смазка | 21 |
| 2.4. Фундамент | 21 |
| 2.5. Уровень вибрации | 21 |
| 2.6. Сопряжение с нагрузочным механизмом | 22 |
| 2.7. Подключение | 23 |
| 2.8. Защита | 24 |
| 2.9. Пуск двигателя | 25 |
| 3. Техническое обслуживание | 25 |
| 3.1. Общие указания | 25 |
| 3.2. Замена смазки | 26 |
| 3.3. Порядок разработки и сборки двигателя | 27 |
| 4. Неисправности | 27 |
| 5. Гарантийные условия | 30 |

III. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

| | |
|---|----|
| 1. Общие положения | 31 |
| 1.1. Транспортировка | 31 |
| 1.2. Приемка | 31 |
| 1.3. Хранение | 31 |
| 2. Эксплуатация | 32 |
| 2.1. Подготовительные работы | 32 |
| 2.2. Смазка | 33 |
| 2.3. Фундамент | 33 |
| 2.4. Уровень вибрации | 33 |
| 2.5. Сопряжение с нагрузочным механизмом | 33 |
| 2.6. Подключение | 35 |
| 2.7. Защита | 36 |
| 2.8. Эксплуатация в условиях, отличных от номинальных | 36 |
| 2.9. Пуск двигателя | 37 |
| 3. Техническое обслуживание | 37 |
| 3.1. Общие указания | 37 |
| 3.2. Пополнение смазки | 38 |
| 3.3. Порядок разработки и сборки двигателя | 39 |
| 4. Неисправности | 39 |
| 5. Гарантийные условия | 41 |



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящее руководство содержит наиболее важные указания по транспортировке, приемке, хранению, монтажу, пуско-наладке, эксплуатации, техническому обслуживанию, поиску неисправностей и их устранению для электродвигателей производства «Электромашина».

Руководство по эксплуатации предназначено для трехфазных асинхронных электродвигателей низкого и высокого напряжений серий А, АИР, МТН, МТКН, 4МТМ, 4МТКМ, ДАЗО4, А4.

Инструкции руководства должны неукоснительно соблюдаться потребителем. Нарушение указаний настоящего руководства или неправильный выбор электродвигателя влекут за собой прекращение гарантийных обязательств.

Внимание! Перед эксплуатацией электродвигателя внимательно ознакомьтесь с руководством по эксплуатации!



I. НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящее руководство предназначено для низковольтных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором общего назначения.

1.1. ТРАНСПОРТИРОВКА

Транспортировка электродвигателя может осуществляться любым видом транспорта на любые расстояния, при этом транспорт должен быть обязательно крытым, а способы погрузки, транспортировки и разгрузки обеспечивать целостность и сохранность электродвигателя.

Внимание! Не допускается электродвигатель с роликовым или радиально упорным подшипником без транспортного фиксатора перевозить таким образом, чтобы ось вала была параллельна оси движения транспорта.

Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться вилочным погрузчиком, штабелером, тельфером. Запрещается поднимать электродвигатель за выходной конец вала, а также за защитный кожух вентилятора.

1.2. ПРИЕМКА

При приемке двигателей обязательно проверьте их на отсутствие внешних механических повреждений, чрезмерного загрязнения, следов влаги, а также целостность упаковки и лакокрасочного покрытия. Если конструкция предполагает наличие транспортных фиксаторов, проверьте их исправность. Также необходимо проверить наличие руководства по эксплуатации и соответствие всех паспортных данных, указанных на паспортной табличке (шильде). При обнаружении каких-либо несоответствий, повреждений и неисправностей необходимо незамедлительно оповестить Перевозчика и Поставщика.

1.3. ХРАНЕНИЕ

Хранить электродвигатели необходимо в сухом проветриваемом помещении при температуре окружающей среды $+1 - +40^{\circ}\text{C}$, в котором отсутствуют пары, газы и пыль. Во избежание повреждения подшипников поверхности, на которые складываются двигатели, не должны иметь вибрацию более 0,2 мм/с.

Внимание! При хранении не допускаются колебания температуры и влажности, приводящие к появлению росы.

В случае повреждения лакокрасочного и/или консервационного покрытия во избежание коррозии их необходимо восстановить.

Срок консервации указан в паспорте. По истечении указанного срока необходимо произвести переконсервацию. При этом поверхности, подлежащие консервации, предварительно очистить от старой смазки и обезжирить.

Для предотвращения стекания смазки, а также повреждения подшипников (для крупных электродвигателей) периодически необходимо проворачивать валы. Если на вал было установлено блокировочное устройство, его необходимо предварительно снять.

Внимание! Переконсервация не продлевает гарантийный срок, установленный Изготовителем.

Перед монтажом необходимо удалить антикоррозионную смазку со всех законсервированных поверхностей.

www.samelectric.ru



2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Потребитель несет полную ответственность за соответствие условий эксплуатации техническим характеристикам двигателя.

2.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Перед установкой двигателя необходимо снять блокировочное устройство вала (при его наличии), проверить вращается ли вал свободно от руки. Измерить сопротивление изоляции.

Сопротивление изоляции следует измерять мегомметром класса напряжения 500 В при номинальном напряжении обмотки не более 500 В или мегомметром класса напряжения 1000 В, если номинальное напряжение обмотки более 500 В. Сопротивление изоляции $R_{из}$ [МОм] при рабочей температуре определяется по следующей формуле

$$R_{из} = \frac{U_n}{1000 + 0,01P_n}$$

где U_n – номинальное напряжение обмотки [В], P_n – номинальная мощность кВт. Если полученная величина сопротивления изоляции по формуле менее 0,5 МОм, то за минимально допустимое значение следует принять 0,5 МОм.

Если сопротивление изоляции измеряется при температуре $\theta_{изм}$, отличной от рабочей температуры $\theta_{раб}$ (например, при температуре окружающей среды), то значение сопротивления, полученное по выше приведенной формуле, следует привести к температуре окружающей среды

$$R_{из\theta} = R_{из} \times 2^k$$

где k – коэффициент, рассчитанный по следующей формуле (округляется в большую сторону)

$$k = \frac{\theta_{раб} - \theta_{изм}}{20}$$

При измерении сопротивления изоляции корпус двигателя должен быть обязательно заземлен, а обмотки сразу же после измерения должны разряжаться на корпус.

Если измеренное сопротивление изоляции ниже эталонного значения, двигатель необходимо просушить. Для получения инструкции по сушке двигателя обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

При наличии в двигателе РТС-термисторов необходимо проверить их сопротивление. Сопротивление цепи РТС-термисторов должно быть не более 300 Ом при температуре 25°C. Измерительное напряжение не должно превышать 7,5 В.



2.2. ПОДШИПНИКИ

Стандартно в электродвигателях установлены подшипники в соответствии с информацией, представленной в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1. Подшипники

| Типоразмер | Количество полюсов | Приводной конец вала | | Неприводной конец вала |
|------------|--------------------|----------------------|------------|------------------------|
| | | IMB3 | IMB5 (B35) | |
| 71 | 2-6 | 6204-ZZ-C3 | 6204-ZZ-C3 | 6202-ZZ-C3 |
| 80 | 2-8 | 6205-ZZ-C3 | 6205-ZZ-C3 | 6204-ZZ-C3 |
| 90 | 2-8 | 6205-ZZ-C3 | 6205-ZZ-C3 | 6205-ZZ-C3 |
| 100 | 2-8 | 6206-ZZ-C3 | 6206-ZZ-C3 | 6206-ZZ-C3 |
| 112 | 2-8 | 6307-ZZ-C3 | 6307-ZZ-C3 | 6306-ZZ-C3 |
| 132 | 2-8 | 6308-ZZ-C3 | 6308-ZZ-C3 | 6308-ZZ-C3 |
| 160 | 2 | 6309-C3 | 6309-C3 | 6309-C3 |
| | 4-8 | 6311-C3 | 6311-C3 | 6309-C3 |
| 180 | 2-8 | 6312-C3 | 6312-C3 | 6311-C3 |
| 200 | 2-8 | 6313-C3 | 6313-C3 | 6312-C3 |
| 225 | 2-8 | 6314-C3 | 6314-C3 | 6313-C3 |
| 250 | 2-8 | 6316-C3 | 6316-C3 | 6314-C3 |
| 280 | 2 | 6317-C3 | 6317-C3 | 6314-C3 |
| | 4-8 | 6317-C3 | 6317-C3 | 6317-C3 |
| 315 | 2 | 6317-C3 | 6317-C3 | 6317-C3 |
| | 4-10 | NU319-C3 | NU319-C3 | 6319-C3 |
| 355 | 2 | 6319-C3 | 6319-C3 | 6319-C3 |
| | 4-10 | NU322-C3 | NU322-C3 | 6322-C3 |

Если в двигателе установлен роликовый подшипник, то для нормальной работы подшипникового узла, на вал должна действовать радиальная нагрузка.

Если установлен радиально-упорный подшипник, то для его нормального функционирования к валу двигателя должно быть приложено осевое усилие, имеющее строго определенное направление.

При самостоятельной замене подшипников обратитесь за инструкциями и рекомендациями в отдел технической поддержки «Электромашина».

При соблюдении условий руководства по эксплуатации ресурс работы подшипников не менее 10 000 часов.

Не превышайте усилия, действующие на подшипники, указанные в каталоге для конкретного двигателя.

2.3. СМАЗКА

Во всех двигателях по умолчанию используется минеральная смазка на литиевой основе. В двигателях с установленными закрытыми подшипниками смазка заложена на весь их срок службы. В двигателях с открытыми подшипниками смазку можно пополнять или менять в процессе работы двигателя через специальный ниппель для смазки (инструкции по смазке приведены в данном руководстве).

Внимание! Нельзя смешивать несовместимые типы смазок. За рекомендациями по типам смазок обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».



2.4. ФУНДАМЕНТ

Фундамент должен быть ровным и исключать вибрации. Предпочтительным является бетонный фундамент. В случае использования металлического фундамента необходимо принять меры по его защите от коррозии. Фундамент должен воспринимать нагрузки от двигателя, в том числе и в аварийных режимах. Проект фундамента должен исключать возможности возникновения резонанса между фундаментом и двигателем. Ответственность за качество фундамента, а также правильность его проекта несет потребитель. Собственная частота колебаний фундамента с электродвигателем не должна быть кратна частоте питающей сети.

При проектировании фундамента необходимо предусмотреть установку регулировочных болтов, с помощью которых можно осуществлять горизонтальное и вертикальное перемещение двигателя при его центровке с приводным механизмом.

Для расчета усилий, действующих на фундамент со стороны двигателя, можно воспользоваться данными, приведенными в каталоге продукции или обратиться за информацией в отдел технической поддержки «Электромашина».

Крепежные болты должны быть надежно затянуты и предохранены от самоотвинчивания во время работы.

Если двигатель соединяется с приводным механизмом с помощью ременной передачи, то его монтаж необходимо осуществлять с помощью направляющих рельс.

Плоскостность поверхности фундамента не должна быть хуже следующих значений:

- 0,15 мм – для двигателей с высотой оси вращения до 112 мм включительно;
- 0,20 мм – для двигателей с высотой оси вращения 132 – 250 мм включительно;
- 0,25 мм – для двигателей с высотой оси вращения 280 мм и более.

Для охлаждения электродвигателя необходимо предусмотреть свободный приток охлаждающего воздуха и свободный отвод нагретого воздуха. Расстояние от торцевой плоскости защитного кожуха вентилятора до ближайшего препятствия должно быть не менее $\frac{1}{2}$ высоты оси вращения двигателя. Нагретый воздух от соседних агрегатов не должен попадать на электродвигатель.

Периодически необходимо производить чистку поверхности двигателя, а также отверстий кожуха и крыльчатки охлаждения. Убедитесь в правильном движении охлаждающего воздуха.

Запрещается эксплуатация электродвигателя со снятым кожухом или вентилятором, если конструкцией они предусмотрены.

2.5. УРОВЕНЬ ВИБРАЦИИ

Перед монтажом электродвигателя необходимо проверить уровни его вибрации для проверки целостности подшипников и качества балансировки. Уровни вибрации должны соответствовать значениям, приведенным в ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008. Измерения вибрации необходимо проводить для электродвигателя с полушпонкой на валу. Способы и точки измерения указаны в ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008.

2.6. СОПРЯЖЕНИЕ С НАГРУЗОЧНЫМ МЕХАНИЗМОМ

В настоящем руководстве рассматривается способ соединения двигателя с приводным механизмом с помощью полумуфт и шкивов.

Все электродвигатели «Электромашина» по умолчанию отбалансированы с полушпонкой. Для заказа двигателей, отбалансированных с целой шпонкой или без шпонки свяжитесь с Поставщиком.

Перед монтажом полумуфты или шкива на вал необходимо убедиться в том, что они отбалансированы, а способ их балансировки соответствует способу балансировки двигателя.

При посадке полумуфты или шкива на вал необходимо их предварительно разогреть в соответствии с инструкцией производителя (около 80°C), не допускается воздействовать на вал ударным инструментом, обеспечьте упор противоположного конца вала. Допускается пользоваться специальным инструментом для монтажа.

При демонтаже полумуфты или шкива также необходимо использовать специальный инструмент.

Так как при использовании ременной передачи на вал двигателя действует радиальная нагрузка, а в зависимости от точки ее приложения меняется момент, который воздействует на подшипниковые узлы, необходимо правильно устанавливать шкив на вал двигателя.

Валы двигателя и нагрузочного механизма должны быть параллельны, а шкивы выверены, в противном случае на подшипниковые узлы двигателя будут действовать ударные нагрузки. Степень натяжения всех ремней должна быть одинаковой и соответствовать указаниям изготовителя. Если натяжение ремня будет излишним, на вал двигателя будет действовать чрезмерная радиальная нагрузка, которая может привести к повреждению подшипникового узла, а также искривлению или излому вала. Если натяжение ремня будет недостаточным, ремень может начать проскальзывать.

Валы электродвигателя и приводного механизма должны быть точно отцентрованы, в противном случае двигатель будет иметь повышенную вибрацию, а подшипниковые узлы воспринимать повышенную нагрузку, что в конечном итоге приведет к их повреждению и выходу из строя. При центровке валов в холодном состоянии необходимо учитывать тот фактор, что при работе валы разогреваются, в результате чего происходит их расширение.

При центровке различают угловую и параллельную несоосности, а также осевой зазор (рис. 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3).

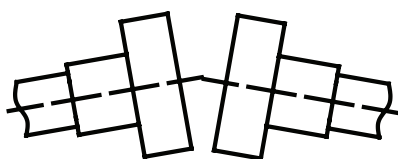


Рис. 2.6.1. Угловая несоосность

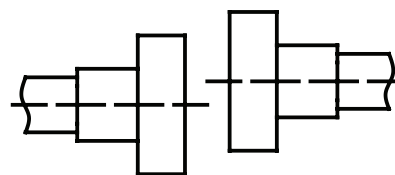


Рис. 2.6.2. Параллельная несоосность

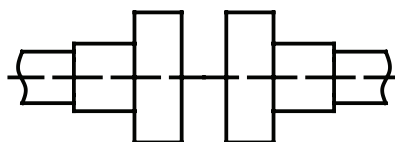


Рис. 2.6.3. Осевой зазор

В таблице 2.6.1 приведены допустимые значения несоосностей.

Таблица 2.6.1. Допуски несоосности

| Вид несоосности | Допуски несоосности, мм | | |
|-------------------|-------------------------|--------------|-----------|
| | 2 полюса | 4, 6 полюсов | 8 полюсов |
| Угловая на 100 мм | 0,03/100 | 0,04/100 | 0,05/100 |
| Радиальная | 0,03 | 0,05 | 0,05 |
| Осевой зазор | 3 | | |

Таблица 2.6.2. Допустимые моменты затяжки болтовых соединений при монтаже

| Диаметр резьбы | Момент затяжки, Нм | |
|----------------|--------------------|---------------------------|
| | сталь – чугун | сталь – алюминиевый сплав |
| M6 | 7 – 10 | 6 – 8 |
| M8 | 15 – 30 | 10 – 20 |
| M10 | 25 – 40 | 20 – 30 |
| M12 | 45 – 60 | 40 – 50 |
| M16 | 55 – 90 | 50 – 60 |

Внимание! Перед центровкой убедитесь в отсутствии «мягкой лапы», при наличии ее необходимо устранить.



2.7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Подключение электродвигателя осуществляется согласно данным приведенным на его паспортной табличке.

Внимание! Убедитесь в соответствии напряжения питания схеме соединения обмотки статора электродвигателя.

Для подключения кабеля в коробке выводов предусмотрены шесть зажимов, на которые выведены концы и начала фаз обмотки статора. Если для пуска двигателя не используется способ переключения схемы соединения со «звезды» на «треугольник», необходимо собрать схему соединения обмотки статора и подключить к зажимам питающей кабель. Также в коробке выводов предусмотрен зажим для заземления, к которому необходимо подсоединить соответствующий провод заземления питающего кабеля.

Ввод кабеля осуществляется через один или два штуцера. Используйте кабельные вводы, соответствующие типу кабеля и его размеру. Сечение силового кабеля выбирается исходя из номинального значения тока электродвигателя и допустимого значения тока в кабеле. Присоединение силового кабеля должно осуществляться только с помощью кабельных наконечников. Используйте кабельные наконечники соответствующего сечения, чтобы не допустить перегрева мест соединения кабеля с зажимами обмотки. Кабель к коробке выводов должен быть подведен без натяжений, а его контактные соединения с клеммной колодкой надежно затянуты (моменты затяжки указаны в таблице 2.7.1).

Таблица 2.7.1. Моменты затяжки контактных соединений

| Резьба | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M16 |
|------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| Момент, Нм | 1 – 2 | 3 – 5 | 6 – 8 | 10 – 20 | 20 – 30 | 40 – 50 | 50 – 60 |

При подключении кабеля следите, чтобы посторонние предметы не попали внутрь двигателя.

Кроме основных зажимов в коробке выводов могут располагаться также зажимы вспомогательного оборудования, например температурных датчиков, установленных в обмотке статора.

Внимание! Превышение моментов затяжки, указанных в таблице 2.7.1 может привести к разрушению клеммной колодки.

После подключения кабеля необходимо проверить надежность его соединения, отсутствие натяжения, соединение температурной защиты. После чего необходимо закрыть коробку выводов. Эксплуатировать электродвигатель с открытой коробкой выводов недопустимо.

Периодически необходимо проверять контактные соединения, так как вибрация во время работы может их ослабить, что может стать причиной аварийного выхода электродвигателя из строя.

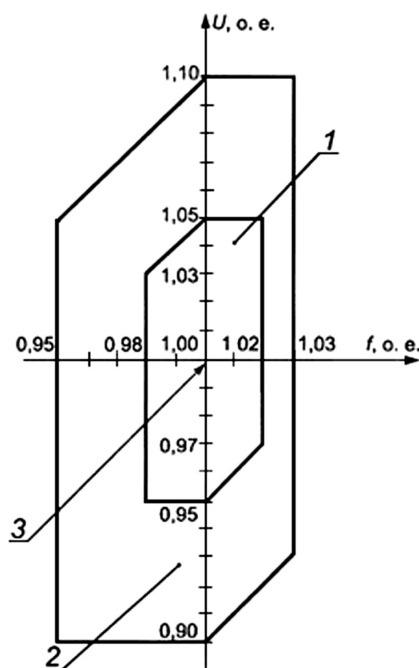
Во время пробного пуска убедитесь в правильности направления вращения ротора. В случае необходимости изменения направления вращения поменяйте местами любые две фазы питающего кабеля.

Электродвигатель должен получать питание от синусоидального трехфазного источника переменного тока.

Величины напряжения и частоты должны находиться в зоне 1 (рис. 2.7.1), при этом гарантируется сохранение номинального момента. Если параметры питания соответствуют зоне 2, двигатель также будет развивать заявленный номинальный момент, однако возможны изменения других эксплуатационных характеристик, в том числе возможно повышение температуры. Продолжительная работа вблизи границ зоны 2 не рекомендуется. Работа за пределами зоны 2 запрещается.

Точка 3 (рис. 2.7.1) соответствует номинальным параметрам питания, отличие от которых может негативно сказываться на электромагнитной совместимости.

Рис. 2.7.1. Допустимые отклонения параметров сети



2.8. ЗАЩИТА

Каждый электродвигатель должен иметь защиту от перегрузки и короткого замыкания. Настройка устройств защиты должна соответствовать режиму работы электродвигателя, а также его характеристикам. Защита от короткого замыкания выполняется с помощью предохранителей или автоматических выключателей (второй вариант является более предпочтительным, так как исключает появление режима «пропадание фазы»). При выборе автомата необходимо учитывать, что пусковой ток асинхронного электродвигателя в 5 – 7 раз превышает номинальный. Тепловая защита должна выполняться с выдержкой времени и может быть осуществлена с помощью теплового реле.

Если в двигатель встроены температурные датчики, их необходимо подключить.

Внимание! Защита от короткого замыкания должна быть выполнена в любом случае в независимости от того имеется встроенная температурная защита или нет.

Встроенная температурная защита является более действенной по сравнению с внешними аппаратами защиты от перегрузок, такими как реле, так как защищает двигатель от перегрева, вызванного не только превышением тока по отношению к его номинальному значению, но и от перегрева, вызванного любыми другими источниками: недостаточное охлаждение, перегрузка подшипниковых узлов и т.д.

При использовании электродвигателя в особо ответственных установках, а также при воздействии на вал двигателя больших нагрузок, увеличении скорости сверх номинального значения рекомендуем использовать температурную защиту подшипниковых узлов.

Внимание! Отсутствие, а также неправильная настройка температурной защиты может стать причиной преждевременного выхода электродвигателя из строя.

2.9. ЭКСПЛУАТАЦИЯ В УСЛОВИЯХ, ОТЛИЧНЫХ ОТ НОМИНАЛЬНЫХ

Стандартно электродвигатели А и АИР производства «Электромашина» предназначены для работы при температуре окружающей среды от -40°C , до $+40^{\circ}\text{C}$ и высоте над уровнем моря – 1000 м.

При других параметрах окружающей среды можно воспользоваться данными, представленными в таблицах 2.9.1, 2.9.2.



Таблица 2.9.1. Мощность при разных значениях высот над уровнем моря

| | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Выс. над уровнем моря, м | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4300 |
| Мощность на валу, % | 100 | 98 | 95 | 92 | 88 | 84 | 80 | 74 |

Таблица 2.9.2. Мощность при разных значениях температуры окружающей среды

| | | | | | |
|----------------------------------|-----|----|----|----|----|
| Температура окружающей среды, °C | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| Мощность на валу, % | 100 | 96 | 92 | 87 | 82 |

2.10. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Перед запуском необходимо проверить плотность протяжки всех болтовых соединений, соответствие параметров сети (напряжение, частота) номинальным параметрам двигателя, а также схему соединения электродвигателя. Проверьте исправность защитных и коммутирующих устройств.

Пуск двигателя должен проводиться в следующей последовательности:

1. Убедитесь в свободном вращении вала от руки.
2. Произведите пробный пуск двигателя без нагрузки для проверки правильности направления вращения, а также исправности механической части (отсутствие постороннего шума, вибрации, заеданий). При работе двигателя без нагрузки возможны характерные звуки, связанные с проскальзыванием тел качения в подшипниках. При длительной работе без нагрузки возможно разрушение подшипников.
3. Проверьте работу двигателя в составе нагрузки. При первом пуске двигателя в составе нагрузки проверьте ток в каждой фазе питающего кабеля, потребляемый электродвигателем. Токи должны быть симметричными и не должны превышать номинальное значение, указанное на паспортной табличке. Следите за уровнем вибрации двигателя и за температурой его узлов. В случае повышения уровня вибрации после завершения переходного теплового процесса проверьте соосность валов.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Для продолжительной безаварийной работы электродвигателей необходимо проводить периодическое техническое обслуживание.

Для разработки регламента работ по техническому обслуживанию, а также периодичности их проведения в зависимости от специфики условий эксплуатации двигателей в условиях Вашего предприятия обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина». В данном руководстве даны общие инструкции по обслуживанию двигателей.

Периодически в процессе работы двигателя необходимо производить следующие операции по обслуживанию двигателей:

1. Проверьте степень загрязненности наружной поверхности, а также вентилятора и защитного кожуха двигателя. При загрязненности корпуса необходимо удалить грязь с помощью ветоши или мягкой щетки. Для удаления пыли или стружки с поверхности двигателя, а также из узла вентиляции воспользуйтесь сжатым воздухом
2. Проверьте температуру подшипниковых узлов и корпуса двигателя;
3. Проверьте уровни вибрации узлов электродвигателя. При наличии соответствующих измерительных приборов произведите вибродиагностику подшипниковых узлов двигателя для определения их технического состояния и принятия решения о проведении ремонта;
4. Проверьте степень износа уплотнений вала (во время остановки двигателя);
5. Проверьте сопротивление изоляции двигателя (во время остановки двигателя);
6. Проверьте плотность протяжки всех болтовых соединений, в том числе соединение питающего кабеля и зажимов двигателя (предварительно убедитесь, что на двигатель не подано напряжение);
7. Произведите визуальный внешний осмотр подшипниковых узлов, убедитесь в отсутствии потеков смазки.



При появлении признаков износа узлов во время проведения операций по обслуживанию, приведенных выше, а также появлений нарушений в работе узлов, необходимо остановить двигатель и произвести его разбор.

Внимание! Если двигатель находится на гарантии, запрещается его самостоятельный разбор.

После разборки двигателя произведите чистку обмотки мягкой щеткой, при наличии на обмотке смазки от подшипников удалите ее ветошью. При запылении и наличии стружки в обмотке очистите ее.

В случае необходимости замены подшипников используйте тот же тип, что был установлен заводом-изготовителем. Для приобретения оригинальных подшипников, смазки и прочих запчастей обратитесь в сервисную службу «Электромашина». При замене смазки (в случае открытых подшипников) удалите старую смазку с подшипниковых щитов и крышек подшипников. Используйте только те смазки, которые рекомендованы. Для получения информации по типу смазки, а также по ее количеству в подшипниковом узле обратитесь в сервисную службу «Электромашина».

При замене подшипников используйте специальный инструмент. Запрещается воздействовать на наружное кольцо радиального шарикового подшипника ударным инструментом. После демонтажа подшипника с вала двигателя не рекомендуется его дальнейшее использование.

Для получения инструкций по замене подшипников обратитесь в сервисную службу «Электромашина».

3.2. ЗАМЕНА СМАЗКИ

Смазка подшипников со временем загрязняется и теряет свои свойства, поэтому периодически ее необходимо обновлять.

За информацией по периодичности смазывания, а также количеству смазки обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Внимание! Превышение температуры подшипника над температурой окружающей среды не должно быть более 60°C.

Используйте только смазку, указанную производителем «Электромашина». Для получения информации по совместимости смазок обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина». В случае необходимости использования смазки с отличными свойствами от смазки, заложенной заводом-изготовителем, она должна быть полностью удалена.

Внимание! Используйте количество смазки, указанное производителем, недостаток или избыток смазки может привести к перегреву подшипниковых узлов и выходу электродвигателя из строя.

Для замены смазки используйте ниппель, расположенный на подшипниковом щите и специальный шприц. Смазку подшипниковых узлов следует производить согласно следующей инструкции:

1. Откройте выпускное отверстие, расположенное на крышке подшипника;
2. Заложите в шприц количество смазки, указанное Производителем;
3. Выдавите всю смазку в ниппель для смазки, предварительно очистив его от пыли и грязи;
4. Не закрывайте выпускное отверстие в течение 1 – 2 часов, до тех пор, пока не убедитесь, что излишки, а также отработавшая смазка вышли из подшипникового узла;
5. В течение некоторого времени контролируйте температуру подшипниковых узлов.

В случае смазки подшипниковых узлов на неработающем двигателе, сначала следует ввести только половину смазки, далее запустить двигатель и дать ему поработать несколько минут, после чего ввести оставшуюся часть смазки.

При использовании другого типа смазки, старая смазка должна быть полностью удалена.

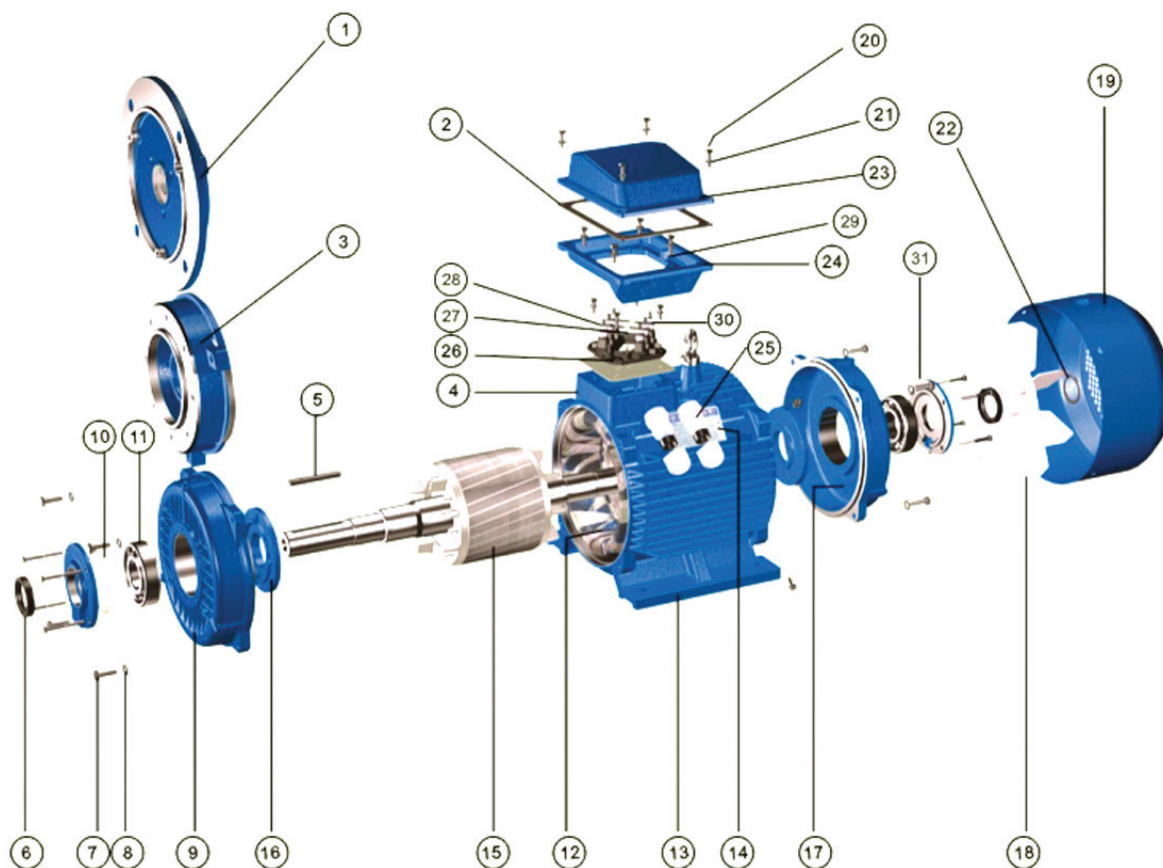


3.3. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ

Разборку двигателя следует проводить в следующей последовательности:

1. Извлечь шпонку 5;
2. Отвернуть болты крепления кожуха и снять кожух 19;
3. Извлечь стопорное кольцо 22 и с помощью съемников снять вентилятор 18;
4. Отвернуть болты, крепящие крышки подшипников 16, а также подшипниковые щиты 9, 17;
5. Снять передние наружную крышку подшипника и подшипниковые щит 9;
6. Осторожно извлечь ротор вместе с подшипниками и задним подшипниковым щитом. Необходимо следить за тем, чтобы не повредить лобовые части обмотки статора;
7. Отвернуть болты, крепящие крышки подшипников 31;
8. Снять крышку подшипника 31 и подшипниковый щит 17;
9. С помощью съемника снять подшипники.

Сборку необходимо проводить в обратной последовательности.



При сборке подшипниковых щитов и крышек подшипника для удобства монтажа следует воспользоваться шпильками.

После сборки необходимо проверить сопротивление изоляции обмотки статора, а также легкость вращения ротора от руки.

4. НЕИСПРАВНОСТИ

В таблице 4.1 приведены возможные причины, по которым электродвигатель может не работать или работать неправильно, а также пути и способы их устранения. Перечень неисправностей и способов их определения и устранения не является полным. За информацией обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Таблица 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|---|---|--|
| Двигатель не запускается | Неисправны пускозащитная аппаратура и/или питающий кабель | Убедитесь в наличии напряжения на выводных зажимах питающего кабеля. Если защита двигателя от токов короткого замыкания осуществляется с помощью предохранителей, проверьте их целостность |
| | Несоответствие схемы соединения напряжению питания | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке |
| | Двигатель перегружен | Убедитесь в правильности выбора пускового и номинального моментов. В противном случае нагрузку необходимо снизить |
| | Механические дефекты узлов двигателя | Проверьте, свободно ли вращается ротор двигателя от руки. В случае затрудненного вращения вала, необходимо разобрать двигатель для выявления причин неисправности. Если данная неисправность вызвана повреждением подшипников, их следует заменить |
| | Блокировка ротора со стороны нагрузочного механизма | Проверьте, исправен ли нагрузочный механизм |
| | Срабатывает защита от токов короткого замыкания | Убедитесь в целостности изоляции обмотки статора |
| Двигатель не развивает номинальную скорость | Пониженное напряжение | Убедитесь в соответствии напряжения на клеммах двигателя номинальному значению |
| | Несоответствие схемы соединения напряжению питания | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке |
| | Двигатель перегружен | Убедитесь в правильности выбора пускового и номинального моментов. В противном случае нагрузку необходимо снизить |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|---|--|--|
| Двигатель не развивает номинальную скорость | Отсутствие одной из фаз | Убедитесь в наличии напряжения на каждой из трех фаз, а также плотности затяжки болтовых соединений концов питающего кабеля с выводными зажимами обмотки статора |
| | Повреждение короткозамкнутой обмотки ротора | В случае обнаружения данной неисправности ротор необходимо заменить |
| Двигатель долго разгоняется | Большой момент инерции на грузочного механизма | Убедитесь в правильности расчетов по определению и выбору пусковых характеристик |
| | Пониженное напряжение | Убедитесь в соответствии напряжения на клеммах двигателя номинальному значению |
| | Несоответствие схемы соединения напряжению питания | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке |
| Равномерный перегрев корпуса двигателя | Перегрузка, несоответствующее напряжение или схема соединения, асимметрия питающего напряжения | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке. Замерьте ток во всех трех фазах, сравните измеренные значения с номинальными, указанными на паспортной табличке двигателя |
| | Ухудшение условий охлаждения | Проверьте вентиляционные каналы, возможно, они засорены. Убедитесь, что нагретый воздух от другого оборудования не попадает на двигатель. Поверхность охлаждения двигателя не должна быть сильно загрязненной |
| | Несоответствие условий окружающей среды | Убедитесь, что температура окружающей среды и высота над уровнем моря соответствуют номинальным параметрам |
| | Несоответствие режима работы | Убедитесь, что фактический режим работы двигателя соответствует его номинальному режиму работы |
| | Несоответствие частоты питающей сети номинальному значению | В случае работы двигателя от автономной генераторной установки убедитесь, соответствует ли частота сети номинальному значению, а ее отклонения не превышают допустимые значения |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|------------------------------|--|--|
| Перегрев подшипниковых узлов | Перегрузка подшипниковых узлов | Убедитесь, что способ соединения соответствует типу выбранных подшипников. Проверьте радиальные и осевые усилия, сравните их с допустимыми значениями. В случае ременной передачи уменьшите натяжение ремня и/или расстояние между шкивами, также используйте шкив большего диаметра |
| | Изгиб вала | Выпрямите вал или замените ротор |
| | Несоосность | Проверьте качество центровки. При необходимости проведите центровку заново |
| | Излишек или недостаток смазки | Проверьте количество смазки. В случае необходимости пополните ее или удалите излишки |
| | Загрязнение смазки или смешивание несовместимых типов смазок | Удалите старую смазку, промойте подшипник керосином, заложите новую смазку |
| | Повреждение подшипника | Замените подшипник |
| Шум двигателя | Повреждение подшипников | Проверьте подшипники, при необходимости замените |
| | Появление шума после замены смазки или во время первого запуска | Шум может быть вызван смазкой. Дайте поработать двигателю в течении 1-2 часов, при этом контролируйте изменения шума, а также температуру двигателя |
| | Дефект посадочных мест под подшипник в щите | Проверьте размеры посадочного места. Восстановите подшипниковый щит или замените его на новый |
| | Неравномерность воздушного зазора | Исправьте данный дефект |
| | Несбалансированность ротора | Отбалансируйте ротор заново |
| | Присутствие пропиточного состава или других посторонних предметов в воздушном зазоре | Очистите воздушный зазор от посторонних предметов |
| | Болтовые соединения ослаблены | Произведите протяжку всех болтовых соединений |
| | Дефект обмотки статора | Проверьте токи, а также сопротивление всех трех фаз |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|---------------------|---|--|
| Повышенная вибрация | Несбалансированный ротор | Отбалансируйте ротор заново |
| | Несоосность | Проверьте качество центровки. При необходимости проведите центровку заново |
| | Несбалансированные узлы приводного механизма, а также механизмов соединения | Проверьте балансировку |
| | Повреждение подшипников | Замените подшипники |

5. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ

Производитель гарантирует работу электродвигателей без повреждений в течение гарантийного периода при соблюдении всех пунктов настоящего руководства по эксплуатации. Гарантийный период указан в паспорте.

В случае выявления дефектов при приемке продукции, либо в период действия гарантийного срока, потребитель составляет акт с указанием всех идентификационных данных электродвигателя (наименование, заводской номер, монтажное исполнение и т.д.) и описанием условий эксплуатации. Претензия предъявляется в форме произвольного письма – претензии.

Необходимыми условиями действия гарантийных обязательств являются: полная комплектность электродвигателя, наличие заполненного акта и накладной. На валу электродвигателя не должны присутствовать механизмы, которые были установлены потребителем. В противном случае двигатель на экспертизу не будет принят.

Гарантийное обслуживание производится безвозмездно для потребителя, при условии признания претензии обоснованной и доставки продукции в сервисный центр. Гарантийный срок продлевается на время нахождения продукции на гарантийном обслуживании.

Гарантийное обслуживание производится в сервисных центрах «Электромашина».

Внимание! При самостоятельной доработке деталей и узлов двигателя, разборке и сборке в течение гарантийного срока, несоблюдении правил эксплуатации, монтажа, хранения, транспортировки, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, претензии к качеству не принимаются.

Кроме того, гарантия не распространяется на продукцию, поврежденную в результате несчастного случая, стихийного бедствия или механического воздействия.

В случае признания претензии необоснованной, по желанию потребителя ремонт двигателя может быть произведен за его счет, по расценкам сервисного центра.



II. ТРЕХФАЗНЫЕ АСИНХРОННЫЕ КРАНОВЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящее руководство предназначено для трехфазных асинхронных крановых электродвигателей.

1.1. ТРАНСПОРТИРОВКА

Транспортировка электродвигателя может осуществляться любым видом транспорта на любые расстояния, при этом транспорт должен быть обязательно крытым, а способы погрузки, транспортировки и разгрузки обеспечивать целостность и сохранность электродвигателя.

Внимание! Не допускается электродвигатель с роликовым или радиально упорным подшипником без транспортного фиксатора перевозить таким образом, чтобы ось вала была параллельна оси движения транспорта.

Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться виловым погрузчиком, штабелером, тельфером. Запрещается поднимать электродвигатель за выходной конец вала.

1.2. ПРИЕМКА

При приемке двигателей обязательно проверьте их на отсутствие внешних механических повреждений, чрезмерного загрязнения, следов влаги, а также целостность упаковки и лакокрасочного покрытия. Если конструкция предполагает наличие транспортных фиксаторов, проверьте их исправность. Также необходимо проверить наличие руководства по эксплуатации и соответствие всех паспортных данных, указанных на паспортной табличке (шильде). При обнаружении каких-либо несоответствий, повреждений и неисправностей необходимо незамедлительно оповестить Перевозчика и Поставщика.

1.3. ХРАНЕНИЕ

Хранить электродвигатели необходимо в сухом проветриваемом помещении при температуре окружающей среды $+1 \pm 40^{\circ}\text{C}$, в котором отсутствуют пары, газы и пыль. Во избежание повреждения подшипников поверхности, на которые складываются двигатели, не должны иметь вибрацию более 0,2 мм/с.

Внимание! При хранении не допускаются колебания температуры и влажности, приводящие к появлению росы.

В случае повреждения лакокрасочного и/или консервационного покрытия во избежание коррозии их необходимо восстановить.

Срок консервации указан в паспорте. По истечении указанного срока необходимо произвести переконсервацию. При этом поверхности, подлежащие консервации, предварительно очистить от старой смазки и обезжирить.

Для предотвращения стекания смазки, а также повреждения подшипников (для крупных электродвигателей) периодически необходимо проворачивать валы. Если на вал было установлено блокировочное устройство, его необходимо предварительно снять.

Внимание! Переконсервация не продлевает гарантийный срок, установленный Изготовителем.

Перед монтажом необходимо удалить антикоррозионную смазку со всех законсервированных поверхностей.



2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Потребитель несет полную ответственность за соответствие условий эксплуатации техническим характеристикам двигателя.

2.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Перед установкой двигателя необходимо снять блокировочное устройство вала (при его наличии), проверить вращается ли вал свободно от руки. Измерить сопротивление изоляции.

Сопротивление изоляции следует измерять мегомметром класса напряжения 500 В при номинальном напряжении обмотки не более 500 В или мегомметром класса напряжения 1000 В, если номинальное напряжение обмотки более 500 В. Сопротивление изоляции $R_{из}$ [МОм] при рабочей температуре определяется по следующей формуле

$$R_{из} = \frac{U_n}{1000 + 0,01P_n}$$

где U_n – номинальное напряжение обмотки [В], P_n – номинальная мощность кВт. Если полученная величина сопротивления изоляции по формуле менее 0,5 МОм, то за минимально допустимое значение следует принять 0,5 МОм.

Если сопротивление изоляции измеряется при температуре $\theta_{изм}$, отличной от рабочей температуры $\theta_{раб}$ (например, при температуре окружающей среды), то значение сопротивления, полученное по выше приведенной формуле, следует привести к температуре окружающей среды

$$R_{из\theta} = R_{из} \times 2^k$$

где k – коэффициент, рассчитанный по следующей формуле (округляется в большую сторону)

$$k = \frac{\theta_{раб} - \theta_{изм}}{20}$$

При измерении сопротивления изоляции корпус двигателя должен быть обязательно заземлен, а обмотки сразу же после измерения должны разряжаться на корпус.

Если измеренное сопротивление изоляции ниже эталонного значения, двигатель необходимо просушить. Для получения инструкции по сушке двигателя обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Для электродвигателей с фазным ротором также необходимо проверить сопротивление изоляции обмотки ротора.

При наличии в двигателе РТС-термисторов необходимо проверить их сопротивление.

Проверить правильность установки щеток: щетки не должны быть смещены за край контактных колец и иметь перекосов. В процессе работы щетки должны быть тщательно притерты и не должны приводить к искрению.

2.2. ПОДШИПНИКИ

За информацией об установленных подшипниках обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Если в двигателе установлен роликовый подшипник, то для нормальной работы подшипникового узла, на вал должна действовать радиальная нагрузка. Если установлен радиально-упорный подшипник, то для его нормального функционирования к валу двигателя должно быть приложено осевое усилие, имеющее строго определенное направление.

При самостоятельной замене подшипников обратитесь за инструкциями и рекомендациями в отдел технической поддержки «Электромашина».



При соблюдении условий руководства по эксплуатации ресурс работы подшипников не менее 10 000 часов.

Не превышайте усилия, действующие на подшипники, указанные в каталоге для конкретного двигателя.

2.3. СМАЗКА

Во всех двигателях по умолчанию используется минеральная смазка на литиевой основе. В двигателях с установленными закрытыми подшипниками смазка заложена на весь их срок службы. В двигателях с открытыми подшипниками смазку можно пополнять или менять в процессе работы двигателя через специальный ниппель для смазки (инструкции по смазке приведены в данном руководстве).

Внимание! Нельзя смешивать несовместимые типы смазок. За рекомендациями по типам смазок обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

2.4. ФУНДАМЕНТ

Фундамент должен быть ровным и исключать вибрации. Предпочтительным является бетонный фундамент. В случае использования металлического фундамента необходимо принять меры по его защите от коррозии. Фундамент должен воспринимать нагрузки от двигателя, в том числе и в аварийных режимах. Проект фундамента должен исключать возможности возникновения резонанса между фундаментом и двигателем. Ответственность за качество фундамента, а также правильность его проекта несет потребитель. Собственная частота колебаний фундамента с электродвигателем не должна быть кратна частоте питающей сети.

При проектировании фундамента необходимо предусмотреть установку регулировочных болтов, с помощью которых можно осуществлять горизонтальное и вертикальное перемещение двигателя при его центровке с приводным механизмом.

Для расчета усилий, действующих на фундамент со стороны двигателя, можно воспользоваться данными, приведенными в каталоге продукции или обратиться за информацией в отдел технической поддержки «Электромашина».

Крепежные болты должны быть надежно затянуты и предохранены от самоотвинчивания во время работы.

Если двигатель соединяется с приводным механизмом с помощью ременной передачи, то его монтаж необходимо осуществлять с помощью направляющих рельс.

Плоскостность поверхности фундамента не должна быть хуже следующих значений:

0,15 мм – для двигателей с высотой оси вращения до 112 мм включительно;

0,20 мм – для двигателей с высотой оси вращения 132 – 250 мм включительно;

0,25 мм – для двигателей с высотой оси вращения 280 мм и более.

Для охлаждения электродвигателя необходимо предусмотреть свободный приток охлаждающего воздуха и свободный отвод нагретого воздуха. Нагретый воздух от соседних агрегатов не должен попадать на электродвигатель.

Периодически необходимо производить чистку поверхности двигателя, а также отверстий кожуха и крыльчатки охлаждения. Убедитесь в правильном движении охлаждающего воздуха.

Запрещается эксплуатация электродвигателя со снятым кожухом или вентилятором, если конструкцией они предусмотрены.

2.5. УРОВЕНЬ ВИБРАЦИИ

Перед монтажом электродвигателя необходимо проверить уровни его вибрации для проверки целостности подшипников и качества балансировки. Уровни вибрации должны соответствовать значениям, приведенным в ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008. Измерения вибрации необходимо проводить для электродвигателя с полушпонкой на валу. Способы и точки измерения указаны в ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008.



2.6. СОПРЯЖЕНИЕ С НАГРУЗОЧНЫМ МЕХАНИЗМОМ

В настоящем руководстве рассматривается способ соединения двигателя с приводным механизмом с помощью полумуфт и шкивов.

Все электродвигатели «Электромашина» по умолчанию отбалансированы с полушпонкой. Для заказа двигателей, отбалансированных с целой шпонкой или без шпонки свяжитесь с Поставщиком.

Перед монтажом полумуфты или шкива на вал необходимо убедиться в том, что они отбалансированы, а способ их балансировки соответствует способу балансировки двигателя.

При посадке полумуфты или шкива на вал необходимо их предварительно разогреть в соответствии с инструкцией производителя (около 80°C), не допускается воздействовать на вал ударным инструментом, обеспечьте упор противоположного конца вала. Допускается пользоваться специальным инструментом для монтажа.

При демонтаже полумуфты или шкива также необходимо использовать специальный инструмент.

Так как при использовании ременной передачи на вал двигателя действует радиальная нагрузка, а в зависимости от точки ее приложения меняется момент, который воздействует на подшипниковые узлы, необходимо правильно устанавливать шкив на вал двигателя.

Валы двигателя и нагрузочного механизма должны быть параллельны, а шкивы выверены, в противном случае на подшипниковые узлы двигателя будут действовать ударные нагрузки. Степень натяжения всех ремней должна быть одинаковой и соответствовать указаниям изготовителя. Если натяжение ремня будет излишним, на вал двигателя будет действовать чрезмерная радиальная нагрузка, которая может привести к повреждению подшипникового узла, а также искривлению или излому вала. Если натяжение ремня будет недостаточным, ремень может начать проскальзывать.

Валы электродвигателя и приводного механизма должны быть точно отцентрованы, в противном случае двигатель будет иметь повышенную вибрацию, а подшипниковые узлы воспринимать повышенную нагрузку, что в конечном итоге приведет к их повреждению и выходу из строя. При центровке валов в холодном состоянии необходимо учитывать тот фактор, что при работе валы разогреваются, в результате чего происходит их расширение.

При центровке различают угловую и параллельную несоосности, а также осевой зазор (рис. 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3).

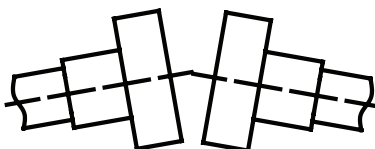


Рис. 2.6.1. Угловая несоосность

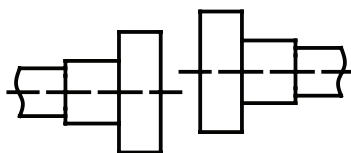


Рис. 2.6.2. Параллельная несоосность

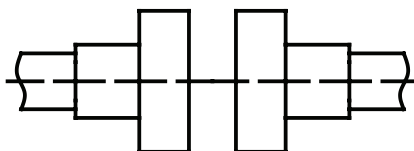


Рис. 2.6.3. Осевой зазор



В таблице 2.6.1 приведены допустимые значения несоосностей.

Таблица 2.6.1. Допуски несоосности

| Вид несоосности | Допуски несоосности | | |
|-------------------|---------------------|--------------|-----------|
| | 2 полюса | 4, 6 полюсов | 8 полюсов |
| Угловая на 100 мм | 0,03/100 | 0,04/100 | 0,05/100 |
| Радиальная | 0,03 | 0,05 | 0,05 |
| Осевой зазор | 3 | | |

Таблица 2.6.2. Допустимые моменты затяжки болтовых соединений при монтаже

| Диаметр резьбы | Момент затяжки, Нм | |
|----------------|--------------------|---------------------------|
| | сталь – чугун | сталь – алюминиевый сплав |
| M6 | 7 – 10 | 6 – 8 |
| M8 | 15 – 30 | 10 – 20 |
| M10 | 25 – 40 | 20 – 30 |
| M12 | 45 – 60 | 40 – 50 |
| M16 | 55 – 90 | 50 – 60 |

Внимание! Перед центровкой убедитесь в отсутствии «мягкой лапы», при наличии ее необходимо устранить.

В электродвигателе с двумя рабочими валами, соединение допускается только посредством эластичной муфты, при этом общая нагрузка не должна превышать номинальные значения для данного двигателя.

2.7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Подключение электродвигателя осуществляется согласно данным приведенным на его паспортной табличке.

Внимание! Убедитесь в соответствии напряжения питания схеме соединения обмотки статора электродвигателя.

Для подключения кабеля в коробке выводов предусмотрены три или шесть зажимов, на которые выведены концы и начала фаз обмотки статора. Для двигателя с выведенными шестью концами, необходимо собрать схему соединения обмотки статора и подключить к зажимам питающей кабель. Также в коробке выводов предусмотрен зажим для заземления, к которому необходимо подсоединить соответствующий провод заземления питающего кабеля.

Ввод кабеля осуществляется через один или два штуцера. Используйте кабельные вводы, соответствующие типу кабеля и его размеру. Сечение силового кабеля выбирается исходя из номинального значения тока электродвигателя и допустимого значения тока в кабеле. Присоединение силового кабеля должно осуществляться только с помощью кабельных наконечников. Используйте кабельные наконечники соответствующего сечения, чтобы не допустить перегрева мест соединения кабеля с зажимами обмотки. Кабель к коробке выводов должен быть подведен без натяжений, а контактные соединения надежно затянуты (моменты затяжки указаны в таблице 2.7.1).

Таблица 2.7.1. Моменты затяжки контактных соединений

| Резьба | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M16 |
|------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| Момент, Нм | 1 – 2 | 3 – 5 | 6 – 8 | 10 – 20 | 20 – 30 | 40 – 50 | 50 – 60 |



При подключении кабеля следите, чтобы посторонние предметы не попали внутрь двигателя.

Кроме основных зажимов в коробке выводов могут располагаться также зажимы вспомогательного оборудования, например температурных датчиков, установленных в обмотке статора.

После подключения кабеля необходимо проверить надежность его соединения, отсутствие натяжения, соединение температурной защиты. После чего необходимо закрыть коробку выводов. Эксплуатировать электродвигатель с открытой коробкой выводов запрещается.

В случае двигателя с фазным ротором контактные соединения обмотки и пусковых реостатов должны быть надежно соединены.

Периодически необходимо проверять контактные соединения, так как вибрация во время работы может их ослабить, что может стать причиной аварийного выхода электродвигателя из строя.

Во время пробного пуска убедитесь в правильности направления вращения ротора. В случае необходимости изменения направления вращения поменяйте местами любые две фазы питающего кабеля.

Электродвигатель должен получать питание от синусоидального трехфазного источника переменного тока.

Величины напряжения и частоты должны находиться в зоне 1 (рис. 2.7.1), при этом гарантируется сохранение номинального момента. Если параметры питания соответствуют зоне 2, двигатель также будет развивать заявленный номинальный момент, однако возможны изменения других эксплуатационных характеристик, в том числе возможно повышение температуры. Продолжительная работа вблизи границ зоны 2 не рекомендуется. Работа за пределами зоны 2 запрещается.

Точка 3 (рис. 2.7.1) соответствует номинальным параметрам питания, отличие от которых может негативно сказываться на электромагнитной совместимости.

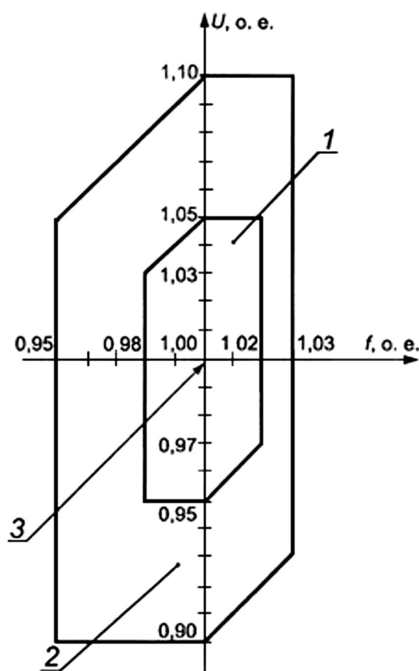


Рис. 2.7.1. Допустимые отклонения параметров сети

2.8. ЗАЩИТА

Каждый электродвигатель должен иметь защиту от перегрузки и короткого замыкания. Настройка устройств защиты должна соответствовать режиму работы электродвигателя, а также его характеристикам. Защита от короткого замыкания выполняется с помощью предохранителей или автоматических выключателей (второй вариант является более предпочтительным, так как исключает появление режима «пропадание фазы»). При выборе автомата необходимо учитывать, что пусковой ток асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой в 5 – 7 раз превышает номинальный. Тепловая защита должна выполняться с выдержкой времени и может быть осуществлена с помощью теплового реле.



Если в двигатель встроены температурные датчики, их необходимо подключить.

Внимание! Защита от короткого замыкания должна быть выполнена в любом случае в независимости от того имеется встроенная температурная защита или нет.

Встроенная температурная защита является более действенной по сравнению с внешними аппаратами защиты от перегрузок, такими как реле, так как защищает двигатель от перегрева, вызванного не только превышением тока по отношению к его номинальному значению, но и от перегрева, вызванного любыми другими источниками: недостаточное охлаждение, перегрузка подшипниковых узлов и т.д.

При использовании электродвигателя в особо ответственных установках, а также при воздействии на вал двигателя больших нагрузок, увеличении скорости сверх номинального значения рекомендуем использовать температурную защиту подшипниковых узлов.

Внимание! Отсутствие, а также неправильная настройка температурной защиты может стать причиной преждевременного выхода электродвигателя из строя.

2.9. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Перед запуском необходимо проверить плотность протяжки всех болтовых соединений, соответствие параметров сети (напряжение, частота) номинальным параметрам двигателя, а также схему соединения электродвигателя. Проверьте исправность защитных и коммутирующих устройств.

Пуск двигателя должен проводиться в следующей последовательности:

1. Убедитесь в свободном вращении вала от руки.
2. Произведите пробный пуск двигателя без нагрузки для проверки правильности направления вращения, а также исправности механической части (отсутствие постороннего шума, вибрации, заеданий). При работе двигателя без нагрузки возможны характерные звуки, связанные с проскальзыванием тел качения в подшипниках. При длительной работе без нагрузки возможно разрушение подшипников.
3. Проверьте работу двигателя в составе нагрузки. При первом пуске двигателя в составе нагрузки проверьте ток в каждой фазе питающего кабеля, потребляемый электродвигателем. Токи должны быть симметричными и не должны превышать номинальное значение, указанное на паспортной табличке. Следите за уровнем вибрации двигателя и за температурой его узлов. В случае повышения уровня вибрации после завершения переходного теплового процесса проверьте соосность валов.

В случае двигателя с фазным ротором пуск осуществляется при полностью введенных пусковых реостатах. После разгона реостаты должны быть выведены из цепи ротора.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Для продолжительной безаварийной работы электродвигателей необходимо проводить периодическое техническое обслуживание.

Для разработки регламента работ по техническому обслуживанию, а также периодичности их проведения в зависимости от специфики условий эксплуатации двигателей в условиях Вашего предприятия обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина». В данном руководстве даны общие инструкции по обслуживанию двигателей.

Периодически в процессе работы двигателя необходимо производить следующие операции по обслуживанию двигателей:

1. Проверьте степень загрязненности наружной поверхности, а также вентилятора и защитного кожуха двигателя. При загрязненности корпуса необходимо удалить грязь с помощью ветоши или мягкой щетки. Для удаления пыли или стружки с поверхности двигателя, а также из узла вентиляции воспользуйтесь сжатым воздухом
2. Проверьте температуру подшипниковых узлов и корпуса двигателя;
3. Проверьте уровни вибрации узлов электродвигателя. При наличии соответствующих измерительных приборов произведите вибродиагностику подшипниковых узлов двигателя для определения их технического состояния и принятия решения о проведении ремонта;
4. Проверьте степень износа уплотнений вала (во время остановки двигателя);
5. Проверьте сопротивление изоляции двигателя (во время остановки двигателя);
6. Проверьте плотность протяжки всех болтовых соединений, в том числе соединения питающего кабеля и зажимов двигателя (предварительно убедитесь, что на двигатель не подано напряжение);



7. Произведите визуальный внешний осмотр подшипниковых узлов, убедитесь в отсутствии потеков смазки;

8. Для электродвигателей с фазным ротором необходимо удалять пыль из камер контактных колец, а кольца и щетки при этом протирать сухой и чистой салфеткой. Изношенные щетки (при износе до 60% высоты) заменить запасными.

При появлении признаков износа узлов во время проведения операций по обслуживанию, приведенных выше, а также появлений нарушений в работе узлов, необходимо остановить двигатель и произвести его разбор.

Внимание! Если двигатель находится на гарантии, запрещается его самостоятельный разбор.

После разборки двигателя произведите чистку обмотки мягкой щеткой, при наличии на обмотке смазки от подшипников удалите ее ветошью. При запылении и наличии стружки в обмотке очистите ее.

В случае необходимости замены подшипников используйте тот же тип, что был установлен заводом-изготовителем. Для приобретения оригинальных подшипников, смазки и прочих запчастей обратитесь в сервисную службу «Электромашина». При замене смазки (в случае открытых подшипников) удалите старую смазку с подшипниковых щитов и крышек подшипников. Используйте только те смазки, которые рекомендованы. Для получения информации по типу смазки, а также по ее количеству в подшипниковом узле обратитесь в сервисную службу «Электромашина».

При замене подшипников используйте специальный инструмент. Запрещается воздействовать на наружное кольцо радиального шарикового подшипника ударным инструментом. После демонтажа подшипника с вала двигателя не рекомендуется его дальнейшее использование.

Для получения инструкций по замене подшипников обратитесь в сервисную службу «Электромашина».

3.2. ЗАМЕНА СМАЗКИ

Смазка подшипников со временем загрязняется и теряет свои свойства, поэтому периодически ее необходимо обновлять.

За информацией по периодичности смазывания, а также количеству смазки обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Внимание! Превышение температуры подшипника над температурой окружающей среды не должно быть более 60°C.

Используйте только смазку, указанную производителем «Электромашина». Для получения информации по совместимости смазок обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина». В случае необходимости использования смазки с отличными свойствами от смазки, заложенной заводом-изготовителем, она должна быть полностью удалена.

Внимание! Используйте количество смазки, указанное производителем. Недостаток или избыток смазки может привести к перегреву подшипниковых узлов и выходу электродвигателя из строя.

Для замены смазки используйте ниппель, расположенный на подшипниковом щите и специальный шприц. Смазку подшипниковых узлов следует производить согласно следующей инструкции:

1. Откройте выпускное отверстие, расположенное на крышке подшипника;
2. Заложите в шприц количество смазки, указанное на паспортной табличке;
3. Выдавите всю смазку в ниппель для смазки, предварительно очистив его от пыли и грязи;
4. Не закрывайте выпускное отверстие в течение 1 – 2 часов, до тех пор, пока не убедитесь, что излишки, а также отработавшая смазка вышли из подшипникового узла;
5. В течение некоторого времени контролируйте температуру подшипниковых узлов.

В случае смазки подшипниковых узлов на неработающем двигателе, сначала следует ввести только половину смазки, далее запустить двигатель и дать ему поработать несколько минут, после чего ввести оставшуюся часть смазки.

При использовании другого типа смазки, старая смазка должна быть полностью удалена.



3.3. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Внимание! Вскрытие электродвигателя во время гарантийного периода приводит к потере гарантии.

Порядок разборки должен быть следующим:

1. Отвернуть болты крепления кожуха и снять кожух;
2. Снять вентилятор;
3. Снять крышку щеточно-контактного узла (для электродвигателя с фазным ротором);
4. Отсоединить провода от щеткодержателей (для электродвигателя с фазным ротором);
5. Отвернуть болты и снять палец щеткодержателя с щетками (для электродвигателя с фазным ротором);
6. Отвернуть болты, крепящие крышки подшипников, а также подшипниковые щиты;
7. Снять наружные крышки подшипника и подшипниковые щиты;
8. Осторожно извлечь ротор вместе с подшипниками. Необходимо следить за тем, чтобы не повредить лобовые части обмотки статора;

Сборку необходимо проводить в обратной последовательности.

При сборке подшипниковых щитов и крышек подшипника для удобства монтажа следует воспользоваться шпильками.

После сборки необходимо проверить сопротивление изоляции обмотки статора, а также легкость вращения ротора от руки.

4. НЕИСПРАВНОСТИ

В таблице 4.1 приведены возможные причины, по которым электродвигатель может не работать или работать неправильно, а также пути и способы их устранения. Перечень неисправностей и способов их определения и устранения не является полным. За информацией обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Таблица 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|--------------------------|---|--|
| Двигатель не запускается | Неисправны пускозащитная аппаратура и/или питающий кабель | Убедитесь в наличии напряжения на выводных зажимах питающего кабеля. Если защита двигателя от токов короткого замыкания осуществляется с помощью предохранителей, проверьте их целостность |
| | Несоответствие схемы соединения напряжению питания | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке |
| | Двигатель перегружен | Убедитесь в правильности выбора пускового и номинального моментов. В противном случае нагрузку необходимо снизить |
| | Механические дефекты узлов двигателя | Проверьте, свободно ли вращается ротор двигателя от руки. В случае затрудненного вращения вала, необходимо разобрать двигатель для выявления причин неисправности. Если данная неисправность вызвана повреждением подшипников, их следует заменить |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|---|--|---|
| Двигатель не запускается | Блокировка ротора со стороны нагрузочного механизма | Проверьте, исправен ли нагрузочный механизм |
| | Срабатывает защита от токов короткого замыкания | Убедитесь в целостности изоляции обмотки статора |
| Двигатель не развивает номинальную скорость | Пониженное напряжение | Убедитесь в соответствии напряжения на клеммах двигателя номинальному значению |
| | Несоответствие схемы соединения напряжению питания | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке |
| | Двигатель перегружен | Убедитесь в правильности выбора пускового и номинального моментов. В противном случае нагрузку необходимо снизить |
| | Отсутствие одной из фаз | Проверить наличие всех фаз |
| | Повреждение обмотки ротора | В случае обнаружения данной неисправности ротор необходимо заменить |
| Двигатель долго разгоняется | Большой момент инерции нагрузочного механизма | Убедитесь в правильности расчетов по определению и выбору пусковых характеристик |
| | Пониженное напряжение | Убедитесь в соответствии напряжения на клеммах двигателя номинальному значению |
| | Несоответствие схемы соединения напряжению питания | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке |
| Равномерный перегрев корпуса двигателя | Перегрузка, несоответствующее напряжение или схема соединения, асимметрия питающего напряжения | Замерьте ток во всех трех фазах, сравните измеренные значения с номинальными, указанными на паспортной табличке двигателя |
| | Ухудшение условий охлаждения | Проверьте вентиляционные каналы, возможно, они засорены. Убедитесь, что нагретый воздух от другого оборудования не попадает на двигатель. Поверхность охлаждения двигателя не должна быть сильно загрязненной |
| | Несоответствие условий окружающей среды | Убедитесь, что температура окружающей среды и высота над уровнем моря соответствуют номинальным параметрам |
| | Несоответствие режима работы | Убедитесь, что фактический режим работы двигателя соответствует его номинальному режиму работы |
| | Несоответствие частоты питающей сети номинальному значению | В случае работы двигателя от автономной генераторной установки убедитесь, соответствует ли частота сети номинальному значению, а ее отклонения не превышают допустимые значения |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|------------------------------|--|--|
| Перегрев подшипниковых узлов | Перегрузка подшипниковых узлов | Убедитесь, что способ соединения соответствует типу выбранных подшипников. Проверьте радиальные и осевые усилия, сравните их с допустимыми значениями. В случае ременной передачи уменьшите натяжение ремня и/или расстояние между шкивами, также используйте шкив большего диаметра |
| | Изгиб вала | Выпрямите вал или замените ротор |
| | Несоосность | Проверьте качество центровки. При необходимости проведите центровку заново |
| | Излишек или недостаток смазки | Проверьте количество смазки. В случае необходимости пополните ее или удалите излишки |
| | Загрязнение смазки или смешивание несовместимых типов смазок | Удалите старую смазку, промойте подшипник керосином, заложите новую смазку |
| | Повреждение подшипника | Замените подшипник |
| Шум двигателя | Повреждение подшипников | Проверьте подшипники, при необходимости замените |
| | Появление шума после замены смазки или во время первого запуска | Шум может быть вызван смазкой. Дайте поработать двигателю в течении 1-2 часов, при этом контролируйте изменения шума, а также температуру двигателя |
| | Дефект посадочных мест под подшипник в щите | Проверьте размеры посадочного места. Восстановите подшипниковый щит или замените его на новый |
| | Неравномерность воздушного зазора | Исправьте данный дефект |
| | Несбалансированность ротора | Отбалансируйте ротор заново |
| | Присутствие пропиточного состава или других посторонних предметов в воздушном зазоре | Очистите воздушный зазор от посторонних предметов |
| | Болтовые соединения ослаблены | Произведите протяжку всех болтовых соединений |
| | Дефект обмотки статора | Проверьте токи, а также сопротивления всех трех фаз |
| Повышенная вибрация | Несбалансированный ротор | Отбалансируйте ротор заново |
| | Несоосность | Проверьте качество центровки. При необходимости проведите центровку заново |
| | Несбалансированные узлы приводного механизма, а также механизмов соединения | Проверьте балансировку |
| | Повреждение подшипников | Замените подшипники |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|----------------------|--|--|
| Искрение под щетками | Перекося щеток | Устранить перекося |
| | Износ щеток | Произвести замену щеток |
| | Загрязнение контактных колец | Проверить поверхность колец и очистить ее от грязи |
| | Повреждение поверхности контактных колец | Проточить контактные поверхности |
| | Несоответствие типа установленных щеток | Заменить щетки |

5. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ

Производитель гарантирует работу электродвигателей без повреждений в течение гарантийного периода при соблюдении всех пунктов настоящего руководства по эксплуатации. Гарантийный период указан в паспорте.

В случае выявления дефектов при приемке продукции, либо в период действия гарантийного срока, потребитель составляет акт с указанием всех идентификационных данных электродвигателя (наименование, заводской номер, монтажное исполнение и т.д.) и описанием условий эксплуатации. Претензия предъявляется в форме произвольного письма – претензии.

Необходимыми условиями действия гарантийных обязательств являются: полная комплектность электродвигателя, наличие заполненного акта и накладной. На валу электродвигателя не должны присутствовать механизмы, которые были установлены потребителем. В противном случае двигатель на экспертизу не будет принят.

Гарантийное обслуживание производится безвозмездно для потребителя, при условии признания претензии обоснованной и доставки продукции в сервисный центр. Гарантийный срок продлевается на время нахождения продукции на гарантийном обслуживании.

Гарантийное обслуживание производится в сервисных центрах «Электромашина».

Внимание! При самостоятельной доработке деталей и узлов двигателя, разборке и сборке в течение гарантийного срока, несоблюдении правил эксплуатации, монтажа, хранения, транспортировки, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, претензии к качеству не принимаются.

Кроме того, гарантия не распространяется на продукцию, поврежденную в результате несчастного случая, стихийного бедствия или механического воздействия.

В случае признания претензии необоснованной, по желанию потребителя ремонт двигателя может быть произведен за его счет, по расценкам сервисного центра.



III. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящее руководство предназначено для высоковольтных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

1.1. ТРАНСПОРТИРОВКА

Транспортировка электродвигателя может осуществляться любым видом транспорта на любые расстояния, при этом транспорт должен быть обязательно крытым, а способы погрузки, транспортировки и разгрузки обеспечивать целостность и сохранность электродвигателя.

Внимание! Не допускается электродвигатель перевозить таким образом, чтобы ось вала была параллельна оси движения транспорта.

Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться вилочным погрузчиком, штабелером, тельфером. Запрещается поднимать электродвигатель за выходной конец вала.

1.2. ПРИЕМКА

При приемке двигателей обязательно проверьте их на отсутствие внешних механических повреждений, чрезмерного загрязнения, следов влаги, а также целостность упаковки и лакокрасочного покрытия. Если конструкция предполагает наличие транспортных фиксаторов, проверьте их исправность. Также необходимо проверить наличие руководства по эксплуатации и соответствие всех паспортных данных, указанных на паспортной табличке (шильдe). При обнаружении каких-либо несоответствий, повреждений и неисправностей необходимо незамедлительно оповестить Перевозчика и Поставщика.

1.3. ХРАНЕНИЕ

Хранить электродвигатели необходимо в сухом проветриваемом помещении при температуре окружающей среды $+1 \pm 40^{\circ}\text{C}$, в котором отсутствуют пары, газы и пыль. Во избежание повреждения подшипников поверхности, на которые складываются двигатели, не должны иметь вибрацию более 0,2 мм/с.

Внимание! При хранении не допускаются колебания температуры и влажности, приводящие к появлению росы.

В случае повреждения лакокрасочного и/или консервационного покрытия во избежание коррозии их необходимо восстановить.

Срок консервации указан в паспорте. По истечении указанного срока необходимо произвести переконсервацию. При этом поверхности, подлежащие консервации, предварительно очистить от старой смазки и обезжирить.

Для предотвращения стекания смазки, а также повреждения периодически необходимо проворачивать валы. Если на вал было установлено блокировочное устройство, его необходимо предварительно снять.

Внимание! Переконсервация не продлевает гарантийный срок, установленный Изготовителем.

Перед монтажом необходимо удалить антикоррозионную смазку со всех законсервированных поверхностей.



2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Потребитель несет полную ответственность за соответствие условий эксплуатации техническим характеристикам двигателя.

2.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Перед установкой двигателя необходимо снять блокировочное устройство вала (при его наличии), проверить вращается ли вал свободно от руки. Измерить сопротивление изоляции и коэффициент абсорбции.

Сопротивление изоляции следует измерять мегомметром класса напряжения не ниже 1000 В. Длительность измерения должна быть равна 60 с. Сопротивление изоляции $R_{из}$ [МОм] при рабочей температуре определяется по следующей формуле

$$R_{из} = \frac{U_n}{1000 + 0,01P_n}$$

где U_n – номинальное напряжение обмотки [В], P_n – номинальная мощность кВт.

Если сопротивление изоляции измеряется при температуре $\theta_{изм}$, отличной от рабочей температуры $\theta_{раб}$ (например, при температуре окружающей среды), то значение сопротивления, полученное по выше приведенной формуле, следует привести к температуре окружающей среды

$$R_{из\theta} = R_{из} \times 2^k$$

где k – коэффициент, рассчитанный по следующей формуле (округляется в большую сторону)

$$k = \frac{\theta_{раб} - \theta_{изм}}{20}$$

Сопротивление изоляции в нагретом состоянии должно быть не менее 6 МОм.

Также необходимо рассчитать коэффициента абсорбции, который определяется по следующей формуле

$$k_{абс} = \frac{R_{60''}}{R_{15''}}$$

где $R_{60''}$ и $R_{15''}$ – сопротивления изоляции, измеренные через 60 и 15 с соответственно.

Коэффициент абсорбции должен быть не менее 1,3.

При измерении сопротивления изоляции корпус двигателя должен быть обязательно заземлен, а обмотки сразу же после измерения должны разряжаться на корпус. Длительность разрядки для двигателей с номинальным напряжением 3000 В и выше должна быть не менее 15 и 60 с для машин мощностью до 1 МВт и выше 1 МВт соответственно. При использовании мегомметра с классом напряжения 2500 В длительность заземления обмоток должна составлять не менее 3 мин.

Если измеренное сопротивление изоляции или коэффициент абсорбции ниже эталонного значения, двигатель необходимо просушить. Для получения инструкции по сушке двигателя обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».



2.2. СМАЗКА

Во всех двигателях по умолчанию используется смазка на литиевой основе. В двигателях используются открытые подшипники, смазку в которых можно пополнять или менять в процессе работы двигателя через специальный ниппель для смазки (инструкции по смазке приведены в данном руководстве).

Внимание! Нельзя смешивать несовместимые типы смазок. За рекомендациями по типам смазок обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

2.3. ФУНДАМЕНТ

Фундамент должен быть ровным и исключать вибрации. Предпочтительным является бетонный фундамент. В случае использования металлического фундамента необходимо принять меры по его защите от коррозии. Фундамент должен воспринимать нагрузки от двигателя, в том числе и в аварийных режимах. Проект фундамента должен исключать возможность возникновения резонанса между фундаментом и двигателем. Ответственность за качество фундамента, а также правильность его проекта несет потребитель. Собственная частота колебаний фундамента с электродвигателем не должна быть кратна частоте питающей сети.

При проектировании фундамента необходимо предусмотреть установку регулировочных болтов, с помощью которых можно осуществлять горизонтальное и вертикальное перемещение двигателя при его центровке с приводным механизмом.

Для расчета усилий, действующих на фундамент со стороны двигателя, можно воспользоваться данными, приведенными в каталоге продукции или обратиться за информацией в отдел технической поддержки «Электромашина».

Крепежные болты должны быть надежно затянуты и предохранены от самоотвинчивания во время работы.

Плоскостность поверхности фундамента не должна быть хуже 0,25 мм.

Для охлаждения электродвигателя необходимо предусмотреть свободный приток охлаждающего воздуха и свободный отвод нагретого воздуха. Нагретый воздух от соседних агрегатов не должен попадать на электродвигатель.

Периодически необходимо производить чистку поверхности двигателя, а также отверстий кожуха и крыльчатки охлаждения. Убедитесь в правильном движении охлаждающего воздуха.

Запрещается эксплуатация электродвигателя со снятым кожухом или вентилятором, если конструкцией они предусмотрены.

2.4. УРОВЕНЬ ВИБРАЦИИ

Перед монтажом электродвигателя необходимо проверить уровни его вибрации для проверки целостности подшипников и качества балансировки. Уровни вибрации должны соответствовать значениям, приведенным в ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008. Измерения вибрации необходимо проводить для электродвигателя с полушпонкой на валу. Способы и точки измерения указаны в ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008.

2.5. СОПРЯЖЕНИЕ С НАГРУЗОЧНЫМ МЕХАНИЗМОМ

Все электродвигатели «Электромашина» по умолчанию отбалансированы с полушпонкой. Для заказа двигателей, отбалансированных с целой шпонкой или без шпонки свяжитесь с Поставщиком.

Двигатель должен соединяться с нагрузочным механизмом посредством эластичной муфты.

Перед монтажом полумуфты на вал необходимо убедиться в том, что она отбалансирована, а способ балансировки соответствует способу балансировки двигателя.

При посадке полумуфты на вал необходимо ее предварительно разогреть в соответствии с инструкцией производителя (около 80°C), не допускается воздействовать на вал ударным инструментом, обеспечить упор противоположного конца вала. Допускается пользоваться специальным инструментом для монтажа.

Валы электродвигателя и приводного механизма должны быть точно отцентрованы, в противном случае двигатель будет иметь повышенную вибрацию, а подшипниковые узлы воспринимать повышенную нагрузку, что в конечном итоге приведет к их повреждению и выходу из строя. При центровке валов в холодном состоянии необходимо учитывать тот фактор, что при работе валы разогреваются, в результате чего происходит их расширение.



При центровке различают угловую и параллельную несоосности, а также осевой зазор (рис. 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3).

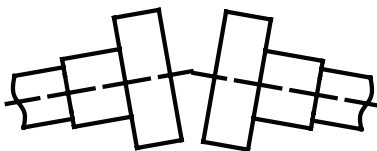


Рис. 2.5.1. Угловая несоосность

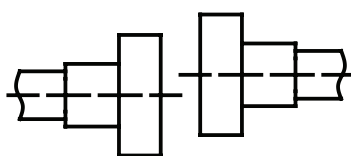


Рис. 2.5.2. Параллельная несоосность

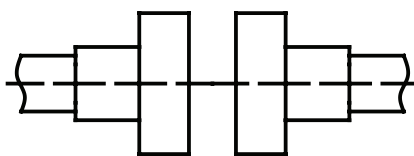


Рис. 2.5.3. Осевой зазор

В таблице 2.5.1 приведены допустимые значения несоосностей.

| Вид несоосности | Допуски несоосности, мм | | |
|-------------------|-------------------------|--------------|-----------|
| | 2 полюса | 4, 6 полюсов | 8 полюсов |
| Угловая на 100 мм | 0,03/100 | 0,04/100 | 0,05/100 |
| Радиальная | 0,03 | 0,05 | 0,05 |
| Осевой зазор | 3 | | |

Таблица 2.5.1. Допуски несоосности

| Диаметр резьбы | Момент затяжки, Нм | |
|----------------|--------------------|---------------------------|
| | сталь – чугун | сталь – алюминиевый сплав |
| M6 | 7 – 10 | 6 – 8 |
| M8 | 15 – 30 | 10 – 20 |
| M10 | 25 – 40 | 20 – 30 |
| M12 | 45 – 60 | 40 – 50 |
| M16 | 55 – 90 | 50 – 60 |

Внимание! Перед центровкой убедитесь в отсутствии «мягкой лапы», при наличии ее необходимо устранить.

2.6. ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Подключение электродвигателя осуществляется согласно данным приведенным на его паспортной табличке.

Внимание! Убедитесь в соответствии напряжения питания схеме соединения обмотки статора электродвигателя.

Для подключения кабеля в коробке выводов предусмотрены три или шесть зажимов, на которые выведены концы и начала фаз обмотки статора. Для двигателя с шестью выведенными концами обмоток необходимо собрать схему соединения обмотки статора и подключить к зажимам питающий кабель. Также в коробке выводов предусмотрен зажим для заземления, к которому необходимо подсоединить соответствующий провод заземления питающего кабеля.

Используйте кабельные вводы, соответствующие типу кабеля и его размеру. Сечение силового кабеля выбирается исходя из номинального значения тока электродвигателя и допустимого значения тока в кабеле. Присоединение силового кабеля должно осуществляться только с помощью кабельных наконечников. Используйте кабельные наконечники соответствующего сечения, чтобы не допустить перегрева мест соединения кабеля с зажимами обмотки. Кабель к коробке выводов должен быть подведен без натяжений, а его контактные соединения с клеммной колодкой надежно затянуты (моменты затяжки указаны в таблице 2.6.1).

Таблица 2.6.1. Моменты затяжки контактных соединений

| Резьба | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M16 |
|------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| Момент, Нм | 1 – 2 | 3 – 5 | 6 – 8 | 10 – 20 | 20 – 30 | 40 – 50 | 50 – 60 |

При подключении кабеля следите, чтобы посторонние предметы не попали внутрь двигателя.

Внимание! Превышение моментов затяжки, указанных в таблице 2.6.1 может привести к разрушению клеммной колодки.

После подключения кабеля необходимо проверить надежность его соединения, отсутствие натяжения. После чего необходимо закрыть коробку выводов. Эксплуатировать электродвигатель с открытой коробкой выводов недопустимо.

Периодически необходимо проверять контактные соединения, так как вибрация во время работы может их ослабить, что может стать причиной аварийного выхода электродвигателя из строя.

Во время пробного пуска убедитесь в правильности направления вращения ротора. В случае необходимости изменения направления вращения поменяйте местами любые две фазы питающего кабеля.

Электродвигатель должен получать питание от синусоидального трехфазного источника переменного тока.

Величины напряжения и частоты должны находиться в зоне 1 (рис. 2.6.1), при этом гарантируется сохранение номинального момента. Если параметры питания соответствуют зоне 2, двигатель также будет развивать заявленный номинальный момент, однако возможны изменения других эксплуатационных характеристик, в том числе возможно повышение температуры. Продолжительная Точка 3 (рис. 2.6.1) соответствует номинальным параметрам питания, отличие от которых может негативно сказываться на электромагнитной совместимости.

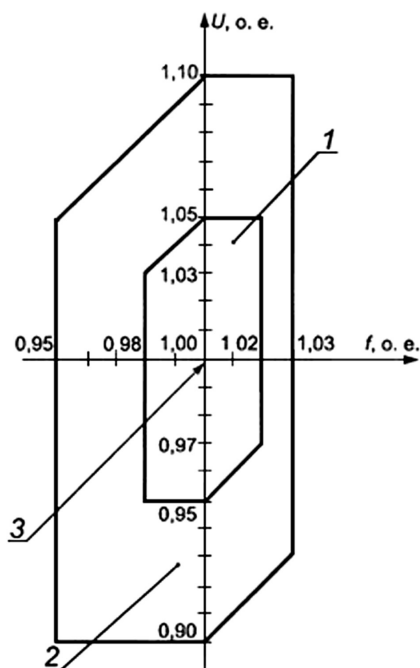


Рис. 2.6.1. Допустимые отклонения параметров сети

2.7. ЗАЩИТА

Каждый электродвигатель должен иметь защиту от перегрузки и короткого замыкания. Настройка устройств защиты должна соответствовать режиму работы электродвигателя, а также его характеристикам. Защита от короткого замыкания выполняется с помощью предохранителей или автоматических выключателей (второй вариант является более предпочтительным, так как исключает появление режима «пропадание фазы»). При выборе автомата необходимо учитывать, что пусковой ток асинхронного электродвигателя в 5 – 7 раз превышает номинальный. Тепловая защита должна выполняться с выдержкой времени.

Стандартно в двигателе установлены термосопротивления в обмотке статора (по 1 шт. на фазу) и в каждом из подшипниковых узлов. Концы термосопротивлений выведены в отдельную коробку выводов.

Внимание! Защита от короткого замыкания должна быть выполнена в любом случае в независимости от того имеется встроенная температурная защита или нет.

Встроенная температурная защита является более действенной по сравнению с внешними аппаратами защиты от перегрузок, такими как реле, так как защищает двигатель от перегрева, вызванного не только превышением тока по отношению к его номинальному значению, но и от перегрева, вызванного любыми другими источниками: недостаточное охлаждение, перегрузка подшипниковых узлов и т.д.

Внимание! Отсутствие, а также неправильная настройка температурной защиты может стать причиной преждевременного выхода электродвигателя из строя.

В лобовых частях электродвигателя установлены антиконденсатные нагреватели, концы которых выведены в отдельную коробку выводов. Антиконденсатные нагреватели должны быть включены, когда электродвигатель не работает во избежание образования конденсата внутри двигателя и увлажнения обмотки. Концы нагревателя выведены в специальную коробку выводов, для подключения используется переменное напряжение 220 В.

2.8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ В УСЛОВИЯХ, ОТЛИЧНЫХ ОТ НОМИНАЛЬНЫХ

Стандартно электродвигатели ДАЗО4 и А4 производства «Электромашина» предназначены для работы при температуре окружающей среды от -40°C , до $+40^{\circ}\text{C}$ и высоте над уровнем моря – 1000 м.



При других параметрах окружающей среды можно воспользоваться данными, представленными в таблице 2.8.1.

Таблица 2.8.1. Мощность при разных значениях температуры окружающей среды

| | | | | | |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|
| Температура окружающей среды, °С | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| Мощность на валу, % | +6 | +3 | - | -4 | -9 |

2.9. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

К эксплуатации электродвигателя допускается персонал, изучивший настоящее Руководство, а также «Правила устройства электроустановок», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

При подготовке двигателя к работе необходимо двигатель и коробку выводов заземлить, места контактов заземляющих болтов должны быть зачищены до металлического блеска и предохранены от коррозии.

Перед запуском необходимо проверить плотность протяжки всех болтовых соединений, соответствие параметров сети (напряжение, частота) номинальным параметрам двигателя, а также схему соединения электродвигателя. Проверьте исправность защитных и коммутирующих устройств.

Пуск двигателя должен проводиться в следующей последовательности:

1. Убедитесь в свободном вращении вала от руки.
2. Произведите пробный пуск двигателя без нагрузки для проверки правильности направления вращения, а также исправности механической части (отсутствие постороннего шума, вибрации, заеданий). При работе двигателя без нагрузки возможны характерные звуки, связанные с проскальзыванием тел качения в подшипниках. При длительной работе без нагрузки возможно разрушение подшипников.
3. Проверьте работу двигателя в составе нагрузки. При первом пуске двигателя в составе нагрузки проверьте ток в каждой фазе питающего кабеля, потребляемый электродвигателем. Токи должны быть симметричными и не должны превышать номинальное значение, указанное на паспортной табличке. Следите за уровнем вибрации двигателя и за температурой его узлов. В случае повышения уровня вибрации после завершения переходного теплового процесса проверьте соосность валов.

При работе двигателя запрещается:

1. Вскрывать коробку выводов;
2. Прикасаться к токоведущим и вращающимся частям;
3. Проводить какие-либо операции на работающем двигателе.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Для продолжительной безаварийной работы электродвигателей необходимо проводить периодическое техническое обслуживание.

Для разработки регламента работ по техническому обслуживанию, а также периодичности их проведения в зависимости от специфики условий эксплуатации двигателей в условиях Вашего предприятия обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина». В данном руководстве даны общие инструкции по обслуживанию двигателей.

Периодически в процессе работы двигателя необходимо производить следующие операции по обслуживанию двигателей:

1. Проверьте степень загрязненности наружной поверхности, а также вентилятора и защитного кожуха двигателя. При загрязненности корпуса необходимо удалить грязь с помощью ветоши или мягкой щетки. Для удаления пыли или стружки с поверхности двигателя, а также из узла вентиляции воспользуйтесь сжатым воздухом. Прочистите каналы воздушного охладителя;
2. Проверьте температуру подшипниковых узлов и корпуса двигателя;



3. Проверьте уровни вибрации узлов электродвигателя. При наличии соответствующих измерительных приборов произведите вибродиагностику подшипниковых узлов двигателя для определения их технического состояния и принятия решения о проведении ремонта;
4. Проверьте степень износа уплотнений вала (во время остановки двигателя);
5. Проверьте сопротивление изоляции двигателя (во время остановки двигателя);
6. Проверьте плотность протяжки всех болтовых соединений, в том числе соединение питающего кабеля и зажимов двигателя (предварительно убедитесь, что на двигатель не подано напряжение);
7. Произведите визуальный внешний осмотр подшипниковых узлов, убедитесь в отсутствии потеков смазки.
8. Измерить величину воздушного зазора.

При появлении признаков износа узлов во время проведения операций по обслуживанию, приведенных выше, а также появлений нарушений в работе узлов, необходимо остановить двигатель и произвести его разбор.

Внимание! Если двигатель находится на гарантии, запрещается его самостоятельный разбор.

После разборки двигателя произведите чистку обмотки мягкой щеткой, при наличии на обмотке смазки от подшипников удалите ее ветошью. При запылении и наличии стружки в обмотке очистите ее.

В случае необходимости замены подшипников используйте тот же тип, что был установлен заводом-изготовителем. Для приобретения оригинальных подшипников, смазки и прочих запчастей обратитесь в сервисную службу «Электромашина». При замене смазки в подшипниках удалите старую смазку с подшипниковых щитов и крышек подшипников. Используйте только те смазки, которые рекомендованы. Для получения информации по типу смазки, а также по ее количеству в подшипниковом узле обратитесь в сервисную службу «Электромашина».

При замене подшипников используйте специальный инструмент. Запрещается воздействовать на наружное кольцо радиального шарикового подшипника ударным инструментом. После демонтажа подшипника с вала двигателя не рекомендуется его дальнейшее использование.

Для получения инструкций по замене подшипников обратитесь в сервисную службу «Электромашина».

3.2. ПОПОЛНЕНИЕ СМАЗКИ

Смазка подшипников со временем загрязняется и теряет свои свойства, поэтому периодически ее необходимо обновлять.

За информацией по периодичности смазывания, а также количеству смазки обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Используйте только смазку, указанную производителем «Электромашина». Для получения информации по совместимости смазок обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина». В случае необходимости использования смазки с отличными свойствами от смазки, заложенной заводом-изготовителем, она должна быть полностью удалена.

Внимание! Используйте количество смазки, указанное производителем, недостаток или избыток смазки может привести к перегреву подшипниковых узлов и выходу электродвигателя из строя.

Для замены смазки используйте ниппель, расположенный на подшипниковом щите и специальный шприц. Смазку подшипниковых узлов следует производить согласно следующей инструкции:

1. Откройте выпускное отверстие;
2. Заложите в шприц количество смазки, указанное производителем;
3. Выдавите всю смазку в ниппель для смазки, предварительно очистив его от пыли и грязи;
4. Не закрывайте выпускное отверстие в течение 1 – 2 часов, до тех пор, пока не убедитесь, что излишки, а также отработанная смазка вышли из подшипникового узла;
5. В течение некоторого времени контролируйте температуру подшипниковых узлов.

В случае смазки подшипниковых узлов на неработающем двигателе, сначала следует ввести только половину смазки, далее запустить двигатель и дать ему поработать несколько минут, после чего ввести оставшуюся часть смазки.

При использовании другого типа смазки, старая смазка должна быть полностью удалена.

3.3. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ

При разборке электродвигателя следует принять все необходимые меры по защите обмотки от механических повреждений. Нарушение правил разборки и сборки электродвигателя может привести к повреждениям и образованию дефектов.

Перед разборкой двигатель необходимо отсоединить от приводного механизма и демонтировать его. Поднимать двигатель следует исключительно за крюки, приваренные к его корпусу.

Разборку двигателя следует проводить в следующей последовательности:

1. Извлечь шпонку;
2. Отвернуть болты крепления кожуха, снять кожух и вентилятор (для двигателей серии ДАЗО);
3. Отвернуть болты передних крышек подшипника, снять крышки подшипника;
4. Отвернуть болты подшипниковых щитов, отжать щиты болтами, снять подшипниковые щит;
5. Снять диффузор;
6. Осторожно извлечь ротор вместе с подшипниками. Необходимо следить за тем, чтобы не повредить лобовые части обмотки статора;
7. Снять воздухоохладитель;
8. С помощью специальных съемников снять подшипники;
9. Подготовить посадочные места на валу и в ступице щита: устранить заусенцы, промыть уайт-спиритом, смазать тонким слоем смазки;
10. Нагреть подшипник до температуры 80 – 90°C;
11. Произвести посадку подшипников на вал;

Сборку необходимо проводить в обратной последовательности.

При сборке подшипниковых щитов и крышек подшипника для удобства монтажа следует воспользоваться шпильками.

После сборки необходимо проверить сопротивление изоляции обмотки статора, а также легкость вращения ротора от руки.

4. НЕИСПРАВНОСТИ

В **таблице 4.1** приведены возможные причины, по которым электродвигатель может не работать или работать неправильно, а также пути и способы их устранения. Перечень неисправностей и способов их определения и устранения не является полным. За информацией обратитесь в отдел технической поддержки «Электромашина».

Таблица 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|---|---|--|
| Двигатель не развивает номинальную скорость | Повреждение короткозамкнутой обмотки ротора | В случае обнаружения данной неисправности ротор необходимо заменить |
| Двигатель долго разгоняется | Большой момент инерции нагрузочного механизма | Убедитесь в правильности расчетов по определению и выбору пусковых характеристик |
| | Пониженное напряжение | Убедитесь в соответствии напряжения на клеммах двигателя номинальному значению |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|--|--|---|
| Равномерный перегрев корпуса двигателя | Перегрузка, несоответствующее напряжение или схема соединения, асимметрия питающего напряжения | Проверьте, соответствуют ли схема соединения обмотки статора, а также напряжение питания информации, указанной на паспортной табличке. Замерьте ток во всех трех фазах, сравните измеренные значения с номинальными, указанными на паспортной табличке двигателя |
| | Ухудшение условий охлаждения | Проверьте вентиляционные каналы, возможно, они засорены. Убедитесь, что нагретый воздух от другого оборудования не попадает на двигатель. Поверхность охлаждения двигателя не должна быть сильно загрязненной |
| | Несоответствие условий окружающей среды | Убедитесь, что температура окружающей среды и высота над уровнем моря соответствуют номинальным параметрам |
| | Несоответствие режима работы | Убедитесь, что фактический режим работы двигателя соответствует его номинальному режиму работы |
| | Несоответствие частоты питающей сети номинальному значению | В случае работы двигателя от автономной генераторной установки убедитесь, соответствует ли частота сети номинальному значению, а ее отклонения не превышают допустимые значения |
| Перегрев подшипниковых узлов | Перегрузка подшипниковых узлов | Убедитесь, что способ соединения соответствует типу выбранных подшипников. Проверьте радиальные и осевые усилия, сравните их с допустимыми значениями. |
| | Изгиб вала | Выпрямите вал или замените ротор |
| | Несоосность | Проверьте качество центровки. При необходимости проведите центровку заново |
| | Излишек или недостаток смазки | Проверьте количество смазки. В случае необходимости пополните ее или удалите излишки |
| | Загрязнение смазки или смешивание несовместимых типов смазок | Удалите старую смазку, промойте подшипник керосином, заложите новую смазку |
| | Повреждение подшипника | Замените подшипник |



продолжение таблицы 4.1

| Неисправность | Возможные причины | Способы определения и устранения |
|---------------------|--|---|
| Шум двигателя | Повреждение подшипников | Проверьте подшипники, при необходимости замените |
| | Появление шума после замены смазки или во время первого запуска | Шум может быть вызван смазкой. Дайте поработать двигателю в течении 1-2 часов, при этом контролируйте изменения шума, а также температуру двигателя |
| | Дефект посадочных мест под подшипник в щите | Проверьте размеры посадочного места. Восстановите подшипниковый щит или замените его на новый |
| | Неравномерность воздушного зазора | Исправьте данный дефект |
| | Несбалансированность ротора | Отбалансируйте ротор заново |
| | Присутствие пропиточного состава или других посторонних предметов в воздушном зазоре | Очистите воздушный зазор от посторонних предметов |
| | Болтовые соединения ослаблены | Произведите протяжку всех болтовых соединений |
| | Дефект обмотки статора | Проверьте токи, а также сопротивление всех трех фаз |
| Повышенная вибрация | Несбалансированный ротор | Отбалансируйте ротор заново |
| | Несоосность | Проверьте качество центровки. При необходимости проведите центровку заново |
| | Несбалансированные узлы приводного механизма, а также механизмов соединения | Проверьте балансировку |
| | Повреждение подшипников | Замените подшипники |

5. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ

Производитель гарантирует работу электродвигателей без повреждений в течение гарантийного периода при соблюдении всех пунктов настоящего руководства по эксплуатации. Гарантийный период указан в паспорте.

В случае выявления дефектов при приемке продукции, либо в период действия гарантийного срока, потребитель составляет акт с указанием всех идентификационных данных электродвигателя (наименование, заводской номер, монтажное исполнение и т.д.) и описанием условий эксплуатации. Претензия предъявляется в форме произвольного письма – претензии.

Необходимыми условиями действия гарантийных обязательств являются: полная комплектность электродвигателя, наличие заполненного акта и накладной. На валу электродвигателя не должны присутствовать механизмы, которые были установлены потребителем. В противном случае двигатель на экспертизу не будет принят.

Гарантийное обслуживание производится безвозмездно для потребителя, при условии признания претензии обоснованной и доставки продукции в сервисный центр. Гарантийный срок продлевается на время нахождения продукции на гарантийном обслуживании.

Гарантийное обслуживание производится в сервисных центрах «Электромашина».

Внимание! При самостоятельной доработке деталей и узлов двигателя, разборке и сборке в течение гарантийного срока, несоблюдении правил эксплуатации, монтажа, хранения, транспортировки, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, претензии к качеству не принимаются.

Кроме того, гарантия не распространяется на продукцию, поврежденную в результате несчастного случая, стихийного бедствия или механического воздействия.

В случае признания претензии необоснованной, по желанию потребителя ремонт двигателя может быть произведен за его счет, по расценкам сервисного центра.



**По техническим вопросам обращайтесь
в компанию ООО «СЗЭМО«Электродвигатель»**

**Адрес: 193315, Санкт-петербург,
пр. Большевиков, дом 52, корп.6**

Тел./факс: (812) 321 79 43

E-mail: info@szemospb.ru

Производство и поставка

ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИМПОРТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ