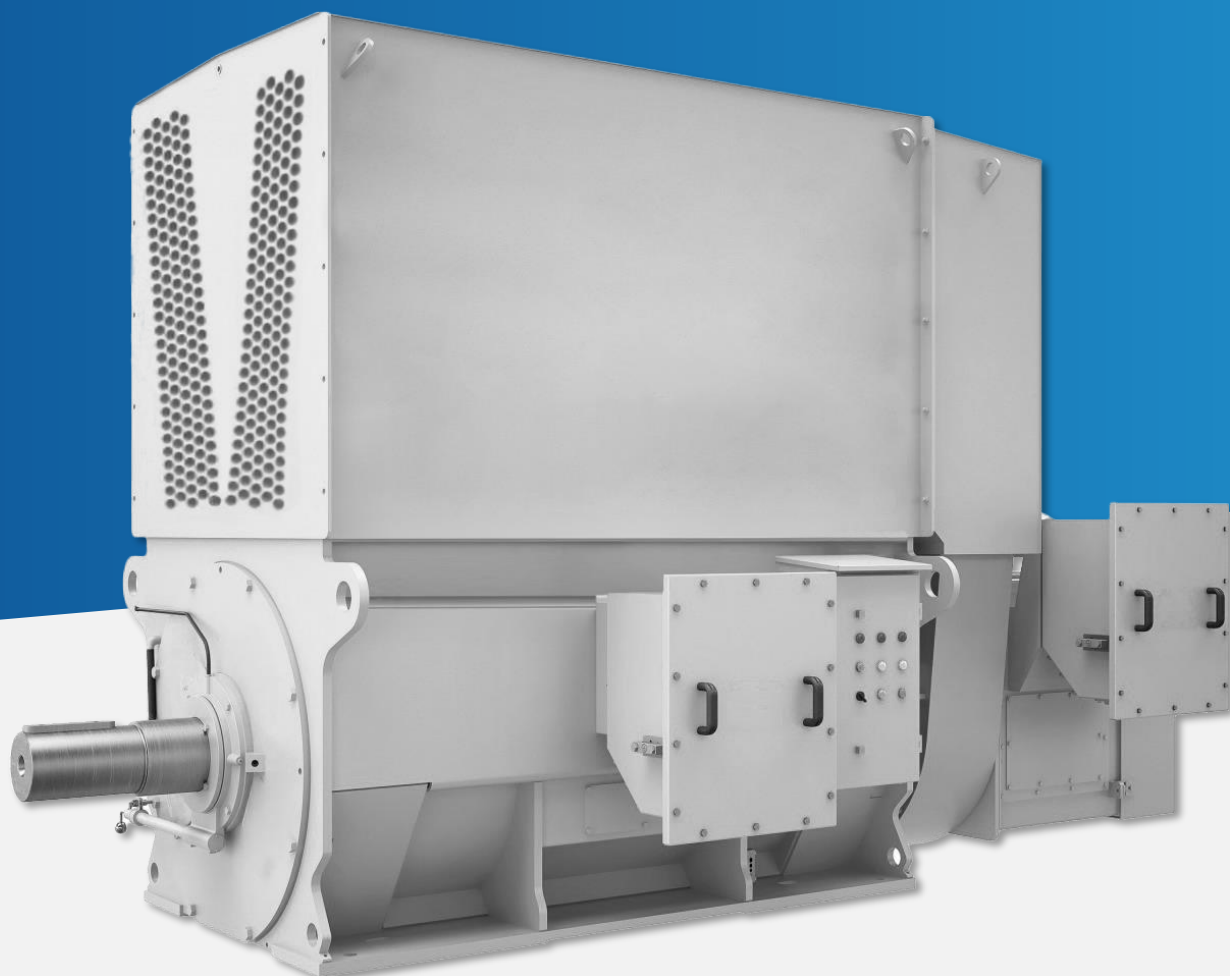


НИЗКОВОЛЬТНЫЕ И ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ АСИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ СЕРИИ TGAF

РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ,
ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБСЛУЖИВАНИЮ



Содержание

Содержание	2
ВВЕДЕНИЕ	8
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	9
1. Общие сведения.....	9
1.1 Квалификация персонала	9
1.2 Правила техники безопасности	9
1.3 Стандарты	10
1.4 Условия окружающей среды.....	11
1.5 Условия эксплуатации	11
1.6 Напряжение и частота	11
2. ПРИЕМКА, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ	13
2.1 Приемка.....	13
2.2 Перемещение	13
2.3 Хранение	14
2.3.1 Хранение вне помещения.....	15
2.3.2 Длительное хранение	15
2.3.3 Место хранения	16
2.3.3.1 Хранение внутри помещения.....	16
2.3.3.2 Хранение вне помещения	16
2.3.3.3 Отдельные детали	17
2.3.4 Защита в процессе хранения	17
2.3.4.1 Обогреватель	17
2.3.4.2 Сопротивление изоляции	17
2.3.4.3 Открытые механически обработанные поверхности	18
2.3.4.4 Уплотнение	18
2.3.4.5 Подшипники	18
2.3.4.5.1 Подшипники качения с консистентной смазкой	18
2.3.4.5.2 Подшипники качения с масляной смазкой	18
2.3.4.5.3 Подшипник скольжения.....	18
2.3.4.6 Клеммные коробки	20
2.3.4.7 Воздушно-водяной теплообменник.....	20
2.3.4.8 Щеточный узел.....	21
2.3.4.9 Очистка и защита электродвигателя в процессе хранения	21
2.3.4.10 Проверки и ведение записей во время хранения	21
2.3.4.11 Диагностическое / профилактическое техническое обслуживание	22

2.3.4.12 План технического обслуживания во время хранения	22
2.3.5 Подготовка к вводу в эксплуатацию	23
2.3.5.1 Очистка	23
2.3.5.2 Проверка подшипников	23
2.3.5.3 Смазка подшипников	24
2.3.5.4 Проверка сопротивления изоляции	24
2.3.5.5 Воздушно-водяной теплообменник	24
2.3.5.6 Щеточный узел	24
2.3.5.7 Прочее	24
3. УСТАНОВКА	25
3.1 Место установки	25
3.2 Замок вала	25
3.3 Направление вращения	25
3.4 Сопротивление изоляции	26
3.4.1 Правила техники безопасности	26
3.4.2 Общие положения	26
3.4.3 Измерение сопротивления изоляции обмоток статора	26
3.4.4 Измерение сопротивления изоляции обмоток ротора	28
3.4.5 Дополнительная информация	28
3.4.6 Измерение коэффициента абсорбции	28
3.4.7 Измерение индекса поляризации	28
3.4.8 Пересчет измеренных значений	29
3.4.9 Оценка состояния изоляции	29
3.5 Защитные устройства	30
3.5.1 Тепловая защита	31
3.5.1.1 Предельные температуры для обмоток	31
3.5.1.2 Температуры генерации аварийного сигнала и аварийного отключения	31
3.5.1.3 Зависимость сопротивления терморезистора PT100 от температуры	32
3.5.1.4 Обогреватель	33
3.5.1.5 Датчик утечки воды	33
3.6 Охлаждение	33
3.6.1 Типы охлаждения электродвигателей	34
3.6.2 Охлаждение воздушно-водяным теплообменником	34
3.6.2.1 Радиаторы на морской воде	35
3.6.3 Независимая вентиляция	35
3.6.4 Электрические соединения	36

3.6.4.1 Основные электрические соединения	36
3.6.4.2 Заземление	37
3.6.5 Схемы подключения	37
3.6.5.1 Схемы подключения в соответствии с МЭК 60034-8.....	37
3.6.5.1.1 Схемы подключения статора МЭК 60034-8	37
3.6.5.1.2 Схемы подключения ротора МЭК 60034-8	38
3.6.5.2 Схемы подключения в соответствии с NEMA MG1	39
3.6.5.2.1 Схемы подключения статора NEMA MG1	39
3.6.5.2.2 Схемы подключения ротора NEMA MG1	39
3.6.5.3 Направление вращения	40
3.6.5.4 Схемы подключения вспомогательного оборудования.....	40
3.7 Механические компоненты	40
3.7.1 Основание	40
3.7.2 Нагрузка на основание	41
3.7.3 Типы оснований	41
3.7.3.1 Бетонное основание	41
3.7.3.2 Скользящее основание	42
3.7.3.3 Скользящее основание	43
3.7.3.4 Анкерные болты	43
3.7.4 Комплект анкерной пластины.....	44
3.7.5 Частота собственных колебаний	44
3.7.6 Выравнивание.....	45
3.7.7 Соосность.....	45
3.7.8 Соединение штифтами.....	48
3.7.9 Муфтовое соединение	48
3.7.9.1 Зубчатые передачи	49
3.7.9.2 Ременные передачи	49
3.7.9.3 Соединение электродвигателей, оборудованных подшипниками скольжения.	49
3.8 Гидравлическая установка	51
4. ЗАПУСК АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ.....	52
5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	53
5.1 Предварительный просмотр	53
5.2 Первый запуск.....	54
5.3 Эксплуатация	56
5.3.1 Общие положения.....	56
5.3.2 Температура.....	56

5.3.3 Подшипники	57
5.3.4 Щеточный узел.....	57
5.3.5 Радиаторы.....	58
5.3.6 Вибрация.....	58
5.3.7 Предельные уровни вибрации вала	59
5.3.8 Отключение.....	60
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	62
6.1 Общие положения	62
6.2 Очистка электродвигателя	62
6.3 Очистка щетного узла	63
6.4 Техническое обслуживание обмоток	63
6.4.1 Проверка обмоток	63
6.4.2 Очистка обмоток	64
6.4.3 Проверки	64
6.4.4 Повторная пропитка	65
6.4.5 Сопротивление изоляции	65
6.5 Техническое обслуживание системы охлаждения	65
6.6 Техническое обслуживание радиатора.....	65
6.6.1 Инструкции по извлечению и техническому обслуживанию радиатора	66
6.6.2 Защитные аноды	66
6.7 Вибрация	66
6.8 Контактные кольца	66
6.9 Щеткодержатель и щетки	67
6.10 Устройство заземления вала.....	68
6.11 Техническое обслуживание подшипников.....	68
6.11.1 Подшипники качения с консистентной смазкой	68
6.11.1.1 Указания по смазке	69
6.11.1.2 Инструкции для повторной смазки подшипников качения.....	69
6.11.1.3 Повторная смазка подшипников с применением выдвигного механизма для удаления смазки.....	69
6.11.1.4 Процедура проведения смазки	70
6.11.1.5 Тип и количество смазки.....	70
6.11.1.6 Альтернативные типы смазки	70
6.11.1.7 Альтернативные типы смазки.....	71
6.11.1.8 Смазки для работы при низкой температуре	72
6.11.1.9 Совместимость смазок.....	72

6.11.1.10 Разбор подшипника	73
6.11.1.11 Сбор подшипника	74
6.11.2 Смазываемые маслом подшипники качения	75
6.11.2.1 Инструкции по смазке	75
6.11.2.2 Тип масла	76
6.11.2.3 Замена масла	76
6.11.2.4 Эксплуатация подшипников	77
6.11.2.5 Разборка подшипника.....	77
6.11.2.6 Сборка подшипника	79
6.11.3 Замена подшипников качения	79
6.11.4 Подшипники скольжения	79
6.11.4.1 Технические данные подшипников	80
6.11.4.2 Установка и эксплуатация подшипников	80
6.11.4.3 Охлаждение за счет циркуляции воды	80
6.11.4.4 Замена масел	80
6.11.4.5 Уплотнение подшипника	81
6.11.4.6 Эксплуатация подшипников скольжения	81
6.11.4.7 Техническое обслуживание подшипников	82
6.11.4.8 Сборка и разборка подшипников	82
6.11.5 Защита подшипников	86
6.11.5.1 Настройка защитных устройств	86
6.11.5.2 Сборка / разборка температурных датчиков подшипника скольжения	86
7. РАЗБОРКА И СБОРКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	88
7.1 Разборка.....	88
7.2 Сборка	88
7.3 Измерение воздушного зазора	88
7.4 Момент затяжки	89
7.5 Запасные детали	90
8. ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	92
9. НЕИСПРАВНОСТИ, ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	93
9.1 Характерные поломки асинхронных электродвигателей	93
9.1.1 Межвитковое короткое замыкание.....	93
9.1.2 Повреждение обмоток	93
9.1.2.1 Одна сгоревшая фаза обмотки.....	93
9.1.2.2 Две сгоревшие фазы обмотки	94
9.1.2.3 Три сгоревшие фаза обмотки	94

9.1.3 Повреждение подшипников.....	95
9.1.4 Обрыв вала	95
9.1.5 Поломка из-за плохо приработанных деталей передачи или неправильной центровки электродвигателей.....	95
10. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ	99
10.1 Ответственность	99



ВВЕДЕНИЕ

В настоящем руководстве содержится информация, касающаяся низковольтных и высоковольтных трехфазных асинхронных электродвигателей с фазным ротором серии TGAF.

Электродвигатели со специальными функциями могут поставляться с дополнительными документами (чертежами, схемами подключения, кривыми характеристик и т. д.). Прежде чем приступить к установке, эксплуатации или техобслуживанию электродвигателя, необходимо тщательно ознакомиться с содержанием этих документов, а также данного руководства.

Для получения любой дополнительной информации по электродвигателям с большим количеством специальных функций свяжитесь с представителями компании Техногрупп. В целях обеспечения правильной работы электродвигателя, а также для безопасности обслуживающего персонала необходимо соблюдать все инструкции и стандарты, указанные в данном руководстве. Гарантийные обязательства производителя также действительны только при условии соблюдения указанных инструкций. В связи с этим рекомендуется тщательно изучить содержание данного руководства, прежде чем приступить к установке и эксплуатации электродвигателя. Для получения любой дополнительной информации свяжитесь с представителями компании Техногрупп.

ВНИМАНИЕ!

- Для сохранения права на гарантийное обслуживание необходимо соблюдать требования, содержащиеся в данном руководстве.
- Установка, эксплуатация и техобслуживание электродвигателя должны выполняться только квалифицированным персоналом.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Общие сведения

Весь персонал, задействованный в установке, эксплуатации или техобслуживании электроустановок, должен своевременно получать информацию об изменениях в стандартах безопасности и инструкциях по технике безопасности, связанных с их работой, а также неукоснительно соблюдать содержащиеся в них требования. Перед началом работ ответственное лицо должно обеспечить выполнение требований техники безопасности, а также предупредить персонал об опасности, которой он подвергается при выполнении той или иной операции.

Ненадлежащее применение, эксплуатация или техническое обслуживание рекомендуется допускать к эксплуатации и техобслуживанию электродвигателя только квалифицированный персонал.

1.1 Квалификация персонала

Квалифицированным персоналом считаются сотрудники, которые прошли соответствующее обучение, имеют опыт работы с подобным оборудованием, ознакомлены с применимыми стандартами по эксплуатации и технике безопасности, а также с условиями эксплуатации. Это сотрудники, которые уполномочены выполнять все необходимые операции, а также способны самостоятельно распознавать опасные ситуации и принимать меры по недопущению их возникновения.

Квалифицированный персонал также должен знать правила оказания первой медицинской помощи и должен при необходимости быть в состоянии ее оказать.

Эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом должен заниматься только квалифицированный персонал.

1.2 Правила техники безопасности

В процессе нормальной эксплуатации данного оборудования существует опасность, связанная с вращающимися, находящимися под высоким напряжением или обладающими повышенной температурой компонентами.

В связи с этим эксплуатация электродвигателя с открытыми клеммными коробками, снятыми защитными кожухами или с нарушениями требований техники безопасности может привести к травмам персонала и материальному ущербу.

При использовании устройств и оборудования вне производственной среды заказчик должен обеспечить безопасную работу оборудования, предприняв в процессе установки необходимые меры защиты и безопасности (например, не подпускать людей, не допускать контакта с детьми и т. д.).

Лица, ответственные за безопасность установки, обязаны:

- Удостовериться, что в установке и эксплуатации оборудования участвует только квалифицированный персонал.

- Удостовериться, что у персонала есть данное руководство и другие документы, поставляемые вместе с электродвигателем, что персонал выполняет поставленные задачи в строгом соответствии с инструкциями по эксплуатации, соответствующими стандартами и документами на изделие.

Несоблюдение требований по установке и безопасности может привести к аннулированию гарантии на изделие. Пожарное оборудование и знаки с правилами оказания первой медицинской помощи должны быть размещены на производственной площадке в хорошо обозримых и легкодоступных местах.

Квалифицированный персонал должен:

- Соблюдать все технические условия, касающиеся разрешенного применения (условия эксплуатации, подключение и окружающая обстановка по месту установки) и содержащиеся в заказе на покупку, руководстве по эксплуатации и прочих документах.
- Соблюдать специальные нормы и условия, действующие по месту установки.
- Использовать для перемещения и транспортировки только подходящие инструменты и оборудование.
- Следить, чтобы защитные устройства отдельных компонентов были сняты непосредственно перед их установкой.

Отдельные детали должны храниться в защищенной от вибрации упаковке. Необходимо обеспечить их защиту от падения и агрессивных сред, а также проследить, чтобы персонал не подвергался опасности.

1.3 Стандарты

Электродвигатели проектируют, изготавливают и испытывают в соответствии с требованиями стандартов, перечисленных в Табл. 1.1. Точный перечень применимых стандартов приведен в договоре на покупку, где могут быть указаны и другие национальные или международные стандарты в зависимости от области применения или места эксплуатации.

Табл. 1.1. Применимые стандарты

	МЭК/NBR	NEMA
Технические условия	МЭК 60034-1/NBR 17094	MG1-1,10,20
Размеры	МЭК 60072/NBR 15623	MG1-4,11
Испытания	МЭК 60034-2/NBR 5383	MG1-12
Уровни защиты	МЭК 60034-5/NBR МЭК 60034-5	MG1-5
Охлаждение	МЭК 60034-6/NBR МЭК 60034-6	MG1-6
Монтаж	МЭК 60034-7/NBR МЭК 60034-7	MG1-4
Шум	МЭК 60034-9/NBR МЭК 60034-9	MG1-9
Механические вибрации	МЭК 60034-14/NBR МЭК 60034-14	MG1-7
Обозначение клемм	МЭК 60034-8/NBR 15367	MG1-2
Механические допуски	ИСО 286/NBR6158	MG1-4
Балансировка	ИСО 1940	MG1-7

1.4 Условия окружающей среды

Электродвигатель спроектирован для конкретной области применения в соответствии с условиями окружающей среды (температура и высота над уровнем моря), которые описаны в паспортной табличке и спецификации к электродвигателю.

При использовании электродвигателей с водяным охлаждением при окружающей температуре ниже +5 °С в воду необходимо добавлять антифриз.

1.5 Условия эксплуатации

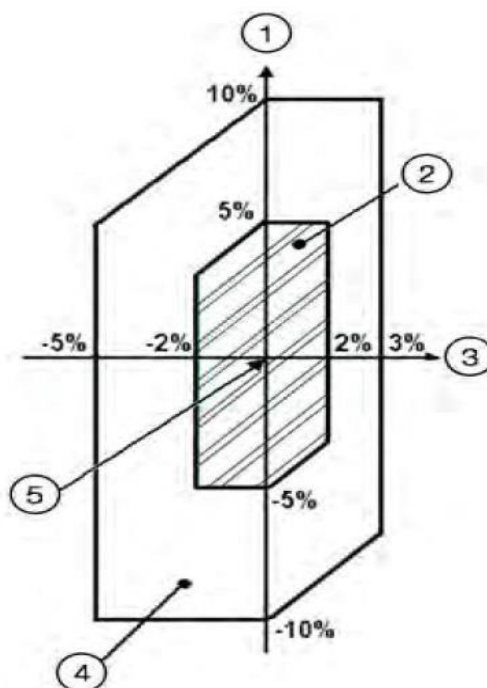
Чтобы гарантия на изделие была действительной, электродвигатель должен эксплуатироваться в соответствии с номинальными характеристиками, указанными в его паспортной табличке, с соблюдением всех применимых стандартов и содержащейся в данном руководстве информации.

1.6 Напряжение и частота

Чрезвычайно важно обеспечить электродвигателю надлежащее электропитание. Проводники и комплексная система защиты должны обеспечить надежное электропитание на клеммах электродвигателя в пределах диапазона в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60034-1:

- Напряжение может варьироваться в диапазоне $\pm 10\%$ от номинального значения.
- Частота может варьироваться в диапазоне от -5% до $+3\%$ от номинального значения.

Рис. 2.1 Пределы изменения напряжения и частоты



Условные обозначения к Рис. 2.1:

1. Напряжение.
2. Зона А.
3. Частота.
4. Зона В (за пределами зоны А).
5. Напряжение при номинальных характеристиках.

Электродвигатель должен выполнять свою основную функцию в течение длительного времени в пределах зоны А, однако допускается неполное соответствие эксплуатационных характеристик показателям, измеряемым при номинальных напряжении и частоте (см. точку номинальных характеристик на Рис. 2.1), т. е. допустимы некоторые отклонения. Повышение температуры может быть больше, чем при номинальных напряжении и частоте.

Электродвигатель должен выполнять свои основные функции в пределах зоны В, однако могут наблюдаться большие отклонения рабочих характеристик от таковых при номинальном напряжении и частоте, чем в пределах зоны А. Увеличение температуры может быть выше, чем при номинальном напряжении и частоте, и, скорее всего, выше, чем в зоне А.

Продолжительная эксплуатация в периферийных участках зоны В не рекомендуется.

2. ПРИЕМКА, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ

2.1 Приемка

Все электродвигатели прошли испытания и находятся в полностью исправном состоянии. Все обработанные поверхности защищены от коррозии. После доставки электродвигателя следует проверить целостность упаковки, чтобы выявить возможные повреждения, произошедшие при транспортировке.

ВНИМАНИЕ!

Необходимо сфотографировать любые обнаруженные повреждения, внести их в отчет и немедленно сообщить транспортной компании, страховой компании и компании Техногрупп. Если вы не сообщили о повреждениях, гарантия считается недействительной.

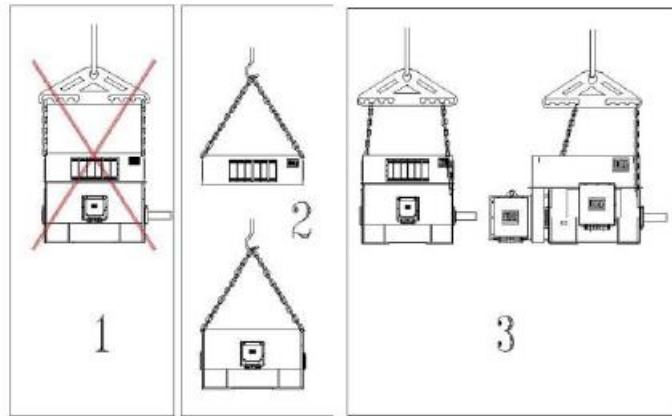
Состояние деталей, поставляемых в отдельной упаковке, следует проверять при получении.

- При подъеме электродвигателя в упаковке (или контейнере) следует руководствоваться информацией, указанной на упаковке или заводской табличке: о точках крепления тросов, массе электродвигателя в упаковке и грузоподъемности подъемного устройства.
- Электродвигатели, поставляемые в деревянных ящиках, следует поднимать только за специальные болты с проушинами/подъемные скобы или с помощью вилочного погрузчика, но не за детали деревянного ящика.
- Запрещается переворачивать упаковку. Чтобы избежать повреждения подшипников, ставьте упаковку на пол осторожно (без удара).
- Запрещено удалять антикоррозионное покрытие на основе консистентной смазки с торца вала, а также заглушки и резиновые вставки из отверстий распределительного щита. Данные защитные приспособления разрешено снимать только перед окончательной сборкой.
- После снятия упаковки необходимо провести полный визуальный осмотр электродвигателя.
- Систему блокировки вала следует снимать непосредственно перед установкой и сохранить ее для следующей транспортировки электродвигателя.

2.2 Перемещение

- Электродвигатель следует перемещать в положениях 2 и 3 на Рис. 3.1.
- При необходимости снимите теплообменник перед подъемом электродвигателя.
- Если центр тяжести не находится ровно посередине между проушинами, используйте один из методов, показанных в п. 3 на Рис. 3.1.

Рис. 3.1 Перемещение электродвигателя



Примечание

- Не превышайте указанную массу. Не поднимайте электродвигатель рывками и не ставьте его резко на пол, так как это может привести к повреждению подшипников.
- Для подъема электродвигателя используйте только специально предназначенные проушины. При необходимости для защиты деталей электродвигателя используйте траверсу.
- Болты с проушинами, имеющиеся на теплообменнике, крышках, подшипниках, радиаторе, распределительном шкафу и т. д., предназначены исключительно для подъема этих компонентов по отдельности.
- Никогда не поднимайте электродвигатель за вал.
- Подъемные проушины на корпусе предназначены только для подъема электродвигателя. Никогда не используйте их для подъема собранной установки с приводом от электродвигателя

ВНИМАНИЕ!

- Перед тем, как приступить к перемещению электродвигателя, необходимо заблокировать вал с помощью устройства, входящего в комплект поставки электродвигателя.
- Подъемное оборудование и устройства должны быть в состоянии выдержать массу электродвигателя.

2.3 Хранение

Если электродвигатель не устанавливается по месту эксплуатации сразу после приемки, его необходимо хранить, не доставая из упаковки, в месте, защищенном от влаги, паров, резких колебаний температуры, грызунов и насекомых.

Во избежание повреждения подшипников электродвигатель следует хранить вдали от источников вибрации.

ВНИМАНИЕ!

Во время хранения обогреватель должен быть подключен к источнику питания, чтобы избежать образования конденсата внутри электродвигателя.

Любые повреждения лакокрасочного покрытия или защитного антикоррозионного покрытия механически обработанных деталей необходимо немедленно устранить.

2.3.1 Хранение вне помещения

Двигатель должен храниться в сухом месте, защищенном от подтопления и вибрации.

Перед помещением двигателя на хранение устраните все повреждения, случайно нанесенные упаковке во время транспортировки, что необходимо для обеспечения надлежащих условий хранения.

Устанавливайте двигатель на платформы или фундаменты, которые обеспечивают защиту от грунтовой влаги и предотвращают его погружение в грунт. Должна быть обеспечена свободная циркуляция воздуха под двигателем.

Чехол, защищающий двигатель от непогоды, не должен соприкасаться с его поверхностями. Чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха между двигателем и таким чехлом, в качестве распорок установите деревянные бруски.

2.3.2 Длительное хранение

При длительном хранении двигателя (два месяца и более) перед пуском он подвергается воздействию внешних факторов, таких как перепады температуры, влажность, агрессивные вещества и т. д.

Полости внутри двигателя, например, в подшипниках, коробке выводов и обмотках, подвержены воздействию влаги, которая может конденсироваться, и, в зависимости от типа и степени загрязнения воздуха, в эти полости могут также проникать агрессивные вещества. Следовательно, после длительного хранения сопротивление изоляции обмотки может снизиться ниже допустимых значений, внутренние компоненты, такие как подшипники, могут окислиться, а смазочная способность смазочного материала в подшипниках может ухудшиться.

ВНИМАНИЕ!

Для поддержания подшипников в хорошем состоянии в процессе хранения каждые 2 месяца следует снимать устройство блокировки вала, после чего электродвигатель должен совершить не менее 10 полных оборотов на скорости 30 об/мин для равномерного распределения смазки подшипников и защиты внутренних компонентов.

Все эти факторы увеличивают риск повреждений до запуска двигателя.

Чтобы гарантия на двигатель была действительной, необходимо убедиться, что все профилактические меры, описанные в данном руководстве, а также конструктивные аспекты, техническое обслуживание, упаковка, хранение и периодические проверки соблюдаются и документируются.

Инструкции по длительному хранению действительны для двигателей, которые хранятся в

течение длительного времени (два месяца и более) перед вводом в эксплуатацию, или для уже установленных двигателей, находящихся в длительном простое, с учетом того же периода времени.

2.3.3 Место хранения

Для обеспечения наилучших условий хранения электродвигателя в течение длительного времени выбранное место должно строго соответствовать критериям, описанным в подразделах 2.3.3.1 и 2.3.3.2.

2.3.3.1 Хранение внутри помещения

Для обеспечения оптимальных условий хранения электродвигателя место хранения должно соответствовать следующим критериям:

- Место хранения должно быть закрытым и защищенным;
- Это место должно быть защищено от влаги, паров, агрессивных веществ, грызунов и насекомых;
- Коррозионно-активные газы, такие как хлор, диоксид серы или кислоты, должны отсутствовать;
- В месте хранения должны отсутствовать вибрации;
- Место хранения должно быть оснащено системой вентиляции с воздушным фильтром;
- Температура окружающей среды от 5 °С до 60 °С без резких перепадов температуры;
- Относительная влажность <50%;
- Место хранения должно быть защищено от накопления грязи и пыли;
- Должна иметься система обнаружения пожара;
- Место хранения должно иметь источник питания для нагревателей.

Если какое-либо из этих требований не соблюдается на месте хранения, Техногрупп рекомендует предусмотреть дополнительные средства защиты электродвигателя на время хранения, а именно:

- Закрытый деревянный ящик или другая подобная упаковка, позволяющие подавать питание на нагреватели.
- Если есть риск заражения и образования грибка, упаковку необходимо защитить в месте хранения путем опрыскивания или окраски соответствующими химическими составами;
- Упаковка должна быть тщательно выполнена опытным лицом.

2.3.3.2 Хранение вне помещения

Не рекомендуется хранить двигатель вне помещения.

В случае, если хранение вне помещения неизбежно, двигатель должен быть упакован в специальную упаковку для таких условий, следующим образом:

- При хранении вне помещения (под воздействием погодных условий), кроме упаковки, рекомендованной для хранения в помещении, должно использоваться покрытие для защиты от пыли, влаги и других посторонних веществ из прочного брезента или пластика.
- Упаковку следует размещать на платформах или фундаментах, обеспечивающих защиту от грязи и влаги и не допускающих ее погружения в грунт;
- После того, как упаковка защищена, необходимо построить навес, чтобы защитить ее от прямого воздействия дождя, снега и чрезмерного нагрева солнцем.

Если двигатель хранится в течение длительного времени (два месяца и более), рекомендуется регулярно проверять его, как указано в «план технического обслуживания во время хранения» данного руководства.

2.3.3.3 Отдельные детали

- Если какие-то детали поставляются отдельно (клеммные коробки, теплообменники, крышки и т. д.), то в процессе хранения они должны быть установлены на электродвигатель.
- Запасные детали должны храниться в подходящем месте, в соответствии с подразделами 3.3.3.1 и 3.3.3.2 настоящего руководства.
- Относительная влажность воздуха внутри упаковки не должна превышать 50 %.
- Запрещается подвергать подшипники ударам, падениям, воздействию вибрации или влажности — это может привести к повреждению дорожек или шариков подшипников и снижению их срока службы.

2.3.4 Защита в процессе хранения

2.3.4.1 Обогреватель

В процессе хранения внешние обогреватели электродвигателя должны быть подключены к электропитанию, чтобы избежать конденсации влаги внутри электродвигателя, а также обеспечить поддержание сопротивления изоляции обмоток на нужном уровне.

Пусковая цепь обогревателей должна быть изолирована, а ток и напряжение этой цепи должны ежемесячно измеряться и записываться.

Рекомендуется установить рядом с электродвигателем сигнальный датчик, показывающий, подано ли электропитание на нагреватели.

2.3.4.2 Сопротивление изоляции

В процессе хранения необходимо измерять и записывать сопротивление изоляции

электродвигателя каждые два месяца, перед установкой или в случае каких-либо изменений условий хранения (например, продолжительном отключении электричества).

Процедуры измерения и критерии приемлемости результатов должны соответствовать требованиям стандарта IEEE-43.

В случае снижения сопротивления изоляции следует провести соответствующую проверку.

2.3.4.3 Открытые механически обработанные поверхности

Все открытые механически обработанные поверхности (например, конец вала и фланцы) защищены на заводе временным защитным средством (ингибитором коррозии).

Это защитное покрытие необходимо повторно наносить каждые шесть месяцев или при удалении и/или повреждении.

2.3.4.4 Уплотнение

Все открытые механически обработанные поверхности (например, конец вала и фланцы) защищены на заводе временным защитным средством (ингибитором коррозии).

2.3.4.5 Подшипники

2.3.4.5.1 Подшипники качения с консистентной смазкой

Подшипники качения смазываются на заводе при проведении испытаний электродвигателя.

- Независимо от условий хранения и транспортировки перед вводом двигателя в эксплуатацию подшипники качения необходимо повторно смазать.
- Если двигатель хранится более двух лет, подшипники качения необходимо разобрать, промыть, осмотреть и повторно смазать.

2.3.4.5.2 Подшипники качения с масляной смазкой

Подшипники качения смазываются на заводе при проведении испытаний

- В зависимости от монтажного положения двигателя и типа смазки двигатель можно транспортировать с маслом в подшипниках или без него;
- Двигатель должен храниться в исходном рабочем положении и с маслом в подшипниках, если не указано иное;
- Уровень масла должен поддерживаться, оставаясь посередине смотрового стекла.
- Перед запуском электродвигателя подшипники должны быть повторно смазаны.
- При хранении электродвигателя в течение двух и более лет подшипники следует разобрать, промыть, проверить их состояние и заново смазать.

2.3.4.5.3 Подшипник скольжения

В зависимости от положения электродвигателя при монтаже, а также типа используемой смазки транспортировка электродвигателя может осуществляться со смазанными или несмазанными подшипниками;

Электродвигатель должен храниться в первоначальном рабочем положении со смазанными подшипниками, если имеется соответствующее указание.

Уровень масла должен находиться в районе середины смотрового стекла.

Для поддержания подшипников в хорошем состоянии в процессе хранения необходимо выполнить следующие защитные процедуры:

- Закрыть все резьбовые отверстия пробками.
- Убедиться, что все фланцы (например, отверстия для входа и слива масла) закрыты. Если обнаружатся открытые фланцы, необходимо закрыть их глухими крышками.
- Уровень масла должен находиться в районе середины смотрового стекла.

Примечание

Если подшипники оснащены системой впрыска масла под высоким давлением, то эту систему следует активировать до вращения вала электродвигателя.

Если для подшипников не предусмотрен резервуар с маслом (сухой картер), то перед вращением вала необходимо активировать систему циркуляции масла.

Вращение вала должно всегда осуществляться в направлении вращения электродвигателя

После хранения в течение полугода необходимо провести следующие процедуры для защиты от коррозии как внутренних частей подшипников, так и контактных поверхностей:

- Закрыть все резьбовые отверстия пробками.
- Герметично закрыть зазоры между валом и уплотнением подшипника вала с помощью водонепроницаемой клейкой ленты.
- Убедиться, что все фланцы (например, отверстия для входа и слива масла) закрыты. Если обнаружатся открытые фланцы, необходимо закрыть их глухими крышками.
- Снять верхнее смотровое стекло с подшипника и методом распыления нанести слой антикоррозионного покрытия (TECTYL 511 или аналога) на внутренние поверхности подшипника.
- Установить верхнее смотровое стекло в подшипник.

Если в подшипнике отсутствует верхнее смотровое стекло, то для нанесения антикоррозионного покрытия необходимо снять верхнюю крышку подшипника

Описанную выше процедуру необходимо повторять каждые полгода в процессе хранения.

Если период хранения превысит два года, масло в подшипниках подлежит замене.

2.3.4.6 Клеммные коробки

Если в подшипнике отсутствует верхнее смотровое стекло, то для нанесения

При измерении сопротивления изоляции обмоток электродвигателя следует также проверить состояние распределительного щита и клеммных коробок, обращая особое внимание на следующие аспекты:

- Внутренние поверхности должны быть сухими, чистыми и не должны содержать скоплений пыли.
- Контактные элементы не должны иметь следов коррозии.
- Все уплотнения должны быть в надлежащем состоянии.
- Кабельные вводы должны быть правильно герметизированы.

ВНИМАНИЕ!

Если какой-либо из этих элементов окажется в ненадлежащем состоянии, проведите необходимое техническое обслуживание, а при необходимости — замену поврежденных деталей.

2.3.4.7 Воздушно-водяной теплообменник

Для обеспечения оптимальных условий длительного хранения радиатора необходимо строгое соблюдение следующих инструкций:

- Снимите с радиатора фланцевые соединения, чтобы получить к нему доступ.
- Полностью слейте воду из трубок и головок радиатора.
- В течение 15–20 минут продувайте горячим воздухом одно из сопел радиатора, чтобы избавиться от влаги внутри. Для выполнения этой процедуры трубы радиатора должны быть размещены горизонтально, а фланцы отверстий для подачи и слива воды должны быть размещены так, чтобы вода была удалена.
- После просушки сопла следует закрыть глухими фланцами с новыми уплотняющими прокладками для обеспечения абсолютной герметичности.
- Установите манометр на одном из глухих фланцев и шаровой клапан — на другом.
- Закачайте инертный газ (например, азот) до давления 1,2 бар (абс).
- Это давление следует проверять каждый месяц в процессе хранения радиатора, который не должен подвергаться воздействию температуры выше 50 °С.
- При соблюдении описанной процедуры хранения уплотнения радиатора подлежат замене каждые три года в соответствии с рекомендациями его производителя.

ВНИМАНИЕ!

Радиатор с закаченным под давлением газом следует перемещать с осторожностью. Установите предупреждающую табличку с информацией о том, что оборудование находится под давлением и не должно нагреваться выше 50 °С.

Примечание

При непродолжительном простое вместо слива воды предпочтительнее поддерживать ее циркуляцию через теплообменник на низкой скорости для удаления из радиатора всех опасных продуктов, таких как соединения аммиака и сероводород, чтобы не допустить их накопления внутри радиатора.

2.3.4.8 Щеточный узел

Для поддержания контактных колец в исправном состоянии при хранении электродвигателя более 2 месяцев контактная поверхность колец должна быть покрыта ингибитором коррозии, а щетки демонтированы.

Поверхность колец, щеткодержателей и изоляторов должна содержаться в чистоте, при обнаружении загрязнений необходимо удалить загрязнения сухой чистой тканью, для удаления масляных загрязнений ткань можно смочить растворителем.

Каждые 2 месяца необходимо проверять состояние временного антикоррозионного покрытия, при необходимости удалять следы коррозии и наносить покрытие заново.

- Внутренние поверхности должны быть сухими, чистыми и не должны содержать скоплений пыли.
- Контактные элементы не должны иметь следов коррозии.
- Все уплотнения должны быть в надлежащем состоянии.
- Кабельные вводы должны быть правильно герметизированы.

2.3.4.9 Очистка и защита электродвигателя в процессе хранения

- На электродвигателе не должно быть масла, воды, пыли и грязи.
- Очистка электродвигателя снаружи должна проводиться сжатым воздухом с пониженным давлением.
- Удалите все устранимые следы ржавчины чистой тканью, смоченной растворителем на основе бензина.
- Убедитесь, что на подшипниках и смазочных отверстиях отсутствуют следы пыли и грязи, а все заглушки подшипников герметично закрыты.

Необходимо аккуратно удалить любые царапины, следы ржавчины и других загрязнений с торца вала.

2.3.4.10 Проверки и ведение записей во время хранения

Хранящиеся электродвигатели должны проходить регулярные проверки, результаты

которых подлежат регистрации в журнале учета.

Проверке подлежат следующие аспекты:

1. Проверка электродвигателя на физические повреждения и их устранение при необходимости.
2. Проверка наличия загрязнений.
3. Проверка признаков образования водного конденсата внутри электродвигателя.
4. Проверка состояния защитного покрытия открытых деталей электродвигателя.
5. Проверка состояния окрашенных поверхностей и исправление любых недочетов при необходимости.
6. Проверка следов воздействия агрессивных веществ.
7. Проверка работоспособности обогревателей.
8. Измерение и запись температуры и влажности воздуха вокруг электродвигателя.
9. Измерение и запись температуры, сопротивления изоляции, коэффициента абсорбции и индекса поляризации обмоток статора и ротора.
10. Соответствие места хранения требованиям, описанным в подразделе 2.3.2.1.

2.3.4.11 Диагностическое / профилактическое техническое обслуживание

Компания Техногрупп рекомендует в процессе длительного хранения электродвигателей каждые три года отправлять их в авторизованную ремонтную мастерскую для проведения полного диагностического техобслуживания.

Процедура полного диагностического техобслуживания включает полный разбор электродвигателя для проверки и проведения стандартных испытаний в лаборатории после сборки.

2.3.4.12 План технического обслуживания во время хранения

В процессе хранения необходимо выполнять техническое обслуживание электродвигателя с внесением соответствующих записей в журнал учета в соответствии с планом, представленным в Табл. 3.1.

Табл. 3.1. План хранения

	ежемесячно	раз в 2 месяца	раз в 6 месяцев	раз в 2 года	пред монтажом	примечания
Место хранения						
Проверка наличия загрязнений		x				
Проверка влажности и температуры		x				
Проверка на наличие грызунов и насекомых		x				
Упаковка						
Проверка на наличие повреждений			x			
Проверка на наличие влаги внутри упаковки		x				

Замена поглотителей влаги (при наличии)			x			При необходимости
Обогреватель						
Проверка условий эксплуатации	x					
Измерение напряжения питания и потребляемого тока	x					
Электродвигатель						
Проведение внешней очистки			x			
Проверка состояния лакокрасочных покрытий			x			
Проверка состояния ингибитора коррозии на открытых механически обработанных деталях			x			
Нанесение ингибитора			x			При необходимости
Проверка состояния уплотнительных элементов			x			
Проверка состояния щеточного узла			x			
Полное диагностическое техническое обслуживание						В соответствии с п.3.3.4.11
Обмотки ротора/статора электродвигателя						
Измерение сопротивления изоляции, коэффициента абсорбции и индекса поляризации		x			x	
Клеммная коробка и контактные клеммы						
Очистка внутренней поверхности клеммных коробок				x	x	
Проверка прокладок и уплотнителей				x	x	
Подшипники качения						
Вращение вала электродвигателя		x				
Повторная смазка подшипников					x	
Разборка, промывка и смазка подшипников				x		В соответствии с п.3.3.4.5.1
Подшипники скольжения						
Вращение вала электродвигателя		x				
Нанесение ингибитора			x			При необходимости
Очистка подшипников					x	
Замена масла						В соответствии с п.3.3.4.5.2

2.3.5 Подготовка к вводу в эксплуатацию

2.3.5.1 Очистка

- На внутренних и внешних частях двигателя не должно быть масла, воды, пыли и грязи.
- Следует удалить ингибитор коррозии с наружных поверхностей с помощью ткани, смоченной растворителем на основе бензина.
- Убедитесь, что подшипники и полости, используемые для смазки, свободны от загрязнений, а заглушки полостей правильно установлены и герметично закрыты.
- Следует тщательно удалить следы окисления и царапины с опор подшипников и вала.

2.3.5.2 Проверка подшипников

ВНИМАНИЕ!

Если срок хранения двигателя превышает шесть месяцев, перед запуском двигателя необходимо разобрать, осмотреть и очистить подшипники скольжения.

Подшипники скольжения без масляного бака (сухой картер) должны в обязательном порядке разбираться, проверяться и очищаться перед запуском двигателя, вне зависимости от периода хранения.

Установите подшипники скольжения на место и нанесите смазку. Для выполнения этой процедуры обратитесь в компанию Техногрупп.

2.3.5.3 Смазка подшипников

Используйте для смазки подшипников указанный смазочный материал. Информация о подшипнике и смазочным материалам приведена на паспортной табличке подшипника, а смазка должна производиться согласно разделу настоящего руководства с учетом типа подшипника.

2.3.5.4 Проверка сопротивления изоляции

Перед вводом двигателя в эксплуатацию необходимо измерить сопротивление изоляции в соответствии с п.3.3.4.2 настоящего руководства.

2.3.5.5 Воздушно-водяной теплообменник

- При запуске электродвигателя проследите за тем, чтобы вода в радиаторе свободно циркулировала.
- Момент затяжки болтов радиатора должен составлять от 40 до 50 Н·м.
- Убедитесь в отсутствии протечки воды. Проверьте уплотнители радиатора и при необходимости проведите их замену.
- Проверьте резиновые уплотнители теплообменника и при необходимости проведите их замену.

2.3.5.6 Щеточный узел

Необходимо смыть ингибитор коррозии с поверхности колец. Щеткодержатель должен быть отрегулирован по высоте 3-5мм от поверхности контактного кольца.

Установить щетки в щеткодержатели. При необходимости произвести притирку щеток для обеспечения плотного контакта щетки и контактного кольца, прилегание щетки должно быть не менее 80%. Давление каждой щетки необходимо регулировать в диапазоне от 0,0143 до 0,0255 МПа.

Проверьте плотность контакта подключения поводков щеток. Моменты затяжки болтовых соединений должны соответствовать ГОСТ 10434-82.

2.3.5.7 Прочее

Перед запуском электродвигателя выполните остальные процедуры, описанные в Разделе 6 настоящего руководства.

3. УСТАНОВКА

3.1 Место установки

Электродвигатель должен быть установлен в легкодоступном месте для проведения периодического осмотра, местного техобслуживания и, если необходимо, снятия деталей для обслуживания в мастерской.

Необходимо обеспечить следующие условия окружающей среды:

- Место установки должно быть чистым и хорошо вентилируемым.
- Перед установкой необходимо произвести дефектоскопию рамы. Монтаж электродвигателя на неисправную раму запрещен.
- Другое установленное оборудование или стены не должны препятствовать циркуляции воздуха вокруг электродвигателя.
- По периметру и над электродвигателем должно быть достаточно свободного пространства для выполнения техобслуживания или перемещения.
- Условия окружающей среды должны соответствовать уровню защиты электродвигателя.

3.2 Замок вала

Электродвигатель поставляется с завода с блокировкой вала, предназначенной для защиты подшипников во время транспортировки. Перед началом установки устройство блокировки необходимо снять.

ВНИМАНИЕ!

Устройство блокировки следует устанавливать каждый раз, когда выполняется демонтаж (отключение) электродвигателя, чтобы не допускать повреждения подшипников во время транспортировки.

Торец вала покрывается временным защитным веществом (ингибитором коррозии) на предприятии-изготовителе. Перед установкой электродвигателя необходимо удалить это покрытие с контактной дорожки заземляющих щеток вала (если они имеются).

3.3 Направление вращения

Направление вращения электродвигателя указано на табличке, прикрепленной к корпусу со стороны привода, а также в документации на электродвигатель.

ВНИМАНИЕ!

Запрещается менять направление вращения вала двигателей, для которых предусмотрено только одно направление вращения.

Чтобы поменять направление вращения вала, свяжитесь с представителями компании

Техногрупп.

3.4 Сопротивление изоляции

3.4.1 Правила техники безопасности

Измерение сопротивления изоляции должно проводиться только на выключенном электродвигателе после его полной остановки. Для удаления всех остаточных электростатических зарядов с испытуемой обмотки ее необходимо подключить к корпусу и заземлить.

Перед отключением и разделением клемм для измерения сопротивления обмотки необходимо также заземлить и все конденсаторы (если они имеются).

Невыполнение указанных процедур может привести к травмам.

3.4.2 Общие положения

Если электродвигатель вводится в эксплуатацию сразу, то его необходимо защитить от воздействия влаги, высокой температуры и загрязнений, которые отрицательно сказываются на сопротивлении изоляции.

Перед запуском электродвигателя необходимо измерить сопротивление изоляции.

В условиях высокой влажности сопротивление изоляции следует периодически проверять и во время хранения. Значение сопротивления изоляции обмоток электродвигателя зависит от температуры обмоток, влажности окружающего воздуха, состояния изоляционных материалов, наличия пыли и других загрязнений.

Журнал регистрации периодических проверок поможет сделать заключение о пригодности электродвигателя к эксплуатации.

3.4.3 Измерение сопротивления изоляции обмоток статора

Сопротивление изоляции измеряется с помощью мегаомметра. Испытательное напряжение для обмоток электродвигателя должно соответствовать значениям в Табл. 4.1 и стандарту IEEE43.

Табл. 3.1. Напряжение для испытаний сопротивления изоляции обмоток

Номинальное напряжение обмотки (В)	Испытание сопротивления изоляции — напряжение постоянного тока (В)
<1000	500
1000–2500	500–1000
2501–5000	1000–2500
5001–12 000	2500–5000
>12 000	5000–10 000

Перед проведением измерения сопротивления изоляции обмотки статора необходимо:

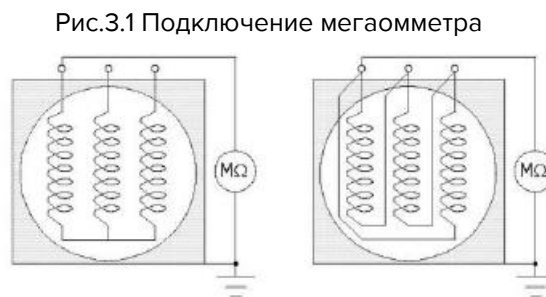
- Отсоединить все провода от клемм статора.

- Отсоединить все элементы защиты, не выдерживающие высокого напряжения, такие как разрядник, трансформаторы тока и напряжения, (при их наличии).
- Заземлить корпус электродвигателя.
- Измерить температуру обмотки
- Заземлить все датчики температуры
- Проверить уровень влажности

Измерение сопротивления изоляции обмотки статора следует проводить в главной клеммной коробке.

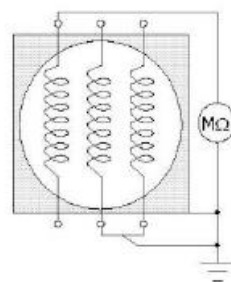
Мегаомметр должен быть подключен между корпусом электродвигателя и обмоткой.

Корпус должен быть заземлен, а три фазы обмотки статора должны оставаться подключенными к нулевой точке, как показано на Рис.3.1



По возможности каждую фазу следует изолировать и проверять по отдельности. Отдельные измерения позволяют провести сравнение результатов для каждой фазы. Во время испытаний одной фазы остальные две фазы должны быть заземлены на то же заземление на корпусе, как показано на Рис. 3.2.

Рис.3.2 Подключение мегаомметра к отдельным фазам



Если значение общего измеренного сопротивления изоляции обмоток меньше рекомендуемого, следует разъединить соединения с нейтральной точкой и измерить сопротивление изоляции каждой фазы по отдельности.

ВНИМАНИЕ!

Электродвигатели, которые эксплуатировались в течение длительного времени, часто показывают большие значения. Для оценки состояния изоляции обмоток лучше всего применять сравнительный анализ значений, полученных в ходе предыдущих испытаний для того же электродвигателя в условиях аналогичной нагрузки, температуры воздуха и

влажности вместо единственного значения, полученного в результате однократного испытания. Значительное или резкое снижение показаний служит основанием для дополнительной проверки.

3.4.4 Измерение сопротивления изоляции обмоток ротора

Для измерения сопротивления изоляции обмоток ротора в двигателях с фазным ротором выполните следующие действия.

- Поднимите щетки с контактных колец или извлеките их из держателей.
- Измерение сопротивления изоляции обмоток ротора производится в щеточном отсеке.
- Мегаомметр подключается между валом двигателя и контактными кольцами.
- Измерительный ток не должен проходить через подшипники.
- Измерьте и занесите в журнал значение температуры обмотки.

3.4.5 Дополнительная информация

После измерения сопротивления изоляции следует заземлить испытываемую обмотку для снятия остаточного заряда.

Испытательное напряжение для измерения сопротивления изоляции нагревателя должно составлять 500 В пост. тока, а для другого вспомогательного оборудования —100 В пост. тока.

Не рекомендуется измерять сопротивление изоляции устройств тепловой защиты.

3.4.6 Измерение коэффициента абсорбции

После измерения сопротивления изоляции следует заземлить испытываемую обмотку для снятия остаточного заряда.

Коэффициент абсорбции – определяет диэлектрическое поглощение, показывающее степень увлажнения изоляции. Также данное явление характеризует емкость, чем больше коэффициент – тем больше емкость изолированной токоведущей части.

Коэффициент абсорбции определяется соотношением сопротивления изоляции после 60 секунд после начала измерений и сопротивления изоляции после 15 секунд после начала измерений.

3.4.7 Измерение индекса поляризации

Индекс поляризации определяется соотношением сопротивления изоляции, измеренным после десяти минут, и сопротивлением изоляции, измеренным после одной минуты с начала испытания. Процедура измерения всегда должна проводиться при относительно постоянной температуре.

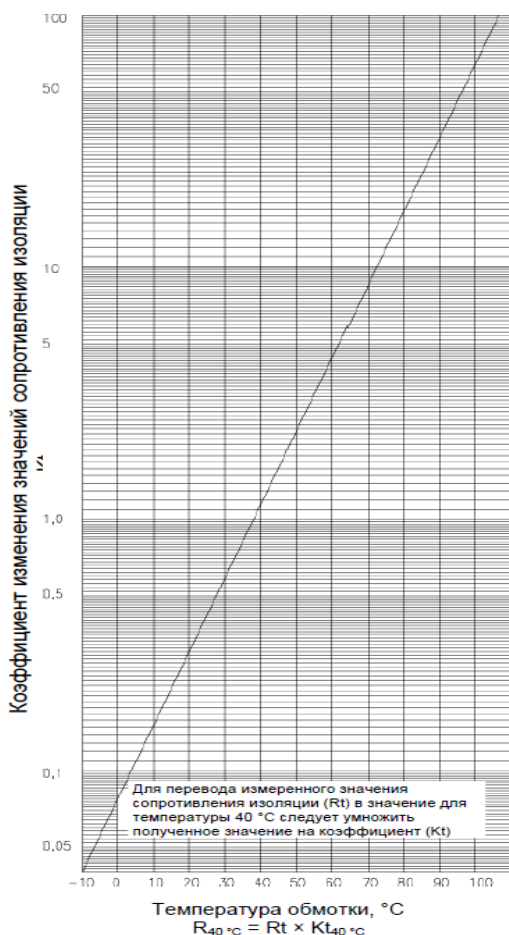
Значение индекса поляризации позволяет оценить состояние изоляции электродвигателя.

Во избежание несчастных случаев обмотки следует заземлить сразу же после измерения сопротивления изоляции.

3.4.8 Пересчет измеренных значений

Сопротивление изоляции следует измерять при температуре 40 °С. Если измерение производится при другой температуре, необходимо скорректировать измеренное значение до значения, соответствующего температуре 40 °С, воспользовавшись кривой изменения сопротивления изоляции в зависимости от температуры электродвигателя. Если у вас нет такой кривой, приблизительное скорректированное значение можно получить из кривой, приведенной на Рис. 3.3, в соответствии со стандартом NBR 5383/IEEE43.

Рис. 3.3. Коэффициент изменения сопротивления изоляции в зависимости от температуры.



3.4.9 Оценка состояния изоляции

В Табл. 3.2, 3.3 и 3.4 приведены ориентировочные предельные значения сопротивления изоляции для оценки состояния изоляции электродвигателя.

Табл. 3.2 Ориентировочные предельные значения для оценки состояния изоляции электроустановок

Значение сопротивления изоляции	Оценка состояния изоляции
≤ 2 МОм	Неприемлемое
< 50 МОм	Опасное
50–100 МОм	Удовлетворительное
100–500 МОм	Хорошее
> 500 МОм	Очень хорошее

Табл. 3.3. Коэффициент абсорбции (соотношение между результатом измерения через 60 секунд и результатом измерения через 15 секунд после начала испытания)

Измерение коэффициента абсорбции	Оценка состояния изоляции
$< 1,2$	Неприемлемое
1,2–1,3	Удовлетворительное
$> 1,3$	Хорошее

Табл. 3.4. Индекс поляризации (соотношение между результатом измерения через 10 минут и результатом измерения через 1 минуту после начала испытания)

Измерение индекса поляризации	Оценка состояния изоляции
≤ 1	Неприемлемое
$\leq 1,5$	Опасное
от 1,5 до 2,0	Удовлетворительное
от 2,0 до 3,0	Хорошее
$> 3,0$	Очень хорошее

ВНИМАНИЕ!

Если измеренное значение сопротивления изоляции, пересчитанное для 40 °С, составляет менее 100 МОм, либо индекс поляризации меньше 2, то перед вводом электродвигатель в эксплуатацию свяжитесь с представителями компании Техногрупп.

3.5 Защитные устройства

В Табл. 3.2, 3.3 и 3.4 приведены ориентировочные предельные значения сопротивления

Электродвигатели, работающие в непрерывном режиме, должны быть защищены от перегрузок с помощью встроенного устройства или независимого защитного устройства. Обычно, это тепловое реле с номинальным или регулируемым током, значение которого равно или ниже значения, полученного путем умножения номинального тока питания электродвигателя при полной нагрузке на:

- 1,25 для электродвигателей с эксплуатационным коэффициентом равным или большим 1,15;
- 1,15 для электродвигателей с эксплуатационным коэффициентом равным 1,0. Электродвигатели также оснащены устройствами защиты от перегрева (на случай перегрузки, заклинивания ротора, низкого напряжения, недостаточной вентиляции электродвигателя).

3.5.1 Тепловая защита

Устройства защиты от перегрева установлены в статоре, подшипниках и деталях других компонентов, для которых требуется контроль температуры и тепловая защита.

Эти датчики должны быть подключены к системе внешнего контроля температуры окружающего воздуха и защиты.

Конкретный тип температурного датчика, клеммы и задаваемые температуры для аварийного сигнала и аварийного отключения приведены на СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ электродвигателя.

3.5.1.1 Предельные температуры для обмоток

Температура самой горячей точки обмотки не должна превышать верхнего предела для класса нагревостойкости изоляции. Итоговая температура равна сумме температуры окружающей среды, увеличения температуры (T), а также разницы между средней температурой обмотки и самой горячей ее точки.

Температура окружающей среды не должна превышать 40 °C в соответствии со стандартом NBR МЭК 60034-1. Выше этой температуры условия эксплуатации считаются особыми, поэтому необходимо ознакомиться с документацией на конкретный электродвигатель.

В Табл. 4.5 приведены допустимые численные значения и параметры, определяющие допустимую температуру в самой горячей точки обмотки.

Табл. 3.5. Класс изоляции

Класс изоляции		B	F	H
Температура окружающей среды	°C	40	40	40
T = рост температуры (измерение температуры осуществляется по методу изменения сопротивления проводника)	°C	80	105	125
Разность между температурой самой горячей точки и средней температурой	°C	10	10	15
Итого: температура самой горячей точки	°C	130	155	180

ВНИМАНИЕ!

При превышении температуры обмотки предельных значений для соответствующего класса нагревостойкости изоляции в процессе эксплуатации электродвигателя срок службы изоляции и, следовательно, самого электродвигателя, будет значительно сокращен, либо это может привести к выходу из строя электродвигателя.

3.5.1.2 Температуры генерации аварийного сигнала и аварийного отключения

Температуры аварийного сигнала и аварийного отключения электродвигателя должны быть установлены на минимально возможные значения. Эти значения могут быть определены на основании заводских испытаний или рабочей температуры электродвигателя. Температура генерации аварийного сигнала должна на 10 °C превышать температуру эксплуатации электродвигателя при полной нагрузке с обязательным учетом

максимальной возможной температуры окружающей среды для данной местности. Скорректированная температура аварийного отключения не должна превышать максимально допустимое значение температуры для класса изоляции обмотки статора (с учетом используемой системы и типа смазки), в соответствии с Табл. 4.6.

Табл. 3.6. Максимальные значения заданной температуры срабатывания частей электродвигателя

Активные части электродвигателя	Предельно допустимые значения температуры, С° предупреждения/отключения для изоляционных материалов по классам нагревостойкости			
	Е	В	F	Н
Обмотки статора электродвигателей мощностью менее 5000кВт	110/120	120/130	130/155	155/180
Стержневые обмотки фазных роторов асинхронных электродвигателей и обмотки возбуждения синхронных электродвигателей	120/130	130/140	140/165	165/185
Сердечники и другие стальные части, соприкасающиеся с обмотками	110/120	120/130	130/155	155/180

Температуры аварийного сигнала и аварийного отключения для подшипников электродвигателя приведены в Табл.3.7.

Табл. 3.7. Максимальные значения заданной температуры срабатывания подшипников электродвигателя

Тип подшипника электродвигателя	Предельно допустимые значения температуры, С° предупреждения/отключения для подшипников электродвигателя
Подшипники качения	85/95
Подшипники скольжения	70/80

ВНИМАНИЕ!

Значения температуры для генерации аварийного сигнала или отключения могут быть определены опытным путем, однако они не должны превышать значений, указанных в Табл. 3.6, 3.7.

Устройства защиты электродвигателя перечислены в чертеже Техногрупп «Схема подключения». Полную ответственность в случае неиспользования данных устройств несет заказчик, и в случае повреждения электродвигателя условия гарантийного обслуживания на него распространяться не будут.

3.5.1.3 Зависимость сопротивления терморезистора PT100 от температуры

В Табл. 3.8 показано измерение температуры в зависимости от сопротивления терморезисторов PT100.

$$\text{Формула: } \frac{\Omega - 100}{0,386} = \text{°C}$$

Табл. 3.8. Зависимость сопротивления от температуры (Pt100)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,00	100,39	100,78	101,17	101,56	101,95	102,34	102,73	103,12	103,51
10	103,90	104,29	104,68	105,07	105,46	105,95	106,24	106,63	107,02	107,40
20	107,79	108,18	108,57	108,96	109,35	109,73	110,12	110,51	110,90	111,28
30	111,67	112,06	112,45	112,83	113,22	113,61	113,99	114,38	114,77	115,15
40	115,54	115,93	116,31	116,70	117,08	117,47	117,85	118,24	118,62	119,01
50	119,40	119,78	120,16	120,55	120,93	121,32	121,70	122,09	122,47	122,86
60	123,24	123,62	124,01	124,39	124,77	125,16	125,54	125,92	126,31	126,69
70	127,07	127,45	127,84	128,22	128,60	128,98	129,37	129,75	130,13	130,51
80	130,89	131,27	131,66	132,04	132,42	132,80	133,18	133,56	133,94	134,32
90	134,70	135,08	135,46	135,84	136,22	136,60	136,98	137,36	137,74	138,12
100	138,50	138,88	139,26	139,64	140,02	140,39	140,77	141,15	141,53	141,91
110	142,29	142,66	143,04	143,42	143,80	144,17	144,55	144,93	145,31	145,68
120	146,06	146,44	146,81	147,19	147,57	147,94	148,32	148,70	149,07	149,45
130	149,82	150,20	150,57	150,95	151,33	151,70	152,08	152,45	152,83	153,20
140	153,58	153,95	154,32	154,70	155,07	155,45	155,82	156,19	156,57	156,94
150	157,31	157,69	158,06	158,43	158,81	159,18	159,55	159,93	160,30	160,6

3.5.1.4 Обогреватель

Если электродвигатель оснащен обогревателем для предотвращения появления внутреннего конденсата в процессе длительного простоя, то необходимо позаботиться о том, чтобы питание на этот обогреватель подавалось сразу после отключения электродвигателя, и отключалось перед его запуском.

Значения напряжения питания и мощности обогревателя приведены на схеме подключения, а также на специальной табличке, прикрепленной к электродвигателю.

3.5.1.5 Датчик утечки воды

Электродвигатели, оснащенные воздушно-водяным теплообменником, снабжены датчиком утечки воды для обнаружения случайного попадания воды из радиатора в двигатель. Данный датчик должен быть подключен к пульту управления в соответствии со схемой подключения электродвигателя. Сигнал данного датчика должен использоваться для активации аварийного сигнала.

В случае срабатывания защиты следует проверить состояние теплообменника, а при обнаружении утечки воды необходимо отключить электродвигатель и устранить неполадку.

3.6 Охлаждение

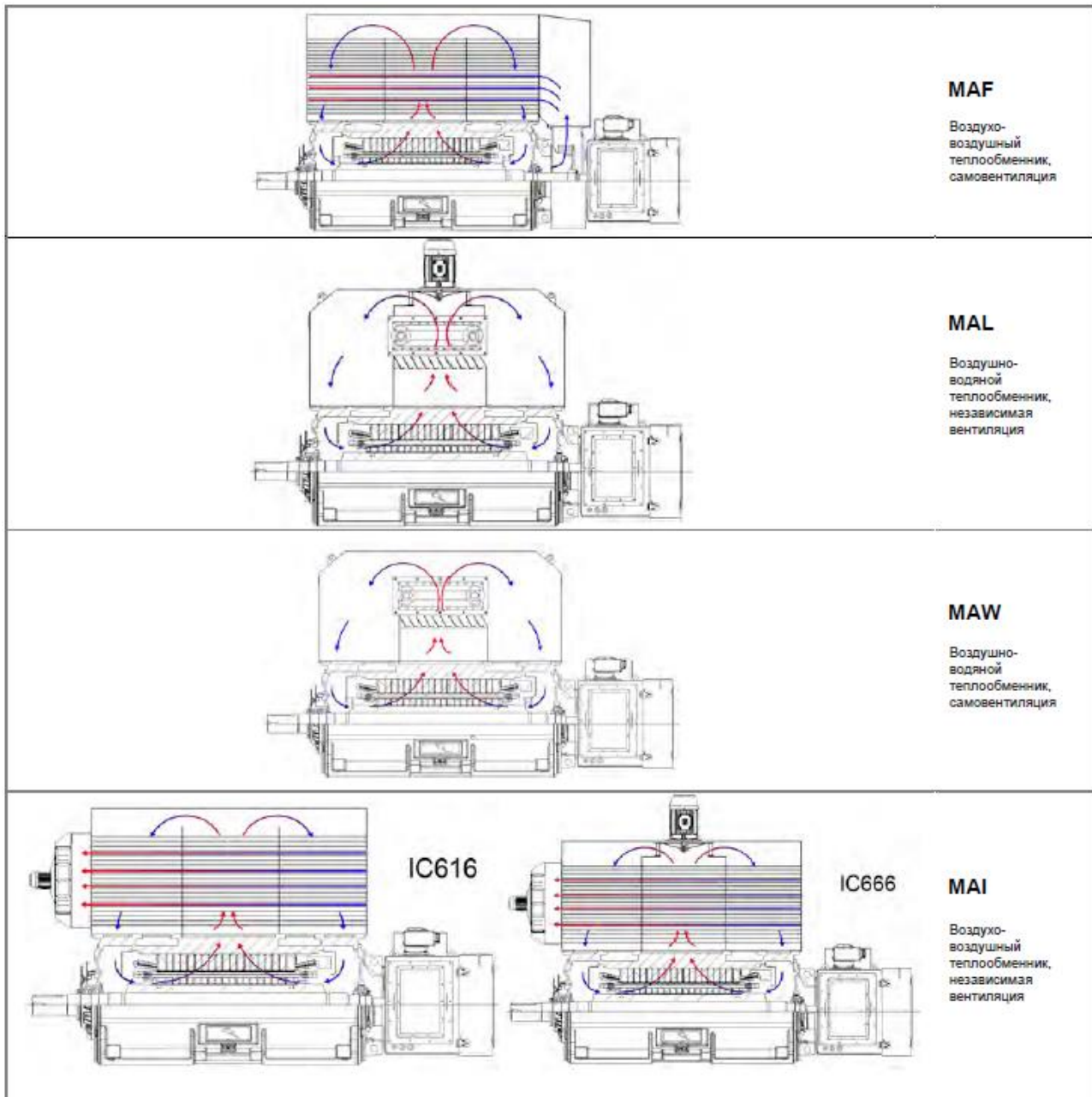
Система охлаждения электродвигателя может варьироваться в зависимости от области его применения.

Обеспечить нормальные условия эксплуатации электродвигателя без перегрева можно только при условии правильной установки как самого двигателя, так и системы его охлаждения.

ВНИМАНИЕ!

Необходимо периодически проверять состояние защитных устройств системы охлаждения (при наличии). Отверстия для подачи и слива воды (при наличии) не должны перекрываться, так как это может вызвать перегрев и даже привести к выходу из строя электродвигателя. Дополнительные сведения приведены в габаритном чертеже электродвигателя.

3.6.1 Типы охлаждения электродвигателей



3.6.2 Охлаждение воздушно-водяным теплообменником

Необходимо периодически проверять состояние защитных устройств системы охлаждения (при наличии). Отверстия для подачи и слива воды (при наличии) не должны перекрываться,

В электродвигателях с воздушно-водяным теплообменником внутренний воздух в замкнутом контуре охлаждается радиатором, представляющим собой поверхностный

теплопередатчик, предназначенный для рассеивания тепла. В качестве охладителя должна использоваться чистая вода со следующими характеристиками:

- pH: от 6 до 9.
- Содержание хлоридов: не более 25,0 мг/л.
- Содержание сульфатов: не более 3,0 мг/л.
- Содержание магния: не более 0,5 мг/л.
- Взвешенные твердые частицы: не более 30,0 мг/л.
- Содержание аммиака: без примесей аммиака.

ВНИМАНИЕ!

Информация о радиаторе воздушно-водяного теплообменника приведена на паспортной табличке, а также на габаритном чертеже электродвигателя.

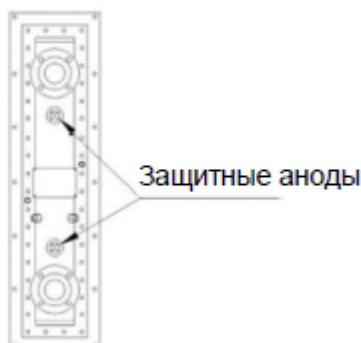
Для обеспечения исправной работы системы охлаждения электродвигателя и, соответственно, предотвращения его перегрева, следует придерживаться указанной информации.

3.6.2.1 Радиаторы на морской воде

В радиаторах на морской воде контактирующий с водой материал (трубы и пластины) должен быть стойким к коррозии. Кроме того, такие радиаторы могут быть оснащены защитными анодами (например, из цинка или магния), как показано на Рис. 4.4, которые подвергаются коррозии в процессе эксплуатации теплообменника, тем самым защищая головку теплообменника.

Для сохранения целостности головок радиатора эти аноды следует периодически менять в зависимости от степени их коррозионного разрушения.

Рис. 3.4 Радиатор с защитными анодами



Тип, количество и расположение защитных анодов могут варьироваться в зависимости от области применения.

3.6.3 Независимая вентиляция

В радиаторах на морской воде контактирующий с водой материал (трубы и пластины)

Независимые вентиляторы приводятся в движение трехфазными асинхронными электродвигателями с встроенными клеммными коробками. Номинальные значения (частоты, напряжения и т. д.) этих электродвигателей указаны на паспортных табличках, а направление вращения указано на табличке, закрепленной на корпусе вентилятора или рядом с ним.

Примечание

При необходимости проверьте направление вращения электродвигателя независимого вентилятора перед его эксплуатацией.

Если направление вращения не совпадает с указанным, поменяйте местами подключения между двумя фазами электропитания.

Воздушные фильтры (при наличии), препятствующие попаданию в двигатель грязи, должны регулярно проверяться в соответствии с разделом «План технического обслуживания» настоящего руководства. Фильтры должны быть в превосходном состоянии, чтобы обеспечить исправную работу системы охлаждения, а также продолжительную защиту чувствительных к загрязнениям внутренних деталей двигателя.

3.6.4 Электрические соединения

ВНИМАНИЕ!

Перед подключением основных кабелей и кабелей вспомогательного оборудования внимательно изучите схему электрических подключений, поставляемую вместе с электродвигателем. Электрические соединения дополнительного оборудования показаны в соответствующих руководствах для данного оборудования.

3.6.4.1 Основные электрические соединения

Расположение клеммных коробок статора и ротора указано на габаритном чертеже конкретного электродвигателя.

Убедитесь, что площадь поперечного сечения и класс изоляции основных соединительных кабелей соответствуют току и напряжению, на которые рассчитан электродвигатель.

Электродвигатель должен вращаться в направлении, указанном на паспортной табличке, а также в соответствии с направлением стрелки со стороны привода электродвигателя.

Принято указывать направление вращения, которое наблюдается, если смотреть на торец вала со стороны привода.

Электродвигатели с нереверсивным направлением вращения не должны вращаться в обратном направлении.

Чтобы поменять направление вращения вала, свяжитесь с представителями компании Техногрупп.

Перед подключением электродвигателя к нагрузке следует тщательно измерить сопротивление изоляции обмотки.

Для подключения магистральных силовых кабелей к электродвигателю необходимо снять крышку клеммной коробки статора/ротора, срезать уплотнительные кольца (стандартные двигатели поставляются без кабельного уплотнения) в соответствии с сечением кабеля, а затем продеть кабели через уплотнительные кольца.

3.6.4.2 Заземление

Расположение клеммных коробок статора и ротора указано на габаритном чертеже

Перед подключением электродвигателя к сети электропитания его корпус и основную клеммную коробку необходимо заземлить.

Подсоедините металлическую оплетку кабелей (при наличии) к общему проводу заземления. Отрежьте кабель заземления до нужной длины и подсоедините его к выводу клеммной коробки и (или) к корпусу.

Надежно зафиксируйте все соединения.

ВНИМАНИЕ!

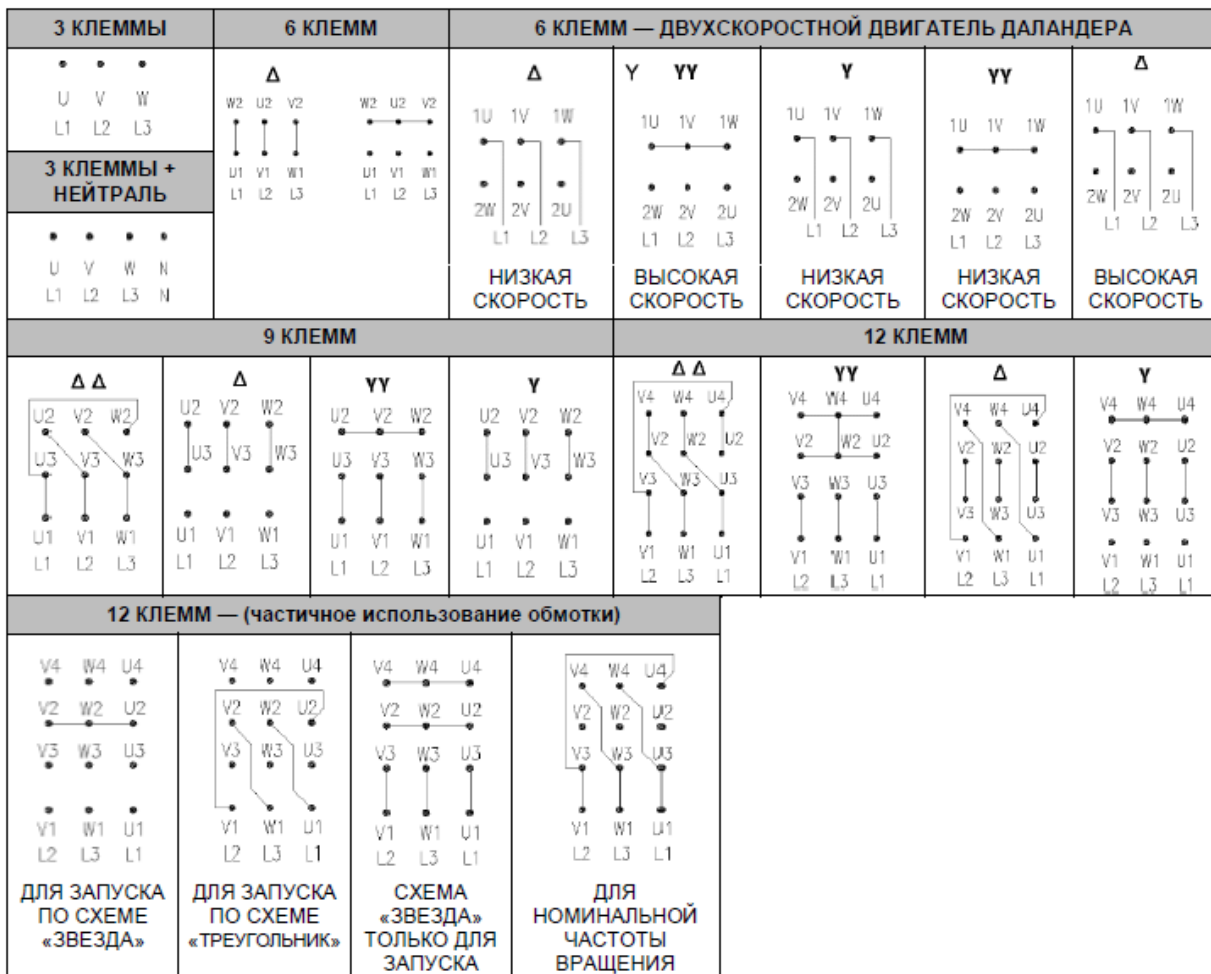
Для закрепления кабельных наконечников не используйте шайбы из стали или другого материала с низкой электрической проводимостью.

3.6.5 Схемы подключения

3.6.5.1 Схемы подключения в соответствии с МЭК 60034-8

На нижеприведенных схемах подключения показаны обозначения клемм в клеммной коробке и возможные подключения электродвигателя.

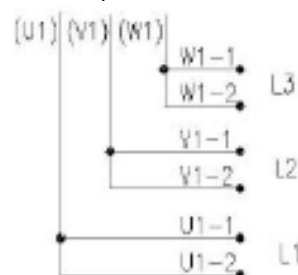
3.6.5.1.1 Схемы подключения статора МЭК 60034-8



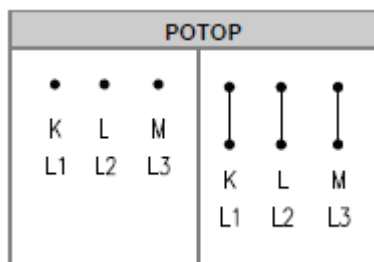
Примечание

При параллельном подключении двух и более соединительных кабелей электродвигателя для разделения тока к обозначению этих кабелей через дефис добавляется дополнительный символ, как показано на Рис. 3.5.

Рис.3.5. Параллельные соединения

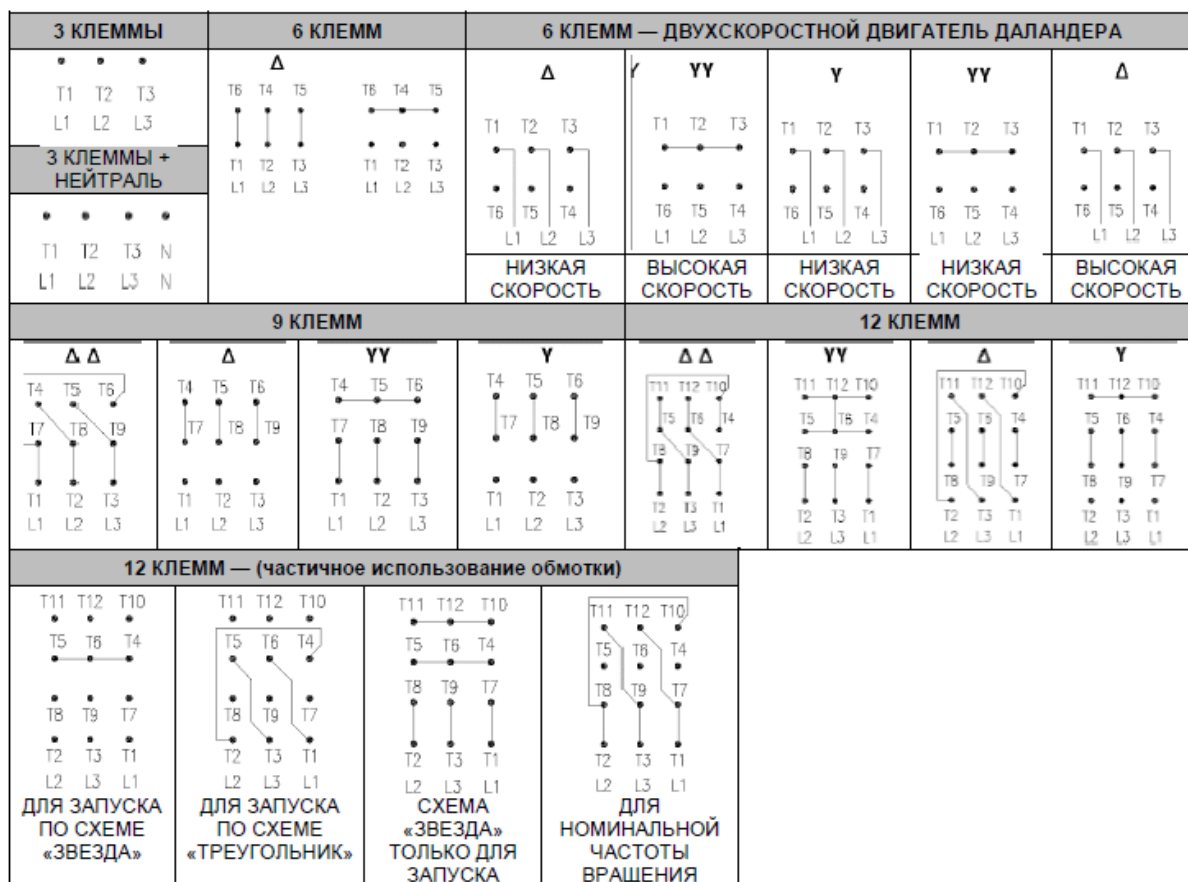


3.6.5.1.2 Схемы подключения ротора МЭК 60034-8



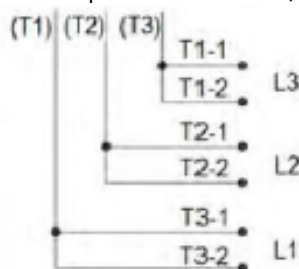
3.6.5.2 Схемы подключения в соответствии с NEMA MG1

3.6.5.2.1 Схемы подключения статора NEMA MG1

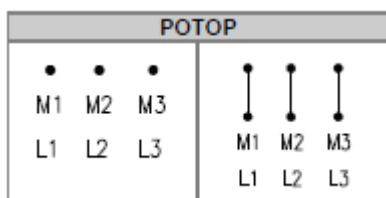


При параллельном подключении двух и более соединительных кабелей электродвигателя для разделения тока к обозначению этих кабелей через дефис добавляется дополнительный символ, как показано на Рис. 3.6.

Рис. 3.6. Параллельные соединения.



3.6.5.2.2 Схемы подключения ротора NEMA MG1



3.6.5.3 Направление вращения

- Направление вращения указывается на паспортной табличке и соответствует направлению, наблюдаемому, если смотреть на торец вала со стороны привода. Перед сцеплением электродвигателя с приводимым механизмом необходимо проверить направление вращения электродвигателя.
- В электродвигателях с обозначениями клемм и подключениями, соответствующими описанным в настоящем руководстве, вал вращается по часовой стрелке в соответствии со стандартом МЭК 60034-8.
- Для изменения направления вращения необходимо поменять местами любые две фазы.
- Электродвигатели с нереверсивным направлением вращения, которое указывается на паспортной табличке и на табличке, прикрепленной к корпусу, могут использоваться только в этом направлении. Чтобы изменить направление вращения однонаправленных электродвигателей, свяжитесь с представителями компании Техногрупп.

3.6.5.4 Схемы подключения вспомогательного оборудования

Чтобы правильно подключить вспомогательное оборудование, ознакомьтесь с чертежом на схеме подключения конкретного электродвигателя.

3.7 Механические компоненты

3.7.1 Основание

При параллельном подключении двух и более соединительных кабелей электродвигателя

Основание или структура, на которую устанавливается двигатель, должна иметь требуемый уровень прочности, быть гладкой, защищенной от внешних вибраций и способной выдерживать механические нагрузки, которым она будет подвергаться.

- Неправильный выбор размера основания может привести к возникновению вибраций в основании, электродвигателе и приводимом механизме.
- При проектировании основания следует руководствоваться габаритным чертежом, информацией о механических нагрузках на основание и методом анкеровки электродвигателя.
- Перед установкой электродвигателя на раму необходимо произвести дефектоскопию металлоконструкций рамы.

ВНИМАНИЕ!

Установка электродвигателя на неисправную раму запрещена!

Для точного выравнивания разместите между поверхностью основания и ножками электродвигателя прокладки различной толщины.

Ответственность за возведение и размеры фундамента по месту установки электродвигателя несет заказчик.

3.7.2 Нагрузка на основание

В соответствии с Рис. 3.5, нагрузки на основание могут быть рассчитаны по формулам:

$$F1=+0.5.m.g.+ (4C \max) / (A)$$

$$F2=+0.5.m.g.- (4C \max) / (A)$$

Где: F1 и F2 — статические силы, оказываемые ножками на основание, (Н),

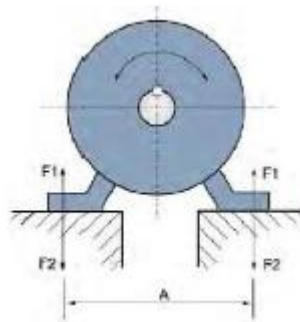
g — ускорение свободного падения (9,81 м/с²),

m — масса электродвигателя (кг),

С_{max} — максимальный крутящий момент (Н·м),

A — значение берется из габаритного чертежа двигателя.

Рис. 3.5. Нагрузки на основание.



3.7.3 Типы оснований

3.7.3.1 Бетонное основание

Тип и размеры фундамента, болтов и анкерных пластин зависят от размера и типа электродвигателя.

Пример подготовки основания:

- Очистите поверхность основания от пыли и грязи для обеспечения надлежащего контакта между блоками основания и строительным раствором.
- При помощи болтов зафиксируйте лапы электродвигателя на основании.
- Для точного выравнивания по вертикали разместите между поверхностью основания

и лапами электродвигателя прокладки различной толщины (общая толщина приблизительно 2 мм).

- Чтобы обеспечить центрирование болтов относительно отверстия в лапах двигателей, используйте металлический или картонный лист в качестве уплотнителя — это позволит выполнить точное выравнивание по горизонтали позже.
- Установите прокладки или регулировочные болты на блоки основания, чтобы обеспечить надлежащее выравнивание электродвигателя по горизонтали и относительно приводимого механизма. После нанесения строительного раствора необходимо тщательно проследить за выравниванием. Небольшие неровности можно подкорректировать при помощи шайб или уплотнителей из металлического листа, а также путем регулировки зазора крепежных болтов.
- Надежно заверните крепежные винты. Убедитесь, что опорные поверхности ножек двигателя находятся на одном и том же уровне, не создавая перекоса корпуса.

Для точной фиксации по окончании проверки установите два конических штифта.

3.7.3.2 Скользящее основание

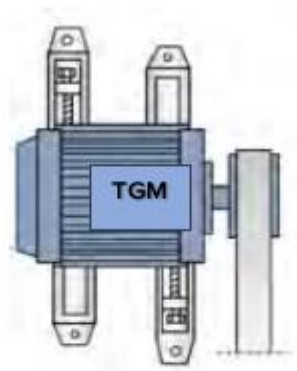
Если электродвигатель оборудован приводом с ременной передачей, то его необходимо установить на скользящем основании (рельсах), и нижняя часть ремня должна быть натянута.

Ближайший к ведущему шкиву рельс должен быть установлен таким образом, чтобы регулировочный болт располагался между двигателем и приводимым механизмом. Шляпка регулировочного болта второго рельса должна быть направлена в противоположную сторону, как показано на Рис. 4.6. Электродвигатель крепится к рельсам при помощи болтов, а затем ставится на основание.

Затем ведущий шкив выравнивается таким образом, чтобы его центр находился в той же плоскости, что и центр ведомого шкива, а также чтобы вал двигателя был параллелен валу привода.

Ремень не должен чрезмерно натягиваться. После завершения регулировки рельсы закрепляются на основании.

Рис.3.6. Скользящее основание



3.7.3.3 Скользящее основание

Во избежание деформации корпуса электродвигатель должен находиться на нем в строго горизонтальном положении. Небольшие неровности опорной поверхности, к которой крепятся ножки двигателя, можно устранить при помощи прокладок (рекомендуемая толщина не более 2 мм), но не более 3-х прокладок.

Для выравнивания по горизонтали запрещается снимать устройства с общего основания. Основание необходимо выровнять на опорной плите при помощи брускового уровня или других уровней.

При использовании металлического основания для выравнивания по высоте торца вала электродвигателя и торца вала приводимого механизма последний должен быть предварительно выровнен на бетонном основании.

После выравнивания основания следует затянуть анкерные болты и проверить состояние соединительных муфт, после чего металлическое основание и анкерные болты покрываются цементным раствором.

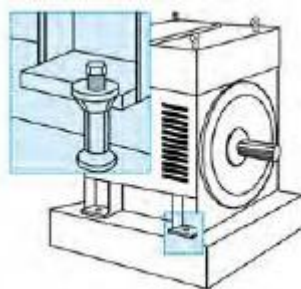
3.7.3.4 Анкерные болты

Во избежание деформации корпуса электродвигатель должен находиться на нем в строго

Анкерные болты — это приспособления для крепления электродвигателя с гибкими муфтами напрямую к фундаменту. Этот тип соединения отличается отсутствием нагрузки на подшипники.

Анкерные болты не должны быть покрашены или иметь следы ржавчины, так как это отрицательно скажется на их сцеплении с бетоном и ослабит контакт.

Рис. 3.7. Анкерные болты.



3.7.4 Комплект анкерной пластины

Комплект анкерной пластины состоит из самой анкерной пластины, регулировочных болтов, регулировочных прокладок, выравнивающих болтов и анкерных болтов.

Примечание

При включении анкерной пластины для крепления и выравнивания электродвигателя в комплект поставки вся информация по размерам и установке анкерной пластины приводится в габаритном чертеже электродвигателя.

Ответственность за крепление, выравнивание и покрытие строительным раствором анкерной пластины (если в договоре на покупку не указано иное) ложится на заказчика

Необходимый момент затяжки анкерных болтов указан в Табл. 3.7.

Табл. 3.7. Момент затяжки анкерных болтов.

Типоразмер	Момент затяжки без смазки (Н·м)	Момент затяжки со смазкой Molykote (Н·м)
M30	710	470
M36	1230	820
M42	1970	1300
M48	2960	1950

После завершения установки электродвигателя следует выполнить окончательное выравнивание по горизонтали с помощью выравнивающих болтов и регулировочных шайб.

ВНИМАНИЕ!

Во время нанесения строительного раствора на анкерную пластину и анкерные болты защитите все резьбовые отверстия от проникновения раствора.

3.7.5 Частота собственных колебаний

Для обеспечения безопасной работы электродвигатель должен быть выровнен относительно вспомогательного оборудования, а также должным образом сбалансирован.

Основание для установки электродвигателя должно быть ровным и соответствовать требованиям стандарта СП26.13330.2012.

Для проверки соответствия требованиям стандарта необходимо проверить следующие потенциальные частоты возбуждения колебаний, создаваемых электродвигателем и

подключенным к нему механизмом:

- Частота вращения электродвигателя.
- Удвоенная частота вращения электродвигателя.
- Удвоенная частота напряжения питания электродвигателя.

В соответствии с требованиями стандарта СП26.13330.2012 соотношение частот собственных колебаний основания или фундамента и этих потенциальных частот возбуждения должны удовлетворять следующим условиям:

- Первая частота собственных колебаний основания или фундамента (частота собственных колебаний основания первого порядка) должна отличаться в диапазоне от 0,8 до 1,25 раз от любой потенциальной частоты возбуждения из вышеперечисленных.
- Другие частоты собственных колебаний основания или фундамента должны отличаться в диапазоне от 0,9 до 1,1 раз от любой потенциальной частоты из вышеперечисленных.

3.7.6 Выравнивание

Электродвигатель должен быть размещен на поверхности, неровность которой не превышает 0,08 мм/м.

Убедитесь, что электродвигатель идеально выровнен, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. В случае необходимости поместите под электродвигатель прокладки. Выравнивание электродвигателя необходимо проверить с помощью специального оборудования.

Примечание

Не менее 75 % опорной поверхности лап электродвигателя должны быть размещены на основании.

3.7.7 Соосность

Электродвигатель должен быть отцентрован по отношению к приводимому механизму надлежащим образом.

Допустимые значения несоосности по центровке в зависимости от количества полюсов электродвигателя представлены в Табл. 3.8.

Табл. 3.8. Допустимые значения несоосности

Вид несносности	Допуски несносности, мм.		
	2 полюса	4, 6 полюсов	8 полюсов
Угловая на 100 мм.	0,03/100	0,04/100	0,05/100
Осевая	0,03	0,04	0,05
Осевой зазор	3-5		

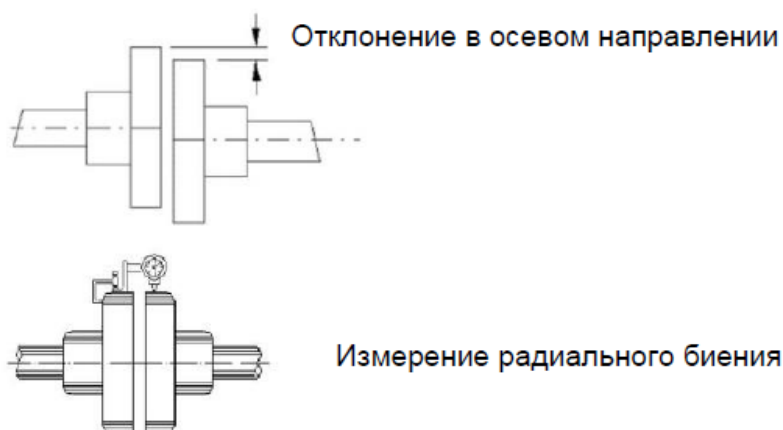
ВНИМАНИЕ!

Нарушение соосности может привести к повреждению подшипников, созданию чрезмерной вибрации и даже разрушению вала.

Выравнивание следует провести в соответствии с рекомендациями производителя муфт.

Валы электродвигателя и приводимого механизма должны совпадать как в осевом, так и в радиальном направлении, как показано на Рис. 3.8 и на Рис. 3.9.

Рис. 3.8. Регулировка параллельности



На Рис. 3.8 показано отклонение между торцами двух валов в осевом направлении, а также практический метод измерения биения с помощью циферблатных индикаторов.

Измерение проводится в четырех точках, отстоящих друг от друга на 90° , причем обе полумуфты должны вращаться с одинаковой частотой, чтобы устранить возможное влияние неровностей опорной поверхности на измерительный наконечник циферблатного индикатора. Если в качестве верхней вертикальной точки выбрать 0° , то величина отклонения осей в вертикальном направлении будет равняться половине разницы показаний циферблатного индикатора в точках 0° и 180° . В случае обнаружения отклонения его следует устранить с помощью регулировочных прокладок. Величина отклонения осей в горизонтальном направлении равняется половине разницы показаний циферблатного индикатора в точках 90° и 270° .

С помощью данных измерений можно определить, необходимо поднять или опустить электродвигатель, либо сместить его влево или вправо со стороны привода, чтобы устранить нарушение соосности.

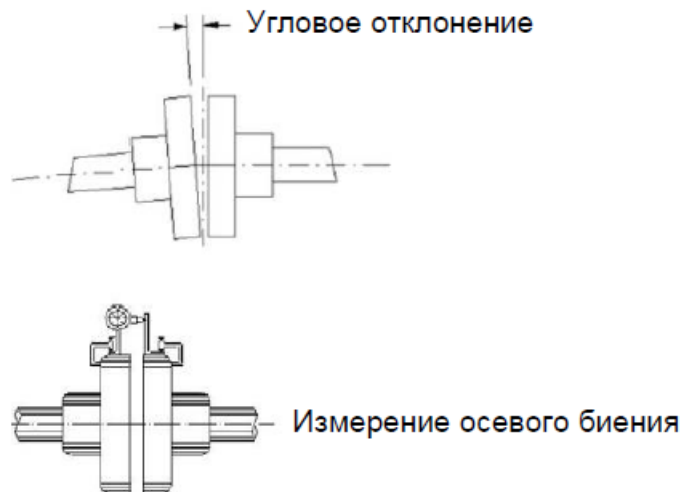
Величина максимального радиального биения равна половине разницы между показаниями циферблатного индикатора за один полный оборот.

Максимальная величина отклонения от соосности для полного оборота с жесткой или полужесткой муфтой не должна превышать 0,03 мм.

При использовании гибких муфт допускаются значения, превышающие указанные выше при условии, что они не превышают значений, рекомендованных производителем муфты.

Рекомендуется добиваться значений, которые будут несколько ниже предельных значений, указанных производителем.

Рис. 3.9. Угловое выравнивание



На Рис. 3.9 показано угловое отклонение, а также практический способ его измерения.

Измерение проводится в четырех точках, отстоящих друг от друга на 90° , причем обе полумуфты должны вращаться с одинаковой частотой, чтобы устранить возможное влияние неровностей опорной поверхности на измерительный наконечник циферблатного индикатора. Если в качестве верхней вертикальной точки выбрать 0° , то величина отклонения в вертикальном направлении будет равняться половине разницы показаний циферблатного индикатора в точках 0° и 180° . В случае обнаружения отклонения его следует устранить с помощью регулировочных прокладок.

Величина отклонения в горизонтальном направлении равняется половине разницы показаний циферблатного индикатора в точках 90° и 270° . Данное отклонение следует устранить, сместив электродвигатель в нужном направлении. Величина максимального углового отклонения равна половине разницы между показаниями циферблатного индикатора за один полный оборот.

При использовании гибких муфт допускаются значения несоосности, превышающие указанные выше при условии, что они не превышают значений, рекомендованных производителем муфты.

Рекомендуется добиваться значений, которые будут несколько ниже предельных значений, указанных производителем.

В процессе регулировки соосности/выравнивания необходимо учитывать влияние температуры на электродвигатель и приводимый механизм. Температурное расширение

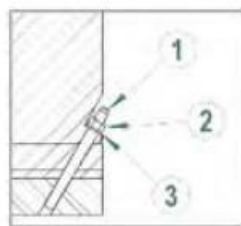
деталей может привести к изменению соосности/выравнивания в процессе эксплуатации.

Для выполнения высокоточной центровки можно воспользоваться приборами, использующими видимый лазерный луч и специальное программное обеспечение.

3.7.8 Соединение штифтами

После завершения регулировки соосности (как в холодном, так и в нагретом состоянии) электродвигатель следует закрепить на анкерной плите или на основании, как показано на Рис. 3.12.

Рис. 3.12. Комплект соединительного штифта



Условные обозначения к Рис. 3.12:

1. Соединительный штифт (поставляется отдельно).
2. Гайка (поставляется отдельно).
3. Шайба (поставляется отдельно).

Примечание

Для крепления штифтами в корпусе электродвигателя имеются заготовки под отверстия диаметром 9 мм, которые сначала нужно расширить до 11,5 мм, а затем обработать конической разверткой 1:50 до диаметра 12 мм.

3.7.9 Муфтовое соединение

Допускается использование только подходящих муфт, которые передают лишь вращающий момент и не создают боковых усилий.

Как для жесткого, так и для гибкого соединения центры валов двигателя и приводимого механизма должны находиться на одной оси.

Гибкое соединение компенсирует влияние остаточных неровностей и позволяют избежать передачи вибраций между механизмами, чего не происходит при жестком соединении.

Установка и снятие муфт должны производиться только с помощью специальных устройств, исключая такие примитивные инструменты, как молоток, кувалда и т. д.

ВНИМАНИЕ!

Штифты, гайки, шайбы и регулировочные шайбы поставляются в комплекте электродвигателя, если указаны в заказе на поставку.

Примечание

За установку электродвигателя отвечает заказчик (кроме случая, когда иное прямо указано в договоре на покупку).

Компания Техногрупп не несет ответственность за возможные повреждения электродвигателя, вспомогательного оборудования и установки, если они возникли по причинам:

- Передачи чрезмерной вибрации.
- Неправильной установки.
- Неправильной регулировки.
- Неподходящих условий хранения.
- Несоблюдения инструкций перед введением в эксплуатацию.
- Неправильных электрических соединений.

3.7.9.1 Зубчатые передачи

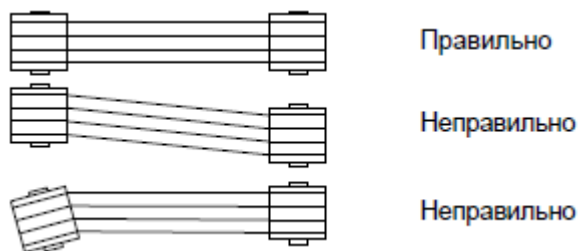
При неправильной регулировке валов электродвигателя и приводимого механизма с использованием зубчатых передач создается вибрация в самом приводе и электродвигателе. При таком соединении необходимо добиться идеальной регулировки осей валов, чтобы они были строго параллельны в случае использования прямозубой передачи и находились под нужным углом при использовании конической или косозубой передачи.

Сцепление зубьев шестерней можно проверить, вставив полоску бумаги, на которой после полного поворота должны остаться следы от всех зубьев.

3.7.9.2 Ременные передачи

Ременная передача чаще всего используется в случаях, когда необходимо обеспечить определенное передаточное отношение. Соединительные устройства должны выдерживать радиальные и осевые вибрации, возникающие в процессе работы. Ременная передача требует тщательного выравнивания валов и шкивов как показано на Рис. 3.13.

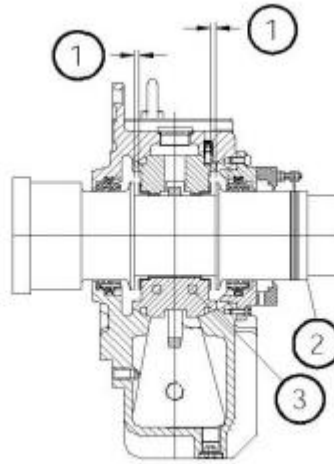
Рис.3.13. ременная передача



Ременная передача должна обеспечивать оптимальное натяжение ремней.

3.7.9.3 Соединение электродвигателей, оборудованных подшипниками скольжения.

Рис. 3.14. Подшипник скольжения



Условные обозначения к Рис. 3.14:

1. Осевой зазор.
2. Вал.
3. Вкладыш подшипника

ВНИМАНИЕ!

Электродвигатели, оборудованные подшипниками скольжения, должны соединяться с приводимым механизмом посредством жесткой муфты или редуктора. Данный тип подшипников исключает сцепление посредством ременной передачи.

При установке соединительной муфты электродвигателя следует принимать во внимание следующие факторы:

- Осевой зазор подшипника.
- Осевое смещение двигателя (если применимо).
- Максимальный осевой зазор, допускаемый муфтой.

ВНИМАНИЕ!

- Измерьте осевой зазор, выдвинув вал до упора.
- Тщательно выровняйте торцы валов относительно друг друга и по возможности используйте гибкую муфту, оставляя между муфтами минимальный зазор от 3 до 5 мм.

Если нет возможности выдвинуть вал, то необходимо учесть положение вала, ход вала вперед (согласно меткам, нанесенным на вал), а также осевой зазор, рекомендованный для муфты.

- Перед запуском необходимо убедиться, что вал электродвигателя свободно перемещается по оси в пределах вышеупомянутых зазоров.
- В процессе эксплуатации следить за тем, чтобы ротор находился в своем магнитном

центре.

ВНИМАНИЕ!

Подшипники скольжения, использованные в данном электродвигателе, не рассчитаны на постоянное воздействие осевых нагрузок; в связи с этим не допускается продолжительная эксплуатация электродвигателя, когда подшипники подвергаются воздействию осевых нагрузок.

Продолжительная эксплуатация электродвигателя под воздействием осевых и (или) радиальных усилий на подшипники допускается при соблюдении требований, изложенных в документации на изделие.

3.8 Гидравлическая установка

Дополнительная информация по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию гидравлической установки (при наличии), содержится на габаритном чертеже электродвигателя и в специальном руководстве на данное оборудование.

4. ЗАПУСК АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Асинхронный электродвигатель с фазным ротором запускается с помощью реостатного пускового устройства, подключенного к цепи ротора что позволяет уменьшить пусковой ток и увеличить пусковой момент электродвигателя.

Важно! проверьте соответствие пускового оборудования спецификациям на электродвигатель.

При включении силового контактора и подаче напряжения на статор электродвигателя в цепь ротора включено максимальное активное сопротивление пускового реостата, что снижает пусковой ток и увеличивает начальный пусковой момент.

По мере набора электродвигателем номинальных оборотов пусковое сопротивление в цепи ротора постепенно снижается, поддерживая максимальный момент на валу электродвигателя.

При достижении электродвигателем номинальных оборотов цепь обмоток ротора замыкается короткозамкнута и электродвигатель продолжает работать в режиме короткозамкнутого ротора.

Для запуска электродвигателей с фазным ротором чаще всего применяют пусковые реостаты со ступенчатым и бесступенчатым изменением сопротивления.

Для запуска электродвигателей с фазным ротором серий TG и WP компания «Техногрупп» рекомендует использовать бесступенчатые жидкостные пусковые реостаты.

Остановка электродвигателя происходит путем отключения силового контактора и прекращения подачи напряжения на обмотки статора.

5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

При первом пуске электродвигателя или после длительного простоя необходимо соблюсти ряд мер.

ВНИМАНИЕ!

- Избегайте прикосновения к электрическим цепям.
- Опасность для жизни могут представлять даже цепи низкого напряжения.
- При определенных условиях в любой электромагнитной цепи могут происходить перенапряжения.
- Запрещается внезапно размыкать электрические цепи, так как это может привести к пробое изоляции и травме оператора из-за индуктивных разрядов напряжения.
- Для размыкания указанных цепей следует применять разъединители или автоматические выключатели.

5.1 Предварительный просмотр

Перед первым запуском электродвигателя или после длительного простоя следует проверить следующее:

Новый электродвигатель или электродвигатель после длительного простоя необходимо один раз запустить без нагрузки и убедиться в его исправности перед соединением с приводимой машиной.

- Проверьте, все крепежные болты электродвигателя, все резьбовые соединения должны быть затянуты с определенным усилием.
- Произведите проверку сопротивления изоляции обмоток статора и ротора электродвигателя мегаомметром. При проверке сопротивления изоляции необходимо заземлить все температурные датчики электродвигателя. Все элементы защиты, не выдерживающие высокого напряжения, такие как разрядник и т. д., должны быть отсоединены.
- Проверьте правильность и плотность протяжки подключения силовых кабелей статора и ротора электродвигателя. Проверьте правильность подключения кабелей КИП.
- Проверьте состояние щеточного узла: плотность подключения поводков щеток, прилегание щеток к контактному кольцу, прижим щеток. Прилегание должно быть равномерным без зазоров. Нормальное рабочее давление на щетку составляет 0,0143–0,0255 МПа.
- Убедитесь в отсутствии на электродвигателе загрязнений, а также уберите упаковку, транспортировочные элементы, измерительные приборы и другие устройства с корпуса электродвигателя.

- Проверьте состояние деталей муфты, плотность затяжки компонентов и при необходимости наличие смазки.
- Проверьте подшипники на наличие смазки: смазка у подшипников качения должна быть чистой, без посторонних вкраплений и воды, однородной консистенции. Если смазка нуждается в обновлении или добавлении, она должна соответствовать марке, указанной на габаритном чертеже. При отсутствии указанной в чертеже смазки допускается использовать аналог, согласованный с Техногрупп, при этом старую смазку необходимо полностью удалить из подшипника. Смешивать разные типы смазок не допускается.
- Проверьте ротор на свободное вращение. Ротор должен вращаться плавно без посторонних шумов и рывков.
- Убедитесь, что электродвигатель заземлен согласно правилам.
- Произведите осмотр системы охлаждения. Для электродвигателей с водяным охлаждением проверьте систему циркуляции воды в радиаторе. Для электродвигателей с принудительной вентиляцией проверьте направление вращения вентиляторов.
- Отверстия для входа и выхода воздуха (при наличии) не должны быть закрыты.
- Все подвижные части электродвигателя должны быть укрыты защитой от несчастных случаев.
- Крышка клеммной коробки должна быть надежно закреплена.
- Убедитесь, что напряжение и частота питания соответствуют параметрам на паспортной табличке электродвигателя.
- Выполните функциональную проверку защитных и сигнальных устройств.
- Внимание! Отсутствие, а также неправильная настройка температурной защиты может стать причиной преждевременного выхода электродвигателя из строя.
- Система смазки двигателя с принудительной подачей масла должна быть запущена первой, перед запуском следует убедиться, что она находится в исправном состоянии.

Примечание

Несмотря на то, что электродвигатель был испытан и подвергнут сушке на заводе, даже если сопротивление изоляции обмоток находится в хорошем состоянии, перед эксплуатацией изоляцию рекомендуется просушить.

5.2 Первый запуск

После проведения всех предварительных проверок выполните по порядку приведенные указания для первого запуска электродвигателя, не сцепленного с приводимым механизмом:

1. Выключите обогреватель.
2. Проверьте уровень масла (для двигателей с подшипниками, смазываемыми жидким маслом).
3. Для подшипников с принудительной смазкой включите систему циркуляции масла и проверьте его уровень, расход и давление: они должны соответствовать информации, приведенной на паспортной табличке.
4. Если система имеет устройство контроля расхода масла, то необходимо подождать получения обратного сигнала от системы циркуляции масла обоих подшипников, чтобы убедиться, что масло достигло подшипников.
5. Запустите систему охлаждения технической водой, проверяя значения расхода и давления (для электродвигателей с воздушно-водяным теплообменником).
6. Включите вентиляторы (для электродвигателей с принудительной вентиляцией).
7. Включите систему подпора масла под высоким давлением (при наличии) и держите включенной в соответствии с информацией из технической документации электродвигателя до момента, пока подшипники не начнут смазываться самостоятельно.
8. Медленно поверните вал двигателя, чтобы проверить, что он свободно крутится без каких-либо необычных шумов.
9. После выполнения всех вышеуказанных процедур можно приступать к запуску электродвигателя.
10. Запустите двигатель без нагрузки, следя за тем, чтобы он вращался плавно и без необычных шумов.
11. Следите за пусковым током электродвигателя, он не должен превышать 2-кратного номинального значения для электродвигателей с фазным ротором.
12. Проверьте направление вращения электродвигателя без нагрузки. Чтобы изменить направление вращения двигателя поменяйте местами подключения любых двух фаз источника питания двигателя.
13. Поддерживая номинальную частоту вращения двигателя, фиксируйте значения температуры подшипников каждые 5 минут до момента стабилизации. Любые резкие повышения температуры подшипников указывают на неисправность смазочной системы или проблемы с поверхностями трения подшипников.
14. Контролируйте температуру, уровень масла подшипников и уровень вибрации. При значительных отклонениях этих значений прервите работу двигателя, определите причины отклонений и устраните неполадки.
15. После стабилизации температуры подшипников переходите непосредственно к эксплуатации двигателя.

16. Когда температура подшипников стабилизируется, можно приступать к эксплуатации двигателя.

ВНИМАНИЕ!

Для изменения направления вращения нереверсивного электродвигателя необходимо обратиться в компанию Техногрупп.

Ненадлежащее выполнение процедур, описанных в п.б.2, может ухудшить характеристики производительности электродвигателя либо привести к его повреждению или даже выходу из строя, а также к аннулированию гарантии.

5.3 Эксплуатация

Режим эксплуатации может изменяться в зависимости от области применения электродвигателя и типа используемого управляющего оборудования.

В настоящем руководстве приводятся общие режимы эксплуатации. Алгоритмы работы системы управления приведены в руководстве на соответствующее оборудование.

5.3.1 Общие положения

После первого успешного пробного запуска соедините электродвигатель с приводимым механизмом, после чего можно повторить процедуру запуска:

- Включите двигатель, соединенный с приводимым механизмом, и дождитесь стабилизации температуры. Обращайте внимание на необычные шумы, вибрацию и избыточное выделение тепла. Если в процессе стабилизации температуры произойдет значительное усиление вибрации, то необходимо проверить соосность и выравнивание.
- Измеряйте потребляемый ток и сравните полученные показания со значениями тока на холостом ходу и в паспортной табличке.
- При продолжительной работе без изменения нагрузки измеренное значение силы тока не должно превышать указанного в паспортной табличке значения.
- Пользователь должен постоянно вести наблюдение за показаниями устройств и приборов измерения и контроля с целью обнаружения любых отклонений, для определения причин и принятия мер для их устранения.

5.3.2 Температура

- В процессе эксплуатации электродвигателя необходимо отслеживать температуру подшипников, обмотки статора, подшипников и системы охлаждения (если требуется).
- Эти температуры должны стабилизироваться в течение 4–8 часов непрерывной работы.
- Температура обмотки статора зависит от нагрузки, в связи с чем в процессе работы электродвигателя также необходимо постоянно отслеживать его нагрузку.

5.3.3 Подшипники

В процессе эксплуатации электродвигателя необходимо отслеживать температуру

При запуске электродвигателя, а также в течение первых часов его работы необходимо внимательно отслеживать состояние подшипников.

- При работе электродвигателя из подшипниковых узлов не должно исходить посторонних шумов, стуков и вибрации.
- Вал электродвигателя должен вращаться плавно, с одинаковой скоростью, без рывков.
- Уровень масла (в двигателях с подшипниками, смазываемыми жидким маслом) должен держаться на заданном уровне.
- Для подшипников с принудительной подачей масла необходимо контролировать работу маслостанции.
- В случае резкого роста температуры подшипника электродвигатель следует немедленно выключить для проведения проверки подшипников и датчиков температуры, а также устранения возможных причин нагрева.
- Электродвигатель должен проработать несколько часов, прежде чем температура подшипников стабилизируется в установленных пределах.
- После стабилизации температуры подшипников убедитесь в отсутствии утечек смазки через пробки, прокладки, сальниковые и лабиринтные уплотнения.

ВНИМАНИЕ!

Система подачи масла должна быть включена до запуска электродвигателя и отключена только после полной остановки электродвигателя, в соответствии с указаниями в технической документации.

5.3.4 Щеточный узел

В процессе эксплуатации необходимо контролировать работу щеточного узла, при возникновении искрения немедленно остановите электродвигатель.

- При работе не должно быть осевых (не более 0,5мм.) и радиальных (не более 0,02-0,03мм.) биений контактных колец, вибрации.
- Щетки должны свободно двигаться в гильзах щеткодержателей. Не допускается зависание щеток, это может привести к искрению и выходу из строя щеточного узла.
- Поводки щеток разных фаз должны находиться на достаточном расстоянии друг от друга.
- Остаточная высота щеток должна быть не менее 50% от изначальной высоты щетки.
- Контактные кольца должны иметь ровную, без раковин, шероховатостей, коррозии и

следов нагара контактную поверхность.

5.3.5 Радиаторы

В процессе эксплуатации электродвигателя с воздушно-водяным теплообменником необходимо:

- Отслеживать температуру на впускном и выпускном отверстиях радиатора и при необходимости корректировать расход воды.
- Корректировать давление воды, чтобы оно не превышало значения, необходимого для преодоления сопротивления трубопровода и компонентов радиатора.
- С целью контроля работы двигателя рекомендуется установить термометры на входных и выходных отверстиях радиатора для газа и воздуха, и записывать их показания через определенные временные интервалы.
- При установке термометров можно также поставить в определенных местах записывающие или сигнальные устройства (сирены, сигнальные лампы).
- Для контроля оборудования в процессе эксплуатации рекомендуется периодически измерять и записывать в специальном журнале учета значения температуры воды и воздуха на входе и выходе радиатора;
- Производительность радиатора выражается разницей температур холодной воды и холодного воздуха в процессе нормальной эксплуатации. Величину этой разницы следует периодически проверять. При увеличении разницы температур после длительной эксплуатации следует проверить, не нуждается ли радиатор в очистке.
- Скопление воздуха внутри радиатора может привести к снижению его производительности или его повреждению. В данном случае проблема может быть решена путем удаления воздуха из радиатора и труб для воды.
- Перепад давления воды можно считать индикатором того, что его необходимо почистить.
- Рекомендуется измерять и записывать величину разницы давлений воды на входе и выходе радиатора. Периодически сравнивайте новые значения давления с измеренными ранее и прочистите радиатор в случае увеличения разницы давлений.

5.3.6 Вибрация

Электродвигатели отбалансированы на заводе-изготовителе в соответствии с требованиями по допустимому уровню вибрации стандартов МЭК 60034-14, NEMA MG1 (Часть 7) и NBR 11390 (за исключением случаев, когда в договоре на покупку указаны другие значения).

Измерение уровня вибрации проводится на подшипниках со стороны крыльчатки и со стороны привода по вертикали, горизонтали и в направлении оси. Если в комплект поставки электродвигателя входит полумуфта, то двигатель балансируется с установленной на вал полумуфтой. В противном случае в соответствии с указанными выше стандартами двигатель

балансируется с установленной шпонкой (в процессе балансировки в шпоночный паз вставляется стержень той же ширины, толщины и высоты, что и сам паз). Максимальные уровни вибрации для электродвигателей, на которые ориентируется компания Техногрупп, приведены в Табл. 5.1. Эти значения носят общий справочный характер, и всегда необходимо принимать во внимание конкретные условия эксплуатации.

Табл. 5.1. Вибрация (среднеквадратичные значения)

Номинальная частота вращения (об/мин)	Корпус	Уровень вибрации (мм/с, среднеквадратичное значение)		
		<355	от 355 до 560	>630
$600 \leq n \leq 1800$	Аварийный сигнал	4,5	4,5	5,5
	Аварийное отключение	7,0	7,0	8,0
$1800 \leq n \leq 3600$	Аварийный сигнал	3,5	4,5	5,5
	Аварийное отключение	5,5	6,5	7,5

Основные причины вибрации:

- Отсутствие соосности между валом двигателя и приводимым оборудованием.
- Ненадлежащее крепление электродвигателя к основанию, подвижные прокладки под одной или несколькими лапами двигателя (мягкая лапа), а также плохо затянутые крепежные болты.
- Неподходящее или недостаточно жесткое основание.
- Внешние вибрации, исходящие от другого оборудования.

ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация электродвигателя при уровне вибрации, превышающем значения, приведенные в Табл. 5.1, может привести к преждевременному выходу из строя и (или) снижению показателей его производительности.

5.3.7 Предельные уровни вибрации вала

В двигателях, оборудованных датчиками зазора (или которые планируется вскоре ими оборудовать), на поверхности вала, соприкасающиеся с подшипниками, нанесено специальное покрытие, обеспечивающее правильное измерение уровней вибрации вала.

Уровень вибрации вала таких двигателей должен соответствовать требованиям стандарта МЭК 60034-14 или NEMA MG 1. Значения срабатывания аварийного сигнала и аварийного отключения, приведенные в Табл. 5.2, представляют собой допустимые уровни вибрации вала для электроприводных установок в соответствии со стандартом ИСО 7919-3.

Эти значения носят общий справочный характер, и всегда необходимо принимать во внимание конкретные условия эксплуатации — это в особенности касается диаметрального зазора между валом и подшипниками.

Табл. 5.2. Вибрация вала

Номинальная частота вращения (об/мин)	Вибрация вала (амплитуда вибрации, мкм)			
	Корпус	280 и 315	от 355 до 450	>450
1800	Аварийный сигнал	110	130	150
	Аварийное отключение	140	160	190
3600	Аварийный сигнал	85	100	120
	Аварийное отключение	100	120	150

ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация электродвигателя при уровне вибрации, близком к значению срабатывания аварийного сигнала или аварийного отключения, может привести к повреждению вкладыша подшипника скольжения.

Основные причины увеличения вибрации вала:

- Проблемы с балансом сцепления или другие проблемы, способные привести к механическим вибрациям.
- Неправильная форма вала в месте проведения измерений. В процессе производства неровности вала сводятся к минимуму.
- Остаточная намагниченность или натяжение на поверхности вала в месте проведения измерения.
- Царапины, вмятины или неровности покрытия вала в месте проведения измерений.

5.3.8 Отключение

В двигателях, оборудованных датчиками зазора (или которые планируется вскоре ими

Для отключения электродвигателя выполните следующие указания:

- По возможности уменьшите нагрузку, создаваемую приводимым оборудованием.
- Переведите главный выключатель в открытое положение.
- Выключите систему циркуляции масла в подшипниках (только полной остановки электродвигателя).
- Выключите блок гидравлики (при наличии).
- Выключите систему подачи технической воды (при наличии).
- Выключите систему принудительной вентиляции (при наличии).
- Включите обогреватели. Обогреватели должны оставаться включенными до следующего запуска электродвигателя.

ВНИМАНИЕ!

Даже после отключения двигателя, пока ротор все еще вращается, прикосновение к любым подвижным деталям двигателя представляет опасность для жизни.

Запрещается открывать клеммные коробки электродвигателей, оснащенные конденсаторами, пока они полностью не разрядятся.

Время разрядки конденсаторов — пять минут после отключения электродвигателя.

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Общие положения

Даже после отключения двигателя, пока ротор все еще вращается, прикосновение к любым

Программа технического обслуживания электродвигателей включает следующие рекомендации:

- Поддерживайте двигатель и вспомогательные устройства в чистоте.
- Периодически проводите измерение сопротивления изоляции обмоток статора и ротора.
- Периодически измеряйте температуру обмоток, подшипников и системы охлаждения.
- Отслеживайте наличие износа, работу системы смазки и срок службы подшипников.
- Измеряйте уровень вибраций двигателя.
- Проверяйте износ щеток и контактных колец.
- Производите осмотр системы охлаждения.
- Проверяйте оборудование, используемое совместно с электродвигателем.
- Проверяйте работоспособность всего вспомогательного оборудования, защитных устройств и соединений.

ВНИМАНИЕ!

Невыполнение перечисленных в Подразделе 7.1 рекомендаций может привести к внеплановым простоям оборудования.

Частота проведения таких проверок зависит от местных условий эксплуатации.

При необходимости перевозки электродвигателя необходимо заблокировать вал, чтобы не допустить повреждения подшипников. Для блокировки вала используйте специальное приспособление из комплекта поставки электродвигателя.

При необходимости ремонта или замены любых вышедших из строя частей электродвигателя, обратитесь в компанию Техногрупп.

6.2 Очистка электродвигателя

- Для надлежащего теплообмена с окружающей средой поддерживайте корпус двигателя в чистоте, не допуская скопления снаружи масла и пыли.
- Внутренние поверхности двигателя также должны поддерживаться в чистоте, чтобы на них не скапливалась пыль, твердые частицы и масло.
- Для очистки используйте щетки или чистую хлопчатобумажную ткань. Если пыль не

является абразивной, то для очистки решетки, лопаток вентилятора и корпуса от пыли следует использовать промышленный пылесос.

- Смешанные с маслом или влагой твердые частицы подлежат удалению с помощью смоченной в растворителе мягкой ткани.
- По мере необходимости проводите чистку клеммных коробок. Контакты и разъемы должны быть чистыми, без следов ржавчины и находиться в идеальном рабочем состоянии. Не допускайте присутствия смазочных материалов или патины на соединительных элементах.

6.3 Очистка щетного узла

- Отделение для щеток следует содержать в чистоте, не допуская накопления пыли от износа электрических щеток.
- Отсек щеток необходимо чистить пылесосом один раз в год или через каждые 1000 операций, удаляя пыль от щеток с двигателя.
- Поверхность контактных колец необходимо очищать сухой чистой тканью, которая не имеет ворсинок, также очищайте область соединения кабелей ротора с соединительными штифтами на контактном кольце.
- Запрещается использовать растворители для очистки контактных колец, так как их пары могут нарушить работу щеток и контактных колец.
- Промежутки между контактными кольцами очищаются с помощью пылесоса, снабженного шлангом с пластиковой щелевой насадкой.

ВНИМАНИЕ!

Воздушный фильтр в отсеке щеток (если имеется) должен ежемесячно проверяться, очищаться и при необходимости заменяться. Нет необходимости останавливать двигатель, чтобы снять фильтр, если не замечено повышение температуры в отсеке щеток.

6.4 Техническое обслуживание обмоток

Для более надежной работы и продолжительного срока службы электродвигателя его обмотки следует ежегодно проверять и чистить.

6.4.1 Проверка обмоток

Каждый год обмотки подлежат полному визуальному осмотру с занесением в журнал и исправлению любых обнаруженных повреждений или дефектов.

Измерения сопротивления изоляции обмоток следует проводить регулярно, особенно при повышенной влажности и после продолжительного простоя электродвигателя.

При низких значениях сопротивления изоляции обмоток или их внезапных изменениях необходимо установить причину происходящего.

Обмотки подлежат частому полному визуальному осмотру с занесением в журнал и

исправлению любых обнаруженных повреждений или дефектов.

Сопротивление изоляции обмоток может быть увеличено до приемлемого значения в местах, где она низкая (из-за чрезмерно скопления пыли и влаги) путем удаления пыли и вытирания обмоток насухо.

6.4.2 Очистка обмоток

Для улучшения характеристик и увеличения срока службы изолированных обмоток рекомендуется предохранять обмотки от попадания грязи, масла, металлической пыли, загрязняющих и других посторонних веществ.

Таким образом, необходимо регулярно проверять и чистить обмотки в соответствии с рекомендациями «Плана технического обслуживания» настоящего руководства. При необходимости восстановления пропитки обмоток обращайтесь в компанию Техногрупп.

Очистка обмоток должна производиться с использованием промышленного пылесоса с тонкой неметаллической насадкой или обычной сухой ткани. Для удаления сильных загрязнений может понадобиться применение подходящего растворителя. Очистка растворителем должна производиться быстро во избежание его воздействия на обмотку.

После очистки с применением растворителя обмотки следует тщательно просушить.

Для оценки состояния изоляции обмотки измерьте ее сопротивление, коэффициент абсорбции и индекс поляризации. Время просушивания обмотки после очистки зависит от климатических условий, а именно температуры, влажности и т. д.

ВНИМАНИЕ!

Большинство применяемых в настоящее время растворителей являются высокотоксичными и (или) горючими жидкостями.

Запрещается использовать растворители для очистки прямых частей катушек высоковольтных электродвигателей, так как это может привести к нарушению защиты от коронного разряда.

6.4.3 Проверки

После очистки обмотки выполните следующие проверки:

- Проверьте изоляцию и соединения обмотки.
- Проверьте надежность крепления прокладок, зажимов, распорных клиньев, хомутов и опор.
- Убедитесь в отсутствии разрывов, дефектов сварки, коротких замыканий между витками и замыканий на корпус в катушках и соединениях. При обнаружении любых дефектов обращайтесь в компанию Техногрупп.
- Убедитесь, что все кабели правильно подсоединены, а клеммные соединения хорошо закреплены. При необходимости произведите протяжку соединений

согласно п.7.4.

6.4.4 Повторная пропитка

Если в ходе очистки или осмотра будет поврежден любой слой смоляной изоляции обмоток, то такие повреждения требуют ремонта с использованием соответствующего материала (в таких случаях просим обращаться в компанию Техногрупп).

6.4.5 Сопротивление изоляции

По завершению всех процедур технического обслуживания необходимо провести измерение сопротивления изоляции.

ВНИМАНИЕ!

Перед возвращением электродвигателя в эксплуатацию необходимо измерить сопротивление изоляции обмоток и убедиться, что измеренные значения удовлетворяют требованиям.

6.5 Техническое обслуживание системы охлаждения

В электродвигателях с воздухо-воздушными теплообменниками (IC611), для обеспечения идеального теплообмена, охлаждающие трубки и устройства глушения шума (при наличии) должны поддерживаться в чистоте, а потокам воздуха ничто не должно препятствовать. Для удаления скопившейся в трубах грязи допускается использование круглой щетки на шесте. Очистку устройств глушения шума (при наличии) можно проводить с помощью сухого сжатого воздуха.

ВНИМАНИЕ!

Если электродвигатель находится в длительном простое, то рекомендуется закрыть отверстия внешнего воздушного контура.

- Для воздушно-водяных теплообменников (IC81W) необходимо регулярно чистить трубы радиатора по мере необходимости для удаления образовавшегося налета, в соответствии с Подразделом 7.5.
- В электродвигателях открытого типа (IC01) воздушные фильтры следует чистить с помощью сухого сжатого воздуха. Если пыль является трудноудаляемой, промойте фильтры в холодной воде с добавлением неагрессивного моющего вещества, а затем просушите в горизонтальном положении. При необходимости проведите замену фильтров.

6.6 Техническое обслуживание радиатора

Степень загрязнения радиатора можно определить по увеличению температуры на отверстиях для выхода воздуха. Если температура холодного воздуха при определенных условиях работы превышает заданное значение, установленное техническими требованиями, можно предположить, что трубы засорены.

При обнаружении видимой коррозии необходимо обеспечить надлежащую

антикоррозионную защиту (например, использовать цинковые аноды, покрытие из пластика, эпоксидной смолы или другого материала со схожими свойствами) для предотвращения дальнейшего повреждения пострадавших частей.

Внешние поверхности радиатора необходимо постоянно поддерживать в хорошем состоянии.

6.6.1 Инструкции по извлечению и техническому обслуживанию радиатора

Для извлечения радиатора с целью технического обслуживания выполните следующие действия:

1. После выключения вентиляции, перекройте все клапаны подачи и слива воды.
2. Извлеките из сливного отверстия пробки и слейте всю воду.
3. Открутите головки радиатора, поместив болты, гайки, шайбы и уплотнители (прокладки) в надежное место.
4. Удалите налет с внутренней поверхности труб, тщательно почистив их щеткой с синтетическим ворсом. Если в процессе чистки были обнаружены повреждения труб радиатора, то они подлежат ремонту.
5. Установите на место головки, при необходимости замените прокладки.

6.6.2 Защитные аноды

Защитные аноды используются в радиаторах, работающих на морской воде. Необходимо проводить регулярную проверку в соответствии с планом технического обслуживания. При обнаружении на защитном аноде значительных следов ржавчины необходимо увеличить частоту проведения проверок с целью определения периода образования ржавчины и разработке плана борьбы с ней.

6.7 Вибрация

При обнаружении любого увеличения дисбаланса или вибрации необходимо незамедлительно выяснить причину.

6.8 Контактные кольца

Контактные кольца должны быть чистыми, с гладкой поверхностью. Очистку колец следует производить ежемесячно с удалением всей пыли, скопившейся между ними (см. раздел 6.3).

После демонтажа контактных колец следует восстановить центрирование для предотвращения потери круглой формы и радиального биения. Также следует обеспечить правильность расположения щетки на кольце (прилегание не менее 80 %).

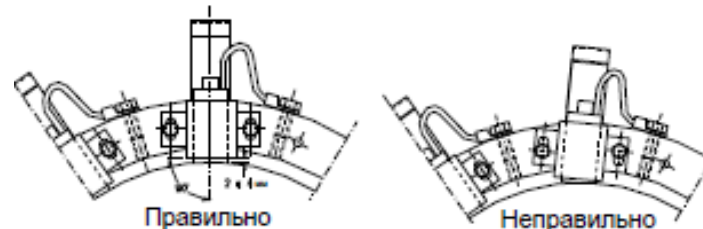
Табл. 7.1. Моменты затяжки болтовых контактных соединений

Размер гайки	Момент затяжки
M16	60 Н·м
M20	60 Н·м

6.9 Щеткодержатель и щетки

Щеткодержатели должны располагаться в радиальном направлении от контактных колец на расстоянии 3-5 мм от поверхности кольца для предотвращения поломки и повреждения щеток, как показано на Рисунке 6.1.

Рис. 6.1. Расположение щеткодержателя



Щетки

Щетки должны проверяться еженедельно, чтобы обеспечить их свободное скольжение в держателе. Изношенные щетки необходимо заменить.

Для замены следует использовать только полностью аналогичные щетки.

Запрещается использовать другие типы щеток.

Изменение типа и количества щеток допускается только с разрешения компании Техногрупп.

Осмотр щеток должен производиться еженедельно во время эксплуатации.

Детали с высокой степенью износа необходимо заменить.

Для равномерного распределения тока и малого износа щетки должны устанавливаться с обеспечением равномерного давления на контактную поверхность кольца, при этом давление пружины на щетку должно составлять 0,0143–0,0255 МПа.

Важно, чтобы все устанавливаемые щетки создавали одинаковое давление контакта, с допуском $\pm 10\%$.

Большее отклонение ведет к неравномерности распределения тока, следствием которого является ускоренный износ щеток.

Контроль давления щеток осуществляется с использованием динамометра.

Пружины с низким давлением следует заменить.

Остаточная высота щетки должна составлять не менее 50% от ее изначальной высоты. Щетки с большим износом необходимо заменить.

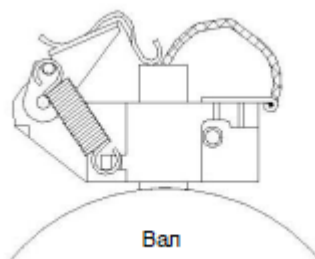
Примечание

Прижимные пружины щеткодержателей должны заменяться каждые 5 лет независимо от их состояния.

6.10 Устройство заземления вала

Заземляющая щетка вала (при наличии) защищает подшипники от прохождения через них электрического тока, который губительно сказывается на их работе. Щетка контактирует с валом и подключена кабелем к корпусу двигателя, который должен быть заземлен. Позаботьтесь о надлежащем креплении держателя щетки и ее правильном подключении к корпусу.

Рис. 6.2. Заземляющая щетка вала



Для защиты вала от ржавчины в процессе транспортировки используется ингибитор коррозии. Перед запуском электродвигателя следует удалить ингибитор, а также любой налет между валом и щеткой. В процессе эксплуатации двигателя необходимо постоянно следить за состоянием щетки и менять ее на аналогичную по истечении срока ее службы.

6.11 Техническое обслуживание подшипников

6.11.1 Подшипники качения с консистентной смазкой

Данные о подшипнике, количестве и типе применяемой смазки, а также интервалы смазки указаны на габаритном чертеже и паспортной табличке электродвигателя. Смазку подшипников следует проводить ежегодно или в соответствии с интервалом, указанным на паспортной табличке подшипника. Из двух интервалов выбирается наименьший.

- Интервал смазки указан для рабочей температуры подшипников 70 °С.
- В зависимости от фактического диапазона рабочей температуры, значения которых приведены в Табл. 6.2, к указанной периодичности смазки следует применить соответствующий поправочный коэффициент.

Табл. 6.2. Поправочные коэффициенты для интервала смазки

Рабочая температура подшипников	Поправочный коэффициент
Ниже 60 °С	1,59
От 70 до 80 °С	0,63
От 80 до 90 °С	0,40
От 90 до 100 °С	0,25
От 100 до 110 °С	0,16

6.11.1.1 Указания по смазке

Система смазки устроена таким образом, что во время повторной смазки подшипников использованная смазка удаляется с их дорожек и поступает в сливное отверстие, которое обеспечивает его удаление, но при этом препятствует проникновению в подшипники пыли и других вредных веществ.

Сливное отверстие также защищает подшипники от повреждений, связанных с подачей в них чрезмерного количества смазки.

Смазку рекомендуется производить при работающем двигателе, так как это гарантирует восстановление ее слоя во всех элементах подшипников.

При невозможности выполнить данную операцию из-за наличия вблизи штуцера для смазки вращающихся частей (шкивов и т. п.), представляющих опасность для оператора, выполните следующие указания:

- Остановив двигатель, введите примерно половину от всего подготовленного объема смазки и запустите его примерно на одну минуту на полной скорости.
- Остановите двигатель и введите оставшуюся часть смазки.

ВНИМАНИЕ!

При введении всего объема смазки при остановленном двигателе она может проникнуть в двигатель через внутренний уплотнитель кольца подшипника; перед проведением смазки необходимо очистить штуцер для смазки, чтобы не допустить попадания в подшипник чужеродного материала. Для смазки допускается использовать только ручной смазочный пистолет.

6.11.1.2 Инструкции для повторной смазки подшипников качения

1. Снимите крышку сливного отверстия.
2. Протрите хлопчатобумажной тканью отверстие штуцера для смазки.
3. При работающем двигателе введите смазку с помощью ручного смазочного пистолета, пока из сливного отверстия не начнет выходить смазка, либо пока не будет введено достаточное количество смазки в соответствии с данными Табл. 7.4.
4. Не выключайте двигатель, пока все излишки смазки не будут выведены через сливное отверстие.
5. Проверьте температуру подшипника — она не должна значительно поменяться.
6. Поставьте крышку сливного отверстия на место.

6.11.1.3 Повторная смазка подшипников с применением выдвигного механизма для удаления смазки

Для выполнения повторной смазки подшипников использованную смазку необходимо удалить с помощью установленного на каждый подшипник устройства с выдвигным

механизмом.

6.11.1.4 Процедура проведения смазки

1. Перед смазкой очистите область вокруг штуцера для смазки хлопчатобумажной тканью.
2. Извлеките короб для удаления использованной смазки, очистите короб и установите его на прежнее место.
3. При работающем двигателе введите требуемое количество смазки (в соответствии с данными таблички) с помощью ручного смазочного пистолета.
4. Излишки смазки выйдут через нижнее сливное отверстие подшипника и останутся на выдвигном коробе.
5. Не выключайте двигатель, пока не выйдут излишки смазки.
6. Чтобы удалить излишки смазки, короб и почистите его. Данную процедуру следует повторить несколько раз, пока в коробе больше не останется смазки.
7. Проверьте температуру подшипника — она не должна значительно измениться.

6.11.1.5 Тип и количество смазки

Повторная смазка подшипников всегда должна проводиться с применением исходной смазки, тип которой указан на паспортной табличке подшипника и в документации на электродвигатель.

ВНИМАНИЕ!

Компания Техногрупп не рекомендует использовать смазку, отличающуюся от исходной.

Важно соблюдать все требования по смазке, то есть, применять смазку надлежащего типа и в соответствующем количестве, так как недостаток или избыток смазки могут привести к повреждению подшипников качения.

Избыток смазки приводит к увеличению температуры из-за дополнительного трения вращающихся деталей подшипника. Как следствие, в результате нагревания смазка может полностью утратить свои свойства.

6.11.1.6 Альтернативные типы смазки

Если нет возможности использовать исходную смазку, то можно применить альтернативные типы смазки, приведенные в Табл. 7.3, при соблюдении следующих условий:

1. Скорость двигателя не должна превышать предельную скорость для выбранной смазки в соответствии с типом подшипника, как указано в Табл. 6.4.
2. Интервал проведения смазки подшипников следует скорректировать путем умножения указанного на паспортной табличке подшипника значения на поправочный коэффициент, взятый из Табл. 6.2.

3. Проводите замену смазки надлежащим образом в соответствии с Подразделом 6.8.1.6 настоящего руководства.

Табл. 6.3. Наименования и характеристики аналогов смазок для регулярного применения

Производитель	Смазка	Постоянная раб. температура (°C)	Поправочный коэффициент
Exxon Mobil	UNIREX N3 (комплексное литиевое мыло)	от -30 до +150	0,90
Shell	ALVANIA RL3 (литиевое мыло)	от -30 до +120	0,85
Petrobras	LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2 (литиевое мыло)	от 0 до +130	0,85
Shell	STAMINA RL2 (тип мыла: димочевина)	от -20 до +180	0,94
SKF	LGHP 2 (тип мыла: полимочевинное)	от -40 до +150	0,94

В Табл. 6.4 приведены наиболее распространенные подшипники качения, используемые в горизонтально установленных двигателях, необходимое количество смазки и предельная скорость при использовании альтернативных видов смазки.

Табл. 6.4. Применение альтернативных видов смазки

Подшипник	Количество смазки (г)	Предельная скорость двигателей горизонтальной установки для данного типа смазки (об/мин)				
		Stamina RL2	LGHP 2	Unirex N3	Alvania RL3	Lubrax Industrial GMA-2
6220	30	3000	3000	1800	1800	1800
6232	70	1800	1800	1500	1200	1200
6236	85	1500	1500	1200	1200	1200
6240	105	1200	1200	1200	1000	1000
6248	160	1200	1200	1500	900	900
6252	190	1000	1000	900	900	900
6315	30	3000	3000	3000	1800	1800
6316	35	3000	3000	1800	1800	1800
6317	40	3000	3000	1800	1800	1800
6319	45	1800	1800	1800	1800	1800
6320	50	1800	1800	1800	1800	1800
6322	60	1800	1800	1800	1500	1500
6324	75	1800	1800	1800	1500	1500
6326	85	1800	1800	1500	1500	1500
6328	95	1800	1800	1500	1200	1200
6330	105	1500	1500	1500	1200	1200
NU 232	70	1500	1500	1200	1200	1200
NU 236	85	1500	1500	1200	1000	1000
NU 238	95	1200	1200	1200	1000	1000
NU 240	105	1200	1200	1000	900	900
NU 248	160	1000	1000	900	750	750
NU 252	195	1000	1000	750	750	750
NU 322	60	1800	1800	1800	1500	1500
NU 324	75	1800	1800	1500	1200	1200
NU 326	85	1800	1800	1500	1200	1200
NU 328	95	1500	1500	1200	1200	1200
NU 330	105	1500	1500	1200	1000	1000
NU 336	145	1200	1200	1000	900	900

6.11.1.7 Альтернативные типы смазки

Для замены смазки POLYREX EM103 на смазку одного из альтернативных типов, подшипник необходимо вскрыть, удалить использованную смазку и ввести новую.

Если подшипник невозможно вскрыть, использованную смазку следует удалить, начав при включенном двигателе вводить новую, пока она не начнет появляться в выходном отверстии.

Для замены смазки STABURAGS N12MF на смазку одного из альтернативных типов, подшипник необходимо вскрыть, удалить использованную смазку и ввести новую.

ВНИМАНИЕ!

Так как другие типы смазки не совместимы со смазкой STABURAGS N12MF, то для ее удаления не допускается введение других смазок. Эта процедура не позволит полностью удалить использованную смазку, и они перемешаются, что может привести к повреждению подшипников.

При открытом корпусе подшипника введите новую смазку через смазочный штуцер, чтобы вытолкнуть старую смазку, находящуюся в смазочной трубке, и нанесите новую смазку на подшипник, а также на внутреннюю и внешнюю крышку подшипника, заполнив примерно 3/4 свободного пространства. При использовании двойного подшипника (шариковый подшипник + роликовый подшипник), также заполните 3/4 свободного пространства между промежуточными кольцами. Для очистки подшипника запрещается использовать хлопчатобумажную ткань, поскольку этот материал может оставлять пух, способный помешать нормальной работе подшипника.

Компания Техногрупп не несет ответственность за проведенную замену смазки или любые возникшие вследствие нее повреждения.

6.11.1.8 Смазки для работы при низкой температуре

Табл. 6.5. Смазки для работы при низкой температуре

Производитель	Смазка	Постоянная рабочая температура (°C)	Область применения
Exxon Mobil	MOBILITH SHC 100 (литиевое мыло и синтетическое масло)	от -50 до +150	Низкая температура

6.11.1.9 Совместимость смазок

О совместимости смазок можно говорить только в том случае, когда свойства смеси не выходят за допустимые пределы свойств каждой смазки в отдельности.

Как правило, выполненные на основе мыла одного типа, являются совместимыми друг с другом, но могут проявлять несовместимость в зависимости от пропорций смеси. В связи с этим не рекомендуется смешивать различные смазки без предварительной консультации с поставщиком смазки или компанией Техногрупп.

Некоторые загустители и базовые масла не смешиваются между собой, поскольку не

способны образовывать гомогенную смесь. В этом случае нельзя исключать возможность затвердевания или разжижения смазки, либо снижения температуры каплеобразования результирующей смеси.

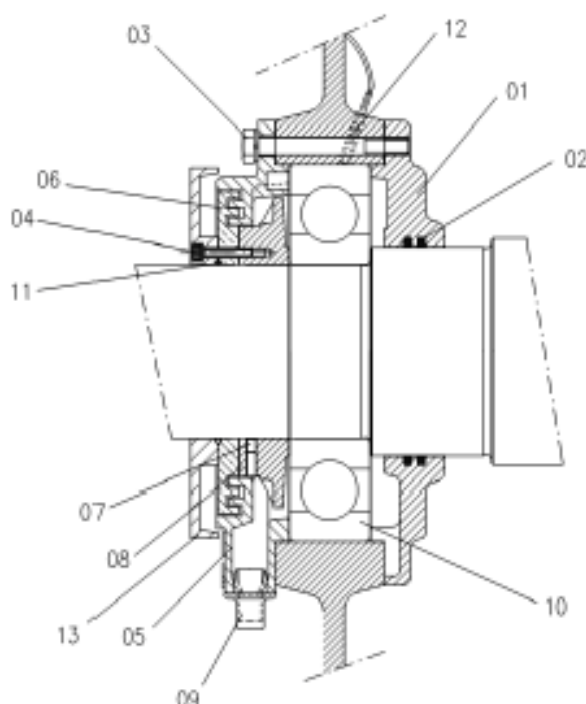
ВНИМАНИЕ!

Категорически запрещается смешивать смазки различного типа.

Например, запрещается смешивать смазки на литиевой основе с другими смазками на основе натрия или кальция.

6.11.1.10 Разбор подшипника

Рис. 6.3. Строение смазываемого консистентной смазкой подшипника качения



Условные обозначения к Рис. 6.3:

1. Внутренняя крышка подшипника.
2. Белый фетр.
3. Винт крепления крышки подшипника.
4. Винт крепления диска подшипника.
5. Внешняя крышка подшипника.
6. Лабиринтное таконитовое уплотнение.
7. Винт крепления маслоотражателя.
8. Маслоотражатель.
9. Выдвижной короб для удаления смазки.
10. Подшипник.
11. Смазочный штуцер.
12. Датчик тепловой защиты.
13. Внешняя дисковая крышка.

До начала разборки:

- Удалите приставные трубки от отверстий для введения и удаления смазки.
- Тщательно очистите все внешние части подшипника.
- Снимите заземляющую щетку (при наличии).
- Снимите датчики температуры с подшипника.

Разборка

Для разборки подшипника выполните следующие действия:

1. Выверните винты (4), которыми крепится крышка (13).
2. Снимите лабиринтное таконитовое уплотнение (6);
3. Выверните винты (3) из крышек подшипника (1 и 5).
4. Снимите внешнюю крышку подшипника (5).
5. Выверните винт (7), которым крепится маслоотражатель (8).
6. Снимите маслоотражатель (8).
7. Снимите обтекатель со стороны привода;
8. Снимите подшипник (10).
9. При необходимости снимите внутреннюю крышку (1) подшипника.

ВНИМАНИЕ!

- Подшипник следует разбирать осторожно, чтобы не повредить шарики/ролики или поверхность вала.
- Держите снятые детали в надежном и чистом месте.

6.11.1.11 Сбор подшипника

- Тщательно очистите подшипник, осмотрите разобранные части и внутренние поверхности крышек подшипника.
- Убедитесь в идеальной гладкости поверхностей подшипника, вала и крышек подшипника.
- Заполните до $\frac{3}{4}$ свободного пространства внешней и внутренней крышек подшипника рекомендованной смазкой (Рис. 7.4), нанесите на подшипник достаточное количество смазки и соберите его.
- Перед тем, как установить подшипник на вал, нагрейте подшипник до температуры от 80 до 90 °С.

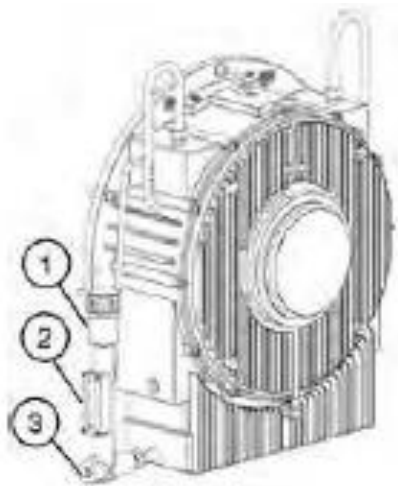
- Для полной сборки подшипника выполните действия, описанные в инструкции по разборке, в обратном порядке.

Рис. 6.4. Внешняя крышка подшипника



6.11.2 Смазываемые маслом подшипники качения

Рис. 6.5. Смазываемые маслом подшипники качения



Условные обозначения к Рис. 6.5:

1. Вход для масла.
2. Уровнемер масла.
3. Отверстие для слива масла.

6.11.2.1 Инструкции по смазке

Слив масла. При необходимости замены масла извлеките пробку (3) из отверстия для выпуска масла и полностью слейте масло.

Чтобы заполнить подшипник маслом:

- Установите пробку (3) в отверстие для слива масла.

- Извлеките пробку из отверстия для входа масла или из фильтра (1).
- Залейте масло указанного типа до уровня, указанного на смотровом стекле.

Примечание

1. Все неиспользуемые резьбовые отверстия должны быть закрыты пробками, а соединения не должны подтекать.
2. Количество масла должно поддерживаться приблизительно на уровне середины смотрового стекла.
3. Превышение требуемого количества масла не приведет к повреждению подшипников, но может вызвать его утечку через уплотнения вала.
4. Запрещается использовать гидравлическое масло или смешивать его со смазочным маслом для подшипников.

6.11.2.2 Тип масла

Тип и количество применяемого смазочного масла указаны в паспортной документации на электродвигатель.

6.11.2.3 Замена масла

Замена масла в подшипнике должна проводиться через определенный интервал времени, зависящий от рабочей температуры подшипника, как показано в Табл. 6.6:

Табл. 6.6. Интервалы замены масла

Рабочая температура подшипников	Интервалы замены масла
Ниже 75 °С	20 000 часов
От 75 до 80 °С	16 000 часов
От 80 до 85 °С	12 000 часов
От 85 до 90 °С	8 000 часов
От 90 до 95 °С	6 000 часов
От 95 до 100 °С	4 000 часов

Срок службы подшипников зависит от условий эксплуатации, от условий эксплуатации электродвигателя и выполнения процедур технического обслуживания.

Выполните следующие указания:

- Выбранный сорт масла для установки должен обладать соответствующей вязкостью при рабочей температуре подшипников. Тип масла, рекомендованный компанией Техногрупп, соответствует этому требованию.
- Недостаточное количество масла может привести к повреждению подшипников.
- Минимально допустимый уровень достигается, когда масло находится на уровне нижней части смотрового стекла (при остановленном двигателе).

ВНИМАНИЕ!

Количество масла следует контролировать ежедневно, поддерживая уровень приблизительно на середине смотрового стекла.

6.11.2.4 Эксплуатация подшипников

При запуске системы, а также в течение первых часов ее работы необходимо внимательно отслеживать состояние подшипников.

Перед запуском проверьте:

- Соответствует ли используемое масло типу, указанному на паспортной табличке.
- Характеристики смазки.
- Уровень масла.
- Установлены ли для подшипника значения температуры срабатывания аварийного сигнала и аварийного отключения.

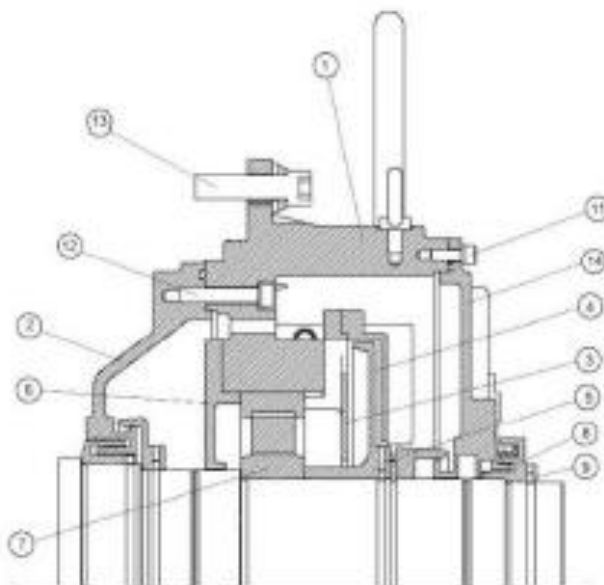
При первом включении необходимо обращать внимание на необычные шумы и вибрацию. Если от подшипника исходят необычные шумы, либо что-то препятствует его плавному вращению, немедленно выключите электродвигатель.

Двигатель должен проработать несколько часов, прежде чем температура подшипника стабилизируется. В случае перегрева подшипников двигатель следует остановить для проверки подшипников и датчиков температуры.

Убедитесь в отсутствии утечки масла через крышки, уплотнители, лабиринтные и сальниковые уплотнения.

6.11.2.5 Разборка подшипника

Рис. 6.6. Строение подшипника, смазываемого жидким маслом



Условные обозначения к Рис. 6.6:

1. Внешний резервуар с маслом.
2. Внутренний резервуар с маслом.
3. Внешняя крышка подшипника.
4. Маслоотражатель.
5. Винт.
6. Внутренняя крышка подшипника.
7. Подшипник.
8. Лабиринтное таконитовое уплотнение.
9. Винт.
10. Всасывающая трубка.
11. Винт крепления внешнего резервуара.
12. Винт крепления внутреннего резервуара.
13. Винт крепления торцевого щита.
14. Защитная крышка подшипника.

До начала разборки:

- Очистите все внутренние поверхности подшипника.
- Полностью удалите масло из подшипника.
- Снимите с подшипника датчик температуры (10).
- Снимите заземляющую щетку (при наличии).
- Предусмотрите опору для поддержки вала ротора во время разборки.

Разборка подшипника:

Для разборки подшипника выполните следующие инструкции:

1. Выверните винт (9), которым крепится лабиринтное таконитовое уплотнение (8).
2. Снимите лабиринтное таконитовое уплотнение (8).
3. Выверните винты (11), которыми крепится защитная крышка (14) подшипника.
4. Снимите защитную крышку (14).
5. Выверните винты (5), которыми крепится маслоотражатель (4), и снимите его.
6. Выверните винты (11) внешней крышки подшипника (3).
7. Снимите внешнюю крышку подшипника (3).
8. Ослабьте винты (12 и 13).
9. Снимите внешний резервуар для масла (1).

10. Снимите подшипник (7).

11. При необходимости полной разборки подшипника снимите внутреннюю крышку (6) подшипника и внутренний резервуар для масла (2).

ВНИМАНИЕ!

- Подшипник следует разбирать осторожно, чтобы не повредить шарики/ролики или поверхность вала.
- Держите снятые детали в надежном и чистом месте.

6.11.2.6 Сборка подшипника

Тщательно очистите подшипник качения и масляный бак; перед сборкой внимательно осмотрите все части подшипника.

- Убедитесь в гладкости поверхностей качения и отсутствии царапин и коррозии.
- Перед тем, как установить подшипник на вал, нагрейте подшипник до температуры от 80 до 90 °С.
- Для полной сборки подшипника выполните действия, описанные в инструкции по разборке, в обратном порядке.

ВНИМАНИЕ!

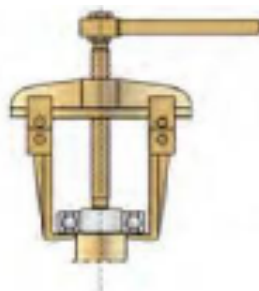
В процессе сборки подшипника нанесите герметизирующий состав (например, Curil T) для герметизации поверхностей резервуара для масла.

6.11.3 Замена подшипников качения

Разборку подшипников качения следует проводить с помощью подходящих инструментов (съемника подшипников).

Рычаги съемника подшипников необходимо разместить на боковой поверхности внутреннего кольца подшипника, который нужно снять, либо на прилегающую к нему деталь.

Рис. 6.7. Съемник для демонтажа подшипника качения



6.11.4 Подшипники скольжения

6.11.4.1 Технические данные подшипников

Технические данные подшипников, например, расход, количество и тип масла указаны в паспортной документации на электродвигатель и должны строго соблюдаться во избежание перегрева и повреждения подшипников.

Монтаж гидравлики (для принудительной смазки подшипников) и подача масла для подшипников электродвигателя обеспечиваются заказчиком.

6.11.4.2 Установка и эксплуатация подшипников

Перечень деталей, указания по сборке-разборке и техническому обслуживанию приведены в инструкции по установке и эксплуатации подшипника.

6.11.4.3 Охлаждение за счет циркуляции воды

При использовании подшипников скольжения с охлаждением за счет циркуляции воды в масляном баке устанавливается змеевик, по которому циркулирует вода.

Для обеспечения эффективного охлаждения подшипника температура циркулирующей воды на впускном отверстии подшипника должна быть не выше температуры окружающей среды, чтобы происходило охлаждение.

Давление воды должно составлять 0,1 бар, а расход — 0,7 л/с. pH воды должен быть нейтральным.

Примечание

Ни при каких условиях вода не должна попадать в масляный резервуар, поскольку это приведет к загрязнению смазочного вещества.

6.11.4.4 Замена масел

Самосмазывающиеся подшипники

Замена масла в подшипнике должна проводиться через определенный интервал времени, зависящий от рабочей температуры подшипника, как показано в Табл. 6.7.

Табл. 6.7. Интервалы замены масла

Рабочая температура подшипников	Интервалы замены масла
Ниже 75 °С	20 000 часов
От 75 до 80 °С	16 000 часов
От 80 до 85 °С	12 000 часов
От 85 до 90 °С	8 000 часов
От 90 до 95 °С	6 000 часов
От 95 до 100 °С	4 000 часов

Подшипники с внешней циркуляцией масла.

Замена масла в подшипниках должна производиться через каждые 20 000 часов работы или при изменении характеристик масла. Следует обеспечить регулярные проверки

значений вязкости и pH масла.

Уровень масла следует проверять ежедневно, поддерживая его приблизительно на середине смотрового стекла.

Для смазки подшипников следует использовать только тип масла, указанный в паспортной документации, с соблюдением значения расхода, указанного на габаритном чертеже.

Все неиспользуемые резьбовые отверстия должны быть закрыты пробками, а соединения не должны подтекать.

Количество масла должно поддерживаться приблизительно на уровне середины смотрового стекла. Превышение требуемого количества масла не приведет к повреждению подшипников, но может вызвать его утечку через уплотнения вала.

ВНИМАНИЕ!

- Безопасная эксплуатация электродвигателя и срок службы подшипников зависят от качества смазки. В связи с этим необходимо соблюдать следующие рекомендации:
- Выбранный тип масла должен обладать требуемой вязкостью при рабочей температуре подшипников; проверку следует производить при замене масла либо при периодическом техническом обслуживании.
- Запрещается использовать или смешивать гидравлическое масло со смазочным маслом для подшипников.
- Падение уровня масла из-за недолива или необнаруженной вовремя утечки может привести к выходу из строя подшипников.
- Минимально допустимый уровень достигается, когда масло находится на уровне нижней части смотрового стекла (при остановленном двигателе).

6.11.4.5 Уплотнение подшипника

Проведите визуальный осмотр уплотнения. Убедитесь, что контактные поверхности сохранили свою целостность, что на них отсутствуют трещины и разломы. Потрескавшиеся или поврежденные детали подлежат замене.

При техническом обслуживании для установки уплотнения необходимо тщательно очистить контактные поверхности и корпус уплотнения и нанести на него незатвердевающее покрытие (например, Curil T). Две половины лабиринтного таконитового уплотнения необходимо объединить при помощи пружинного кольца.

Прочистите и обеспечьте открытое состояние сливных отверстий, предусмотренных в нижней части кольца.

Неправильная установка может привести к повреждению уплотнения и его протечке.

6.11.4.6 Эксплуатация подшипников скольжения

При запуске системы, а также в течение первых часов ее работы необходимо внимательно

отслеживать состояние подшипников. Перед запуском проверьте:

- Нет ли загрязнений на трубках для входа и слива масла (при наличии). При необходимости прочистите трубки посредством травления.
- Соответствует ли используемое масло указанному на паспортной табличке типу.
- Характеристики смазки.
- Уровень масла.
- Установлены ли для подшипника значения температуры срабатывания аварийного сигнала и аварийного отключения.

При первом включении необходимо обращать внимание на необычные шумы и вибрацию. Если от подшипника исходят необычные шумы или что-то препятствует его плавному вращению, немедленно выключите электродвигатель.

Двигатель должен работать в течение нескольких часов, прежде чем температура подшипников не стабилизируется. В случае перегрева подшипников двигатель следует остановить для проверки подшипников и датчиков температуры.

Убедитесь в отсутствии утечки масла через крышки, уплотнители или уплотнения вала.

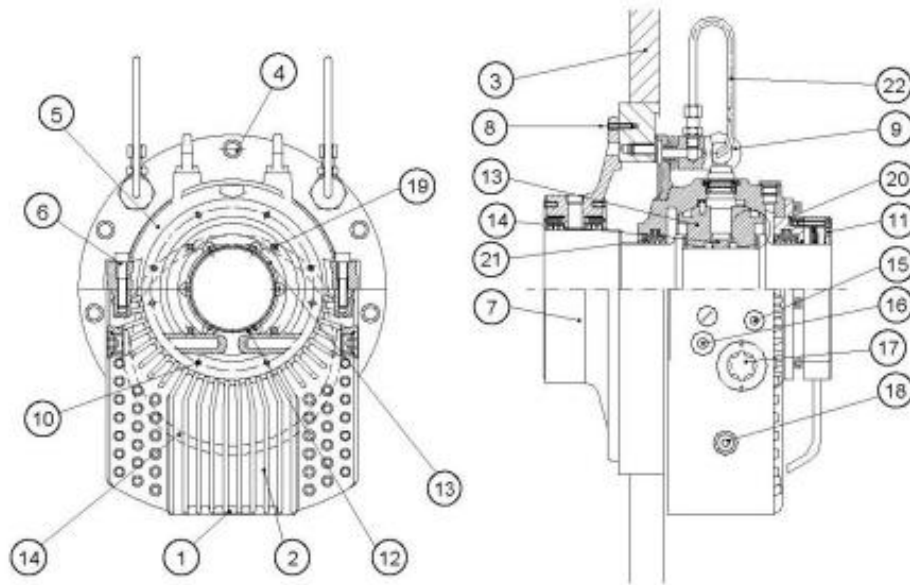
6.11.4.7 Техническое обслуживание подшипников

Техническое обслуживание подшипников включает:

- Периодическую проверку уровня масла и его смазывающих свойств.
- Проверку создаваемого подшипником шума и уровня вибрации.
- Отслеживание изменений рабочей температуры и повторное затягивание крепежных и монтажных винтов.
- Для надлежащего теплообмена с окружающей средой поддерживайте корпус двигателя в чистоте, не допуская скопления снаружи масла и пыли.
- Подшипники со свободной стороны вала электрически изолированы. Сферические посадочные поверхности вкладыша подшипника покрыты изолирующим материалом. Никогда не снимайте это покрытие.
- Запорный штифт также электрически изолирован, а его уплотнения выполнены из непроводящего материала.
- Устройства контроля температуры, контактирующие с вкладышем подшипника, также должны быть должным образом изолированы.

6.11.4.8 Сборка и разборка подшипников

Рис. 6.8. Строение подшипника скольжения



Условные обозначения к Рис. 6.8:

1. Пробка сливного отверстия.
2. Корпус подшипника.
3. Корпус двигателя.
4. Крепежные винты.
5. Крышка корпуса подшипника.
6. Винты крышки корпуса подшипника.
7. Уплотнение механизма.
8. Винты уплотнения механизма.
9. Болт с петлей.
10. Винт внешней крышки.
11. Внешняя крышка.
12. Нижний вкладыш подшипника.
13. Верхний вкладыш подшипника.
14. Свободное смазочное кольцо.
15. Вход для масла.
16. Фитинг датчика температуры.
17. Уровнемер масла или отверстие для смазки.
18. Крышка трубы.
19. Винты внешней защитной крышки.
20. Корпус лабиринтного таконитового уплотнения.
21. Лабиринтное таконитовое уплотнение.
22. Всасывающая трубка.

Разборка

Для разборки подшипника и получения доступа к его вкладышу, а также другим компонентам, аккуратно выполните следующие указания.

Храните все детали в надежном месте (см. Рис. 6.7).

Сторона привода:

- Тщательно очистите внешнюю поверхность корпуса. Открутите и снимите крышку отверстия для слива масла (1), расположенную в нижней части корпуса, и слейте все масло.
- Выверните винты (4), которыми крепится верхняя часть корпуса (5) к двигателю. (3).
- Выверните болты (6), соединяющие две половинки корпуса (2 и 5).
- При помощи подъемных петель (9) поднимите верхнюю часть корпуса (5), полностью отделив ее от нижней половины наружной крышки (11), лабиринтных таконитовых уплотнений и их корпуса (20), а также вкладыша подшипника (12).
- Продолжите разбирать верхнюю часть корпуса на столе. Ослабьте винты (19) и снимите верхнюю часть внешней защитной крышки. Выверните винты (10) и отделите верхнюю часть корпуса лабиринтного таконитового уплотнения (20).
- Отделите и снимите верхнюю часть вкладыша подшипника (13).
- Выверните винты, соединяющие две половины свободного смазочного кольца (14), аккуратно разделите и снимите их.
- Извлеките пружинные кольца из лабиринтных таконитовых уплотнений и снимите с каждого уплотнения верхнюю часть. Выверните нижние половины уплотнений из корпуса и уберите их.
- Отключите и снимите датчик температуры, установленный на нижней половине вкладыша подшипника.
- С помощью лебедки или домкрата поднимите вал на несколько миллиметров, чтобы нижнюю часть вкладыша подшипника можно было выкрутить из гнезда. Для этого необходимо ослабить винты 4 и 6 на другой половине подшипника.
- Аккуратно поверните нижнюю половину вкладыша подшипника над валом и снимите ее.
- Выверните винты (19) и снимите нижнюю половину внешней защитной крышки (11).
- Выверните винты (10) и отделите нижнюю половину корпуса лабиринтного таконитового уплотнения (20).
- Выверните винты (4) и снимите нижнюю половину корпуса (2).
- Выверните винты (8) и снимите уплотнение механизма (7). Проведите полную очистку и проверку снятых деталей и внутренней поверхности корпуса.

Примечание

Момент затяжки болтов, крепящих подшипники к двигателю = 10 кгс·м.

Неприводная сторона:

- Тщательно очистите внешнюю поверхность корпуса. Открутите и снимите крышку

отверстия для слива масла (1), расположенную в нижней части корпуса, и слейте все масло.

- Ослабьте винты (19) и снимите крышку подшипника (11).
- Ослабьте винты (4), которые крепят верхнюю часть корпуса (5) к двигателю (3). Выверните винты (6), которые соединяют две половинки корпуса подшипника (2 и 5).
- При помощи подъемных петель (9) поднимите верхнюю половину корпуса (5), полностью отделив ее от нижней половины корпуса (2), лабиринтных таконитовых уплотнений и их корпуса и вкладыша подшипника (12).
- Отделите и снимите верхнюю часть вкладыша подшипника (13).
- Выверните винты, соединяющие две половины свободного смазочного кольца (14), аккуратно разделите и снимите их.
- Извлеките пружинные кольца из лабиринтных таконитовых уплотнений и снимите с каждого уплотнения верхнюю часть. Выкрутите нижнюю половину таконитового уплотнения из корпуса и снимите ее.
- Отключите и снимите датчик температуры, установленный на нижней половине вкладыша подшипника.
- С помощью лебедки или домкрата поднимите вал на несколько миллиметров, чтобы нижнюю часть вкладыша подшипника можно было выкрутить из гнезда.
- Аккуратно поверните нижнюю половину вкладыша подшипника (12) над валом и снимите ее.
- Выверните винты (4) и снимите нижнюю половину корпуса (2).
- Открутите винты (8) и снимите уплотнение механизма (7).
- Проведите полную очистку и проверку снятых деталей и внутренней поверхности корпуса.

Примечание

Сборка

- Проверьте посадочную поверхность фланца — она должна быть чистой, ровной и без заусенцев.
- Убедитесь, что размеры вала находятся в допустимых пределах, указанных производителем, а неровность его поверхности соответствует требованиям (< 0,4 мкм).
- Снимите верхнюю половину корпуса (2) и вкладышей подшипника (12 и 13), убедитесь, что в процессе транспортировки не было получено никаких повреждений, и полностью очистите контактные поверхности.
- Приподнимите вал на несколько миллиметров, установите фланец нижней половины

подшипника в предназначенную для него выемку на крышке механизма и зафиксируйте его при помощи винтов.

- Нанесите масло на сферические гнезда корпуса и вал. Наденьте нижний вкладыш подшипника (12) на вал и осторожно закрутите его, стараясь не повредить осевую направляющую поверхность. Осторожно выровняв торцы нижней половины вкладыша подшипника и корпуса, медленно опустите вал в рабочее положение. С помощью молотка слегка ударьте по корпусу, чтобы правильно расположить вкладыш подшипника относительно своего гнезда и вала. При ударе создаются высокочастотные вибрации, снижающие силу трения покоя между вкладышем подшипника и корпусом, что облегчает его выравнивание.
- Способность подшипника к самовыравниванию предназначена только для компенсации нормального отклонения от вала в процессе его сборки. Далее установите свободное смазочное кольцо. Данная процедура должна быть выполнена чрезвычайно осторожно, так как от смазки, обеспечиваемой этим кольцом, зависит надежная работа подшипника. Чтобы обеспечить равномерную и правильную работу кольца, винты следует слегка затянуть и удалить заусенцы. При проведении технического обслуживания будьте осторожны, чтобы не нарушить геометрию кольца.
- На нижней и верхней половинах вкладыша подшипника имеются идентификационные номера или отметки, которыми следует руководствоваться при сборке. Установите верхнюю половину вкладыша подшипника, совместив его метку с соответствующей меткой на нижней половине. Неправильная установка может привести к серьезным повреждениям вкладышей подшипника.
- Убедитесь, что свободное смазочное кольцо свободно поворачивается вокруг вала. Установив нижнюю половину вкладыша подшипника, установите уплотнитель со стороны фланца подшипника (см. Подраздел 7.8.4.5).

После нанесения на оба торца корпуса незатвердевающего покрытия установите верхнюю часть корпуса (5), проследив за тем, чтобы уплотнительные прокладки были выровнены относительно своих фитингов. Также проследите за тем, чтобы запорный штифт не касался ответного отверстия на вкладыше подшипника.

6.11.5 Защита подшипников

6.11.5.1 Настройка защитных устройств

ВНИМАНИЕ!

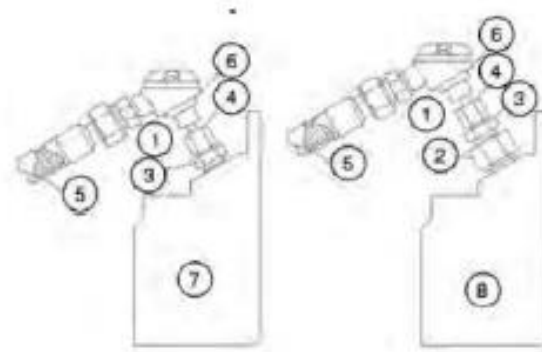
Система защиты подшипников от перегрева должна быть настроена на следующие значения температуры:

Аварийный сигнал 110 °С. Аварийное отключение 120 °С.

Температура генерации аварийного сигнала должна быть установлена на 10 °С выше рабочей температуры, но не более 110 °С.

6.11.5.2 Сборка / разборка температурных датчиков подшипника скольжения

Рис. 6.9. Терморезистор Pt100 на подшипниках



Условные обозначения к Рис. 6.9:

1. Понижающий переходник.
2. Изоляционный переходник.
3. Контргайка.
4. Термопатрон.
5. Гибкая металлическая труба.
6. Температурный датчик Pt-100.
7. Неизолированный подшипник.
8. Изолированный подшипник.

Указания по разборке

- Если нужно снять Pt-100 для проведения технического обслуживания, выполните следующие действия:
- Осторожно снимите Pt100, зафиксировав контргайку (3) и открутите только Pt100 от термопатрона (4).
- Детали (2) и (3) должны оставаться на месте.

Указания по сборке

ВНИМАНИЕ!

До установки Pt100 на подшипник убедитесь в отсутствии отложений, вмятин или иных повреждений, способных ухудшить работу устройства.

- Установите Pt100 на подшипник.
- Затяните контргайку (3) с помощью ключа.
- Вкрутите его в термопатрон (4), повернув таким образом, чтобы край Pt100 касался внешней поверхности подшипника.

Примечание

- Установка Pt100 на неизолированные подшипники производится непосредственно на подшипник, без использования изолирующего переходника (2);
- Момент затяжки Pt100 в сборке с переходниками не должен превышать 10 Н·м.

7. РАЗБОРКА И СБОРКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

ВНИМАНИЕ!

Во избежание повреждения оборудования и получения травм все операции по ремонту, сборке и разборке должны проводиться исключительно квалифицированным и обученным персоналом. При возникновении любых дополнительных вопросов обратитесь к представителям компании Техногрупп.

Порядок разборки и сборки зависит от типа двигателя.

При разборке двигателя следует использовать только специально предназначенные для этого инструменты. Любую поврежденную деталь (с трещинами, вмятинами на обработанных деталях, дефектной резьбой) необходимо заменить, не пытаясь ее отремонтировать.

7.1 Разборка

При разборке электродвигателя необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Для разборки двигателя использовать только специально предназначенные для этой цели инструменты и приспособления.
2. Перед разборкой двигателя необходимо отсоединить от него трубы систем водяного охлаждения и смазки (при наличии).
3. Отсоедините электрические подключения электродвигателя и вспомогательного оборудования.
4. Снимите теплообменник и устройство глушения шума (при наличии).
5. Снимите датчики температуры подшипников и заземляющую щетку.
6. Для предотвращения повреждения ротора и головок катушек поддерживайте вал с неприводной стороны и со стороны привода.
7. При разборке подшипников следуйте указаниям, приведенным в настоящем руководстве.
8. Извлечение ротора из двигателя следует проводить подходящим для этого приспособлением и чрезвычайно осторожно, чтобы ротор не зацепился за пластинчатый сердечник или головки катушек, так как это может привести к их повреждению.

7.2 Сборка

При сборке электродвигателя следует выполнять указанные действия в обратном порядке.

7.3 Измерение воздушного зазора

После разборки и сборки электродвигателя необходимо измерить воздушный зазор для проверки соосности ротора и статора.

Разница величины воздушного зазора измеряется по двум диаметрально противоположным точкам и не должна составлять более 10 % от средней величины воздушного зазора.

7.4 Момент затяжки

В Табл. 7.1 и 7.2 приведены значения момента затяжки винтов, рекомендованные для сборки электродвигателя.

Примечание

Класс прочности обычно указывается на головке шестигранного болта.

Табл. 7.1. Значения момента затяжки при соединении двух металлических деталей

Материал/класс прочности		Углеродистая сталь/ 8,8 или выше		Нержавеющая сталь/ A2-70 или выше	
% от предела текучести		60 %		70 %	
Смазка		Без смазки	Molycote 1000	Без смазки	Molycote 1000
Диам.	Шаг (мм)	Момент затяжки винтов (Н·м)			
M3	0,5	1,2	0,8	1	0,69
M4	0,7	2,7	1,8	2,4	1,6
M5	0,8	5,4	3,6	4,8	3,2
M6	1	9,3	6,3	8,2	5,5
M8	1,25	22,4	15	20	13
M10	1,5	44	30	39	26
M12	1,75	77	52	67	45
M14	2	123	82	107	72
M16	2	188	126	165	110
M18	2,5	263	176	230	154
M20	2,5	368	246	322	215
M22	2,5	500	332	437	290
M24	3	637	425	557	372
M27	3	926	615	810	538
M30	3,5	1260	838	1102	734
M33	3,5	1704	1130	1490	990
M36	4	2195	1459	1920	1277
M42	4,5	3507	2328	3070	2037
M48	5	5258	3488	4600	3052

Табл. 7.2. Значения момента затяжки при соединении металла и диэлектрика

Материал/класс прочности		Углеродистая сталь/ 8,8 или выше		Нержавеющая сталь/ A2-70 или выше	
% от предела текучести		33 %		33 %	
Смазка		Без смазки	Molycote 1000	Без смазки	Molycote 1000
Диам.	Шаг (мм)	Момент затяжки винтов (Н·м)			
M3	0,5	0,6	0,5	0,48	0,32
M4	0,7	1,5	1	1,1	0,76
M5	0,8	3	2	2,2	1,5
M6	1	5,2	3,4	3,8	2,6
M8	1,25	12,3	8,3	9,2	6,2
M10	1,5	24	16	18,2	12,2
M12	1,75	42	28	32	21
M14	2	68	45	51	34
M16	2	104	69	78	52
M18	2,5	145	98	108	72
M20	2,5	202	135	152	101
M22	2,5	274	183	206	137
M24	3	350	233	263	175
M27	3	510	338	382	254
M30	3,5	693	461	520	346
M33	3,5	937	622	703	466
M36	4	1207	802	905	602
M42	4,5	1929	1280	1447	960
M48	5	2892	1918	2170	1440

7.5 Запасные детали

В Табл. 7.3 перечислены необходимые запасные детали, которые следует держать в резерве для проведения рекомендованных работ по техническому обслуживанию. В Табл. 7.4 приведены также дополнительные запасные детали, которые могут понадобиться для замены.

Табл. 7.3. Перечень обязательных запасных деталей

Обязательные запчасти
Датчик температуры для переднего и заднего подшипников
Подогреватель
Заземляющая щетка
Передний и задний подшипник для двигателей вентиляторов
Смазка для подшипников
Передний и задний роликовый подшипник
Комплект вкладышей для переднего и заднего подшипника
Комплект подшипниковых уплотнений
Комплект контактов обоих типов

Табл. 7.4. Перечень Дополнительных запасных деталей

Дополнительные запчасти
Датчик вибрации переднего и заднего подшипников (если применимо)
Преобразователь сигнала датчика вибрации переднего и заднего подшипников (если применимо)
Датчик температуры воздуха
Датчик температуры воды
Датчик утечки воды в сборе
Реле-повторитель для датчика утечки воды
Регулирующий водяной клапан
Двигатель вентилятора (модель MAL)
Внутренняя крышка подшипника
Внешняя крышка подшипника
Центрифуга смазки
Лабиринтное кольцо
Цилиндрическая нажимная пружина
Кольцо для защиты от попадания воды
Маслоуплотнительное кольцо
Клапан регулировки расхода масла (если применимо)
Набор пружин щеткодержателя
Управляющее реле системы управления
Блок питания 24 В
Уплотнения двигателя

Примечание

Размещая заказ на запасные детали, укажите тип и серийный номер электродвигателя, указанные на паспортной табличке двигателя.

Запасные части следует хранить в чистом, сухом, хорошо проветриваемом помещении и, по возможности, при постоянной температуре

8. ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

План технического обслуживания, приведенный в Табл. 8.1, носит справочный характер, интервалы проведения технического обслуживания могут меняться в зависимости от расположения электродвигателя и условий его эксплуатации.

Информация по техническому обслуживанию вспомогательного оборудования, такого как модуль подачи воды или система управления и защиты, приведена в руководстве на соответствующее оборудование.

Табл. 8.1. План технического обслуживания

ДЕТАЛИ ДВИГАТЕЛЯ	Еженедельно	Ежемесячно	Каждые 3 месяца	Каждые 6 месяцев	Ежегодно	Каждые 3 года	
СТАТОР							
Визуальный осмотр статора					X		
Проверка чистоты					X		
Проверка распорных клиньев						X	
Проверка крепления клемм статора					X		
Измерение сопротивления изоляции обмоток					X		
РОТОР							
Визуальный осмотр					X		
Проверка чистоты					X		
Осмотр вала (износ, отложения)						X	
ПОДШИПНИКИ							
Контроль уровня шума и вибрации, расхода масла, утечек и температуры	X						
Проверка качества смазки					X		
Проверка вкладыша подшипника и шейки вала (для подшипника скольжения)						X	
Замена смазки							С периодичностью, указанной на заводской табличке подшипника
ВОЗДУШНО-ВОДЯНОЙ ТЕПЛООБМЕННИК							
Проверка радиаторов					X		
Очистка радиаторов					X		
Проверка протекторных анодов радиатора (при наличии)		X					При высокой степени коррозии проводите проверку чаще
Замена прокладок головок радиатора					X		
ВОЗДУХО-ВОЗДУШНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК							
Прочистка вентиляционных труб					X		
Проверка вентиляции					X		
ЩЕТКИ, ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛИ И КОНТАКТНЫЕ КОЛЬЦА							
Осмотр и очистка отсека щеток	X						
Очистка отсека щеток		X					
Проверка области соприкосновения контактных колец			X				
Проверка износа щеток и при необходимости их замена		X					
ВОЗДУШНЫЙ ФИЛЬТР ДВИГАТЕЛЯ							
Осмотр, очистка и замена при необходимости			X				
ВОЗДУШНЫЙ ФИЛЬТР ОТСЕКА ЩЕТОК							
Осмотр, очистка и замена при необходимости		X					
ОБОРУДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ И КОНТРОЛЯ							
Регистрация параметров	X						
Испытание в рабочих условиях					X		
Разборка и испытание в рабочих условиях						X	
МУФТА							
Проверка расположения					X		
Проверка крепления муфты					X		Проверка после первой недели работы
ДВИГАТЕЛЬ В ЦЕЛОМ							
Проверка уровня шума и вибрации	X						
Слив водяного конденсата			X				
Затяжка винтов					X		
Очистка клеммных коробов					X		
Затяжка электрических и заземляющих соединений					X		

9. НЕИСПРАВНОСТИ, ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Большинство отклонений, которые мешают работе, можно избежать с помощью планово-профилактического обслуживания и своевременно принятых мер.

Необходимая вентиляция, чистка и качественное техническое обслуживание являются факторами, имеющими важное значение. Другим важным фактором является немедленное вмешательство при возникновении таких явлений, как вибрация, биение вала, постоянное снижение сопротивления изоляции, следы дыма и огня, резкие перепады температур подшипников.

Первая мера, которая должна быть предпринята при возникновении механических или электрических неисправностей — это отключение электродвигателей и проверка всех механических и электрических частей установки.

В случае возникновения пожара электродвигатель должен быть обесточен. Обычно это выполняется нажатием соответствующего выключателя. Для тушения пожара применяйте порошковые или углекислотные огнетушители. Никогда не используйте воду для тушения пожара.

9.1 Характерные поломки асинхронных электродвигателей

Электродвигатели обычно рассчитаны на класс изоляции F (155 °С), класс повышения температуры В (80К) и температуру окружающей среды 40 °С. Большинство неисправностей в обмотках происходит, когда предельные температуры превышены для всей обмотки или ее частей из-за перегрузки по току. Это заметно по потемнению или обугливанию провода изоляции.

9.1.1 Межвитковое короткое замыкание

Межвитковое короткое замыкание может произойти вследствие случайного совпадения двух неисправных участков изоляции обмоток или вследствие неисправности, возникшей одновременно на двух проводах, проложенных рядом. В трехфазных установках появляются разные токи. Разница в зависимости от обстоятельств может быть настолько мала, что защита двигателя может вообще не сработать. Межвитковое короткое замыкание на землю или между фазами из-за неисправности изоляции встречается редко и почти всегда в первые моменты эксплуатации. Так же витковое замыкание может быть следствием повреждения витковой изоляции из-за больших значений перенапряжений импульсов ШИМ (или высокой частоты ШИМ) при питании обмотки статора от преобразователя частоты.

9.1.2 Повреждение обмоток

9.1.2.1 Одна сгоревшая фаза обмотки

Это повреждение происходит, когда двигатель работает в схеме «треугольник», и на проводе электропитания недостаточный ток. На остальных обмотках ток возрастает от 2 до 2,5 раз, при этом скорость вращения резко падает. Если электродвигатель остановится, ток возрастет в 3,5–4 раза выше номинального значения.

В большинстве случаев, когда происходит неисправность, это случается из-за того, что не был установлен защитный выключатель или этот выключатель был настроен на слишком высокий ток.

9.1.2.2 Две сгоревшие фазы обмотки

Эта неисправность может произойти из-за отсутствия тока в кабеле электропитания и, если обмотка двигателя подключена «звездой».

Одна из фаз обмотки не будет иметь тока, в то время как другие поглощают всю мощность и проводят чрезвычайно большой ток. Обороты электродвигателя могут удвоиться.

9.1.2.3 Три сгоревшие фаза обмотки

Возможная причина 1:

Электродвигатель защищен только предохранителями; перегрузка может стать причиной ненормальной работы. Следствием этого станет постепенное обугливание проводов и изоляции, завершающееся коротким замыканием витков или коротким замыканием на массу. Если перед электродвигателем установлен защитный выключатель, этой неисправности можно легко избежать.

Возможная причина 2:

Электродвигатель неправильно перемотан. Например: Двигатель с обмоткой, рассчитанной на 220/380 В, подключается через переключатель «звезда-треугольник» к источнику питания 380 В. Потребляемый ток будет настолько велик, что обмотка сгорит через несколько секунд, если неправильно установлены предохранители или защитный выключатель не отреагировал немедленно.

Возможная причина 3:

Переключатель «звезда-треугольник» не переключается, и двигатель продолжает вращаться в течение некоторого времени в соединении «звезда» со слишком большой нагрузкой. Развивая только 1/3 своего крутящего момента, двигатель не может достичь своей номинальной скорости. Увеличение скольжения означает большие потери сопротивления электродвигателя из-за эффекта Джоуля. Поскольку ток статора не превышает номинальное значение для соединения «треугольником», в зависимости от нагрузки защитный выключатель не будет реагировать на отклонение. Двигатель будет нагреваться в результате увеличения потерь на обмотке и роторе, и обмотка начнет гореть.

Возможная причина 4:

Тепловая перегрузка из-за чрезмерного количества пусков при прерывистом рабочем режиме или из-за слишком длительного периода пуска повредит обмотку. Идеальная работа двигателей с таким номиналом может быть обеспечена, если в технических характеристиках двигателя учитываются следующие данные:

- Максимальное количество запусков в час;
- Запуск под нагрузкой или без нее;

- Тип тормоза — механический или обратным током;
- Ускоренные вращающиеся массы, находящиеся на валу электродвигателя;
- Зависимость нагрузки от вращения во время ускорения и торможения.

Из-за продолжительных усилий электродвигателя при повторных запусках с прерывистыми нагрузками возникают большие потери, которые приводят к большему нагреву, и в отдельных случаях существует вероятность повреждения обмоток статора на остановленном электродвигателе, вследствие таких перегревов.

9.1.3 Повреждение подшипников

Повреждение подшипников является наиболее частой причиной очень долгих простоев. Работа с чрезмерной вибрацией, использованием не по назначению, отсутствием центровки, несбалансированными муфтами, радиальными и (или) чрезмерными осевыми нагрузками являются основными причинами повреждения подшипников.

9.1.4 Обрыв вала

Поскольку обычно подшипники являются наиболее ломкой деталью, а валы спроектированы с большим запасом прочности, абсолютно невозможны обрывы валов из-за непрерывного повторения сгибающих моментов, вызванных чрезмерным натяжением ремня.

Обрывы происходят в большинстве случаев сразу после поломки подшипника со стороны привода.

В результате переменных сгибающих моментов, которые приводят в движение вал, трещины распространяются вглубь снаружи, пока они не достигают обрыва, когда сопротивления того, что еще осталось от участка вала, становится недостаточно.

Избегайте дополнительных отверстий на валу (отверстия для крепежных болтов и т. д.), поскольку это может привести к концентрации напряжений.

Замена только одного из параллельных ремней передачи, кроме того, что является практикой, наносящей ущерб, также вызывает частые обрывы валов.

Если некоторые старые ремни выдерживают нагрузки и, следовательно, расширяются по длине, а новые и более короткие ремни вращаются дальше от подшипника, это может вызвать чрезмерное напряжение на валу в результате действия сгибающего момента.

9.1.5 Поломка из-за плохо приработанных деталей передачи или неправильной центровки электродвигателей

Поскольку обычно подшипники являются наиболее ломкой деталью, а валы

в большинстве случаев поврежденные подшипники и обрывы валов являются результатом того, что шкивы, муфты или шестерни установлены на валу неправильно.

При вращении возникает биение этих деталей. Эти отклонения можно заметить по

вмятинам, появляющимся на валу. Разбитые пазы под шпонки с поврежденными кромками из-за свободного положения шпонок могут также стать причиной поломки валов. Плохо отцентрированные муфты вызывают биения, а также радиальную и осевую вибрацию подшипников и за короткое время приводят к износу подшипников и расширению опоры подшипников в подшипниковом щите со стороны привода. А в худшем случае вал может оборваться.

Примечание

В Табл. 9.1 представлен только базовый перечень неисправностей, их причин и мер по их устранению. При возникновении любых вопросов свяжитесь с компанией Техногрупп.

Табл. 9.1. Базовый перечень неисправностей, их причин и мер по их устранению

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Двигатель не запускается в расцепленном и сцепленном состояниях	■ Не подключены как минимум два кабеля питания, или в них отсутствует напряжение	■ Проверить панель управления, кабели питания, клеммы, установку щеток
	■ Ротор заблокирован	■ Разблокировать ротор
	■ Проблемы со щетками	■ Щетки изношены, загрязнены или неправильно установлены
	■ Поврежден подшипник	■ Заменить подшипник
Двигатель запускается без нагрузки, но при подключении нагрузки происходит сбой. Двигатель запускается очень медленно и не достигает номинальной частоты вращения	■ Нагружающий момент при запуске слишком высок	■ Не подключать нагрузку к приводимому механизму во время запуска
	■ Слишком низкое напряжение источника питания	■ Измерить напряжение источника питания, отрегулировать до нужного значения
	■ Слишком большой перепад напряжения в кабелях питания	■ Проверить параметры установки (трансформатор, сечение силовых кабелей, реле, автоматические прерыватели и др.)
	■ Стержни ротора неисправны или повреждены	■ Проверить и отремонтировать обмотку ротора; проверить устройство короткого замыкания (кольца)
	■ Кабель питания отключен после запуска	■ Проверить кабели питания
В статоре наблюдаются колебания тока под нагрузкой с двойной частотой скольжения; двигатель гудит во время запуска	■ Обрыв обмотки ротора	■ Проверить и отремонтировать обмотку ротора и устройство короткого замыкания
	■ Проблемы со щетками	■ Щетки изношены, загрязнены или неправильно установлены
Высокий ток без нагрузки	■ Слишком высокое напряжение источника питания	■ Измерить напряжение источника питания, отрегулировать до нужного значения
Горячие точки в обмотке статора	■ Короткое замыкание между оборотами	■ Перемотать
	■ Обрыв параллельных проводов или фаз обмотки статора	
	■ Неисправное подключение	■ Исправить подключение
Горячие точки ротора	■ Обрывы обмотки ротора	■ Произвести ремонт обмотки ротора или заменить ее
Необычный шум во время работы под нагрузкой	■ Механические причины	■ Обычно шум уменьшается при снижении скорости. Также см. «Шумная работа в расцепленном состоянии»
	■ Электрические причины	■ Шум исчезает при выключении двигателя. Обратиться в компанию WEG
При сцеплении слышен шум, при расцеплении шум пропадает	■ Неисправности элементов сцепления или приводимого механизма	■ Проверить силовой привод, муфту и расположение
	■ Неисправность зубчатой муфты	■ Выводить приводимый механизм
	■ Неправильная или неровная установка основания	■ Отрегулировать уровень и соосность двигателя с приводимым механизмом
	■ Неправильная балансировка компонентов приводимого механизма	■ Повторить балансировку
	■ Неправильное сцепление	■ Отремонтировать или заменить муфту
	■ Неверное направление вращения ротора двигателя	■ Поменять местами соединения двух фаз

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Перегрев обмотки статора под нагрузкой	■ Вращение вентиляторов в обратном направлении	■ Исправить направление вращения вентиляторов
	■ Недостаточное охлаждение из-за загрязнения воздушного контура	■ Открыть и прочистить воздушный контур
	■ Перегрузка	■ Измерить ток статора ■ Уменьшить нагрузку ■ Проверить область применения двигателя
	■ Избыточное число запусков или слишком высокий момент инерции	■ Снизить число запусков
	■ Слишком высокое напряжение, приводящее к большим потерям в сердечнике	■ Не подавать напряжение более 110 % от номинального, если на заводской табличке не указано иное
	■ Слишком низкое напряжение, приводящее к слишком большому току	■ Проверить напряжения источника питания и падение напряжения в двигателе
	■ Обрыв кабеля питания или фазы обмотки	■ Измерить ток на всех фазах и устранить неисправность
	■ Царапание ротора о статор	■ Проверить воздушный зазор, условия работы (вибрацию и прочее), состояние подшипников
	■ Условия работы не соответствуют данным заводской таблички	■ Обеспечить условия работы согласно данным заводской таблички или снизить нагрузку
	■ Разбаланс источника питания (перегоревший предохранитель, неверная команда)	■ Проверить на предмет разбаланса напряжений или работы с двумя фазами, устранить неисправность
	■ Грязные обмотки	■ Очистить
	■ Засорение воздушных каналов	■ Очистить фильтр
	■ Грязный воздушный фильтр	■ Очистить фильтр
Шумная работа в расцепленном состоянии	■ Направление вращения несовместимо с используемым вентилятором	■ Обеспечить направление вращения ротора, совместимое с вентилятором
	■ Разбалансировка	■ Шум слышен и при снижении скорости после выключения питания ■ Повторить балансировку
	■ Обрыв одной из фаз обмотки статора	■ Измерить ток всех соединительных кабелей
	■ Ослабленные крепежные винты	■ Затянуть и зафиксировать винты
	■ Условия балансировки ротора ухудшились после установки муфты	■ Выполнить балансировку муфты
	■ Резонанс в основании	■ Отрегулировать основание
	■ Корпус двигателя деформирован	■ Проверить ровность поверхности основания
	■ Вал согнут	■ Искривление вала ■ Проверить балансировку и эксцентricность ротора
Низкая частота вращения двигателя при выключенном внешнем сопротивлении	■ Воздушный зазор неровный	■ Проверить искривление вала или износ подшипников качения
	■ Неправильные параметры проводников между двигателем и реостатом	■ Отрегулировать параметры проводников
	■ Размыкание цепи в обмотке ротора (включая соединения с реостатом)	■ Проверить непрерывность цепи
	■ Грязь между щеткой и контактным кольцом	■ Очистить контактные кольца и изоляцию
	■ Щетка застревает в отсеке	■ Проверить свободное движение щеток в отсеках
	■ Неправильное давление на щетки	■ Проверить и при необходимости отрегулировать давление на каждую щетку
	■ Неровные или овальные поверхности контактных колец	■ Очистить, обработать наждачной бумагой или механически и отполировать при необходимости
	■ Высокая плотность тока в щетках	■ Отрегулировать щетки согласно нагрузке
■ Неправильно установленные щетки	■ Правильно установить щетки	

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Искрение	<ul style="list-style-type: none"> ■ Неправильно установленные щетки ■ Низкое давление между щетками и кольцами 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Правильно установить щетки и отрегулировать давление
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перегрузка 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Отрегулировать нагрузку согласно характеристикам двигателя или использовать другой двигатель для данных условий эксплуатации
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Контактные кольца в плохом состоянии (овальные, неровная поверхность, наличие канавок и др.) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Механически обработать контактные кольца
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Щетки застревают в корпусах 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Проверить свободное движение щеток в корпусах
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Избыточная вибрация 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Установить причину вибрации и устранить ее
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Низкая нагрузка вызывает повреждения контактных колец 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Отрегулировать щетки в соответствии с фактической нагрузкой и механически обработать контактные кольца

10. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ

Данные изделия при работе в условиях, указанных компании Техногрупп в руководстве по эксплуатации этих изделий, покрываются гарантией на дефекты исполнения и материалов в течение 12 (двенадцати) месяцев с момента запуска в эксплуатацию или 18 (восемнадцати) месяцев с момента поставки изготовителем в зависимости от того, что наступит раньше.

Данная гарантия не действует для любого изделия, использовавшегося неправильно, неаккуратно или не по назначению (включая, в частности, неправильное техническое обслуживание, несчастные случаи, неправильную установку, модификацию, регулировку, ремонт или любые другие случаи, произошедшие из-за неправильной эксплуатации).

Компания не несет ответственность за любые затраты, связанные с установкой, демонтажем оборудования, не прямые затраты, такие как денежные убытки или затраты на транспортировку, а также оплату билетов или размещение технических специалистов по запросу заказчика.

Ремонт и замена частей или компонентов, выполняемые компанией Техногрупп в период действия гарантии, не обеспечивают продление гарантии, если иное не будет в письменной форме указано компанией Техногрупп. По этой сделке действует только гарантия Техногрупп, заменяющая прочие гарантии, прямо выраженные или подразумеваемые, предоставляемые в письменной или устной форме.

Косвенные гарантии коммерческого качества или годности для конкретных целей, применяемые к данному предмету покупки, отсутствуют.

Сотрудники, агенты, дилеры, ремонтные сервисы или прочие лица не уполномочены предоставлять гарантии от лица компании Техногрупп или предоставлять любые другие формы ответственности в лице компании Техногрупп, связанные с любыми изделиями Техногрупп.

При возникновении подобной ситуации без разрешения компании Техногрупп гарантия автоматически аннулируется.

10.1 Ответственность

За исключением указанного в предыдущем параграфе под названием «Гарантийные условия для технических изделий», компания не несет никакой ответственности перед покупателем, включая, но не ограничиваясь, любыми жалобами по причине косвенного ущерба или трудозатрат, возникших по причине любого нарушения описанных в данном разделе гарантийных условий.

Покупатель соглашается обезопасить и предотвращать повреждение имущества компании, которое может быть повреждено по любой причине (отличной от стоимости замены или ремонта поврежденного оборудования, как это указано в предыдущем параграфе под названием «Гарантийные условия для технических изделий»), вызванной прямыми или косвенными действиями, упущениями или пренебрежением со стороны покупателя, связанными с проведением тестирования, использованием, эксплуатацией, заменой или ремонтом любых описанных в данном параграфе изделий, проданных или предоставленных компанией покупателю.