



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

ПРИМЕНИМО ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ
НА 3 000 В, 6 000 В, 10 000 В И ПОДСЕРИЙ



СОДЕРЖАНИЕ

1. Обзор	4
1.1 Область применения и характеристика продукции	4
1.2 Эксплуатационные стандарты	5
1.3 Двигатель	5
1.4 Условия эксплуатации двигателя на объекте	6
1.5 Электрическое рабочее состояние двигателя	7
2. Конструктивные характеристики	8
2.1 Конструктивные характеристики	8
2.2 Конструктивный чертеж	9
3. Чертеж распределительной коробки и схема электропроводки	13
3.1 Распределительная коробка основного источника питания и схема электропроводки	13
3.2 Распределительная коробка для измерения температуры и схема электропроводки	14
3.3. Чертеж распределительной коробки и схема электропроводки нагревателя	17
4. Распаковка и осмотр	19
4.1 Получение	19
4.2 Транспортировка	20
4.3 Временное хранение	20
5 Установка и отладка	21
5.1 Размеры двигателя	21
5.2 Рабочая площадка	21
5.3 Фундамент	21
5.4 Установка	22
5.4.1 Соединение двигателя с платформой двигателя	22
5.4.2 Тип муфты	22
5.5 Внешняя соединительная линия	23
5.6 Изменение направления вращения	24
5.7 Центрирование	25
5.7.1 Параллельное центрирование	25
5.7.2 Центрирование по углу	25
5.8 Выполнение монтажа оборудования	25
5.9 Вибрация	26
5.10 Центрирование после нагрева	26
5.11 Установка фиксирующего штифта	27
5.11.1 Функция фиксирующего штифта	27
5.11.2 Процесс установки фиксирующего штифта	27
6 Эксплуатация	28

6.1 Первоначальный запуск _____	28
6.2 Прекращение использования/хранение _____	29
6.2.1 Очистка _____	29
6.2.2 Испытание сопротивления изоляции _____	29
6.3 Эксплуатация двигателя в штатном режиме _____	29
7 Анализ отказов и устранение неисправностей _____	29
8. Уход и обслуживание _____	33
8.1 Обзор _____	33
8.2 Профилактическое обслуживание _____	35
8.2.1 Чистота _____	35
8.2.2 Нагрузка _____	35
8.2.3 Температура _____	35
8.2.4 Низкое сопротивление изоляции _____	36
8.2.5 Вибрация _____	36
8.3 Текущее обслуживание _____	37
8.3.1 Низкое сопротивление изоляции _____	37
8.3.2 Очистка _____	37
8.3.3 Сопротивление изоляции _____	38
8.3.4 Сушка изоляции _____	38
8.4 Подшипник _____	40
8.4.1 Структура подшипника _____	40
8.4.2 Смазка подшипников качения _____	44
8.4.3 Смазка подшипника скольжения _____	45
8.4.4 Утечка масла из подшипника скольжения _____	47
8.4.5 Зазор между подшипниками скольжения _____	48
8.4.6 Замена подшипника _____	48
8.4.7 Коллекторное кольцо _____	51
9. Запасные части _____	52
9.1 Идентификация _____	52
9.2 Идентификация элементов _____	52
9.3 Инструкция по эксплуатации компонентов и деталей _____	52
10. Услуги с тремя видами гарантии _____	52
11. Прилагаемые чертежи _____	53

Предисловие

Уважаемые пользователи,

Искренне благодарим вас за использование наших двигателей марки «ОМЕС». Наша компания придерживается лучших мировых политик качества: Omes Motors – это стремление к совершенному качеству в целях удовлетворения всех требований клиентов. Мы гарантируем вам высококачественное послепродажное обслуживание как во время установки, так и в процессе эксплуатации наших двигателей.

Наша компания прошла сертификацию согласно требованиям системы стандартов качества GB/T2000-ISO9001 и сертификационного центра качества Китайского классификационного общества, а также в течение нескольких лет успешно проходит сертификацию в национальном органе контроля и инспекции качества, что подтверждает, что взрывозащищенные двигатели, производимые нашей компанией, являются высококачественными; в то же время, мы получили «Производственную лицензию на взрывозащищенные двигатели», выданную Главным управлением инспекции качества Китайской Народной Республики, а также сертификат знака безопасности продукции для угольных шахт, выданный национальным бюро по безопасной добыче угля. Серия YBX3 взрывозащищенных трехфазных асинхронных двигателей, производимых нашей компанией, прошла сертификацию IECEx и ATEX, а серия OMH трехфазных асинхронных двигателей прошла сертификацию CE.

Уважаемые пользователи, перед установкой и использованием нашей продукции, пожалуйста, внимательно прочитайте Руководство по Эксплуатации, установите, отладьте и используйте оборудование согласно требованиям.

Информация, включенная в данное Руководство, поможет вам понять общие характеристики приобретенных вами двигателей; пользователям также разрешается устанавливать, эксплуатировать и обслуживать оборудование в соответствии со своим предыдущим опытом. В случае наличия противоречий между общими инструкциями, чертежами и схемами, приведенными в Руководстве по Эксплуатации, и информацией, приведенной в дополнительных материалах, последние имеют преимущественную силу.

На чертежах и схемах Руководства по Эксплуатации продемонстрирована работа с типовым двигателем, и эти чертежи и схемы неприменимы для особых случаев.

Опасно!

Для работы двигателей используется электрический ток высокого напряжения, что может стать причиной ряда опасных ситуаций, и в случае несоблюдения правил техники безопасности может привести к смертельным случаям и/или вызвать повреждения оборудования. Во избежание случаев поражения человека электрическим током или выхода оборудования из строя, перед отладкой, использованием, подключением, заменой частей и компонентов или перед непосредственным контактом с наэлектризованным корпусом или рабочими компонентами соответствующего оборудования, оборудование должно быть полностью выключено, отсоединено и изолировано, чтобы предотвратить случайный контакт с наэлектризованным корпусом и вращающимися частями.

Нормальная и безопасная работа двигателя зависит от корректности его конструкции и качества производства, а также от правильной транспортировки, установки, эксплуатации и технического обслуживания; если при установке и обслуживании оборудования допущены ошибки, это может привести к опасности для персонала, выходу из строя

двигателя, а также к повреждению других деталей. Пожалуйста, прочитайте данное Руководство по Эксплуатации перед установкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием.

Только специалисты, прошедшие обучение, могут участвовать в осмотре, обслуживании и ремонте и должны соблюдать все процедуры техники безопасности.

Квалифицированный специалист должен знать конструкцию, правила установки и эксплуатации оборудования, а также понимать риски, связанные с работой на данном оборудовании. Кроме того, специалисту, работающему с данным оборудованием, необходимо выполнить следующие требования:

- 1) Пройти обучение по запуску, остановке, очистке, заземлению, знанию электрических схем, а также по технике безопасности и использованию инструмента и т.д.
- 2) В соответствии с требованиями правил техники безопасности, пройти надлежащее обучение по использованию различных средств индивидуальной защиты, таких как, например, резиновые перчатки, защитная каска, защитные очки или маска, защитный костюм и т.д.
- 3) Пройти обучение по оказанию первой медицинской помощи.

Двигатель должен быть установлен и заземлен в соответствии с национальными требованиями/стандартами.

Не превышайте номинальные значения, указанные на заводской табличке, в процессе эксплуатации двигателя, а также не нарушайте требований Руководства по Эксплуатации. Все двигатели перед поставкой были испытаны и прошли проверку качества. Превышение номинальных значений может вызвать недопустимые перегрузки и деформации, а пренебрежение этими мерами предосторожности может привести к повреждению двигателя и возникновению опасности для персонала.

➤ 1. Обзор

1.1 Область применения и характеристика продукции

Описание двигателя и его характеристики в данном Руководстве по Эксплуатации приведены ниже:

Общие характеристики: высоковольтный трехфазный асинхронный двигатель, класс изоляции: класс F; режим установки: IMB3, IMB35; применяется метрическая система СИ, и номинальная рабочая частота 50 Гц и 60 Гц.

OMH-MV-RT IP23, OMH-HV-RT IP23 - серия высоковольтных трехфазных асинхронных двигателей (габаритная высота: от 355 до 1000); степень защиты: IP23; режим охлаждения: IC01.

OMH-MV-RT 81W, OMH-HV-RT 81W - серия высоковольтных трехфазных асинхронных двигателей (габаритная высота: от 355 до 1000); степень защиты: IP54; режим охлаждения: IC81W.

OMH-MV-RT AA, OMH-HV-RT AA, OMH-MV-RT AA2, OMH-HV-RT AA2 - серия высоковольтных трехфазных асинхронных двигателей (габаритная высота: от 355 до 1000); степень защиты: IP44; режим охлаждения: IC611 или IC616 или IC666.

OMSR-MV-RT IP23, OMSR-HV-RT IP23- серия высоковольтных трехфазных асинхронных двигателей с фазным ротором (габаритная высота: от 355 до 1000); степень защиты: IP23; режим охлаждения: IC01.

OMSR-MV-RT AA, OMSR-HV-RT AA - серии высоковольтных трехфазных асинхронных двигателей с фазным ротором (габаритная высота: от 355 до 1000); степень защиты: IP54 (степень защиты коллекторного кольца: IP23); режим охлаждения: IC611 или IC616 (режим охлаждения коллекторного кольца: IC01).

OTM-MV-RT, OTM-HV-RT, OMPS-MV-RT, OMPS-HV-RT серии трехфазных асинхронных двигателей для углеродистой машины (габаритная высота: от 355 до 1000); степень защиты: IP44; режим охлаждения: IC611.

OP-RT, OPKK-RT и OPKS-RT серии – это двигатели с частотно-регулируемым приводом; это недавно разработанные нами энергосберегающие двигатели.

В настоящем Руководстве по Эксплуатации описываются вышеуказанные подсерии двигателей.

1.2 Эксплуатационные стандарты:

Приведенные ниже стандарты должны выполняться:

GB 755-2000 Вращающиеся электрические машины - оценка и эксплуатационные характеристики.

GB/T 997-81 Код типа конструкции и установки двигателя.

GB/T 1032-2005 Методы испытаний трехфазного асинхронного двигателя.

GB/T 1993-93 Методы охлаждения вращающихся электрических машин.

GB/T 4772.2 Размеры и выходные серии для вращающихся электрических машин Часть 2: Габариты от 355 до 1 000 и габариты фланцев от 1180 до 2360.

GB/T 4831 Спецификация для модели вращающихся электрических машин.

GB/T 4942.1 Классификация степеней защиты, обеспечиваемых корпусами вращающихся электрических машин (код IP).

GB 10068 Механическая вибрация двигателя с высотой центра вала 56 мм - измерение, оценка и предельное значение вибрации.

GB/T 10069.1 Измерение шума, распространяющегося по воздуху, издаваемого вращающимися электрическими машинами, и предельные уровни шума - инженерный метод измерения шума, распространяющегося по воздуху.

GB/T 10069.2 Измерение шума, распространяющегося по воздуху, издаваемого вращающимися электрическими машинами, и предельные уровни шума - метод исследования для измерения шума, распространяющегося по воздуху.

GB/T 10069.3 Измерение шума, распространяющегося по воздуху, издаваемого вращающимися электрическими машинами, и предельные уровни шума - Предельные уровни шума.

1.3 Двигатель

Наименование модели двигателя состоит из кода серии, кода спецификации и кода окружающей среды по порядку.

Например:

OMH-MV-RT AA 630-6-W, где

OMH-MV-RT – код серии:

OMH – асинхронный, высоковольтный двигатель

MV – среднее напряжение

RT – модификация для российского рынка, специальные климатические условия

AA – воздушно-воздушный охладитель замкнутого цикла

630-6 – код спецификации: означает железный сердечник с высотой вала 630 мм, 6 полюсов;

W – код окружающей среды;

W – означает наружное применение (не пишется, если не требуется защита и двигатель будет работать внутри помещения).

F1 – умеренный тип коррозионной стойкости

F2 – высокая коррозионная стойкость

TH – модель для влажных тропиков

TA – модель для сухого тепла

В коде окружающей среды W может образовывать сочетания WF1, WF2, WTH и WTA с F1, F2, TH и TA для обозначения соответственно типа наружной умеренной коррозионной стойкости, типа наружной влажной тропической зоны и типа наружной зоны сухого тепла.

В коде серии буква OM может сочетаться с другими буквами для обозначения двигателей разных серий. Например, OMSR означает трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором; OMSR IP23 означает трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором с воздушным охлаждением открытого типа (IC 01).

1.4 Условия эксплуатации двигателя на объекте

Опасно!

Все серии двигателей, описанные в настоящем Руководстве по Эксплуатации, не могут быть использованы во взрывоопасной газовой среде. Во взрывоопасной газовой среде должен использоваться взрывозащищенный двигатель; см. GB3836.

Если не указано иное, двигатель должен соответствовать условиям эксплуатации на объекте, указанным ниже, а при условиях, отличающихся от указанных ниже, пожалуйста см. стандарт GB755.

Высота над уровнем моря не должна превышать 1 000 м.

Температура окружающего воздуха не должна превышать +40 °C.

Температура окружающего воздуха для всех двигателей должна быть не ниже -15 °C, за исключением двигателя с подшипником скольжения и воздушно-водяным охладителем; для этого двигателя температура окружающего воздуха не должна быть ниже 0 °C.

Для двигателя, оснащенного воздушно-водяным охладителем, температура охлажденной воды на входе в охладитель не должна превышать +33 °C и не должна быть ниже +5 °C.

Предостережения

Особые условия эксплуатации на объекте должны быть подробно разъяснены во время подготовки заказа, и для эксплуатации в таких условиях должны использоваться двигатели специального назначения, такие как W – наружного типа с низкой коррозионной стойкостью, WFl – наружного типа с умеренной коррозионной стойкостью, WF2 – наружного типа с высокой коррозионной стойкостью, F1 – внутреннего типа с умеренной коррозионной стойкостью, F2 – внутреннего типа с высокой коррозионной стойкостью, WTH – наружного типа для влажных тропиков, WTA – наружного типа для зоны сухого тепла, а также высокогорного типа и т.д.

1.5 Электрическое рабочее состояние двигателя

Изменение напряжения/частоты

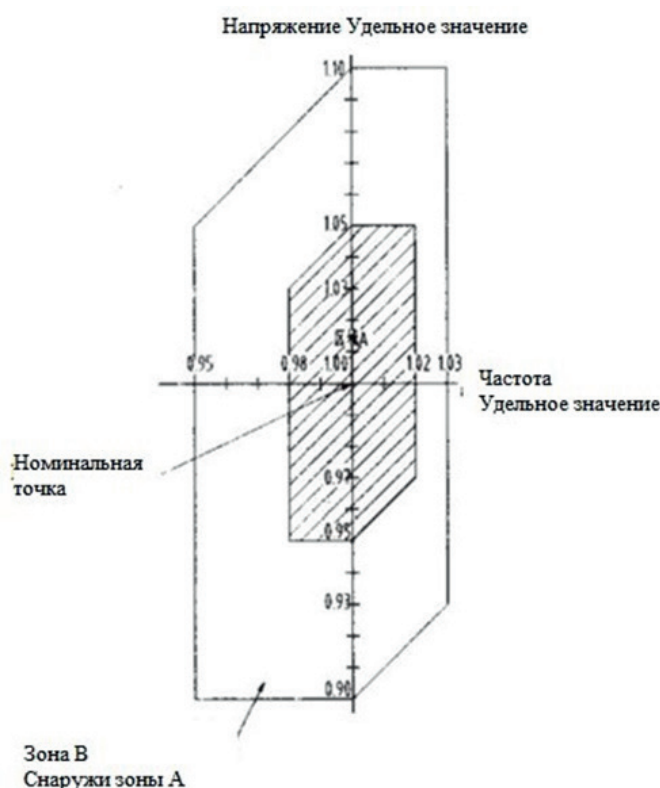
Двигатель может штатно работать при изменении напряжения/частоты при следующих обстоятельствах.

Двигатель может непрерывно работать в зоне А (напряжение в пределах $\pm 5\%$ от номинального значения, а частота в пределах $\pm 2\%$ от номинального значения) и выполнять свои основные функции; однако его производительность может несколько отличаться от производительности при номинальных значениях напряжения и частоты (см. номинальную точку на Рис. 1), а температура может подняться выше, чем при номинальных значениях напряжения и частоты. В случае работы двигателя на границе зоны А температура в номинальной точке может превышать 10 °С.

Двигатель может непрерывно работать в зоне В (напряжение в пределах $\pm 10\%$ от номинального значения, а частота в пределах $\pm 3\% \sim 5\%$ от номинального значения) и выполнять свои основные функции; однако его производительность может изменяться в большей степени по сравнению с производительностью при номинальных значениях напряжения и частоты; температура может подняться выше, чем при номинальных значениях напряжения и частоты, и может быть выше, чем в зоне А. Не рекомендуется эксплуатировать двигатель на границе зоны В.

Другие условия электрической работы двигателя должны соответствовать стандарту GB755.

Рисунок 1. Предельные значения напряжения и частоты двигателя



2. Конструктивные характеристики

2.1 Конструктивные характеристики

Все серии двигателей, применимые к данному Руководству по Эксплуатации, должны иметь следующие конструктивные характеристики:

Двигатель выполнен в виде квадратного корпуса, отличающегося небольшим весом и хорошей жесткостью. Квадратные проемы открываются с обеих сторон и (или) сверху платформы двигателя, что, с одной стороны, удобно для обслуживания и ремонта двигателя, а с другой стороны, удобно для извлечения двигателей с различными режимами охлаждения и степенями защиты, что повышает универсальность.

Обмотка статора изготовлена с применением изоляционных материалов уровня F, головка обмотки должна быть надежно зафиксирована и скреплена, подвергнута вакуумной пропитке под давлением с использованием краски, не содержащей растворителей (VPI); двигатель имеет отличные изоляционные характеристики, высокую механическую прочность, сильную демпфирующую способность и длительный срок службы.

Ротор клеточного типа состоит из двух частей: литой алюминиевой и прутковой медной конструкций, которые изготавливаются с использованием передового и надежного процесса литья алюминия или сварки, и проходят проверку баланса, чтобы обеспечить устойчивую и надежную работу двигателя.

Двигатели комплектуются подшипниками качения и подшипниками скольжения, которые устанавливаются на двигатели в зависимости от мощности и скорости вращения двигателя; степень защиты подшипника в сборе должна быть IP44 или IP54; подшипник качения оснащен устройством для безостановочного залива/слива масла.

Основная распределительная коробка установлена с правой стороны двигателя (если смотреть с длинной стороны вала), а также может быть установлена с левой стороны по желанию заказчика; независимая клемма заземления установлена как внутри, так и снаружи распределительной коробки.

Устройства для измерения температуры подшипников и обмотки статора, которые устанавливаются по выбору пользователя, должны быть удобны как для наблюдения на объекте, так и для дистанционного мониторинга, чтобы обеспечивать безопасную и надежную работу двигателя.

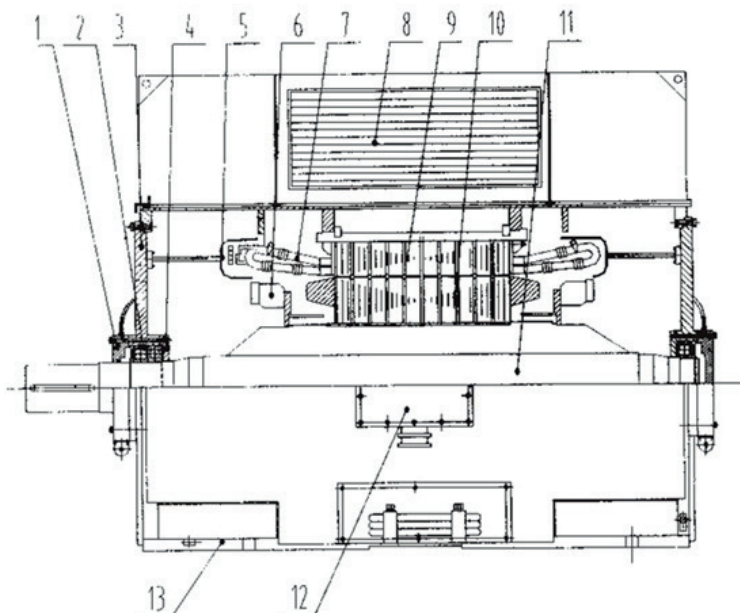
По выбору пользователя внутри двигателя может быть установлен антиконденсатный обогреватель.

2.2 Конструктивный чертеж

Высоковольтный трехфазный асинхронный двигатель серии OMH-MV-RT IP23 имеет степень защиты IP23, режим охлаждения IC01, режим установки IMB3, а также использует метрическую систему СИ. Конструктивный чертеж, прикрепленный к защитной верхней крышке, приведен на Рисунке 2. Защитная верхняя крышка соединена с платформой двигателя через проушину, при этом допускается отсоединение охладителя при ослаблении проушины. На чертеже изображен двигатель с подшипником качения. Торцевая крышка и подшипниковая часть двигателя с подшипником скольжения имеют конструктивные отличия от двигателя, изображенного на данном чертеже.

Двигатель такой конструкции является двигателем открытого типа. Внутри двигатель оснащен двумя вентиляторами, которые обеспечивают циркуляцию охлаждающего воздуха внутри и снаружи двигателя. Окружающий воздух поступает в двигатель через жалюзи на защитной верхней крышке; проходя через железный сердечник ротора, катушку и другие нагревающиеся детали, охлаждающий воздух отводит тепло; таким образом, горячий воздух изнутри двигателя выводится наружу через жалюзи на защитной верхней крышке, и обеспечивается охлаждение двигателя. Жалюзи на приводной и неприводной сторонах являются впускными, а с двух других сторон – выпускными.

Рисунок 2. Конструктивный чертеж двигателя серии OMH-MV-RT (IC01)

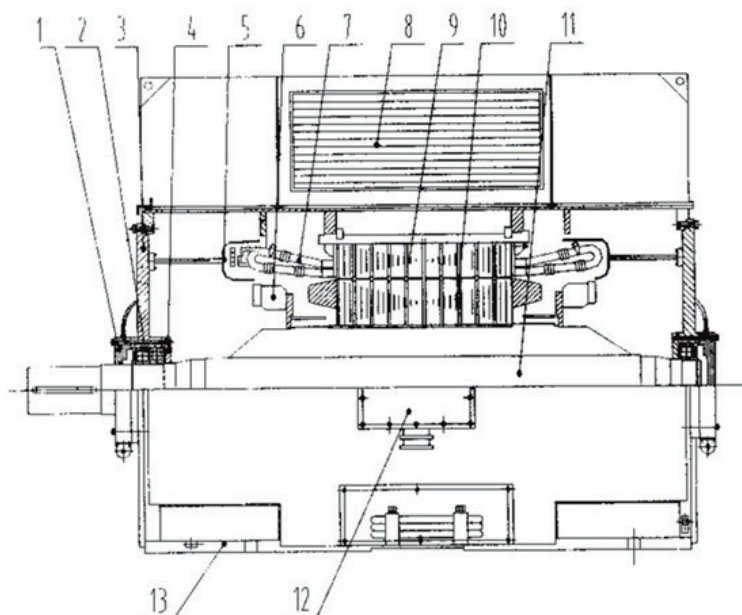


1. Наружная крышка подшипника. 2. Подшипник. 3. Торцевая крышка. 4. Внутренняя крышка подшипника. 5. Смотровое стекло. 6. Внутренний вентилятор. 7. Катушка статора. 8. Охладитель. 9. Железный сердечник статора. 10. Железный сердечник ротора. 11. Вал. 12. Распределительная коробка. 13. Платформа двигателя.

Высоковольтный трехфазный асинхронный двигатель серии OMH-MV-RT 81W и OMH-HV-RT 81W, а также трехфазный асинхронный двигатель серии OMSR-MV-RT 81W для нагнетателей крупного теплоэнергетического оборудования имеют одинаковые конструктивные характеристики: степень защиты IP44 или IP54, режим охлаждения IC81W, режим установки IMB3 и метрическую систему СИ. Двигатель оснащен двумя или одним воздушно-водяным охладителем, установленным на платформе двигателя, конструктивный чертеж двигателя приведен на Рисунке 3.

Все эти три вида двигателей являются двигателями закрытого типа, и забор наружного воздуха для охлаждения внутренних деталей двигателя не производится. Охлаждающий воздух внутри двигателя приводится в движение внутренним вентилятором и циркулирует только внутри двигателя. Проходя через железный сердечник ротора, катушку и другие нагревающиеся детали, охлаждающий поток воздуха отводит тепло на воздушно-водяной охладитель, где горячий воздух остужается при помощи циркулирующей воды.

Рисунок 3. Конструктивный чертеж двигателей серий OMH-MV-RT 81W и OMH-HV-RT 81W (IC81W)



1. Подшипник скольжения. 2. Верхняя торцевая пластина. 3. Торцевая заглушка. 4. Защитное стекло. 5. Катушка ротора. 6. Внутренний вентилятор. 7. Воздушно-водяной охладитель. 8. Верхняя крышка. 9. Переключатель уровня жидкости. 10. Железный сердечник статора. 11. Железный сердечник ротора. 12. Вал. 13. Распределительная коробка. 14. Платформа двигателя.

Высоковольтные трехфазные асинхронные двигатели серий OMH-MV-RT AA и OMH-HV-RT AA также имеют одинаковые конструктивные характеристики: степень защиты IP44 или IP54 режим охлаждения IC611 или IC616, режим установки IMB3 и метрическую систему СИ. Воздушный охладитель установлен на платформе двигателя. Конструктивный чертеж двигателя с режимом охлаждения IC611 приведен на Рисунке 4. Внешний вентилятор установлен на валу двигателя на коротком конце, вместе с кожухом вентилятора. Такой тип двигателя является закрытым, и внешний воздух внутрь двигателя не поступает. Охлаждающий воздух внутри двигателя приводится в движение внутренним вентилятором и циркулирует внутри двигателя. Проходя через железный сердечник ротора, катушку и другие нагревающиеся детали, охлаждающий поток воздуха отводит тепло на воздушно-воздушный охладитель; внутри кожуха вентилятора установлен внешний вентилятор, который нагнетает внешний воздух на охлаждающую трубу охладителя; таким образом, внешний воздух обдувает и остужает трубу охладителя.

Серии OP-RT, OPKK-RT и OPKS-RT — это наши новые продукты, которые имеют тот же тип конструкции и степень защиты, что и серии OM, OMH; воздушно-воздушный охладитель крепится на верхней части платформы двигателя OPKK-RT; для отвода тепла охладитель принудительно обдувается вытяжным вентилятором; воздушно-водяной охладитель крепится на верхней части платформы двигателя OPKS-RT. Охладитель отводит тепло из двигателя посредством нагрева воды.

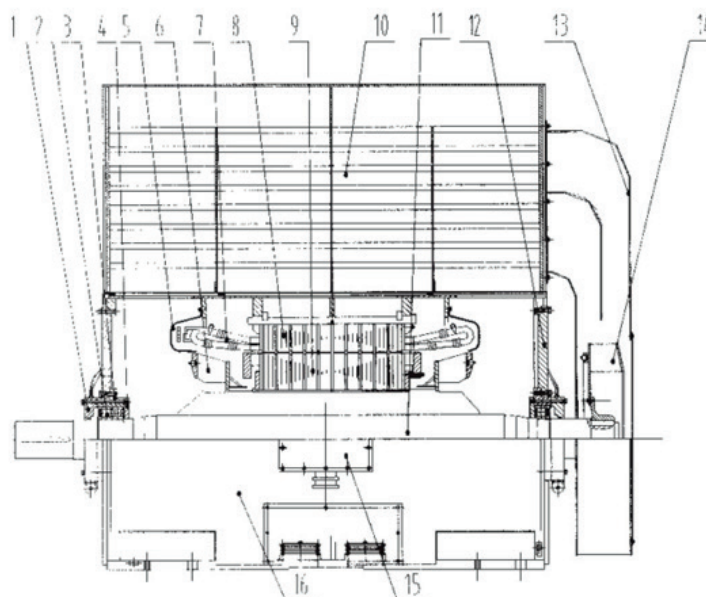
Двигатель с частотно-регулируемым приводом работает в условиях постоянного крутящего момента при изменяющейся скорости вращения, когда частота сети ниже 50 Гц.

При проектировании необходимо учитывать влияние гармонической составляющей на двигатель, а также такие факторы, как изменение распределения плотности потока при низкой частоте. Двигатель обычно используется для вентиляторов и водяных насосов при изменяющейся скорости вращения, что позволяет достичь очевидного энергосберегающего эффекта.

Двигатель с частотно-регулируемым приводом работает в условиях постоянной мощности при изменяющейся скорости вращения, когда частота сети выше 50 Гц. Обычно он используется для механической нагрузки с целью достижения высокой скорости. В случае необходимости использования данного двигателя для привода вентилятора и водяных насосов двигатель должен быть дополнительно спроектирован и доработан.

При использовании двигателя с частотно-регулируемым приводом, сначала должен быть запущен внешний вентилятор, который должен продолжать работать еще в течение 30-ти минут после выключения двигателя с частотно-регулируемым приводом. В остальном, обслуживание и ремонт идентичны обычному высоковольтному двигателю.

Рисунок 4. Конструктивный чертеж двигателей серии OMH-MV-RT AA и OMH-HV-RT AA (IC611)



1. Наружная крышка подшипника. 2. Подшипник. 3. Муфта подшипника. 4. Внутренняя крышка подшипника. 5. Смотровое стекло. 6. Внутренний вентилятор. 7. Катушка статора. 8. Железный сердечник статора. 9. Железный сердечник ротора. 10. Воздушно-воздушный охладитель. 11. Вал. 12. Торцевая заглушка. 13. Кожух вентилятора. 14. Внешний вентилятор. 15. Распределительная коробка. 16. Платформа двигателя.

Высоковольтный трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором серии OMSR-RT IP23 имеет режим охлаждения IC01, режим установки IMB3 и метрическую систему СИ. Коллекторное кольцо и щетки двигателей серии OMSR-RT AA и ее модификаций устанавливаются на коротком конце вала, а коллекторное кольцо имеет степень защиты IP23.

Конструктивные чертежи двигателей других серий приведены на прилагаемых Рис.1~5.

➤ 3. Чертеж распределительной коробки и схема электропроводки

3.1 Распределительная коробка основного источника питания и схема электропроводки

Двигатель мощностью до 2 000 кВт должен быть оснащен распределительной коробкой основного источника питания, а двигатель мощностью 2 000 кВт и выше, помимо основной распределительной коробки, должен быть оснащен вспомогательной распределительной коробкой, расположенной напротив основной распределительной коробки (то есть, если смотреть с приводной стороны вала, то распределительные коробки находятся соответственно слева и справа); нулевая точка соединения обмоток статора (подключение «звездой») не должна находиться внутри двигателя – она должна быть выведена на вспомогательную распределительную коробку, которая затем может быть подключена к трансформатору тока, обеспечивающему дополнительную защиту двигателя.

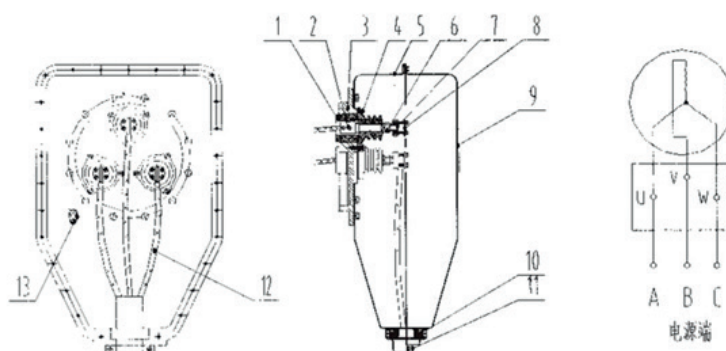
Если не указано иное, наша компания не поставляет трансформаторы тока в комплекте с двигателями. В случае, если пользователь просит осуществить поставку двигателя вместе с трансформатором тока, стороны должны провести двусторонние переговоры по выбору и согласованию модели трансформатора для того, чтобы параметры двигателя и трансформатора соответствовали друг другу.

В распределительной коробке основного источника питания двигателя имеются три болта (или клеммник); конструктивные чертежи и электрические схемы см. на Рис. 5 и 6. Распределительная коробка, изображенная на Рис. 5, применима для двигателя среднего размера; внутри коробки находятся три болта для подключения проводки и один болт для подключения заземления; три болта для подключения проводки относятся к фазам U, V и W соответственно; входящий кабель от источника питания входит в распределительную коробку через уплотнительное кольцо на электромонтажном коробе, которое фиксируется при помощи зажимного устройства на электромонтажном коробе.

Распределительная коробка, изображенная на Рис. 6, применяется для двигателя большого размера, который из-за своего большого номинального тока, подходит для подключения проводки при помощи клеммной колодки. Она имеет три клеммы и один заземляющий болт внутри; при этом три клеммных разъема для подключения проводки относятся к фазам U, V и W соответственно; входящий кабель от источника питания входит в распределительную коробку через уплотнительное кольцо на электромонтажном коробе, которое фиксируется при помощи зажимного устройства на электромонтажном коробе.

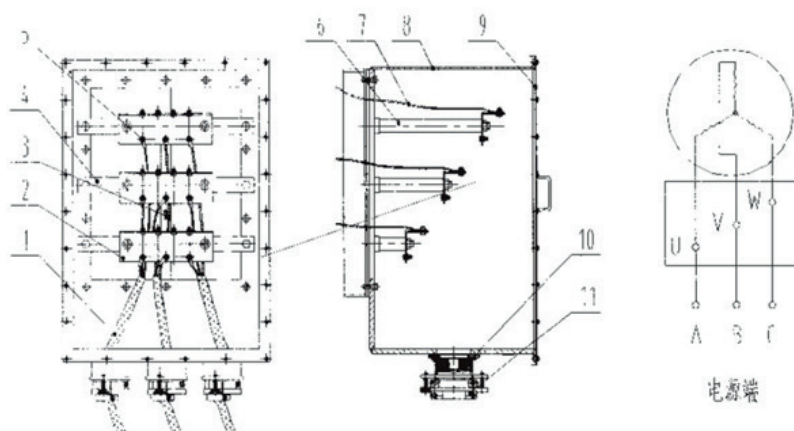
Распределительная коробка имеет три типа электромонтажных коробов, которые могут быть выбраны в зависимости от практической ситуации. При использовании двух или трех электромонтажных коробов, каждый трехжильный кабель (или четырехжильный кабель с заземляющим проводником) должен входить в распределительную коробку через электромонтажный короб, а затем уже разделяться на три жилы для подключения к трем клеммным колодкам U, V и W соответственно. В случае, если один фазный провод входит в распределительную коробку через электромонтажный короб, на монтажной панели распределительной коробки, соединенной с электромонтажным коробом, может возникнуть вихревой ток.

Рисунок 5. Конструктивный чертеж и схема электропроводки распределительной коробки основного источника питания



1. Изолятор. 2. Соединительный болт. 3. Соединительная пластина. 4. Крепежная пластина. 5. Основание распределительной коробки. 6. Гайка. 7. Нижняя прижимная пластина. 8. Верхняя прижимная пластина. 9. Крышка распределительной коробки. 10. Уплотнительное кольцо. 11. Зажимное устройство. 12. Входящий кабель питания. 13. Соединительный болт.

Рисунок 6. Конструктивный чертеж и схема электропроводки распределительной коробки основного источника питания



1. Входящий кабель питания. 2. Соединительная пластина. 3. Болт заземления. 4. Изолирующая пластина. 5. Болт заземления. 6. Изолирующая опора. 7. Токоведущий провод двигателя. 8. Основание распределительной коробки. 9. Крышка распределительной коробки. 10. Уплотнительное кольцо. 11. Зажимное устройство.

3.2 Распределительная коробка для измерения температуры и схема электропроводки

Для устройств измерения температуры подшипников и статора, выбранных пользователями, платиновая термостойкость элемента для измерения температуры должна быть PT 100, если нет иных требований.

Элемент измерения температуры подшипника устанавливается рядом с местом нагрева на каждой стороне подшипника. Каждый элемент измерения температуры подшипника должен иметь распределительную коробку измерения температуры, установленную в верхнем правом и левом углах боковой панели на платформе двигателя. Конструктивный чертеж распределительной коробки для измерения температуры подшипника и схему электропроводки см. на Рис. 7.

Элемент измерения температуры статора установлен в самом горячем месте – в пазу статора и между верхней и нижней катушками. Всего устанавливается шесть элементов измерения температуры – по два на каждую фазу; на каждой фазе один элемент является рабочим, а второй – резервным.

Соединительная линия элемента измерения температуры вводится в независимую распределительную коробку. Конструктивный чертеж и схема электропроводки распределительной коробки для измерения температуры статора приведены на Рис. 8.

Когда двигатель работает штатно, оба элемента измерения температуры подшипника могут показывать разные значения температуры, что нормально; причина этого в основном: 1) погрешность элементов измерения температуры; 2) качество подшипника; 3) условия смазки; 4) условия охлаждения; 5) увеличение нагрузки; влияние различных температур двигателя.

Основные причины различия значений температур, измеренных шестью элементами измерения температуры статора: 1) погрешность элементов измерения температуры; 2) различная электромагнитопроводность и различные кремниевые пластины на позициях, что приводит к расхождению величин потерь на всех позициях; 3) несимметричность системы вентиляции и охлаждения.

Элементы измерения температуры, показанные на Рис. 7 и 8, имеют три линии, которые соединены со щитком управления, подключенным соединительной линией к распределительной коробке измерения температуры. Преимуществом трехлинейной системы является устранение ошибки измерения, возникающей из-за сопротивления соединительной линии, посредством компенсационного контура. Когда элемент измерения температуры имеет две линии, сопротивление соединительной линии накладывается на сопротивление элементов измерения температуры, в результате чего измеряемое сопротивление становится выше, чем фактическое сопротивление платинового терморезистора, а измеряемая температура – выше, чем фактическая температура. Сопротивление соединительной линии от элемента измерения температуры до распределительной коробки составляет около 0,05 Ом, а возникающая ошибка измерения составляет около 0,15°C, которой можно пренебречь. Погрешность измерения, возникающая на соединительной линии от распределительной коробки до щитка управления, зависит от материалов, диаметра и длины соединительной линии. Она может быть рассчитана по приведенной ниже формуле:

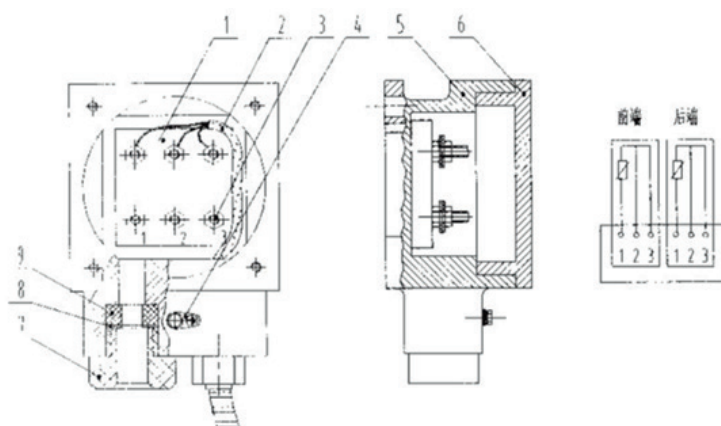
$$\Delta t = K \rho \frac{L}{S}$$

Где: Δt – температурная погрешность, возникающая из-за сопротивления соединительной линии, °C;

K – изменение температуры при изменении сопротивления платинового терморезистора на 1 Ом; около 2,65 °C / Ом;

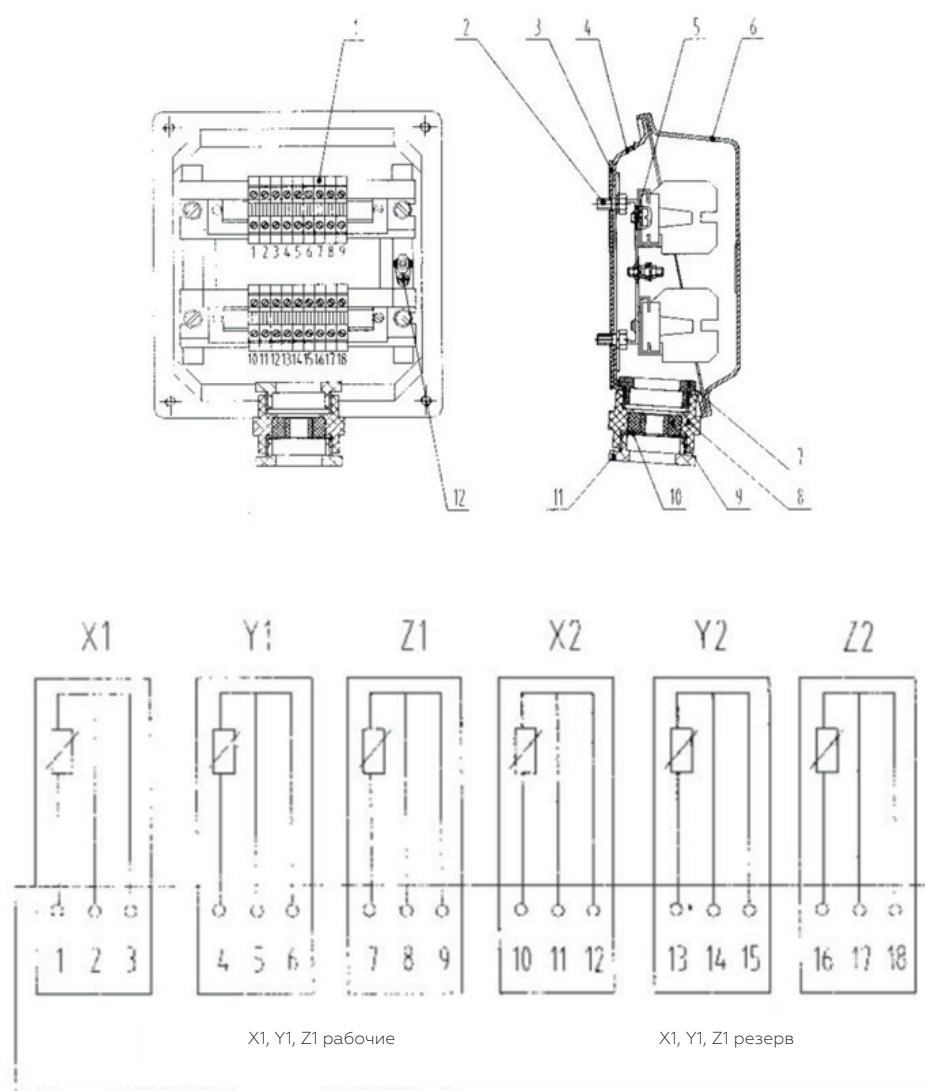
соединительной линии от распределительной коробки до щитка управления, т.е. подключить соединительную линию к клемме платинового терморезистора, а две соединительные линии – к другим клеммам; три соединительные линии подключаются к компенсационному контуру на щитке управления, что может устранить ошибку измерения, возникающую из-за сопротивления соединительной линии на участке от распределительной коробки до щитка управления.

Рисунок 7. Конструктивный чертеж и схема электропроводки распределительной коробки измерения температуры подшипника



1.Изоляционная пластина. 2. Токопроводящий провод температурного датчика. 3. Болт для провода. 4. Болт заземления. 5. Основание распределительной коробки. 6. Крышка распределительной коробки. 7. Прижимная гайка. 8. Прокладка. 9. Уплотнительное кольцо.

Рисунок 8. Конструктивный чертеж и схема электропроводки распределительной коробки измерения температуры статора.



1.Электромонтажный ряд. 2. Установочный болт распределительной коробки.
3. Уплотнительная прокладка. 4. Основание распределительной коробки. 5. Монтажный болт электромонтажного ряда. 6. Крышка распределительной коробки. 7. Прижимная гайка.
8. Втулка болта. 9. Уплотнительное кольцо. 10. Прокладка. 11. Прижимная гайка. 12. Болт заземления.

3.3. Чертеж распределительной коробки и схема электропроводки нагревателя

Что касается антиконденсатного обогревателя, установленного внутри двигателя (выбирается пользователем), его нагревательные элементы обычно имеют форму трубы. В двигателе, который не используется в течение длительного времени, сопротивление изоляции обмотки снижается из-за поглощения влаги, поэтому нагреватель используется для предотвращения этого явления.

Принцип выбора мощности нагревателя: «температура обмотки двигателя должна быть на 5°C выше, чем температура окружающей среды».

Мощность нагревателя должна варьироваться в зависимости от высоты центра двигателя; для общих случаев, см. Табл. 2 для определения зависимости между мощностью нагревателя и высотой центра.

Таблица 2. Мощность нагревателя

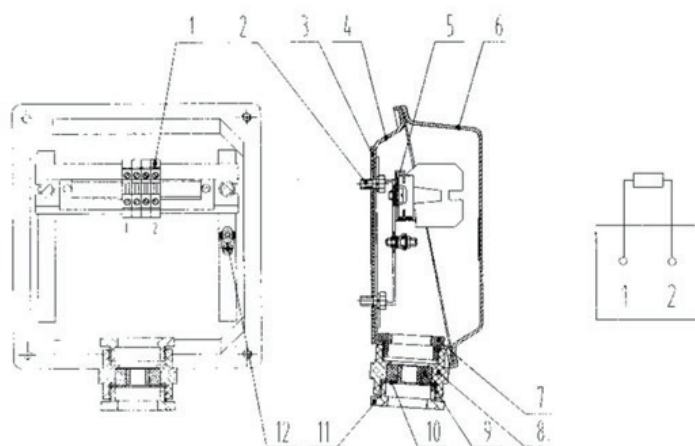
Рама, мм	Мощность нагревателя, кВт
355	350
400	300
450	400
500	500
560	600
630	600
710	800
800	1200
900	1600
1000	2000

Нагреватель соответствует положениям эксплуатационного стандарта JB/T 7836 «Электрический нагреватель для двигателя». Если не указано иное, номинальное напряжение нагревателя составляет 220 В, а номинальная частота – 50 Гц.

Нагреватель должен использоваться только тогда, когда двигатель перестает работать.

Для предотвращения образования конденсата на обмотке, если в двигателе не имеется или не используется антиконденсатный обогреватель, не рекомендуется хранить и эксплуатировать двигатель внутри помещений с резким изменением температуры. Если двигатель временно используется в сыром месте, то для его защиты следует использовать антиконденсатный обогреватель. Если двигатель не имеет антиконденсатного обогревателя, то перед использованием проверьте сопротивление изоляции обмотки; оно должно быть не менее значения, указанного в п.п. 8.3.3; в противном случае, произведите сушку изоляции в соответствии с п.п. 8.3.4. Конструктивный чертеж и схему электропроводки распределительной коробки нагревателя см. на Рис. 9.

Рисунок 9. Конструктивный чертеж и схема электропроводки распределительной коробки нагревателя



1. Электромонтажный ряд. 2. Установочный болт распределительной коробки. 3. Уплотнительная прокладка. 4. Основание распределительной коробки. 5. Крышка распределительной коробки. 7. Прижимная гайка. 8. Втулка болта. 9. Уплотнительное кольцо. 10. Прокладка. 11. Прижимная гайка. 12. Болт заземления.

4. Распаковка и осмотр

Поэтапно и последовательно внимательно проверьте полученное оборудование в соответствии с гарантийными положениями, изложенными в договоре поставки.

4.1 Получение

Как правило, двигатель поставляется заказчику железнодорожным или автомобильным транспортом. Перед отправкой двигатель был проверен, упакован и защищен на время хранения и транспортировки.

При получении двигателя проверьте, не был ли он поврежден во время транспортировки, а также проверьте двигатель перед разгрузкой с платформы грузового автомобиля. В случае неаккуратной транспортировки предъявите претензию перевозчику и сообщите об этом представителю ООО «Омек Моторс Рус»

Принимайте двигатель в соответствии с накладной; прочитайте все этикетки и инструкции, чтобы не повредить двигатель.

Перед транспортировкой двигателя с подшипником качения, подшипник был смазан консистентной смазкой, поэтому его можно сразу вводить в эксплуатацию.

Что касается двигателя, оснащенного подшипником скольжения и подшипником качения, смазанного легким маслом, – коробка подшипника не смазывается маслом на время транспортировки; такой подшипник и поверхность шейки вала покрываются слоем антикоррозионного масла для защиты во время транспортировки.

После получения двигателя с подшипником качения немедленно выполните следующие действия:

- а) снимите защитный кожух подшипника на длинном конце вала;
- б) проведите визуальный осмотр подшипника и его отверстия для слива масла с помощью масломерного щупа;
- в) проверьте, нет ли воды; устраните следы окисления перед использованием двигателя и удалите антикоррозионное масло;
- г) проведите очистку коробки подшипника;
- д) залейте в масляный бак подшипника высококачественное промышленное смазочное масло (см. раздел «Техническое обслуживание»), чтобы уровень масла достиг нормальной высоты;
- е) проверните приводной вал не менее чем на 10 оборотов, чтобы масло распределилось по всем деталям подшипника, и убедитесь, что все маслосъемные кольца свободно вращаются;

4.2 Транспортировка

Для транспортировочных целей двигатель оснащен подъемным устройством. Подъем и установку двигателя для транспортировки должен осуществлять квалифицированный стропальщик.

Подъемное кольцо на платформе двигателя специально предназначено для транспортировки с помощью строповочной собачки и строповочного каната. Следует избегать ударов и сотрясений вала, муфты и деталей подшипника, так как это может привести к повреждению подшипника. Для предотвращения повреждений двигатель следует поднимать и ставить на место с большой осторожностью.

Перед подъемом обратите внимание на вес двигателя – он указан на чертеже контурных установочных размеров и заводской табличке двигателя; для подъема и натяжения строп можно использовать только подъемную проушину на платформе двигателя; запрещается дергать или резко перемещать двигатель.

Осторожно!

Неправильный подъем может привести к серьезным повреждениям или опасности для жизни, поэтому не поднимайте двигатель, накинув подъемную петлю на охладитель или защитный кожух. Обращайте внимание на все предупреждения на двигателях и соблюдайте все описания на заводских табличках.

Справочный вес двигателя см. в Табл. 1, а фактический вес – на заводской табличке двигателя.

Таблица 1. Масса двигателя

Рама, мм	Минимальный/максимальный вес, кг
355	1 900 / 2 700
400	2 400 / 3 500
450	3 000 / 5 000
500	4 000 / 6 400
560	6 100 / 9 300
630	9 200 / 12 000
710	12 000 / 16 000
800	14 000 / 22 000
900	20 000 / 32 000
1000	30 000 / 40 000
Примечание: в общих случаях, верхний предел указан для двигателя закрытого типа и нижний предел – для двигателя открытого типа	

4.3 Временное хранение

Если двигатель не установлен сразу после доставки, храните его в чистом, сухом и защищенном от дождя месте с хорошей вентиляцией, вдали от мест с сильной вибрацией и резким изменением температуры. Проворачивайте вал не менее 10-ти оборотов каждый месяц и смазывайте подшипники маслом, чтобы предотвратить окисление и эрозию, а также другие виды коррозии вследствие фрикционного трения.

Условия временного хранения применимы при возникновении любой из нижеописанных ситуаций:

- а) двигатель был доставлен на рабочую площадку и ожидал установку;
- б) двигатель был установлен и подключен надлежащим образом, но не введен в эксплуатацию по каким-то иным причинам;
- в) между двумя периодами работы двигателя возник длительный простой (30 дней и более);
- г) завод (или подразделение) приостановил производство;

Требования к хранению двигателя зависят от срока его хранения; см. п.п. 6.2 относительно срока хранения двигателя на период от трех месяцев и более.

» 5. Установка и отладка

5.1 Размеры двигателя

Контурные и установочные размеры двигателя см. на образце двигателя, а точные данные – на чертежах контурных и установочных размеров. Двигатели поставляются с контурными и установочными чертежами при выходе с завода, если же таковых нет, пожалуйста, запросите их у ООО «Омек Моторс Рус».

Предупреждение

Во избежание травмирования персонала и повреждения оборудования, а также случайного контакта с подключенным к электропитанию корпусом или вращающимися частями, все оборудование должно быть выключено, отсоединено от электропитания и изолировано перед отладкой, использованием, подключением проводов или заменой компонентов или непосредственным контактом с электрифицированными частями оборудования или рабочими частями двигателя.

5.2 Рабочая площадка

Требования к площадке для двигателя и приводного оборудования:

- а) Чистота, сухость и вентиляция. Двигатель должен быть установлен таким образом, чтобы обслуживающему персоналу было легко и удобно производить осмотр, смазку и обслуживание. В случае наружной установки двигатель не должен подвергаться атмосферным воздействиям.
- б) Достаточное пространство, чтобы при демонтаже двигателя не перемещать приводимое им в действие оборудование.

5.3 Фундамент

Лучшим фундаментом является железобетонная конструкция, особенно для высокопроизводительных двигателей и приводного оборудования. Обеспечьте достаточную несущую жесткость, насколько это возможно, чтобы минимизировать смещение и вибрацию. Фундамент может быть уложен на грунт, конструкционную сталь и на пол первого этажа, при этом общий вес (двигатель, приводное оборудование и фундамент) не должен превышать допустимую опорную нагрузку. Допустимая нагрузка на металлоконструкции и первый этаж указывается в руководстве по проекту. Местные строительные нормы также рекомендуют допустимые нагрузки на фундамент для различных типов строительных площадок. Согласно приблизительным расчетам, вес фундамента должен быть в 2,5 раза больше, чем полный вес машины.

Места под болты для крепления к фундаменту должны быть размечены при помощи образца рамы. Рекомендуется использовать стальную платформу двигателя между опорной плитой и фундаментом перед цементацией. Обратитесь к графическому изображению двигателя, платформы двигателя и приводного оборудования для строгого позиционирования болтов для крепления к фундаменту. Платформа двигателя может быть зацементирована, убедитесь, что поверхность платформы двигателя сnivelирована (находится на одном уровне).

5.4 Установка

5.4.1 Соединение двигателя с платформой двигателя

Установите платформу двигателя на фундамент или другие опорные части и вставьте тонкую прокладку для выравнивания. Используйте лазерный или нивелирный прибор для проверки двух плоскостей на 90°, чтобы убедиться, что после затягивания фундаментных болтов поверхность платформы двигателя сnivelирована и находится на одном уровне. Установите двигатель на платформу и затяните фундаментные болты (или гайки), не затягивайте болты (или гайки) до выравнивания.

Во время установки, если отверстия в платформе двигателя не совпадают с расположением фундаментных болтов и их необходимо удалить, это должно быть выполнено слесарным методом после выравнивания. Если же ситуация неудовлетворительная, используйте для резки газовую сварку и затем минимизируйте деформацию, вызванную резкой.



Осторожно!

Во время установки не используйте тяжелые предметы для нанесения ударов по двигателю, чтобы избежать деформации платформы двигателя или повреждения составных деталей, таких как подшипник и т.д.

При установке любого двигателя или приводного оборудования всегда следует осуществлять выравнивание, поскольку двигатель может быть деформирован во время транспортировки. Поэтому после установки двигатель необходимо выровнять.

5.4.2 Тип муфты

Тип муфты должен выбираться в соответствии с эксплуатационными требованиями и условиями работы. При выборе учитывайте следующие моменты:

а) Передаваемый крутящий момент и соответствующие параметры, а также требования к амортизации и гашению вибрации.

Например, зубчатая муфта может быть использована на тяжелых приводах с большой мощностью, а для привода с сильной импульсной нагрузкой, когда необходимо устранить крутильные колебания вала, может быть использована муфта с высокой эластичностью, в том числе резиново-металлическая кольцевая муфта, муфта с резиновым наконечником, плоская пружинная муфта и т.д.

б) Рабочая скорость муфты и возникающая центробежная сила.

Для высокоскоростного приводного вала должны использоваться муфты с высоким качеством балансировки, такие как диафрагменная муфта, зубчатая муфта, а не эксцентриковая муфта Олдхэма.

в) Относительное смещение и направления между двумя валами.

После установки и отладки, если вам не удастся отцентровать два вала с высокой точностью, или во время работы между двумя валами возникает большое дополнительное относительное смещение, необходимо использовать гибкую муфту, например, муфту Олдхэма для большого радиального смещения, а для большого углового смещения или соединения двух пересекающихся валов – универсальную муфту.

г) Надежность и условия работы соединительной муфты

Как правило, муфта, изготовленная из металлических элементов и не требующая смазки, является надежной, в то время как работоспособность муфты, которую необходимо смазывать, зависит от качества смазки и может вызывать загрязнение окружающей среды. Муфта, содержащая неметаллические элементы, такие как резина и т.д., чувствительна к температуре, коррозионной среде, солнечному свету и т.д. и быстро стареет.

д) Установка, обслуживание и стоимость муфты

С учетом соответствия эксплуатационным характеристикам, следует выбирать муфты, которые удобно разбирать и собирать, с простым обслуживанием и низкой стоимостью. Например, цельная муфта не только проста конструктивно, но и удобна в разборке и сборке; например, зажимная муфта может быть разобрана или собрана без перемещения двух валов, что может быть использовано для приводного вала с низкой скоростью или большой жесткостью. Благодаря хорошим комплексным свойствам, универсальная муфта с неметаллическим упругим элементом (например, муфта втулки подшипника с резиновой подушкой, упругая паукообразная муфта, упругая штифтовая муфта и т.д.) применима, в целом, для приводов средней и малой мощности.

5.5 Внешняя соединительная линия

Осторожно!

Прочитайте п.п. 6.1 перед эксплуатацией двигателя.

Устройства контроля запуска и контроля перегрузки двигателя должны соответствовать номинальному значению двигателя. Для безопасности и удобства они могут быть установлены на определенном расстоянии от двигателя. Правильно выполните монтаж в соответствии с описанием производителя системы управления, а именно:

а) Мощность должна соответствовать национальным стандартам электропитания, напряжение электросети и сечение провода должны соответствовать номинальному значению, указанному на заводской табличке.

Для двигателя с намотанным ротором – обмотка ротора подключается к пускателю через распределительную коробку кольцевого коллектора; обычный пускатель состоит из пускателя сопротивления, реактора, частотно-чувствительного реостата, погружного реостата и т.д.

б) Запустите двигатель без нагрузки и проверьте правильность направления вращения; для двигателя с подшипником скольжения также проверьте центральное положение магнита.

в) Только поменяв два любых фазных соединения из трех, можно изменить направление вращения вала двигателя.

Если буквенная последовательность (U, V, W) соединительных клемм в распределительной коробке двигателя равнонаправлена с последовательностью фаз напряжения питания, например, клемма U соединена с проводом А, клемма V соединена с проводом В, а клемма W соединена с проводом С, то направление вращения вала двигателя – по часовой стрелке (если смотреть с длинной стороны вала двигателя). При изменении соединения любой из двух фаз (например, клемма U соединена с проводом С, клемма V соединена с проводом В, а клемма W соединена с проводом А), направление вращения двигателя изменяется.

Осторожно!

Что касается двигателя с требованиями к направлению вращения – если направление вращения неправильное, то двигатель будет перегреваться и потребует замены вентилятора или обращения в нашу компанию. После замены вентилятора ротор должен быть сбалансирован и выровнен.

Для двигателя с воздушно-водяным охладителем, если охладителей два, и фланцы впуска и выпуска воды расположены сверху вниз, нижний фланец является фланцем впуска воды. Если охладитель один, хотя фланцы входа и выхода воды расположены слева направо, между двумя фланцами существует определенная разница по высоте, нижний фланец является фланцем входа воды, а верхний – фланцем выхода. Если направление впуска и выпуска воды меняется, это повлияет на экзотермию двигателя.

5.6 Изменение направления вращения

Проверьте указатель изменения направления вращения, который расположен на платформе двигателя с длинной стороны вала или на кожухе вентилятора с короткой стороны вала.

Как правило, существует два вида указателей изменения направления вращения: один из них – односторонний указатель изменения направления, как показано на Рис. 10. Вентилятор двигателя с данным указателем ориентирован так, что не может вращаться в обратном направлении; другой – двойной указатель изменения направления вращения, как показано на Рис. 11; в этом случае, вентилятор двигателя с таким указателем может вращаться в обоих направлениях.

Внутренний вентилятор всех биполярных двигателей ориентирован по направлению вращения; для изменения направления вращения можно поменять местами два его полюса, после чего необходимо повторно сбалансировать ротор.

Рисунок 10. Односторонний указатель изменения направления вращения



Рисунок 11. Двусторонний указатель изменения направления вращения



5.7 Центрирование

Приводной вал между двигателем и приводимым в движение оборудованием должен быть точно отцентрирован. Отсутствие центровки может вызывать вибрацию, перегрузку подшипников и перенапряжение вала. Только гибкая муфта может компенсировать небольшую погрешность центровки вала.

Основополагающий принцип центрирования: количество прокладок на опорной плите любого двигателя не должно превышать пяти. Прокладка, образованная из множества тонких прокладок, может вызвать «размягчение» на опорной плите, что может привести к вибрации и деформации платформы двигателя (опорная плита двигателя не снивелирована по уровню).

5.7.1 Параллельное центрирование

После получения правильной величины осевого перемещения комплекта позиционируемой машины разделите муфту, при этом на одном конце муфты жестко закреплен индикаторный измерительный прибор, а на другом конце – измерительная головка, установленная на цилиндрической поверхности, см. Рис. 12. Затем вращайте оба конца приводного вала, записывайте результаты измерений в верхней части, в нижней части и с двух боковых сторон, а отклонение результата измерений по двум боковым сторонам принимайте за основу центрирования. Максимальное отклонение гибкой муфты не должно превышать 0,05 мм, а жесткой муфты – 0,025 мм.

5.7.2 Центрирование по углу

Расположите два вала вблизи максимального осевого перемещения другого (для нагрузки подшипника скольжения и двигателя с осевым перемещением), вращайте два вала одновременно, записывайте результаты измерений в верхней части, в нижней части и с двух боковых сторон круглого конца муфты, см. Рис. 13. Поскольку существует осевое перемещение, используйте два измерительных прибора и запишите отклонение значений между ними.

Когда приводной вал отцентрирован, диапазон всех измерений не должен превышать 0,05 мм.

Рисунок 12. Параллельное центрирование

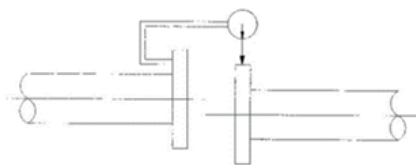
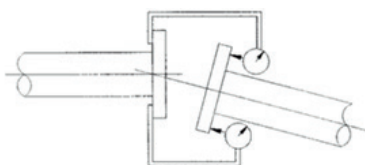


Рисунок 13. Центрирование по углу



5.8 Выполнение монтажа оборудования

После подтверждения осевого перемещения и достижения точного центрирования рекомендуется просверлить и зазенковать фундаментную стальную плиту и платформу двигателя, чтобы установить фиксирующий штифт, см. п.п. 5.11.

Повторно проверьте параллельность и угловое центрирование перед установкой болтов для муфты.

5.9 Вибрация

Когда двигатель работает без нагрузки, согласно требованиям GB 10068 «Механическая вибрация двигателя с высотой центра вала 56 мм – Измерения, Оценка и предельное значение вибрации», эффективное значение силы вибрации в вертикальном или горизонтальном направлении не должно превышать 3,5 мм/с в свободно подвешенном состоянии и не должно превышать 2,8 мм/с в жестко закрепленном состоянии, а эффективное значение силы осевой вибрации не должно превышать 4,5 мм/с.

После выравнивания и затяжки фундаментных болтов, запустите двигатель без нагрузки (или с минимальной нагрузкой) и проверьте вибрацию двигателя. Если центровка хорошая, а вибрация превышает допустимые пределы, проверьте поверхность опорной плиты, ослабив фундаментный болт с длинной стороны вала.

Если прокладка исправна, то при ослаблении фундаментного болта опорная плита и другие места двигателя должны находиться в состоянии одинакового давления. Проверьте поверхность опорной плиты следующими методами:

- а) установите индикаторный измеритель на проверяемый вал, измерительная головка соединяется с другим соседним валом или рамой, опирающейся на фундамент;
- б) затяните фундаментный болт и обнулите индикаторный измеритель. Ослабьте один фундаментный болт с ведущей стороны двигателя и проследите за изменением результатов на измерителе (максимальное изменение 0,025 мм);
- в) если показания не изменились, затяните фундаментный болт и повторно проверьте другие фундаментные болты с ведущей стороны двигателя;
- г) добавьте прокладку для уменьшения или устранения вибрации.

Если количество прокладок под поверхностью платформы таково, что эффекта «смягчения» не произошло, и только один фундаментный болт может вызвать изменение показаний измерителя, это указывает на то, что поверхность платформы не снивелирована по уровню и нуждается в выравнивании с помощью прокладок.

Жесткость основания двигателя и фундамента может влиять на вибрацию; необходимо проверить симпатические вибрации опорной конструкции.

Повторно проверьте центрирование после замены прокладки.

5.10 Центрирование после нагрева

В процессе выравнивания относительная высота между приводным валом и приводимым оборудованием может изменяться и компенсироваться в процессе выравнивания.

Проверьте вертикальное и параллельное центрирование муфты следующим образом:

- а) запустите машинный комплекс в работу и дайте ему достичь рабочей температуры (возможно, потребуется несколько часов);
- б) остановите работу и отключите электропитание;
- в) установите индикаторный измеритель, как показано на Рис. 14;

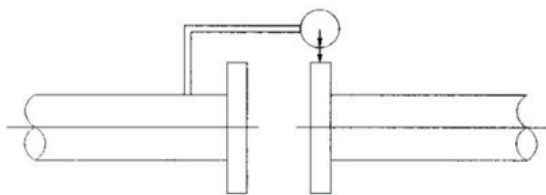
г) поверните вал и запишите результаты измерений в пределах от 0° до 180° (сверху или снизу); если показания на индикаторном измерителе находятся в пределах 0,05 мм, муфта может работать нормально;

д) если показания превышают 0,05 мм, необходимо увеличить или уменьшить количество прокладок, чтобы отрегулировать высоту двигателя;

е) повторите центрирование.

Если двигатель используется в неблагоприятных условиях (высокая температура, сильная вибрация и т.д.), свяжитесь с производителем и используйте оборудование после получения согласования.

Рисунок 14. Проверка вертикального центрирования



5.11 Установка фиксирующего штифта

5.11.1 Функция фиксирующего штифта

Функции фиксирующего штифта двигателя:

- 1) ограничение смещения;
- 2) если двигатель снят со своей платформы, процесс центрирования будет простым и удобным;
- 3) временное позиционирование двигателя в нужном положении.

5.11.2 Процесс установки фиксирующего штифта

Ниже приведены рекомендуемые процессы установки фиксирующего штифта:

- а) проверьте центровку после того, как двигатель находился в эксплуатации приблизительно в течение одной недели; при необходимости проведите повторное центрирование;
- б) просверлите с обратной стороны опорную плиту двигателя и просверлите отверстие в фундаменте, диаметр отверстия должен быть меньше диаметра штифта (на 0,4 мм), затем удалите металлическую стружку;
- в) просверлите отверстие для штифта соответствующего диаметра (предварительно аккуратно накерните) в платформе двигателя и опорной плите двигателя, удалите металлическую стружку;
- г) установите фиксирующий штифт.

6. Эксплуатация

6.1 Первоначальный запуск

После установки двигателя, перед вводом в эксплуатацию проведите первоначальный запуск в соответствии с приведенной ниже процедурой:

- а) убедитесь, что все временные опорные детали (например, защитный кожух подшипника) сняты;
- б) проверьте двигатель, пускатель и устройство управления в соответствии с чертежом электрической схемы;

Осторожно!

Для двигателя с дифференциальной защитой трансформатора тока вторичная цепь трансформатора тока должна быть подключена к специальному защитному оборудованию или замкнута накоротко. Запрещается запускать двигатель, когда вторичная цепь трансформатора тока находится в разомкнутом состоянии – это может привести к повреждению оборудования и поражению персонала электрическим током высокого напряжения.

- в) проверьте, соответствуют ли напряжение, фаза и частота электросети номинальному значению, указанному на заводской табличке двигателя;

- г) если двигатель был выключен с целью прекращения его эксплуатации или для целей хранения, проверьте п.п. 6.2 перед началом этого процесса;

- д) проверьте запись о нерегулярном использовании и табличку двигателя, проверьте смазку подшипников и добавьте масло по мере необходимости;

Отсоедините двигатель от приводимого оборудования и проверните вал, чтобы убедиться в том, что вращение происходит свободно. Вышеуказанные процессы могут быть выполнены во время установки, и нет необходимости повторять проверку, если после установки не произошло никаких изменений.

- е) должно пройти достаточное количество времени, чтобы убедиться в отсутствии отклонений от нормы, когда двигатель работает без нагрузки, без подключения приводного оборудования. Следите за шумом, вибрацией, биениями и нехарактерными звуками, а также за вращением маслосъемного кольца подшипника. При возникновении нештатной ситуации немедленно остановите двигатель, найдите причину и устраните ее;

- ж) рассоедините пусковую цепь, когда двигатель работает на низких оборотах, если приводимое оборудование не может быть отключено. Внимательно следите за нештатной ситуацией, когда двигатель переходит от инерционного режима к остановке. При необходимости повторите вышеуказанные действия не более двух раз.

Осторожно!

Повторный запуск может привести к перегреву двигателя. Допускается производить запуск двигателя дважды в холодном состоянии (между двумя запусками двигатель должен быть остановлен естественным образом) или один раз после нормальной работы в теплом состоянии.

з) для двигателя с намотанным ротором проверьте, хорошо ли соединены электрическая щетка и коллекторное кольцо, площадь контакта должна составлять не менее 70%; проверьте подвижность электрической щетки в щеткодержателе; проверьте, надежно ли соединение между обмоткой ротора и коллекторным кольцом и соединение между электрической щеткой и коллекторным узлом, а также проверьте правильность соединения между коллекторным кольцом и пускорегулирующей частью;

и) если все результаты проверки двигателя соответствуют требованиям, начните эксплуатацию двигателя при минимальной нагрузке и проверьте, не возникает ли нештатной ситуации. Постепенно увеличивайте нагрузку до максимальной и проверьте рабочую ситуацию, не возникнет ли нештатная ситуация.

Когда двигатель с намотанным ротором завершает запуск, три фазы обмотки ротора должны быть короткозамкнуты соответствующим образом через пускатель двигателя.

6.2 Прекращение использования/хранение

6.2.1 Очистка

Как внутри, так и снаружи двигателя не должно быть масла, воды, пыли или грязи. Внешняя сторона должна быть протерта, а пыль, накопившуюся внутри, можно выдуть сжатым воздухом низкого давления или мини-воздуходувкой.

Протрите антикоррозийное покрытие чистой ветошью, смоченной бензином, убедитесь, что в подшипнике и смазочном кармане нет пыли или мелких частиц, и закрепите масляную пробку. Тщательно удалите следы повреждений от ударов, потертости и ржавчины.

6.2.2 Испытание сопротивления изоляции

Каждая обмотка двигателя должна быть испытана перед вводом в эксплуатацию, независимо от того, какой метод хранения выбран. См. п.п. 8.3.3 для проверки сопротивления изоляции.

6.3 Эксплуатация двигателя в штатном режиме.

Запускайте двигатель в работу в соответствии с инструкцией по эксплуатации установленных средств запуска. Минимизируйте нагрузку, особенно если крутящий момент пускателя пониженного напряжения и (или) нагрузочного маховика велик.

Когда двигатель с намотанным ротором находится в штатном режиме работы, три фазы обмотки ротора должны быть короткозамкнуты через пускатель двигателя соответствующим образом.

➤ 7. Анализ отказов и устранение неисправностей

Пожалуйста, обратите внимание на Табл. 3 при проведении текущего технического обслуживания и проверке, обнаружении проблем и устранении неисправностей и их признаков.

Таблица 3. Устранение неисправностей

Неисправность	Возможные причины	Решения
Сбой при запуске двигателя	Как правило, причиной является отказ линии - неисправность системы электроснабжения или	Осмотрите источник питания в выключенном состоянии. Проверьте значения перегрузки, контрольные значения и

Сбой при запуске двигателя	перегрузка одной фазы, вызванная пускателем.	величину напряжения и сравните их с номинальными значениями на заводской табличке. Отключите двигатель от нагрузки и проверьте запуск без нагрузки. Уменьшите нагрузку или замените на двигатель с большей мощностью.
Чрезмерный шум при работе	Чрезмерно высокое напряжение. Несбалансированный ротор. Чрезмерный износ подшипника скольжения.	Проверьте входное напряжение и правильность подключения входного соединительного провода. Сбалансируйте заново ротор. Заменяйте подшипник до появления шума во избежание столкновения ротора и статора. Проверьте центрирование.
Регулярный шум при работе	Посторонние предметы в воздушном пространстве.	Выньте ротор и удалите посторонние предметы.
Быстрое столкновение ротора и статора	Подшипник в плохом состоянии. Грязная смазка.	Замените подшипник. Очистите масляную полость, замените смазку.
Вибрация	Проблемы с центрированием муфты вала. Скопление пыли в вентиляторе. Вибрация в приводимом в движение оборудовании. Резонанс системы. Несбалансированный ротор. Изменение балансирующего груза на роторе или вентиляторе. Несбалансированность пускового напряжения для трех фаз двигателя с намотанным ротором	Сделайте повторное центрирование. Очистите двигатель. Проверьте по отдельности двигатель и приводимое в движение оборудование. Найдите и устраните источник вибрации. Измените сечение базового провода. Отбалансируйте заново ротор. Отрегулируйте пусковое сопротивление ротора.

Опасно!

Электрический ток высокого напряжения, который используется при работе двигателя, может создавать ряд опасностей в моторных блоках и может привести к таким несчастным случаям, как летальное поражение электрическим током и повреждение оборудования в случае несоблюдения правил техники безопасности. Во избежание поражения обслуживающего персонала электрическим током и повреждения оборудования, перед отладкой, использованием, подключением, заменой частей и компонентов или непосредственным контактом с наэлектризованным корпусом или рабочими компонентами соответствующего оборудования, все оборудование должно

быть выключено, отсоединено и изолировано, чтобы предотвратить случайный контакт с наэлектризованным корпусом и вращающимися частями.

Штатная и безопасная работа двигателя зависит от правильности разработки его конструкции и качества производства, а также от правильной транспортировки, установки, эксплуатации и технического обслуживания; если при установке и обслуживании оборудования были допущены ошибки, это может привести к опасности для персонала, выходу из строя двигателя, а также к повреждению других деталей. Пожалуйста, прочитайте данное Руководство по Эксплуатации перед установкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием.

Только специалисты, прошедшие обучение, могут участвовать в осмотре, обслуживании и ремонте и должны соблюдать все процедуры по безопасной работе с оборудованием.

Квалифицированный специалист должен быть знаком с конструкцией, установкой и эксплуатацией оборудования, а также с рисками, связанными с оборудованием. Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) пройти обучение по запуску, остановке, очистке, заземлению, знанию электрических схем, а также по технике безопасности и использованию инструмента и т.д.;
- 2) в соответствии с требованиями правил техники безопасности, специалисты должны пройти надлежащее обучение по корректному обслуживанию и использованию различных средств индивидуальной защиты, таких как, например, резиновые перчатки, защитная каска, защитные очки или маска, защитный костюм и т.д.;
- 3) пройти обучение по оказанию первой медицинской помощи.

Двигатель должен быть установлен и заземлен в соответствии с требованиями национальных стандартов.

Во время работы двигателя его номинальное значение не должно превышать значение, указанное на заводской табличке, а также не должно противоречить содержанию Руководства по Эксплуатации. Все двигатели были испытаны и прошли проверку качества перед поставкой. Превышение номинального значения может вызвать нештатное напряжение и деформацию, а пренебрежение этими мерами предосторожности может привести к повреждению двигателя и опасности для персонала.

Таблица 3 (продолжение). Устранение неисправностей

Неисправность	Возможные причины	Решения
Перегрев двигателя (используйте горячий резистор или термопару для измерения температуры, не используйте сухие)	Перегрузка Использование одной фазы Скопление пыли в двигателе или вентиляционной трубе	Измерьте нагрузку и сравните ее с номинальной на заводской табличке. Проверьте, нет ли чрезмерного трения в двигателе всего приводного устройства. Снизьте нагрузку или замените на двигатель более высокой мощности.

Сбой при запуске двигателя	Несбалансированное напряжение. Трение между ротором и статором.	Проверьте ток каждой фазы. Проверьте поток воздуха. При установке с фильтром, продуйте двигатель, а также вентиляционную трубу. Очистите обмотку растворителем. При необходимости используйте прутки для очистки труб двигателя с кожухом трубчатого типа. Внимание! Во избежание травм, при использовании сжатого воздуха надевайте защитные очки. Проверьте напряжение каждой фазы. Очистите воздушное пространство.
Постоянный перегрев двигателя	Разомкнута цепь проволочного клапана статора Слишком высокое или низкое напряжение Проблемы с заземлением Неправильное подключение проводов	Отсоедините двигатель от нагрузки. Проверьте, сбалансирован ли ток каждой фазы без нагрузки, а также сбалансировано ли сопротивление каждой фазы статора. Проверьте напряжение и сравните его с номинальным. Используйте контрольную лампу или измерительный инструмент для проверки и ремонта. Проверьте повторно корректность подключения проводов.
Проблемы с центрированием Проблемы с муфтой вала	Небольшая пыль в муфте вала во время работы двигателя (гибкая муфта с неметаллическими эластичными элементами)	Проведите повторное центрирование. Проверьте муфту вала.
Перегрев подшипника	Проблемы с центрированием Чрезмерное осевое усилие Слишком большое количество смазки (подшипник качения)	Проведите повторное центрирование. Уменьшите осевое усилие от нагрузки. Перепроверьте, установите и выровняйте.

Сбой при запуске двигателя	Блокировка маслосъемного кольца (подшипник скольжения) Неправильное маслосъемное кольцо (подшипник скольжения) Недостаточное количество смазки (подшипник скольжения) Неправильное использование смазки или смазочного масла	Проведите повторное центрирование. Уменьшите осевое усилие от нагрузки. Перепроверьте, установите и выровняйте. Уменьшите количество смазки в соответствии с инструкцией по эксплуатации или требованиями заводской таблички. Очистите, отремонтируйте или замените. Перепроверьте установку. Отремонтируйте или замените маслосъемное кольцо. Увеличьте количество масла до правильного уровня. Замените смазку или смазывающее масло.
Утечка масла или слишком большой расход масла	Чрезмерное давление в полости подшипника или область низкого давления вне полости подшипника. 1. Блокировка трубы воздушного уплотнения. 2. Медленный возврат масла. 3. Слишком большой зазор в подшипнике. 4. Проблемы с герметизацией. 5. Ослабление трубы воздушного уплотнения. 6. Ослабление клапана воздушного уплотнения. 7. Слишком большой зазор между плавающим лабиринтовым уплотнением и валом. 8. Слишком большой зазор между клапаном воздушного уплотнения и валом.	Очистите трубу воздушного уплотнения. Проверьте трубу возврата масла и выясните причину медленного слива масла. Замените подшипник и проверьте concentricity. Проверьте уплотнительные детали. Отремонтируйте трубу воздушного уплотнения. Установите клапан воздушного уплотнения. Отремонтируйте или замените плавающее лабиринтовое уплотнение. Замените клапан воздушного уплотнения.

8. Уход и обслуживание

8.1 Обзор

Конструкция двигателя должна быть рассчитана на обеспечение надежной работы двигателя в течение многих лет при возможно меньшем объеме технического обслуживания, но при этом должна быть предусмотрена возможность безотказной работы двигателя без своевременного технического обслуживания или при пренебрежении техническим обслуживанием.

Для предотвращения пробоя обмотки, серьезных повреждений и частых отключений должно быть предусмотрено профилактическое обслуживание и составлен перечень контрольных проверок. Перечень контрольных проверок определяется условиями эксплуатации двигателя и опытом использования аналогичного двигателя. Чтобы гарантировать надлежащее техническое обслуживание, необходимо вести полный учет по каждому двигателю, включая руководство по эксплуатации, номинальные значения, ведомость технического обслуживания, сведения о необходимом ремонте, а также об условиях эксплуатации.

Двигатель должен регулярно обслуживаться и проверяться, чтобы гарантировать что:

- а) двигатель чистый, вентиляционные трубы статора и ротора не засорены;
- б) нагрузка не превышает номинальное значение и коэффициент использования;
- в) повышение температуры катушки не превышает номинального значения;
- г) сопротивление изоляции превышает рекомендуемое минимальное значение.

Опасно!

Поскольку высокое напряжение, используемое при испытании изоляции, может привести к травмам и является опасным для жизни, испытание должно проводиться только квалифицированным персоналом, прошедшим обучение. Обратите внимание на правила техники безопасности в описании испытательного устройства.

д) изменение напряжения и частоты соответствует требованиям п.п. 1.5;

е) для двигателя с подшипником скольжения проверьте воздушное пространство и сделайте запись для дальнейшего сравнения;

ж) температура подшипника не должна превышать значения для останова, указанного в Табл. 4, а смазочное масло в подшипнике скольжения должно быть чистым и поддерживаться на определенном уровне. Двигатель с принудительной смазкой требует, чтобы возвратная маслопроводная магистраль была гладкой и обеспечивала возврат масла без давления.

з) отсутствие аномальной вибрации и шума;

и) необходимый запас запасных запчастей и инвентаризационная ведомость запасных частей;

к) данные о центрировании (отклонение от точного центрирования, допустимое значение высокой температуры);

л) результаты текущей проверки (занести в «записи об использовании»);

м) ремонт (занести в «записи об использовании»);

н) данные о смазке:

1) методы использования;

2) тип смазки, используемой во влажных, сухих и жарких условиях;

3) запас смазки и масла;

4) цикл технического обслуживания;

5) ведите записи для каждого типа используемого оборудования (занести в «записи об использовании»).

8.2 Профилактическое обслуживание

Ниже описаны несколько важных пунктов профилактического обслуживания, а другие условия будут обсуждаться дополнительно при возникновении опасных и нестандартных состояний. Проверяйте каждый двигатель в течение требуемого периода. Периодичность и полнота проверки зависят от времени работы, характера использования и условий эксплуатации.

Разберите охладитель или защитную верхнюю крышку или жалюзи на боковой стороне платформы двигателя, чтобы осмотреть внутреннюю часть двигателя. Методы демонтажа следующие:

а) демонтируйте проушину между охладителем или защитной верхней крышкой и платформой двигателя или отверните крепежный болт жалюзи со стороны платформы двигателя;

б) двигатель с внешним вентилятором на вращающемся валу должен быть снят сначала вместе с вентилятором, а затем снимите кожух вентилятора;

в) крышка подшипника сферического типа с торцевым кронштейном соединена с валом болтами. Сначала снимите болты, а затем крышку подшипника скольжения. Весь процесс не должен влиять ни на подшипник, ни на центрирование двигателя под нагрузкой.

8.2.1 Чистота

Внутри двигателя не должно быть масла, пыли, грязи, воды и других химических веществ.

Осторожно!

Для предотвращения повреждений от коррозии, при сборке двигателя после технического обслуживания и проверки, сопрягаемые поверхности должны быть смазаны консервационным маслом.

8.2.2 Нагрузка

Работа с перегрузкой может привести к перегреву и сокращению срока службы изоляции. Если температура обмотки на 10°C выше максимальной предельной температуры соответствующего уровня изоляции, срок службы изоляции сокращается вдвое.

8.2.3 Температура

При нормальных условиях эксплуатации двигатель нагревается при работе. Несмотря на то, что некоторые части двигателя могут быть очень горячими наощупь, степень нагрева двигателя все еще находится в пределах допустимого диапазона. Для измерения температуры катушки используйте горячий резистор или термоэлектрическую пару.

Измерение температуры катушки (а не повышение температуры) является основой для безопасной работы двигателя. Температура, измеряемая термометрическими

элементами, встроенными в обмотку, не должна превышать 130°C, в противном случае необходимо проверить рабочее состояние двигателя.

Платиновый горячий резистор термометрических элементов, выбранных пользователями для измерения температуры статора, подшипников и т.д., должен быть марки PT 100.

Аварийное значение и значение останова для температур ротора и подшипника должны быть подтверждены в соответствии с фактическими условиями эксплуатации. При условии самой высокой температуры окружающей среды и максимальной нагрузки, температура ротора и подшипников должна быть увеличена на 5°C в качестве аварийного значения и на 10°C в качестве значения для останова. Рекомендуемые максимальные значения аварийной температуры ротора и подшипников и значения для останова приведены в Табл. 4.

Таблица 4. Аварийное значение и значение останова в зависимости температуры статора и температуры подшипника

	Температура статора (резистивный метод)	Температура подшипника		
		Подшипник качения	Подшипник качения (принудительная смазка)	Подшипник скольжения (самосмазывающийся)
Аварийное значение	120 °C	90 °C	75 °C	90 °C
Значение для останова	130 °C	95 °C	80 °C	95 °C

8.2.4 Низкое сопротивление изоляции

См. п.п. 8.3.1

8.2.5 Вибрация

Большие проблемы могут быть обнаружены при обычном визуальном осмотре или при ощупывании рукой. Окончательный результат должен быть основан на инструментальных измерениях. Объем проверки следующий:

Не ослаблены ли и не потеряны ли элементы, такие как: противовес, балансир, болт, винт, гайка, муфта, ключ и т.д.

Не скопилась ли грязь в вентиляторе или роторе.

Соединение между конструкцией фундамента (основание, фундамент) и двигателем. Недостаточная жесткость конструкции приведет к сильной вибрации.

Подсоединенное устройство – разберите устройство и проверьте местонахождение источника вибрации.

Запись истории – когда возникла первая вибрация? Изменилась ли мощность нагрузки устройства? Изменилась ли окружающая вибрация?

В целом, величина изменения вибрации после периода использования является более важным фактором, чем ее фактическое значение.

Измерение скорости вибрации может показать интенсивность вибрации более явно и более четко, чем измерение амплитуды.

8.3 Текущее обслуживание

Двумя факторами, которые требуют проведения текущего обслуживания, являются электрические и механические неисправности. Особенностью электрических неисправностей обычно является низкое сопротивление изоляции, а механических – чрезмерный шум и перегрев.

8.3.1 Низкое сопротивление изоляции

Факторами, обычно вызывающими низкое сопротивление изоляции, являются:

- а) грязная катушка (наличие на ней масла, пыли, смазки, соли и т.д.);
- б) слишком высокая влажность;
- в) механическое повреждение изоляции;
- г) тепловой метаморфизм изоляции.

Загрязненный теплообменник можно промыть, а влажные детали высушить. Но проблемы, изложенные в пунктах в) и г), должны устраняться на заводе-изготовителе или в профессиональном сервисном центре.

8.3.2 Очистка

Регулярно очищайте внешнюю и внутреннюю поверхность двигателя. Частота очистки зависит от фактической эксплуатации двигателя. Очистка должна проводиться в соответствии с приведенными ниже процедурами:

а) вытрите внешнюю пыль, грязь, масло, воду и т.д., которые могут впитаться в обмотку, вызвать перегрев и повредить изоляцию;

б) удалите грязь, пыль и другие мелкие частицы в вентиляционном отверстии и выпускном отверстии. Во время работы двигателя движение воздуха не должно быть затруднено, а его текучесть должна быть в хорошем состоянии.

Продуйте внутреннюю часть двигателя чистым, сухим и сжатым воздухом, давление которого составляет 0,07-0,4 МПа, чтобы очистить двигатель. Если есть возможность, можно использовать вакуумную уборочную машину.

Внимание!

Сжатый воздух может быть травмоопасен. Необходимо использовать безопасное и надежное оборудование.

в) очистка ротора: снимите ротор, проверьте прохождение воздуха и очистите от засоров и веществ, влияющих на вентилирование;

г) очистка статора: обмотка должна быть в изоляции, которая наносится с использованием метода VPI вакуумной пропитки под давлением без краски с растворителем. Очистите статор с помощью быстросохнущего растворителя и хлопчатобумажной ткани или чистого пара низкого давления, затем прокалите его при температуре 90 °C в течение 6 часов. Каждый раз после очистки обмотки статора необходимо проверять значение сопротивления изоляции.

Если обмотка не обработана по VPI системе нанесения изоляции, то при очистке статора двигателя не рекомендуется использовать воду и растворитель. Для очистки используйте растворитель, который соответствует системе изоляции и способу сушки.

8.3.3 Сопротивление изоляции

Регулярно проверяйте сопротивление изоляции с помощью мегаомметра, который выбирается в соответствии с номинальным напряжением двигателя согласно Табл. 5.

Таблица 5. Выбор мегаомметра

Номинальное напряжение двигателя	Спецификации мегаомметра
≤ 3 000 В	1000
> 3 000 В	2500

При измерении сопротивления изоляции термометра встроенного типа (например, платинового терморезистора PT 100, встроенного между верхней и нижней обмотками) следует использовать мегаомметр менее 250 В.

В холодном состоянии сопротивление изоляции обмотки двигателя должно быть не менее значения, полученного по следующей формуле:

$$R = \frac{2 U (V)}{1000} \text{ M}\Omega$$

Где:

R – сопротивление изоляции обмотки двигателя, мегаом (МОм);

U – номинальное напряжение обмотки двигателя, вольт (В);

Сопротивление изоляции в холодном состоянии при обычном значении напряжения электросети не должно быть меньше требуемого значения

Таблица 6. Сопротивление изоляции обмотки

Номинальное напряжение обмотки двигателя, Вольт	3000	6000	10000
Сопротивление изоляции обмотки двигателя, МОм	6	12	20

8.3.4 Сушка изоляции

Если показания мегаомметра меньше значения, рассчитанного по формуле в п.п. 8.3.3, причиной может являться увлажнение катушки, и можно применить следующие методы сушки:

- а) сушка горячим воздухом;
- б) сушка с помощью нагревателя;

В данном случае не имеется в виду антиконденсатный пространственный нагреватель, установленный внутри двигателя. Здесь требуется использование независимого нагревателя с высокой мощностью. Антиконденсатный пространственный нагреватель имеет относительно низкую мощность, может служить только для защиты от выпадения конденсата и не может быть использован для сушки, когда сопротивление изоляции снижается из-за увлажнения катушки.

в) сушка путем гальванизации катушки.

Температура высыхания изоляции составляет 120°C. Сушите ее около 6 часов при температуре 90°C (чтобы предотвратить попадание пара внутрь катушки), а затем постепенно повышайте температуру до 120°C.

Перед нагревом сначала измерьте сопротивление изоляции, а затем измеряйте его каждые 2-3 часа и наблюдайте за изменением сопротивления изоляции.

Осторожно!

Когда температура двигателя повышается, значение сопротивления изоляции понижается, а затем, в результате непрерывной сушки, значение сопротивления восстанавливается.

Чтобы показания сопротивления стали постоянными, температура двигателя должна быть неизменной. Когда показания мегаомметра становятся постоянными, это означает, что сушка закончена и ее следует прекратить. Если показания все время остаются низкими, необходимо проверить другие причины.

Сушка с помощью воздушнонагревательной печи:

- а) снимите торцевую крышку;
- б) снимите ротор;
- в) сушка в печи в соответствии с требованиями к температуре сушки изоляции.

Сушка с помощью нагревателя:

- а) снимите торцевую крышку;
- б) снимите ротор;
- в) продуйте статор непосредственно вытяжным вентилятором, чтобы удалить влагу;
- г) поместите термометр на катушку и нагрейте её в соответствии с требованиями к температуре сушки изоляции;
- д) не рекомендуется использовать нагреватель радиального типа, так как дальние части еще не достигли требуемой температуры, и некоторые компоненты могут быть повреждены.

Внимание!

Высокая температура может повредить изоляцию. Тщательно контролируйте температуру, чтобы избежать перегрева.

Сушка путем гальванизации катушки:

- а) снимите торцевую крышку;
- б) установите ротор на железный сердечник статора;
- в) забейте клиновидный изоляционный брусок так, чтобы ротор не соприкасался с железным сердечником;
- г) продуйте статор непосредственно вытяжным вентилятором, чтобы удалить влагу;

д) поместите термометр на катушку и нагрейте ее в соответствии с требованиями к температуре сушки изоляции;

е) пропускайте электрический ток через катушку двигателя от внешнего источника электроэнергии. Можно использовать электросварочный аппарат.

При использовании вышеуказанного метода на статоре, если два конца всех фаз статора могут сближаться, то межфазные соединения статора могут быть соединены посредством каскадного соединения и параллельного соединения для адаптации ко всем источникам электроэнергии. Если только три соединительных элемента двигателя могут выдвигаться, то электрический ток может циркулировать между одним и двумя подключенными соединительными элементами. При использовании такого метода подключения необходимо часто проверять температуру обмотки каждой фазы и регулярно изменять соединение проводов для достижения лучшего эффекта. Рекомендуемое напряжение постоянного тока составляет 0,25-5,0% от нормального напряжения каждой фазы, а соответствующая мощность – 0,5-3,2% от номинальной мощности.

Переменный ток не может быть использован так же легко, как постоянный ток, поэтому получить требуемое напряжение сложнее. Переменный ток требует большей мощности, которая должна быть близка к 10-30% от номинального напряжения катушки. Кроме того, необходимо снять все части соседних катушек, таких как стержень ротора, соединительный штифт, распорка железного сердечника и т.д. Перегрев и нарушение нормальной вентиляции двигателя не должны происходить из-за индукции переменного тока.

8.4 Подшипник

Для продления срока службы подшипника необходимо проводить регулярное техническое обслуживание, следить за центрированием и хорошим состоянием смазки. Неправильное центрирование муфты может привести к перегрузке подшипника и возникновению чрезмерной вибрации и повышенной силы тяги.

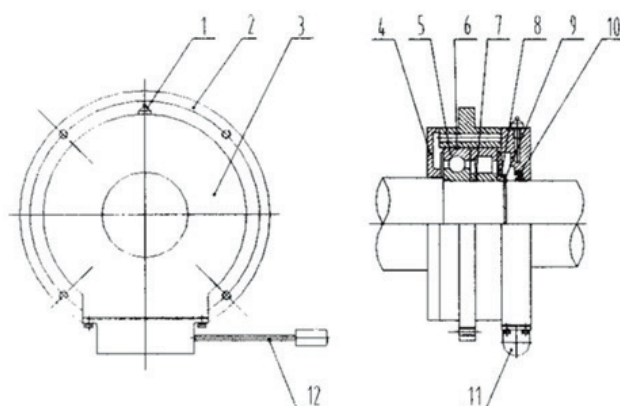
8.4.1 Структура подшипника

В двигателе обычно используются два типа подшипников:

а) Подшипник качения.

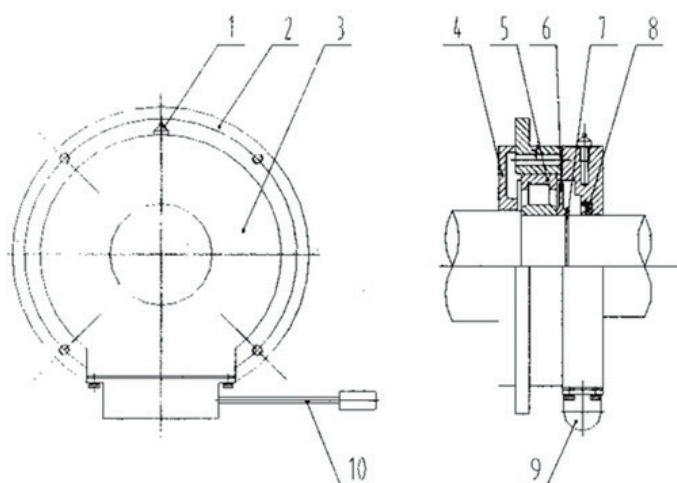
Двигатель с подшипником качения обычно имеет трехподшипниковую конструкцию, а именно: радиальный шарикоподшипник с глубокой канавкой (служит для передачи определенной осевой силы и для позиционирования в осевом направлении), короткий цилиндрический роликоподшипник (служит для передачи радиальной силы) на длинном конце вала и короткий цилиндрический роликоподшипник на коротком конце вала (служит для передачи радиальной силы). Конструкция подшипников показана на Рис. 16. Подшипник качения оснащен устройствами для безостановочной заливки и слива масла. Тип подшипника, интервал заправки и количество масла указаны на заводской табличке подшипника.

Рисунок 15. Конструкция подшипников на длинной стороне вала



1. Масляный стакан. 2. Втулка подшипника. 3. Наружная крышка подшипника. 4. Внутренняя крышка подшипника. 5. Радиальный сферический подшипник с глубокой канавкой. 6. Резиновый стержень. 7. Короткий цилиндрический роликоподшипник. 8. Маслоудерживающее кольцо. 9. Стопорное кольцо вала. 10. Уплотнительное кольцо. 11. Емкость для слива масла. 12. Устройство для слива масла.

Рисунок 16. Конструкция подшипника на короткой стороне вала



1. Масляный стакан. 2. Втулка подшипника. 3. Наружная крышка подшипника. 4. Внутренняя крышка подшипника. 5. Короткий цилиндрический роликовый подшипник. 6. Маслоудерживающее кольцо. 7. Стопорное кольцо вала. 8. Уплотнительное кольцо. 9. Емкость для слива масла. 10. Устройство для слива масла.

Наружное кольцо радиального шарикоподшипника на длинном конце вала не соединено непосредственно с крышкой подшипника. Как правило, его асимметричный (односторонний) зазор составляет 0,5 мм, служащий для передачи определенной осевой

силы и для позиционирования в осевом направлении, а не для передачи радиальной силы. Наружное кольцо подшипника притирается к крышке подшипника через маслостойкую резину диаметром 3 мм, тем самым предотвращая относительное движение между наружным кольцом подшипника и крышкой подшипника и предотвращая выделение тепла из-за трения наружных колец подшипника. Резина должна быть приклеена к кольцевой канавке крышки подшипника с помощью клея.

Короткие цилиндрические роликоподшипники на обоих концах вала должны быть совместимы с крышкой подшипника для передачи радиальной силы. Крышка подшипника соединена с торцевой крышкой.

Осторожно!

При проверке или замене подшипника, положение установки радиального шарикоподшипника и короткого цилиндрического роликоподшипника не должно меняться, а прилипание резины к кольцевой канавке крышки подшипника должно быть надежным, иначе это может повлиять на срок службы подшипника и даже привести к его остановке.

б) Подшипник скольжения.

В качестве подшипника скольжения обычно используется сферический подшипник с торцевым кронштейном, который может быть использован для центрирования и закреплен на торцевой крышке двигателя через фланец. Сферические подшипники с торцевым кронштейном делятся на типы А и В. Фланец типа А находится далеко от сферической осевой линии и устанавливается на круглый патрубок торцевой крышки, а фланец типа В находится близко к сферической осевой линии и устанавливается на полукруглый патрубок торцевой крышки. Оба типа подшипников имеют устройство воздушного уплотнения для выравнивания отрицательного давления, создаваемого вентилятором внутри двигателя.

В сферическом подшипнике имеется суппорт и втулка. Суппорты подшипников бывают двух типов: с электроизоляцией и без электроизоляции. Суппорт подшипника с электроизоляцией покрыт изоляционным слоем на сферических частях, что предотвращает попадание электрического тока с вала, который может вызвать электрическую коррозию как втулки подшипника, так и вала и повлиять на их срок службы, а также на безопасную и надежную работу двигателя. Подшипник скольжения на длинном конце вала является неизолированным, а подшипник на коротком конце вала имеет электроизоляцию.

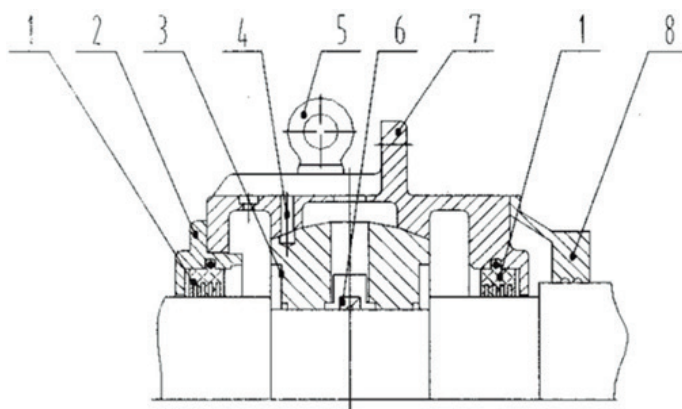
Внешняя сфера втулки подшипника обеспечивает поддержку внутри суппорта подшипника. Втулка подшипника делится на два типа, один из которых имеет привалочную поверхность, а другой – нет. Втулка подшипника с привалочной поверхностью используется для передачи осевой силы, создаваемой самим двигателем, но не посторонней осевой силы.

С обеих сторон внутри и снаружи подшипника установлены плавающие лабиринтные кольца, которые изготовлены из изоляционных износостойких материалов и используются для масляного уплотнения отверстия вала. Кольцо плотно прилегает к валу за счет давления пружины и может совершать радиальное перемещение на валу, но не может вращаться.

В средней части втулки подшипника установлено маслосъемное кольцо, которое перемещается за счет фрикций, возникающих при вращении вала, чтобы подвести масло к рабочей поверхности.

Две стороны суппорта подшипника имеют четыре симметричных винтовых отверстия соответственно. Сверху вниз, первое резьбовое отверстие — это отверстие для заливки масла при принудительной смазке, второе — отверстие для термометра подшипника, третье — отверстие для возврата масла или окно для наблюдения за уровнем масла (с одной стороны — отверстие для возврата масла, с другой — окно для наблюдения) при принудительной смазке, а четвертое — винтовое отверстие режима ожидания. Все вышеуказанные резьбовые отверстия должны быть полностью закупорены резьбовыми пробками, когда подшипник не используется.

Рисунок 17. Подшипник скольжения с торцевым кронштейном



1. Плавающий лабиринт. 2. Внешняя крышка подшипника. 3. Втулка подшипника. 4. Фиксирующий штифт. 5. Подъемное кольцо. 6. Маслосъемное кольцо. 7. Седло подшипника. 8. Воздушное уплотнительное кольцо.

Основное применение плавающего лабиринта:

- а) Не допускает попадание грязи в отверстие подшипника.
- б) Поддерживает уровень масла в подшипнике.
- в) Регулирует давление внутри и снаружи подшипника.

Для достижения вышеуказанных целей радиальный зазор между плавающим лабиринтом и валом не должен превышать 0,08 мм. Вентилятор охлаждения двигателя может создавать внутри подшипника силу всасывания и давление, которые, если они достаточно мощные, могут выталкивать или впитывать масло или создавать масляный туман вдоль вала. Координатно-плавающий лабиринт может создавать перепад давления, чтобы минимизировать разность давления с обеих сторон.

Зазор между шейкой вала и подшипником позволяет осевой линии вала быть немного ниже осевой линии подшипника. При вращении двигателя между шейкой вала и подшипником может образовываться слой масляной пленки, которая слегка приподнимает вал.

В дополнение к обеспечению перепада давления через небольшой зазор, некоторые плавающие лабиринты также повышают давление за счет воздуха на выходе из воздухоудовки двигателя или за счет прямого взаимодействия с воздухом.

Внимание: трубы и воздушные каналы должны содержаться в чистоте.

8.4.2 Смазка подшипников качения

Периодичность смазки и количество смазки, добавляемой каждый раз, зависят от скорости вращения и режима работы двигателя. Рекомендуемый цикл смазки приведен в Табл. 7.

Таблица 7. Периодичность смазки

Скорость вращения двигателя (об/мин)	Периодичность смазки
3 000 В	Эксплуатация в течение половины месяца или 360 часов
≤ 1 500 В	Эксплуатация в течение месяца или 720 часов

Среда использования и условия эксплуатации могут влиять на периодичность смазки. Благоприятные условия эксплуатации, низкая температура подшипников и хорошее рабочее состояние могут продлить смазочный цикл, и наоборот, неблагоприятные условия эксплуатации, высокая температура подшипников и плохое рабочее состояние могут сократить смазочный цикл.

Перед поставкой с завода подшипник качения уже смазан консистентной смазкой, чтобы гарантировать, что двигатель может быть непосредственно введен в эксплуатацию при нормальных условиях. После ввода в эксплуатацию необходимо часто проверять наличие смазки в двигателе.

Осторожно!

Особое внимание следует уделить общей ошибке – чрезмерное количество смазки. Когда количество смазки увеличивается, но устройство для слива масла не открывается, избыточная смазка может начать протекать в произвольном месте и попасть в катушку через подшипник. Ущерб, вызванный чрезмерным количеством смазки, может превысить ущерб, вызванный недостаточным количеством смазки.

Смазка с хорошими эксплуатационными характеристиками представляет собой соединение литиевой смазки и высококачественного масла. Не рекомендуется использовать смазку на основе лития. Если смазки разных типов смешиваются вместе, они могут размягчить смазку, что ухудшит ее смазывающие свойства.

Диапазон рабочих температур подшипников качения составляет от -15°C до 95°C. Многие нефтяные компании предлагают высококачественную смазку для подшипников. Для некоторых специальных требований, проконсультируйтесь с компанией-производителем смазок.

Добавление консистентной смазки в двигатель осуществляется следующими способами:

а) снимите защитную крышку масляного стакана (если таковая имеется), а затем снимите устройство для слива масла с наружной крышки подшипника;

б) с помощью ручного масляного пистолета добавьте консистентную смазку через масляный стакан. Количество добавляемой смазки должно соответствовать требованиям заводской таблички подшипника;

в) уберите смазку, вытекшую из масляного стакана;

г) слейте оставшуюся смазку через открытое отверстие устройства для слива масла и дайте поработать не менее 1 часа;

д) очистите отработанную смазку с помощью устройства для слива масла;

е) надежно установите предварительно очищенное устройство для слива масла.

8.4.3 Смазка подшипника скольжения

Двигатель с подшипником скольжения не смазывается маслом на время транспортировки. Перед отправкой с завода поверхность подшипника и вала должна быть покрыта слоем антикоррозийного масла для защиты подшипника во время транспортировки. Перед эксплуатацией двигателя с подшипником скольжения необходимо выполнить следующие процедуры:

а) проверьте состояние подшипника, что можно сделать через отверстие для наблюдения за маслосъемным кольцом на крышке подшипника и через окно для наблюдения за уровнем масла;

б) проверьте наличие влаги. Если обнаружен какой-либо след окисления, его необходимо очистить перед использованием;

в) промойте все маслопроводы и залейте масло в масляный бак до нормального уровня. Рекомендуется использовать турбинное масло, марки смазочных масел приведены в Табл. 8.

Осторожно!

Если скорость вращения двигателя 3 000 об/мин или 1 500 об/мин и температура масла превышает 80°C, или скорость вращения 1 000 об/мин или ниже 1 000 об/мин и температура масла превышает 65°C, следует использовать более липкую смазку более высокого класса. При определенной рабочей температуре при выборе подходящего смазочного масла доминирует показатель вязкости, который должен отличаться в разных климатических условиях.

Таблица 8. Марки смазочных масел

Синхронная скорость вращения (об/мин), n	Диаметр шейки вала d, мм	Марка смазочного масла (GBI1120)
$1\,000 \leq n \leq 3\,000$	$d \geq 180$ $d < 180$	L-TSA22 L-TSA32
$250 \leq n \leq 1\,000$	$d \geq 180$ $d < 180$	L-TSA32 L-TSA46
$n < 250$	$d \geq 500$	L-TSA46

г) при закачке смазочного масла в суппорт подшипника поверхность масла должна поддерживаться на уровне 1/2–2/3 смотрового окна контроля уровня масла;

д) проверните вал на несколько оборотов, чтобы масло достигло всех частей подшипника, и убедитесь, что маслосъемное кольцо может легко вращаться.

Важно поддерживать нормальную высоту масляной поверхности, недостаточное количество масла может привести к поломке подшипника. Часто проверяйте высоту поверхности масла и рабочее состояние маслосъемного кольца, которое можно увидеть через смотровое окно, имеющееся на подшипнике. Маслосъемное кольцо должно быть круглым, без заусенцев и зазубрин, вращаться с постоянной скоростью и подавать определенное количество масла в верхнюю часть шейки вала.

Причины, затрудняющие свободное вращение маслосъемного кольца, следующие:

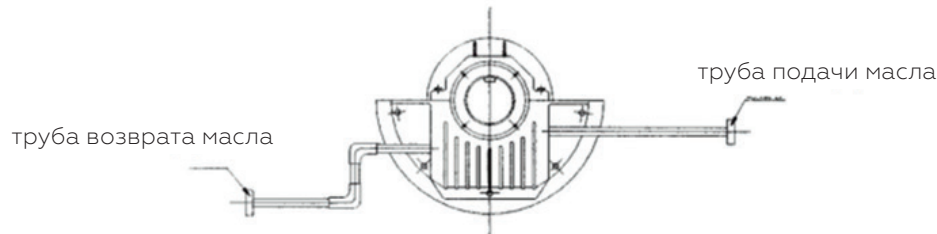
- а) маслосъемное кольцо не круглой формы (величина нарушения круглости должна быть менее 1,5 мм);
- б) несбалансированность маслосъемного кольца (тяжелые детали имеют тенденцию опускаться вниз);
- в) маслосъемное кольцо прилегает к направляющим пазам (трапециевидные части могут уменьшить прилегание);
- г) масло слишком холодное или слишком липкое, а уровень масла слишком высокий.

Если смазочное масло загрязнено или деградировано, его следует немедленно заменить свежим. Загрязнение смазочного масла происходит в результате износа подшипника из-за вибрации или осевого усилия. Заменяйте смазочное масло в соответствии с необходимостью, чтобы сохранять масло чистым.

Количество смазочного масла ограничивается ограничительным отверстием маслоподающей трубы для поддержания необходимого количества масла, поступающего в подшипник. Ограничительное отверстие подготавливается пользователями самостоятельно и устанавливается в трубах подачи масла. Маслосъемное кольцо поставляется вместе с двигателем, чтобы обеспечить временную смазку подшипника при отказе системы принудительной смазки. Давление подачи масла должно регулироваться в диапазоне 0,01–0,08 МПа, слишком низкое давление приведет к высокой температуре втулки подшипника, слишком высокое – к утечке масла.

Трубы возврата масла должны быть гладкими и без возвращенного масла, вызванного обратным давлением. Трубы возврата масла могут быть такими, как показано на Рис. 18 или могут быть выполнены в виде труб нисходящего наклонного типа.

Рисунок 18. Маслозаборная труба подшипника скольжения



8.4.4 Утечка масла из подшипника скольжения

Утечка масла из подшипника скольжения объясняется различными причинами, в основном включающими:

а) Чрезмерное давление подачи масла.

Чрезмерное давление подачи масла может привести к подъему уровня масла в суппорте подшипника, и избыточный объем масла не сможет стечь обратно в масляный бак в системе подачи масла. Кроме того, чрезмерное давление подачи масла может привести к образованию масляного тумана.

б) Неравномерный возврат масла.

Трубы возврата масла должны быть изготовлены в соответствии с Рис. 18 или выполнены в виде труб нисходящего наклонного типа и должны быть гладкими. Давление воздуха в масляном баке системы подачи масла не должно превышать атмосферного давления.

в) Слишком большой зазор в подшипнике.

Если зазор в подшипнике слишком большой или возврат масла неравномерный, из торцов подшипника будет вытекать избыточное количество масла. Такая утечка плюс вращение вала приведут к образованию масляного тумана в полости подшипника и утечке масла из полости через плавающий лабиринт.

г) Давление в полости подшипника.

Многие двигатели очень чувствительны к положительному или отрицательному значению давления в полости подшипника. Максимально допустимое значение составляет ± 30 Па, которое можно измерить с помощью манометра. Чтобы уменьшить дифференциальное давление, необходимо:

Все стыки и швы на разделенных поверхностях, окружающих полости подшипников и кольца воздушного уплотнения, должны быть плотно загерметизированы.

Чистота смотрового окна должна быть безупречной.

д) Уплотнительные детали.

Несмотря на то, что контактные поверхности хорошо сопряжены, масло всегда может просочиться через небольшой зазор. Для предотвращения утечки нанесите

герметизирующую резину на сопрягаемые поверхности компонентов, содержащих масло.

Рекомендации по применению герметизирующей резины следующие:

- вымойте поверхность, на которую будет наноситься покрытие, чтобы очистить ее от грязи и масляной смазки. При необходимости можно использовать растворитель на немасляной основе;
- сопрягаемые поверхности должны быть ровными и без зазубрин. Между сопрягаемыми поверхностями не должно быть зазоров;
- нанесите тонкий слой герметизирующей резины (около 0,5-0,7 мм) на обе поверхности. Слой герметизирующей резины не должен быть слишком толстым, иначе резина будет выдавлена и попадет в плавающий лабиринт, подшипник и масляную камеру;
- собирайте каждую деталь и компонент.

8.4.5 Зазор между подшипниками скольжения

Важно регулярно проверять зазоры в подшипниках скольжения. Слишком большой зазор может привести к поломке подшипника и уменьшению воздушного пространства между статором и ротором. Нормальные значения зазоров между подшипниками скольжения приведены в Табл. 9. Точные значения зазоров между подшипниками можно получить, измерив диаметр вала и отверстие втулки подшипника микрометром.

Таблица 9. Нормальные зазоры подшипников скольжения

Диаметр втулки подшипника, мм	Мощность нагревателя, кВт
80	0,11-0,16
90	
100	0,13-0,18
110	0,15-0,21
125	0,16-0,26
140	0,18-0,28
160	0,2-0,3
180	0,23-0,33
200	0,26-0,36
225	0,28-0,38
250	0,33-0,43
280	0,38-0,48
300	

8.4.6 Замена подшипника

Заменяемый подшипник может быть приобретен у различных производителей, но он должен быть точно таким же, как оригинальный подшипник, использовавшийся в двигателе. При заказе подшипника обратите внимание на следующие пункты:

- а) используйте подшипники высокого качества и надежных торговых марок. На подшипнике должен быть нанесен логотип (тип подшипника можно увидеть на заводской табличке);
- б) обратите внимание на класс точности подшипника;

Замена подшипника качения:

а) отверните крепежный болт между наружной крышкой подшипника и втулкой подшипника, а затем снимите наружную крышку подшипника;

б) удалите крепежный болт (при наличии) между втулкой подшипника и торцевой крышкой, а затем удалите крепежный болт между торцевой крышкой и платформой двигателя;

в) снимите торцевую крышку с помощью винтового подъемника, завернув его в резьбовое отверстие внутреннего и наружного колец торцевой крышки;

г) снимите втулку подшипника с помощью съемника;

д) снимите стопорное кольцо, используемое для наружного маслоотражательного кольца вала;

е) снимите маслоотражательное кольцо, предварительно нагрев его;

ж) снимите внутреннее кольцо подшипника с вала с помощью съемника подшипников;

Осторожно!

Защитите конец вала защитной пластиной (см. Рис. 19). Если подшипник может быть использован повторно, тяговое усилие съемника должно быть направлено на внутреннее кольцо подшипника. Если съемник не может зацепить внутреннее кольцо подшипника, сделайте втулку вала с отверстием и установите ее между подшипником и крюком съемника.

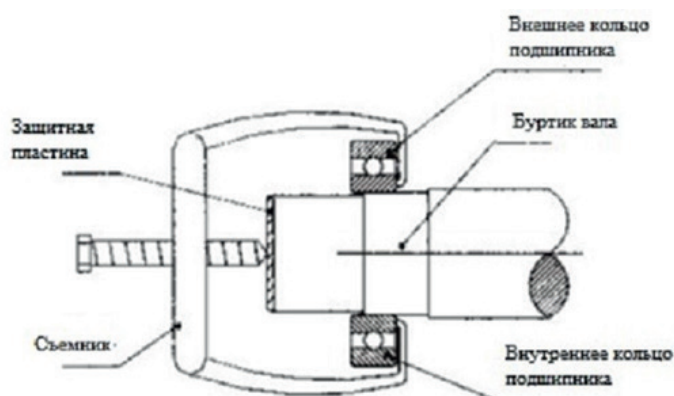
з) используйте микрометр для проверки правильности размера диаметра вала;

и) нагрейте подшипник до $95 \pm 5^\circ\text{C}$ с помощью сушильной печи или индукционного нагревателя, затем наденьте втулку подшипника на вал и плотно прижмите внутреннее кольцо подшипника к буртику вала. Стучать по подшипнику не разрешается;

к) охладите подшипник и добавьте чистую смазку в камеру подшипника. После очистки и замены объем смазки, добавляемой в подшипник, должен составлять $1/2$ (двухполюсный двигатель) или $2/3$ (4-полюсный двигатель и выше) чистого объема камеры подшипника;

л) установите на место втулку подшипника и торцевую крышку.

Рисунок 19. Демонтаж подшипника с помощью съемника



Замена подшипника скольжения:

При повторной установке подшипника скольжения необходимо проверить состояние сопряжения между подшипником скольжения и валом. При заказе подшипника скольжения необходимо предоставить полные данные с заводской таблички подшипника скольжения.

При замене подшипника должна быть обеспечена чистота на каждом этапе.

Часто проверяйте поверхность контакта между подшипником и шейкой вала, чтобы убедиться, что она скользкая и имеет хороший контакт. Небольшие царапины можно удалить тканью, на которую нанесена абразивная паста или абразивный порошок. Если царапины относительно глубокие, необходимо произвести повторную шлифовку. Толщина абразива на шейке вала может достигать 0,025 мм, но точность окружности должна быть выше 6 класса и быть концентричной с осевой линией.

При замене подшипника скольжения не следует снимать его с нагрузочной стороны, так как это может повлиять на установку.

а) Проверьте, нет ли на заменяемом подшипнике трещин или повреждений, возникших при транспортировке. Не обрабатывайте подшипник абразивным инструментом.

б) Снимите верхнюю пластину головки в верхней части подшипника.

в) Снимите крышку подшипника.

г) Слегка приподнимите вал, поверните втулку нижнего полуподшипника на 180°, а затем снимите ее.

д) Соберите и загерметизируйте при помощи герметизирующей резины. Добавьте смазочное масло и вращайте двигатель рукой, чтобы убедиться, что контакт плотный. Проверьте, в норме ли рабочее состояние маслосъемного кольца.

е) Запустите двигатель без нагрузки и проверьте рабочее состояние маслосъемного кольца.

Максимальное осевое перемещение двигателя с подшипником скольжения зависит от номера подшипника, когда ротор находится в свободном состоянии, см. Табл. 10.

Таблица 10. Максимальное осевое перемещение подшипника скольжения

Номер подшипника	9-11	14	18-22	28
Осевое перемещение	10	15	20	30

Подшипник помещен между суппортом и торцевой крышкой через прокладку, что позволяет регулировать совпадение центра между электрической и механической частями, а именно регулировать магнитный центр. Как только положение подшипника на одном конце отрегулировано, положение на другом конце также должно быть отрегулировано тем же способом.

Муфта может ограничивать осевое перемещение ротора. Ограничение осевого перемещения служит для предотвращения трения вала о буртик подшипника во время работы.

8.4.7 Коллекторное кольцо

Для двигателя с фазным ротором необходимо регулярно проверять степень отложения порошкообразного углерода и пыли на коллекторном кольце, токопроводящем стержне винта и щеточном аппарате и своевременно очищать от отложений порошкообразного углерода и пыли. В частности, отложенный порошкообразный углерод может привести к короткому замыканию между коллекторными кольцами и вызвать затруднение запуска или воспламенение двигателя.

Проверьте, надежно ли соединение каждой детали, предназначенной для подключения к электричеству, не допускайте ослабления соединений.

Проверьте состояние износа щетки. Когда износ щетки достигает предела, щетка подлежит замене. Оставшаяся высота использования щетки зависит от срока службы.

Проверьте, нет ли трещин на аксессуарах щетки, прижимном пальце держателя щетки и прижимной пластине на верхней части щетки, нет ли явлений расплетения оплетки на щетке и нет ли явлений выгорания жил на проводящей линии, а также проверьте степень ее окисления.

Часто проверяйте изменение температуры щетки, щеткодержателя и коллекторного кольца.

Внимание!

Основа щетки состоит из большого количества кристаллического чешуйчатого графита, и сама по себе обладает хорошей смазывающей функцией. Категорически запрещается наносить масляную смазку на коллекторное кольцо, поскольку загрязнение поверхности скользящего контакта коллекторного кольца может серьезно повлиять на электропроводность коллекторного кольца и щетки.

Проверьте износ щетки и состояние ее свободного хода в щеткодержателе, а также наличие заеданий, при необходимости замените щетку. При замене щетки обратите внимание на то, что товарный знак щетки должен совпадать с товарным знаком

оригинальной щетки. В одном двигателе нельзя использовать щетки разных типов для предотвращения неравномерного распределения тока нагрузки параллельных щеток из-за разного электрического сопротивления щеток, что может привести к частичному перегреву. Между щеткой и коллекторным кольцом существует согласованная связь, и смешанное использование несоответствующих щеток и коллекторного кольца может повлиять на качество работы пары трения. Вновь заменяемая щетка должна быть сопряжена с коллекторным кольцом, а площадь контакта должна составлять не менее 75%. Если возможно, каждый раз заменяйте половину щетки на каждом коллекторе.

9. Запасные части

9.1 Идентификация

Платформа двигателя снабжена заводской табличкой, на которой указана вся необходимая информация о двигателе. При заказе запасных частей или двигателя важно записать все данные с этих табличек.

9.2 Идентификация элементов

Иллюстрации в данной Инструкции разработаны согласно соответствующим стандартам, поэтому большинство элементов легко идентифицировать. Некоторые элементы могут отличаться от выбранного вами двигателя, при таких обстоятельствах проконсультируйтесь с ООО «Омек Моторс Рус» или обратитесь к чертежам, прилагаемым к двигателю.

9.3 Инструкция по эксплуатации компонентов и деталей

Если для некоторых частей и компонентов, установленных на двигателе, требуется инструкция по эксплуатации, то вместе с данной Инструкцией должна быть предоставлена их инструкция по эксплуатации. Если она отсутствует, запросите ее в ООО «Омек Моторс Рус»

10. Услуги с тремя видами гарантии

При соблюдении пользователями правил эксплуатации и хранения двигателя согласно требованиям настоящей Инструкции, производитель гарантирует работоспособность двигателя в течение 1 года после ввода двигателя в эксплуатацию, но не более 2 лет после поставки с завода. Если двигатель поврежден или не может работать надлежащим образом в течение этого периода из-за низкого качества изготовления, производитель должен отремонтировать двигатель или заменить детали для обеспечения надлежащей работы двигателя пользователя.

По всем вопросам, связанным с эксплуатацией двигателя, пожалуйста, обращайтесь в нашу компанию. Мы обеспечим для вас качественное и своевременное обслуживание. Контактная информация:

ООО «Омек Мотор Рус»

Адрес: г. Санкт-Петербург, проспект Обуховской обороны 76 к 7 лит А, офис 2403

Адрес обособленного подразделения: МО, г. Лобня, ул. Текстильная дом 1, офис 81

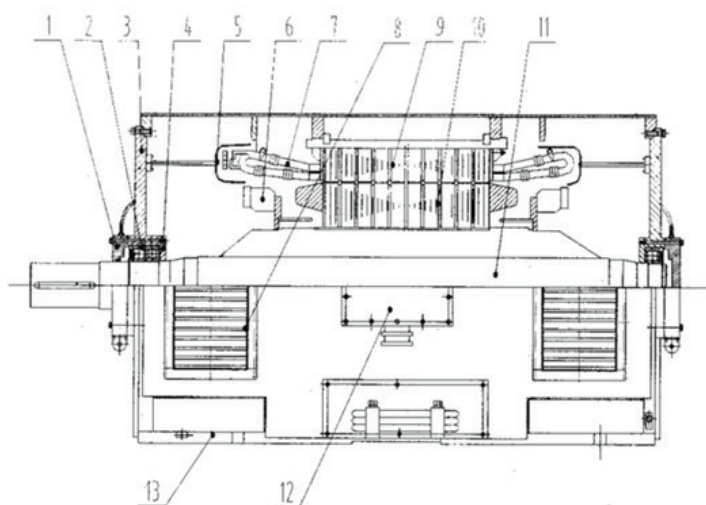
Тел: + 7 (812) 748-24-14

Факс: + 7 (812) 748-24-14

Веб-сайт: <https://omecmotors.ru>

11. Прилагаемые чертежи

Прилагаемый чертёж 1. Конструктивная схема двигателя серии OMH-MV-RT IP23, OMH-HV-RT IP23 без защитной верхней крышки



1. Наружная крышка подшипника. 2. Подшипник. 3. Торцевая заглушка. 4. Внутренняя крышка подшипника. 5. Смотровое стекло. 6. Внутренний вентилятор. 7. Катушка статора. 8. Жалюзийная штора. 9. Железный сердечник статора. 10. Железный сердечник ротора. 11. Вал. 12. Распределительная коробка. 13. Платформа двигателя.

Прилагаемый чертёж 2. Конструктивная схема и электрическая схема двигателя серий OMH-MV-RT AA, OMH-HV-RT AA и OMH-MV-RT AA2, OMH-HV-RT AA2 (режим охлаждения: IC616, без внешнего вентилятора, с независимым нагнетателем воздуха)

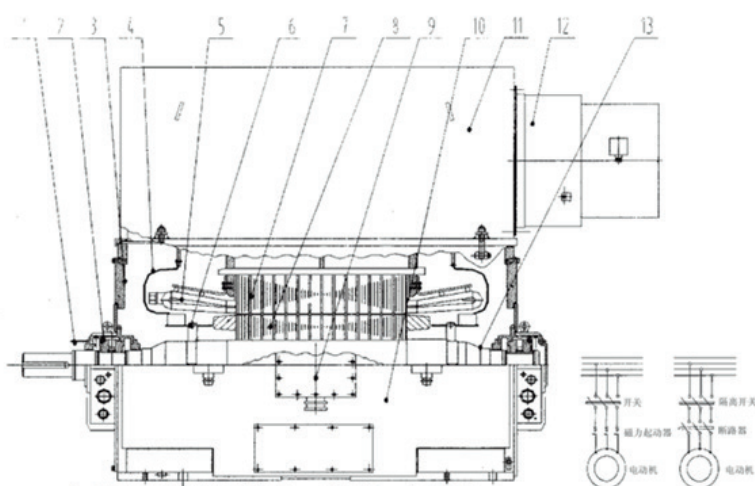
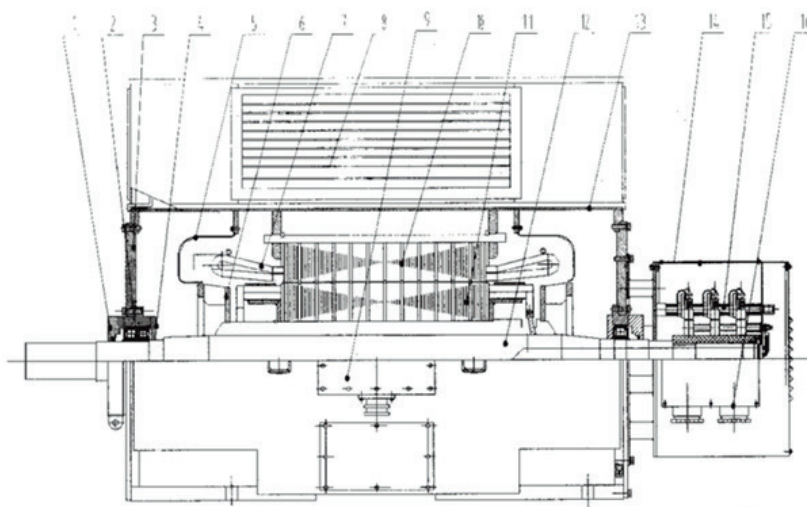


Схема подключения для прямого пуска при полном давлении асинхронного двигателя клеточного типа

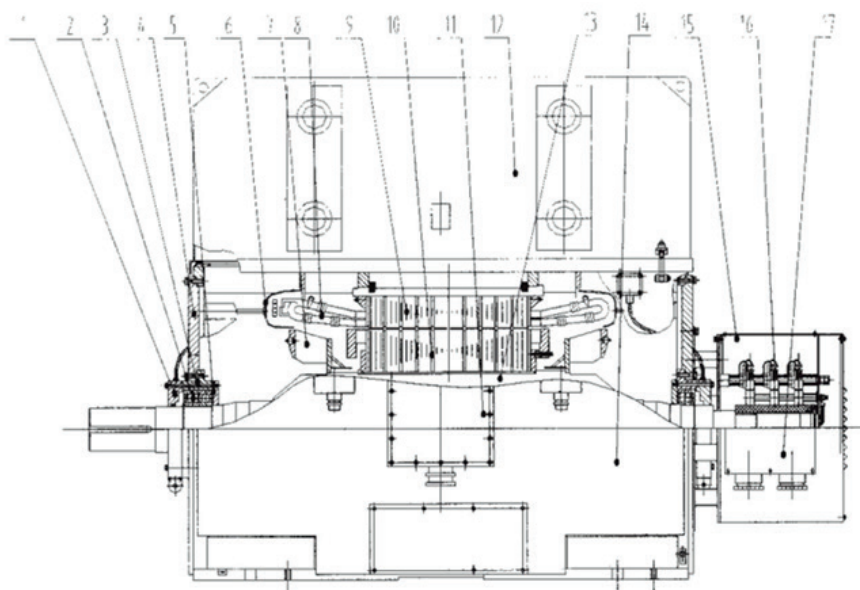
1. Индикатор магнитного центра. 2. Подшипник скольжения. 3. Торцевая заглушка. 4. Смотровое стекло. 5. Катушка статора. 6. Внутренний вентилятор. 7. Железный сердечник статора. 8. Железный сердечник ротора. 9. Главная распределительная коробка. 10. Платформа двигателя. 11. Воздушно-воздушный охладитель. 12. Независимая внутренняя машина. 13. Вал.

Прилагаемый чертеж 3. Конструктивная схема и электрическая схема двигателей серий OMSR-MV-RT AA и OMSR-HV-RT AA с защитной верхней крышкой



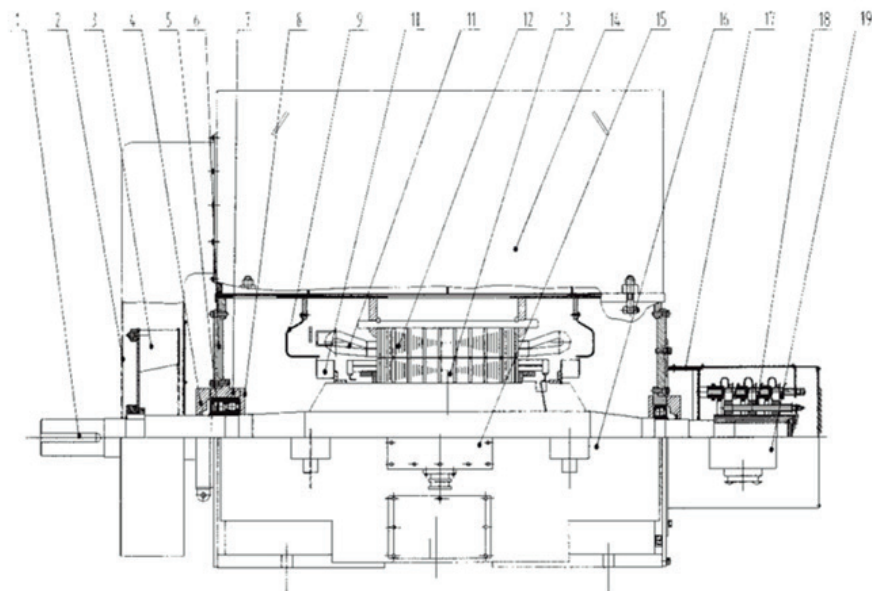
1. Наружная крышка подшипника. 2. Подшипник. 3. Торцевая заглушка. 4. Внутренняя крышка подшипника. 5. Смотровое стекло. 6. Внутренний вентилятор. 7. Катушка статора. 8. Охладитель. 9. Главная распределительная коробка. 10. Железный сердечник статора. 11. Железный сердечник ротора. 12. Вал. 13. Платформа двигателя. 14. Крышка коллекторного кольца. 15. Коллекторное кольцо. 16. Соединительная линия ротора.

Прилагаемый чертеж 4. Конструктивная схема двигателей серий OMSR-MV-RT 81W, OMSR-HV-RT 81W с двумя воздушно-водяными охладителями



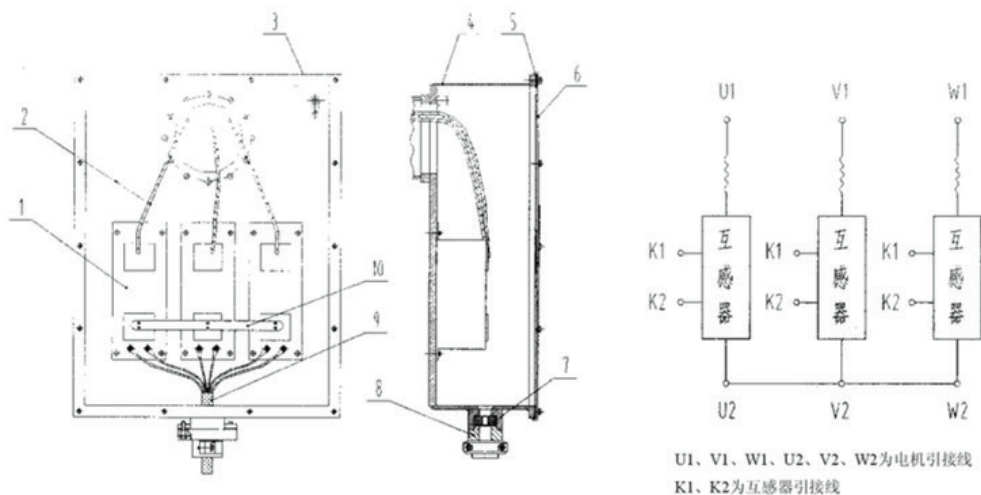
1. Наружная крышка подшипника. 2. Подшипник. 3. Торцевая заглушка. 4. Внутренняя крышка подшипника. 5. Смотровое стекло. 6. Внутренний вентилятор. 7. Катушка статора. 8. Охладитель. 9. Главная распределительная коробка. 10. Железный сердечник статора. 11. Железный сердечник ротора. 12. Вал. 13. Платформа двигателя. 14. Крышка коллекторного кольца. 15. Коллекторное кольцо. 16. Соединительная линия ротора.

Прилагаемый чертеж 5. Конструктивная схема двигателей серии OMSR-MV-RT AA2, OMSR-HV-RT AA2



1. Вал. 2. Кожух внутреннего вентилятора. 3. Внешний вентилятор. 4. Наружная крышка подшипника. 5. Подшипник. 6. Торцевая заглушка. 7. Втулка подшипника. 8. Внутренняя крышка подшипника. 9. Смотровое стекло. 10. Внутренний вентилятор. 11. Катушка статора. 12. Железный сердечник статора. 13. Железный сердечник ротора. 14. Воздушно-воздушный охладитель. 15. Главная распределительная коробка. 16. Платформа двигателя. 17. Крышка коллекторного кольца. 18. Коллекторное кольцо. 19. Распределительная коробка ротора.

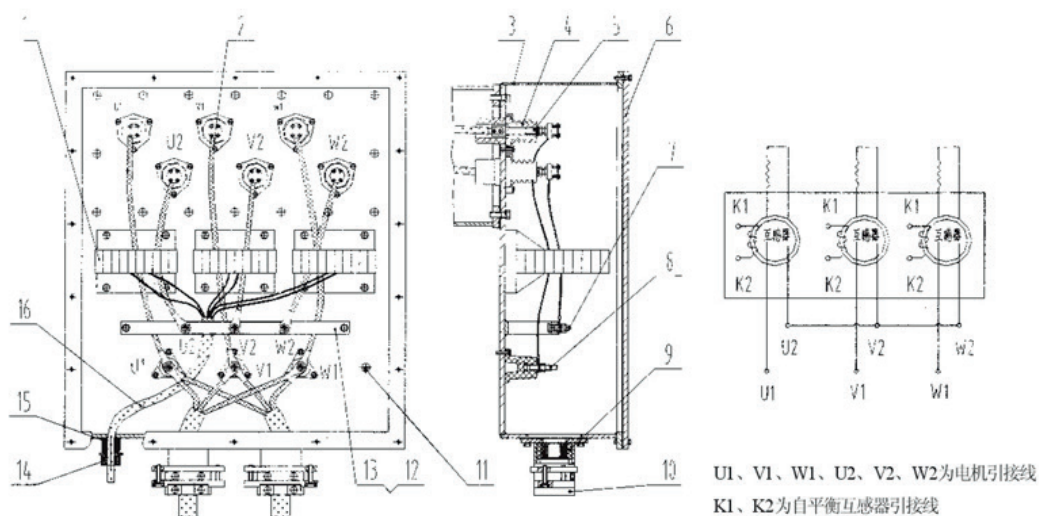
Прилагаемый чертеж 6. Конструктивная схема и электрическая схема распределительной коробки с трансформатором тока дифференциальной защиты



1.Трансформатор тока. 2. Главный токопроводящий провод. 3. Болт заземления. 4. Основание распределительной коробки. 5. Уплотнительная прокладка. 6. Крышка распределительной коробки. 7. Уплотнительное кольцо. 8. Ввод электропроводки. 9. Токопроводящий провод от трансформатора. 10. Соединительная деталь.

U1, V1, W1, U2, V2, W2 – токопроводящие провода двигателя; K1 и K2 – взаимно проводящие провода

Прилагаемый чертёж 7. Конструктивная схема и электрическая схема распределительной коробки с самобалансирующимся трансформатором тока



U1, V1, W1, U2, V2 и W2 – токопроводящие провода двигателя, K1 и K2 – самобалансирующие токопроводящие провода

1. Самобалансирующий трансформатор тока. 2. Токопроводящий провод. 3. Основание распределительной коробки. 4. Изолятор. 5. Соединительный болт. 6. Крышка распределительной коробки. 7. Нейтральная клемма. 8. Клемма исходящей линии двигателя. 9. Уплотнительное кольцо. 10. Ввод для проводки двигателя. 11. Индикатор заземления. 12. Изоляционная пластина. 13. Суппорт нейтральной клеммы. 14. Ввод проводки взаимного индуктора. 15. Уплотнительное кольцо. 16. Токопроводящий провод взаимного индуктора.

ООО «Омек Моторс Рус»

📍 Адрес: Россия, г. Санкт-Петербург,
пр. Обуховской Обороны д. 76 к. 7 лит. А оф. 2409А

🕒 График работы: пн - пт с 9:00 до 18:00

☎ Телефон: +7 (812) 748-24-14

✉ E-mail: info@omescmotors.ru

📮 Почта: 192029, Санкт-Петербург, пр. Елизарова, дом 3, а/я №71

 **OMEC MOTORS**

