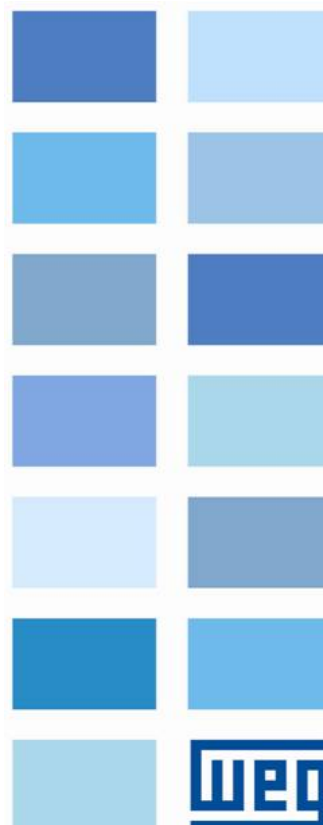


Трехфазные электродвигатели низкого и высокого напряжения

Линии Н и М

Руководство по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию



ПРЕДИСЛОВИЕ

Электрический двигатель – это оборудование, широко используемое человеком в промышленном развитии, так как большинство механизмов, изобретенных человеком, зависят от электродвигателей.

Принимая во внимание значительную роль, которую электродвигатель играет в жизни человека,

он должен рассматриваться как электрическая машина, требующая особого внимания при монтаже и техническом обслуживании для обеспечения её надежной работы и продолжительного срока службы.

Монтаж и техническое обслуживание требуют особого внимания, так как они обеспечивают надежную работу и продолжительный срок службы двигателя.

ДАННОЕ РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ НИЗКОВОЛЬТНЫХ И ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ИНДУКЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ призвано помочь тем, кто работает с электрическими машинами, облегчая выполнение их задач по сохранению самой важной части машины:

ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A. - MÁQUINAS

**----- ВАЖНО -----
ВНИМАТЕЛЬНО ПРОЧИТАЙТЕ ИНСТРУКЦИИ, ВОШЕДШИЕ В ЭТО
РУКОВОДСТВО, ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ БЕЗОПАСНУЮ И
НАДЕЖНУЮ РАБОТУ ОБОРУДОВАНИЯ.**

**9300.0027 R/5
материал: 10040214
февраль: 2008**

УКАЗАТЕЛЬ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	6
2. ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ.....	7
2.1. ИНСТРУКЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ	7
2.2. СНЯТИЕ УПАКОВКИ.....	7
2.3. ХРАНЕНИЕ	7
2.3.1. Хранение в закрытых помещениях	7
2.3.2. Хранение в открытом складе	7
2.3.3. ХРАНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	8
2.3.4. ДРУГИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ.....	8
2.3.5. СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ.....	8
2.3.6. ИНДЕКС ПОЛЯРИЗАЦИИ	9
2.4. ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ.....	10
2.4.1. ВВЕДЕНИЕ	10
2.4.2. ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ.....	10
2.4.3. МЕСТО ХРАНЕНИЯ	10
2.4.3.1. ХРАНЕНИЕ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	10
2.4.3.2. ХРАНЕНИЕ ВНЕ ПОМЕЩЕНИЙ.....	11
2.4.5. ОТДЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ.....	11
2.4.6. НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ АНТИКОНДЕНСАТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ	11
2.4.7. СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ.....	11
2.4.8. НЕЗАЩИЩЕННЫЕ РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ.....	11
2.4.9. ПОДШИПНИКИ	12
2.4.9.1. ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ СМАЗАННЫЙ СМАЗКОЙ	12
2.4.9.2. ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ, СМАЗАННЫЙ МАСЛОМ.....	12
2.4.9.3. ПОДШИПНИК СКОЛЬЖЕНИЯ (ВТУЛКА)	12
2.4.10. ЩЕТКИ	13
2.4.11. КЛЕММНАЯ КОРОБКА.....	13
2.4.12. ПОДГОТОВКА К ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОСЛЕ ДОЛГОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ.....	13
2.4.12.1. ЧИСТКА.....	13
2.4.12.2. СМАЗКА ПОДШИПНИКОВ	13
2.4.12.3. ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ	13
2.4.12.4. ДРУГОЕ	13
2.4.13. ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ.....	14
2.5. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ.....	15
2.5.1. -ТРАНСПОРТИРОВКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ - ЛИНИЯ Н	15
2.5.2. - ТРАНСПОРТИРОВКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ -ЛИНИЯ М.....	15
2.5.3. ТРАНСПОРТИРОВКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ.....	16
2.5.4. УСТАНОВКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ.....	16
3. УСТАНОВКА	17
3.1. МЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	17
3.1.1. КРЕПЛЕНИЕ	17
3.1.2. ОСНОВАНИЕ	17
3.1.2.1. ТИПЫ ОСНОВАНИЙ	18
3.1.3. ЦЕНТРОВКА/ВЫРАВНИВАНИЕ.....	20
3.1.4. СОЕДИНЕНИЕ	21
3.1.4.1. УСТАНОВКА СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВТУЛОЧНЫМИ ПОДШИПНИКАМИ – АКСИАЛЬНЫЙ ЗАЗОР ...	22
3.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	23
3.2.1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ.....	23
3.2.2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ	23
3.2.3. ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОСХЕМА	24
3.2.4. ЭЛЕКТРОСХЕМЫ СТАТОРОВ И РОТОРОВ.....	25
3.2.4.1. ЭЛЕКТРОСХЕМЫ СТАТОРОВ И РОТОРОВ (Стандарт IEC 60034-8).....	25
3.2.4.2. ЭЛЕКТРОСХЕМА СТАТОРА И РОТОРА (Стандарт NEMA MG1)	26
3.2.5. ЭЛЕКТРОСХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	27
3.2.6. ЗАПУСК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОТОРОВ.....	29
3.2.6.1. ЗАПУСК – КЛЕТОЧНЫЙ МОТОР	29
3.2.6.2. ЧАСТОТА ПРЯМОГО ЗАПУСКА	29
3.2.6.3. ПУСКОВОЙ ТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ (Ip/In).....	29
3.2.6.4. ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ С ТОКОСЕМНИКАМИ И РЕОСТАТОМ.....	29
3.2.7. ЗАЩИТА ДВИГАТЕЛЯ	30
3.2.7.1. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ДЛЯ ОБМОТКИ.....	30
3.2.7.2. ОБОГРЕВАТЕЛИ	32
3.2.7.3. ГРАНИЦЫ ВИБРАЦИИ	32
3.2.7.4. ГРАНИЦЫ ВИБРАЦИИ ДЛЯ ВТУЛОЧНЫХ ПОДШИПНИКОВ.....	32

3.3. ПУСКО-НАЛАДКА	33
3.3.1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА	33
3.3.2. ЗАПУСК	33
3.3.3. ДЕЙСТВИЯ	34
3.3.4. ПРОЦЕДУРА ОСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЯ	34
3.4. АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	34
3.5. ПРИМЕНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ В ОПАСНОЙ ЗОНЕ – ВЗРЫВООПАСНАЯ ГАЗОВАЯ СРЕДА	34
3.5.1. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МОТОРОМ УСТАНОВЛЕННЫМ В НЕБЕЗОПАСНОМ МЕСТЕ	35
3.5.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МОТОРОМ УСТАНОВЛЕННЫМ В НЕБЕЗОПАСНОМ МЕСТЕ	35
4. ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ	36
4.1. СОДЕРЖАНИЕ В ЧИСТОТЕ	36
4.1.1. ОЧИСТКА РАБОЧИХ ЧАСТЕЙ	36
4.1.2. ПОЛНАЯ ОЧИСТКА	36
4.2. СМАЗКА	37
4.2.1. СМАЗКА ПОДШИПНИКОВ	37
4.2.1.1. ИНТЕРВАЛЫ СМАЗКИ	37
4.2.1.2. ТИПЫ И КОЛИЧЕСТВО СМАЗКИ	40
4.2.1.3. КАЧЕСТВО И КОЛИЧЕСТВО СМАЗКИ	40
4.2.1.4. СОВМЕСТИМОСТЬ	40
4.2.1.5. ИНСТРУКЦИИ ПО СМАЗКЕ	41
4.2.1.6. ЭТАПЫ СМАЗКИ ПОДШИПНИКА	41
4.2.1.7. ПРУЖИННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СМАЗКИ	41
4.2.1.8. ЗАМЕНА ПОДШИПНИКОВ	42
4.2.2. СМАЗКА АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОДШИПНИКОВ – ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ	42
4.2.2.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ	42
4.2.2.2. ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО СМЕНЕ СМАЗКИ	42
4.2.2.3. СНЯТИЕ / УСТАНОВКА – ПРИВОДНЫХ ПОДШИПНИКОВ	43
4.2.2.4. СНЯТИЕ / УСТАНОВКА ПОДШИПНИКА ВАЛА	44
4.2.3. АНТИФРИКЦИОННЫЙ ПОДШИПНИК СМАЗУЕМЫЙ МАСЛОМ	45
4.2.3.1. ИНСТРУКЦИЯ ПО СМАЗКЕ	45
4.2.3.2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ	45
4.2.3.3. НАСТРОЙКА ТЕРМОИЗОЛЯЦИИ	45
4.2.3.4. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ	46
4.2.4. ВТУЛОЧНЫЙ ПОДШИПНИК	47
4.2.4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	48
4.2.4.2. ДЕМОНТАЖ СИСТЕМЫ ВТУЛОЧНОГО ПОДШИПНИКА (ТИП "EF")	48
4.2.4.3. МОНТАЖ ВТУЛОЧНОГО ПОДШИПНИКА	49
4.2.4.4. УСТАНОВКА ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ (PT100)	50
4.2.4.5. СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ	50
4.2.4.6. СМАЗКА	50
4.2.4.7. УПЛОТНЕНИЯ ВАЛА	50
4.2.4.8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ	51
4.3. ПРОВЕРКА ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА (БОЛЬШИЕ ДВИГАТЕЛИ ODP)	51
4.4. КОНТАКТНЫЕ КОЛЬЦА (ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С КОНТАКТНЫМИ КОЛЬЦАМИ)	51
4.5. ЩЕТОКДЕРЖАТЕЛИ И ЩЕТКИ (ДЛЯ МОТОРОВ С НАМОТАННЫМ РОТОРОМ)	51
4.5.1. УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ОСИ	52
4.6. ВОЗМОЖНОСТЬ ПОДЪЕМА ЩЕТОКДЕРЖАТЕЛЕЙ	53
4.6.1. ЭЛЕКТРОСХЕМА	53
4.6.2. ПРОЦЕДУРА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ	55
4.6.3. ДЕЙСТВИЯ ПОСЛЕ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ	55
4.6.4. СБОРКА	57
4.6.4.1. ПОДЪЕМНОЕ УСТРОЙСТВО ЩЕТОКДЕРЖАТЕЛЯ	57
4.6.4.2. СБОРКА И УСТАНОВКА ПОДВИЖНЫХ РЫЧАГОВ КОРОТКОЗАМКНУТОЙ ВТУЛКИ	58
4.6.4.3. РАБОЧИЙ КОМПЛЕКТ ЩЕТОКДЕРЖАТЕЛЯ	59
4.6.4.4. СИСТЕМА СТОПОРА ОБРАТНОГО ХОДА	60
4.6.4.5. СИСТЕМА ЩЕТОКДЕРЖАТЕЛЯ	60
4.6.5. РАЗБОРКА	61
4.6.6. НАСТРОЙКА ПОДЕМНОГО УСТРОЙСТВА ЩЕТОКДЕРЖАТЕЛЯ	61
4.7. ПРОСУШКА ОБМОТКИ	61
4.8. ДЕМОНТАЖ И ПОВТОРНАЯ СБОРКА	61
4.8.1. « MASTER » ЛИНИЯ	61
4.8.1.1. СНЯТИЕ РОТОРА	62
4.8.2. « А » ЛИНИИ	62
4.8.3. ЛИНИЯ F	62
4.8.4. ЛИНИЯ H	63
4.8.5. ОГРАНИЧЕНИЕ ЗАТЯЖКИ ВИНТОВ	64



4.9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	64
4.10. ГРАФИК ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ.....	65
5. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ	66
5.1. КАК ЗАКАЗАТЬ	66
5.2. ХРАНЕНИЕ НА СКЛАДЕ.....	66
6. НЕИСПРАВНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ	67
6.1. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ НЕПОЛАДКИ ИНДУКЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	67
6.1.1. ЗАМЫКАНИЕ ВИТКОВ ОБМОТКИ	67
6.1.2. НЕПОЛАДКИ ОБМОТКИ.....	67
6.1.3. НЕПОЛАДКИ РОТОРА (КЛЕТЧАТЫЙ МОТОР).....	68
6.1.4. СБОИ В РАБОТЕ ТОКОСЪЕМНЫХ КОЛЕЦ РОТАТОРА	68
6.1.5. КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ МЕЖДУ ВИТКАМИ НА ТОКОСЪЕМНЫХ КОЛЬЦАХ.....	68
6.1.6. НЕПОЛАДКИ ПОДШИПНИКОВ.....	68
6.1.7. РАЗЛОМ ВАЛА	69
6.1.8. ПОВРЕЖДЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ИЗ-ЗА НЕПРАВИЛЬНО УСТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМИССИИ ИЛИ НЕТОЧНОГО ВЫРАВНИВАНИЯ МОТОРА	69
6.2. НЕПОЛАДКИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ	70
6.3. НЕИСПРАВНОСТИ ПОДШИПНИКА И ПОЛОМКИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ.....	72
7. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ	73

1. ВВЕДЕНИЕ



ВАЖНО:

Это руководство касается всех трехфазных асинхронных короткозамкнутых и с контактными кольцами электродвигателей WEG. К моторам таких типов, прилагается специальная техническая документация (чертежи, электросхемы, технические диаграммы...). Перед установкой и эксплуатацией двигателя, сопровождающие документы следует изучить также внимательно, как и это руководство.

Для электродвигателей со специальными характеристиками, в случае необходимости дополнительной поддержки, связывайтесь с WEG Máquinas.

Необходимо следовать всем стандартам и процедурам для обеспечения соответствующей работы оборудования, а также безопасных условий для персонала, занятого в эксплуатации электродвигателя. Следование данным процедурам также очень важно для гарантии, как объясняется в конце этого руководства.

Таким образом, мы настоятельно рекомендуем всем пользователям электродвигателями WEG внимательно прочитать руководство перед установкой и эксплуатацией. Если у вас все еще есть сомнения, пожалуйста, свяжитесь с WEG Máquinas.

2. ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ

2.1. ИНСТРУКЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Весь персонал, обслуживающий электрическое оборудование: в части транспортировки, подъема, эксплуатации или технического обслуживания, должен быть хорошо проинформирован о стандартах и принципах безопасности, регулирующих работу, и более того, предупрежден о необходимости их соблюдения.

Перед началом работы, ответственное лицо обязано убедиться, что данные инструкции должным образом соблюдаются, а персонал предупрежден об опасностях, связанных с выполняемой работой.

Рекомендуется, чтобы эти задачи выполнялись квалифицированным персоналом, проинструктированным касательно следующего:

- Избегать контакта с токоведущими или вращающимися частями;
- Избегать обхода или удаления любых защитных приспособлений и устройств;
- Избегать длительного пребывания в непосредственной близости от машин с высоким уровнем шума;
- Пользоваться надлежащими процедурами при транспортировке, подъеме, монтаже, эксплуатации и обслуживании оборудования;
- Неукоснительно следовать всем предоставленным инструкциям и документации по продукту при выполнении работы.

Перед началом обслуживания, убедитесь, что все источники энергии отсоединены от двигателя и комплектующих во избежание удара электрическим током.

2.2. СНЯТИЕ УПАКОВКИ

Перед отгрузкой все двигатели проходят заводское тестирование и динамическую балансировку.

Регулирующие и скользящие поверхности защищены замедлителями коррозии.

При получении мы рекомендуем проверить упаковку на предмет повреждения при транспортировке.

Электродвигатели отгружаются с блокирующим вал устройством во избежание повреждения подшипников. Мы рекомендуем сохранить это устройство на складе для использования при дальнейшей транспортировке. При обнаружении дефекта, свяжитесь с перевозчиком или с WEG Máquinas. При отсутствии уведомления гарантия недействительна.

При подъеме упаковок, важно соблюдать местные инструкции для подъема, а также

проверить вес упаковки и грузоподъемность подъемного устройства.

Двигатели, отгружаемые в деревянных упаковках, должны всегда подниматься за болты с кольцами или специальными подъемниками, а не за вал. Ящик нельзя переворачивать. Подъем и спуск ящиков должен выполняться плавно, чтобы избежать повреждения подшипников.

После распаковки должен быть выполнен визуальный осмотр. Не удаляйте защитную смазку с конца вала и заглушки с клеммных коробок. Эти защитные устройства должны оставаться на своих местах до завершения установки. Для двигателей, оборудованных блокирующим вал устройством, такое устройство должно быть удалено. Для двигателей с шариковыми подшипниками, проверните ротор несколько раз. При обнаружении повреждений, немедленно свяжитесь с перевозчиком и WEG Máquinas.

2.3. ХРАНЕНИЕ

2.3.1. Хранение в закрытых помещениях

Если эксплуатация двигателя проводится не сразу, то его надо хранить упакованным, в вертикальном положении в сухом чистом месте и не в коррозионно-активной среде. Прислонять или помещать на упаковку с двигателем никаких предметов нельзя.

Во избежание повреждения подшипников, двигатель должен храниться в месте, где отсутствует любая вибрация.

2.3.2. Хранение в открытом складе

При возможности используйте для хранения двигателя сухое место, в котором нет вибрации. Для обеспечения правильного хранения обязательно почините упаковку, если она была повреждена при транспортировке. Хранить изделие необходимо на специальных паллетах или деревянных поддонах во избежание контакта с идущей от земли сыростью. Не ставьте упаковку на землю и обеспечьте циркуляцию воздуха под упаковкой.

Для того, чтобы двигатель не намок при плохих погодных условиях, накройте упаковку крышкой или брезентом, предварительно подложив под нее деревянную распорку, для обеспечения вентиляции.

2.3.3. ХРАНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Вертикальные электродвигатели со смазанными подшипниками могут храниться как в вертикальном положении, так и в горизонтальном.

Масло из подшипников вертикальных электродвигателей, которые транспортируются в горизонтальном положении, должно быть удалено во избежание утечек во время транспортировки. По прибытии электродвигателей к месту назначения, их необходимо установить вертикально, а подшипники необходимо смазать.

2.3.4. ДРУГИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ

При хранении моторов, оснащенных нагревательными приборами, эти приборы должны быть включенными.

Если краска на моторе была повреждена, во избежание коррозии его нужно повторно покрасить, тоже самое касается и защитной смазки на поверхностях агрегата.

При хранении моторов с токосъемными кольцами более двух месяцев, для избежания окисления контактов и колец, щетки должны храниться вынутыми из гнезд.



ВНИМАНИЕ: Перед эксплуатацией двигателя вставьте щетки в гнезда и проверьте их посадку.

2.3.5. СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

**** ВНИМАНИЕ! ****

Перед тем как вымерять сопротивление изоляции, двигатель должен быть выключенным, а проверяемая обмотка, должна быть замкнута на корпус и землю, чтобы удалить остаток электростатического заряда. Замыкающие на землю конденсаторы нужно отключить и заизолировать.

Несоблюдение, этих правил может привести к травмам обслуживающего персонала.

Если двигатель не запускается сразу же в эксплуатацию, он должен быть защищен от влаги, высоких температур и грязи во избежание повреждения изоляции. Перед запуском двигателя должно быть измерено сопротивление изоляции обмотки.

Если окружающая среда очень влажная, рекомендуется периодическая инспекция во время хранения. Трудно определить правила для фактической величины сопротивления изоляции двигателя, так как сопротивление изменяется в соответствии с типом, размером, номинальным напряжением, состоянием используемого материала изоляции и способом изготовления двигателя. Необходим богатый опыт для того, чтобы решить готов ли двигатель для эксплуатации. Статистика замеров поможет принять решение.

Сопротивление изоляции должно быть измерено с использованием мегаомметра. Напряжение, подаваемое на обмотку статора при этом замере, должно быть выбрано по таблице, приведенной ниже, согласно стандарту IEEE 43.

Номинальное напряжение обмотки (Вольт)	Замер сопротивления изоляции. Постоянное напряжение (Вольт)
< 1000	500
1000 – 2500	500 – 1000
2501 – 5000	1000 – 2500
5001 - 12000	2500 – 5000
> 1000	5000 - 10000

При проведении замера, напряжение, подаваемое на нагревательный антиконденсатный элемент должно быть 500V_{cc}, а для остальных компонентов 100 V_{cc}. Не рекомендуется проводить замеры сопротивления изоляции термозащиты.

Если тест выполняется при другой температуре, необходимо отрегулировать показания до 40°C, используя график изменения сопротивления изоляции против температуры, которую дает сам двигатель. Если такого графика нет, можно использовать

примерную корректировку, данную в графике рисунка 2.3, согласно стандарту NBR 5383/IEEE43.

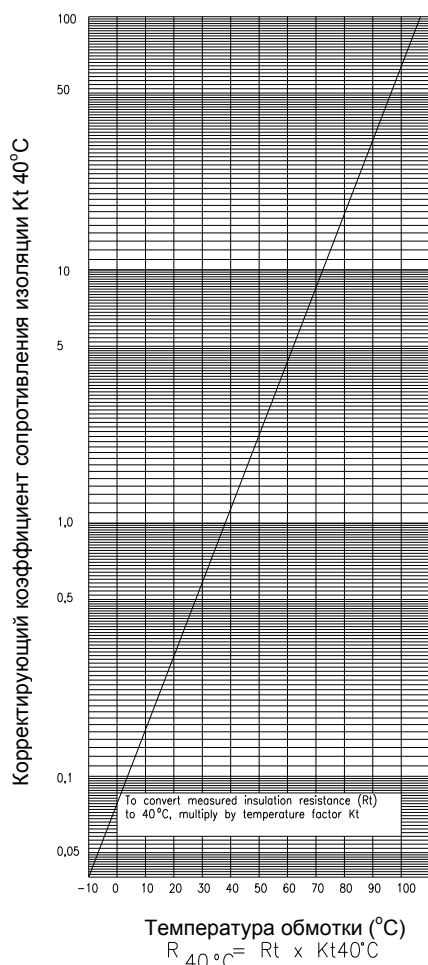


Рисунок 2.3.



На старых двигателях, которые еще работают, как правило, получают более высокие величины сопротивления.

Сравнение величин, полученных в предыдущих тестах на том же двигателе при идентичной нагрузке, температуре и условиях влажности скажет больше об условиях изоляции по сравнению с величиной, полученной в одном тесте.

Величина сопротивления изоляции	Уровень изоляции
2MΩ или менее	Плохой
< 50MΩ	Опасный
50...100MΩ	Ненормальный
100...500MΩ	Хороший
500...1000MΩ	Очень хороший
> 1000MΩ	Отличный

Таблица 2.3а. – Пределы сопротивления изоляции электродвигателей.

Минимальное сопротивление изоляции:

- Если при замере, проводимом при 40°C, сопротивление изоляции будет меньше, чем **100 MΩ**, обмотка должна быть просушена согласно описанному ниже порядку, прежде, чем электродвигатель будет допущен к эксплуатации;
- разобрать электродвигатель, вынув ротор и подшипники;
- разместить станину двигателя со статором в сушильном шкафу и прогреть до температуры 130°C, выдержав не менее 08 часов. Если двигатель большой (типоразмер выше 630 МЭК или 104XX NEMA), может потребоваться просушка в течение 12 часов, как минимум. Тот же порядок действий должен применяться для двигателей с фазным ротором.

По окончании просушки необходимо повторно замерить сопротивление изоляции и проверить, находится ли новое значение сопротивления изоляции в пределах, указанных в таблице 2.3.а., и, если их достигнуть не удалось, необходимо войти в контакт с WEG.

2.3.6. ИНДЕКС ПОЛЯРИЗАЦИИ

Индекс поляризации (P.I.) традиционно исчисляется как процентное соотношение между 10 мин сопротивлением изоляции (IR₁₀) и 1 мин сопротивлением изоляции (IR₁), при сравнительно одинаковой температуре.

Через индекс поляризации пользователь может оценить состояние изоляции мотора согласно этой таблице:

Индекс поляризации	Уровень изоляции
1 или менее	Плохой
< 1,5	Опасный
1,5 а 2,0	Ненормальный
2,0 а 3,0	Хороший
3,0 а 4,0	Очень хороший
> 4,0	Отличный

Таблица 2.3b. – Индекс поляризации (соотношение между 1 и 10 минутами).

Сразу же после измерения сопротивления изоляции, проводку необходимо заземлить.

2.4. ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ХРАНЕНИЕ

2.4.1. ВВЕДЕНИЕ

Инструкции по долговременному хранению, приведенные ниже, предназначаются для электродвигателей, которые находятся на долговременном хранении и/или находятся длительное время в остановленном состоянии до начала эксплуатации.

2.4.2. ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ

Существует практика, особенно во время строительства производственных помещений, когда электродвигатели подвергаются долговременному хранению еще до ввода в эксплуатацию или когда их немедленная установка, приводит к тому, что они подвергаются воздействиям, результат которых является непредсказуемым.

Трудно оценить конечный результат всех возможных воздействий на электродвигатель (атмосферные, химические, температурные, механические), которым он может подвергнуться во время хранения, монтажа, первоначальных испытаний до начала своей эксплуатации.

Другой существенный фактор – это транспортировка. Например, к месту установки электродвигатель может перевозиться отдельно, или будучи составной частью какого-либо оборудования. Полости электродвигателя (все внутреннее пространство, обмотки и внутренность коробки выводов) подвержены влиянию атмосферы и изменениям температуры. Влажность воздуха может привести к образованию конденсата и, в зависимости от состава и степени загрязненности воздуха, химически агрессивные вещества могут проникнуть в эти полости.

Вследствие долговременных простоев, внутренние компоненты, такие как обмотка, могут заржаветь, сопротивление изоляции может уменьшиться до недопустимых

величин, смазка в подшипниках не выполнять своих функций.

Эти факторы увеличивают риск возникновения поломок еще до начала эксплуатации оборудования.

Для того, чтобы не потерять право на гарантийное обслуживание, предоставляемое производителем, все требования, описанные в данной

инструкции, предъявляемые к монтажу, хранению, упаковке и техобслуживанию, должны выполняться и документироваться должным образом.

2.4.3. МЕСТО ХРАНЕНИЯ

Чтобы обеспечить наилучшие условия для долговременного хранения электродвигателей, место хранения должно строго соответствовать критериям, описанным ниже.

2.4.3.1. ХРАНЕНИЕ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

- Помещение должно быть полностью закрытым со всех сторон и иметь навес;
- Место хранения должно быть защищено от влажности, испарений, особенно химически агрессивных, грызунов и насекомых.
- В нем не могут присутствовать кислоты или коррозионные газы, такие как хлор или двуокись серы (сернистый ангидрид).
- Оно не может подвергаться ни сильным, ни продолжительным вибрациям.
- Должна иметься вентиляционная система с фильтрацией;
- Температура хранения должна находиться в интервале ($5^{\circ}\text{C} < t < 60^{\circ}\text{C}$), без резких скачков температуры;
- Относительная влажность воздуха $< 50\%$;
- Должно быть защищенным от грязи и накопления пыли;
- Должно иметь систему пожарной сигнализации;
- Должно иметь доступ к электроэнергии для освещения и возможности подключения нагревательного антиконденсатного элемента.

В случае, если какое-либо из требований, предъявляемых к месту хранения, не может быть выполнено, на период хранения электродвигатель дополнительно должен быть защищен методами, предполагаемыми WEG:

- В закрытом деревянном ящике или в чем-либо подобном ему, имеющем конструкцию, которая позволяет иметь доступ к электроэнергии для подключения нагревательного антиконденсатного элемента;
- Если существует риск появления грызунов, насекомых или плесени, то ящик, в котором находится электродвигатель в этом месте хранения, должен быть обработан путем распыления или нанесения соответствующих химических препаратов;

- К упаковке должен допускаться только квалифицированный обслуживающий персонал, принимающий все необходимые предосторожности. Организация, выполняющая эту работу, должна нести полную ответственность за упаковку электродвигателя.

2.4.3.2. ХРАНЕНИЕ ВНЕ ПОМЕЩЕНИЙ

Не рекомендуется (временное) хранение электродвигателей вне помещений.

В случаях, когда нельзя избежать хранения вне помещений, электродвигатель должен быть помещен в специальный для таких условий чехол:

- Для хранения вне помещений (временного), кроме мер, предусмотренных для хранения внутри помещений, упакованный электродвигатель необходимо полностью затянуть брезентом или прочной пластиковой пленкой, чтобы защитить от пыли, влажности и инородных веществ.
- Уже защищенный электродвигатель необходимо разместить на решетке, деревянном настиле или базе, чтобы гарантировать защиту от влаги, идущей от земли.
- Продавливание земли под тяжестью упакованного электродвигателя недопустимо.
- После выполнения всего вышеописанного, необходимо соорудить еще навес от прямого дождя, снега или чрезмерного солнечного нагрева.

ВАЖНО

Во время длительных периодов хранения рекомендуется проводить периодическую проверку условий места хранения и технического состояния электродвигателя согласно плану технического обслуживания, описанному в данной инструкции.

2.4.5. ОТДЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

В случае поставок комплектующих (клемные коробки, теплообменники, крышки и т.д.), они тоже должны быть упакованы согласно описанным ранее требованиям.

- Относительная влажность воздуха внутри упаковки не должна превышать 50%.

2.4.6. НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ АНТИКОНДЕНСАТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

- В течение всего периода хранения нагревательный антиконденсатный элемент должен быть подключен к электропитанию, во избежание конденсации влаги внутри электродвигателя, поддерживая таким образом сопротивление изоляции обмотки на должном уровне.

НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ АНТИКОНДЕНСАТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖЕН БЫТЬ ВКЛЮЧЕННЫМ, КОГДА ХРАНЕНИЯ ПРОИЗХОДИТ В МЕСТЕ, ГДЕ ТЕМПЕРАТУРА < 5 °C И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА > 50%.

2.4.7. СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

- Сопротивление изоляции обмотки электродвигателя должно замеряться на протяжении всего периода хранения, а также непосредственно перед запуском электродвигателя в эксплуатацию, как описано в пункте 2.3.5. данной инструкции, и данные должны регистрироваться с периодичностью в три месяца.
- Возможные падения значений снимаемых показаний для сопротивления изоляции должны подвергаться анализу и устранению вызвавших их причин.

2.4.8. НЕЗАЩИЩЕННЫЕ РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ

- Все незащищенные поверхности (например, торцы вала и фланцы) покрываются на заводе временной защитой против коррозии.
- Эта защита должна обновляться по меньшей мере каждые 6 месяцев. Если она была удалена или повреждена, то необходимо ее восстановить.

Рекомендуемые для этой цели продукты:

Название: Dasco Guard 400 TX AZ,
Производитель: D.A. Stuart Ltd

Название: TARP, Производитель: Castrol.

2.4.9. ПОДШИПНИКИ

2.4.9.1. ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ СМАЗАННЫЙ СМАЗКОЙ

На заводе подшипники смазываются для проведения тестов с электродвигателем.

Во время всего периода хранения, каждые два месяца, необходимо разблокировать вал и вручную привести его во вращение, чтобы поддерживать подшипник в рабочем состоянии.

После 6 месяцев хранения и перед началом эксплуатации, подшипники должны быть снова покрыты смазкой, согласно пункту 4.2.1.5 данной инструкции.

В том случае, если электродвигатель хранится сроком более двух лет, подшипники необходимо вымыть, проверить и покрыть смазкой, согласно пункту 4.2. данной инструкции.

2.4.9.2. ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ, СМАЗАННЫЙ МАСЛОМ

- В транспортируемом электродвигателе, в зависимости от положения, подшипники могут быть или не быть смазанными маслом.
- Электродвигатель должен храниться в рабочем положении, а подшипники должны быть смазаны маслом.
- Необходимо следить за уровнем масла, он должен достигать середины уровневого окна.
- *Во время всего периода хранения, каждые два месяца необходимо разблокировать вал и вручную привести его во вращение, чтобы поддерживать подшипник в рабочем состоянии.*
- После 6 месяцев хранения и перед началом эксплуатации, подшипники должны быть снова покрыты смазкой, согласно пункту 4.2.1.5 данной инструкции.
- В том случае, если электродвигатель хранится сроком более двух лет, подшипники необходимо вымыть, проверить и смазать согласно пункту 4.2 данной инструкции.

2.4.9.3. ПОДШИПНИК СКОЛЬЖЕНИЯ (ВТУЛКА)

- В транспортируемом электродвигателе, в зависимости от положения, подшипники могут быть или не быть смазанными маслом.
- Необходимо следить за уровнем масла, он должен достигать середины уровневого окна.

- Во время всего периода хранения, каждые два месяца, необходимо разблокировать вал и вручную привести его во вращение со скоростью 30 оборотов в минуту, чтобы привести в движение масло и поддерживать подшипник в рабочем состоянии.

В случае, когда невозможно провернуть вал электродвигателя, чтобы защитить от коррозии контактные поверхности, а также сам подшипник изнутри, необходимо выполнить следующие указания,:

- Удалите из подшипника все масло;
- Разберите подшипник, следуя указаниям пункта 4.2.4.2 данной инструкции .
- Очистите подшипник;
- Нанесите антикоррозионное средство (напр.: TECTIL 511, Valvoline или Dasco Guard 400 TX AZ) на внешнее и внутреннее кольца и на контактную поверхность с валом статора;
- Соберите подшипник, согласно описанному в пункте 4.2.4.3 данной инструкции;
- Закройте все резьбовые отверстия резьбовыми заглушками;
- Загерметизируйте водонепроницаемой клейкой лентой все зазоры между валом и уплотнением подшипника;
- Все фланцы (например, для слива и подачи масла) должны быть защищены необработанными подложками;
- Снимите верхнее смотровое окошко подшипника и распылите антикоррозионный спрей внутри подшипника;
- Поместите несколько влагопоглотителей (кремнегель) внутрь подшипника. Он абсорбирует влажность и предотвращает образование конденсата внутри подшипника;
- Закройте подшипник верхним смотровым окошком.

В том случае, если срок хранения **превышает 6 месяцев:**

- Повторите процедуру, описанную выше;
- Положите новые влагопоглотители (кремнегель) в подшипник.

В том случае, если срок хранения **превышает 2 месяца:**

- Разберите подшипник.

Законсервируйте и поместите детали подшипника на хранение.

2.4.10. ЩЕТКИ

- Щетки электродвигателей с короткозамкнутым ротором должны быть подняты в щеткодержатели, чтобы не касаться короткозамкнутого ротора во время всего срока хранения и, таким образом, предотвратить его окисление.
- Щетки должны быть возвращены в исходную позицию непосредственно перед установкой и запуском электродвигателя.

2.4.11. КЛЕММНАЯ КОРОБКА

После проверки сопротивления изоляции обмотки статора, необходимо проверить главную, а также и другие коробки выводов по следующим параметрам:

- Внутри они должны быть сухими, чистыми и без скоплений пыли.
- На контактах не должно быть признаков коррозии.
- Уплотнения должны находиться в хорошем состоянии.
- Кабельные вводы должны быть правильно запаяны.

Если какой-либо из приведенных пунктов не соответствует действительности, необходимо провести чистку или замену деталей.

2.4.12. ПОДГОТОВКА К ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОСЛЕ ДОЛГОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ

2.4.12.1. ЧИСТКА

- Электродвигатель должен быть свободен от масла, воды, пыли и грязи как внутри, так и снаружи. Внутренняя чистка электродвигателя должна быть произведена сжатым воздухом при пониженном давлении.
- Необходимо удалить антикоррозионное средство с открытых поверхностей используя ветошь, смоченную раствором на основе нефти.
- Необходимо удостовериться, что подшипники и полости, покрытые смазкой, свободны от грязи, а пробки должным образом закрыты и загерметизированы. Признаки окисления и другие пятна в местах крепления подшипников и вале должны быть осторожно удалены.

2.4.12.2. СМАЗКА ПОДШИПНИКОВ

Для смазки подшипников необходимо использовать смазку или предназначенное для этого масло. Вся необходимая информация содержится на идентификационной надписи на подшипниках. Смазка должна выполняться согласно порядку описанному в Главе 4 "Техническое обслуживание" данной инструкции, в зависимости от типа подшипника.

Замечание: Подшипники скольжения, которые смазываются изнутри антикоррозионным средством и влагопоглотителем, должны быть разобраны согласно процедуре, описанной в пункте 4.2.4.2, вымыты, с тем, чтобы очистить их от антикоррозионного средства и удалить влагопоглотитель. Затем подшипники снова должны быть собраны, согласно процедуре, описанной в пункте 4.2.4.3 после чего, смазаны заново.

2.4.12.3. ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Перед началом эксплуатации необходимо проверить сопротивление изоляции, согласно пункту 2.3.5 данной инструкции.

2.4.12.4. ДРУГОЕ

Прежде чем запустить электродвигатель в эксплуатацию, следуйте остальным указаниям, описанным в Главе 3.3. "Ввод в эксплуатацию" данной инструкции.

2.4.13. ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ

В период хранения техническое обслуживание электродвигателя должно осуществляться и регистрироваться согласно плану, описанному в приведенной ниже таблице:

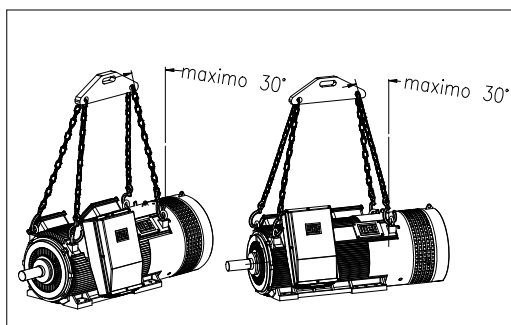
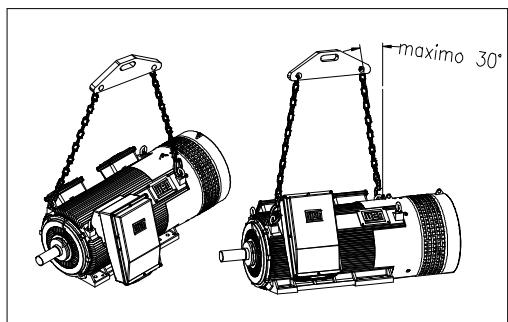
	Ежемесячно	Каждые два месяца	Каждые шесть месяцев	Каждые два года	Перед началом работы	Оценка
Место хранения						
Проверять чистоту		X			X	
Проверять влажность и температуру		X				
Проверять на наличие насекомых		X				
Замерять уровень вибрации	X					
Упаковка						
Проверять физические повреждения			X			
Проверять относительную влажность внутри упаковки		X				
Заменять влагопоглотитель (если таковой имеется)			X			Когда необходимо
Антиконденсатный нагреватель						
Проверять условия работы	X					
Электродвигатель полностью						
Осуществить внешнюю чистку			X		X	
Проверять состояние покраски			X			
Проверять антикоррозионное средство на открытых частях			X			
Пополнять антикоррозионное средство			X			
Обмотки						
Проверять сопротивление изоляции		X			X	
Проверять поляризацию		X			X	
Коробка выводов и зажим заземления						
Внутренняя чистка				X	X	
Проверять спай и прокладки						
Подшипники качения на смазке или на масле						
Проворачивать вал		X				
Смазывать подшипник			X		X	
Разбирать и чистить подшипник				X		
Подшипник втулки						
Проворачивать вал		X				
Обновлять антикоррозионное средство и влагопоглотители			X			
Чистить и смазывать подшипники					X	
Разбирать и консервировать детали				X		
Щетки (двигатели с короткозамкнутым ротором)						
Поднимать щетки						Все время хранения
Опускать щетки и проверять контакт с короткозамкнутым ротором					X	

2.5. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

Для поднятия двигателя пользуйтесь исключительно рым-болтами. Никогда не поднимайте двигатель за вал. Проверяйте вес мотора. Чтобы не повредить подшипники поднимать и опускать мотор нужно очень аккуратно.

2.5.1. -ТРАНСПОРТИРОВКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ - ЛИНИЯ Н

ЛИНИЯ Н



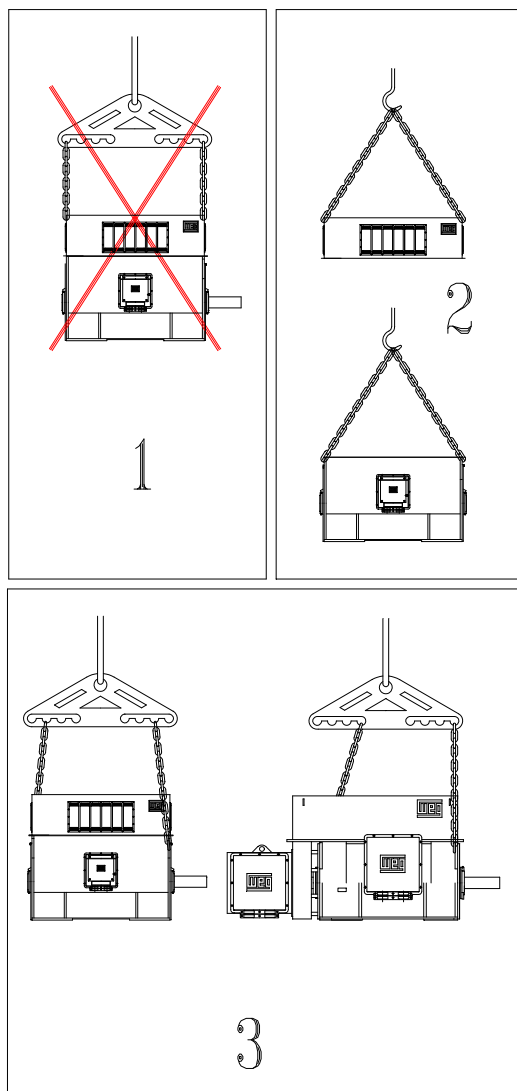
Внимание:

- 1) Кронштейны на раме рассчитаны только на поднятие двигателя подъемником. Не поднимайте одновременно другое оборудование, такое как насосы или компрессоры;
- 2) Максимальный уровень наклона цепей или лямок подъемника не должен превышать 30°;
- 3) Использовать все рым-болты электродвигателя, прикрепленные к станине;
- 4) Несоблюдение этих правил может привести к порче оборудования или травмам персонала.

Рым-болты, подсоединенные к корпусам подшипников, теплообменнику, раструбу служат для перемещения исключительно этого элемента.

2.5.2. - ТРАНСПОРТИРОВКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ -ЛИНИЯ М

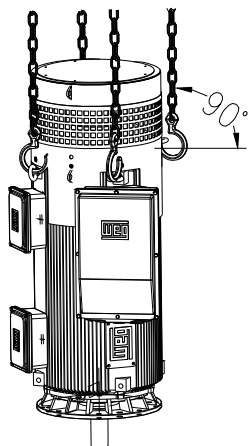
ЛИНИЯ М



Внимание:

- 1) Не перемещайте мотор за крепления теплообменника;
- 2) Перемещение без теплообменника;
- 3) Если центр тяжести находится не посередине, поднимайте так, как показано на рис 3.

2.5.3. ТРАНСПОРТИРОВКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ



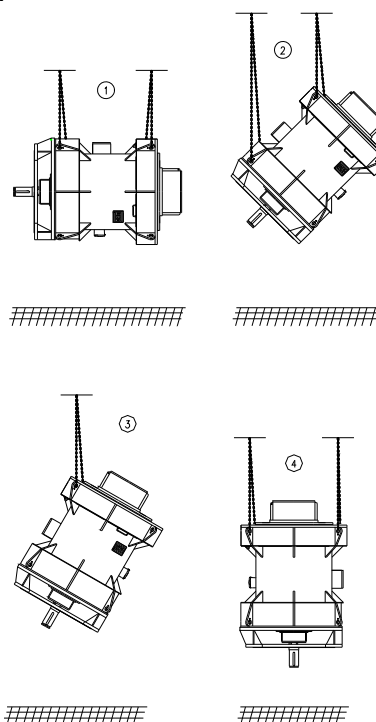
Транспортировка вертикальных электродвигателей WEG должна осуществляться согласно рисунку выше. Для вертикальных перемещений электродвигателей необходимо всегда использовать все 4 рым-болта, так, чтобы подъемные цепи или канаты тоже были в вертикальном положении. Это поможет избежать чрезмерных нагрузок на рым-болты.

2.5.4. УСТАНОВКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Вертикальные электродвигатели WEG имеют 8 рым-болтов, 4 из которых находятся на передней части, а 4 – на задней.

Некоторые электродвигатели транспортируются в горизонтальном положении, поэтому их необходимо устанавливать в рабочее положение.

Описанная ниже процедура необходима для установки вертикальных электродвигателей из горизонтального положения в вертикальное и наоборот, вне зависимости от модели и линии продукта.



- 1) Поднимайте электродвигатель за 4 боковых рым-болта, используя 2 тали.
- 2) Опускайте таль, зафиксированную на передней части электродвигателя, и в то же время, поднимайте таль, зафиксированную на задней части электродвигателя, до тех пор, пока электродвигатель не достигнет равновесия.
- 3) Освободите таль, зафиксированную на передней части электродвигателя и разверните электродвигатель на 180°, чтобы ее можно было закрепить в двух других рым-болтах, находящихся на задней части электродвигателя.
- 4) Зафиксируйте свободную таль в двух других рым-болтах на задней части электродвигателя и поднимайте ее до тех пор, пока электродвигатель не примет вертикальное положение.

3. УСТАНОВКА

Электрические двигатели должны устанавливаться в местах легкодоступных для инспекции и обслуживания. Если окружающая атмосфера содержит влажные, коррозионные или воспламеняющиеся вещества или частицы, важно обеспечить адекватную степень защиты. Установка двигателей в среде, где есть пары, газы или пыль, воспламеняющиеся или горючие материалы, подверженные возгоранию, или взрывоопасные, должна выполняться в соответствии со Стандартом ABNT NBR, NEC Art. 500 (National Electrical Code) и UL-674 (Underwriters Laboratories, Inc.). Ни при каких обстоятельствах двигатели не должны устанавливаться в коробках или накрываться материалами, которые могут препятствовать или снижать свободную циркуляцию охлаждающего воздуха. Двигатели, оборудованные внешним охлаждением, должны располагаться на высоте не менее 50мм от земли для свободной циркуляции воздуха. Вход и выход воздуха никогда не должны ограничиваться или уменьшаться проводниками, трубами или другими объектами. Место установки должно обеспечивать обновление воздуха при расходе 30м³ в минуту на каждые 100кВт мощности.

3.1. МЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

3.1.1. КРЕПЛЕНИЕ

Для обеспечения устойчивости и правильной работы, мотор должен быть точно отцентрирован соответственно механизму потребителю, а крепежи на валу двигателя должны быть сбалансированы.

ВНИМАНИЕ:

Соотношение между номинальной резонансной частотой и:

- Частотой вращения мотора;
- Двойной частотой вращения;
- Двухпутной частотой.

Должно быть таким

Номинальная резонансная частота 1st порядка:

- $\geq +25\%$ или $\leq -20\%$ в соотношении с вышеупомянутыми частотами.

Номинальная резонансная частота высшего порядка:

- $\geq +10\%$ или $\leq -10\%$ в соотношении с вышеупомянутыми частотами.

3.1.2. ОСНОВАНИЕ

Основание двигателя должно быть ровным и не допускать вибраций. По этой причине рекомендуется бетонный фундамент.

Тип строения основания зависит от свойств почвы рабочего участка или пола.

При проектировании фундамента двигателя, важно учесть, что двигатель иногда может развить крутящий момент выше номинального. При неправильном проектировании могут возникнуть проблемы с вибрацией (фундамент, двигатель и механизм потребителя).

ВНИМАНИЕ: При установке на бетонном основании под мотором должна быть вмонтирована металлическая пластина, для поддержки регулировочных болтов.

На основе рисунка 3.1, силы, воздействующие на фундамент, могут быть рассчитаны по таким формулам:

$$F_1 = +0.5.m.g. + \frac{(4C \max)}{(A)}$$

$$F_2 = +0.5.m.g. - \frac{(4C \max)}{(A)}$$

Где:

F1 и F2 – Силы на основание (N).

g – Ускорение силы тяжести (9.81м/с²).

m – Вес двигателя (N).

Cmax – Критический крутящий момент (Nm).

A – Снимается с чертежа двигателя с размерами (м).

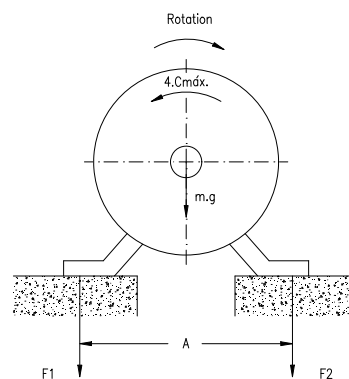


Рисунок 3.2.

ПРИМЕЧАНИЕ: Чертеж, приведенный выше, показывает силы на двигатель при вращении по часовой стрелке. При вращении против часовой стрелки, силы противоположные (F1, F2, 4.Cmax.).

Металлические или чугунные блоки, блоки с ровной поверхностью и с анкерными устройствами, могут устанавливаться на бетонных фундаментах для крепления к подножию двигателя, как предлагается на рисунке 3.2. Важно, чтобы все конструктивное оборудование было выполнено таким образом, чтобы передавать любую силу или крутящий момент, которые могут возникнуть во время эксплуатации.

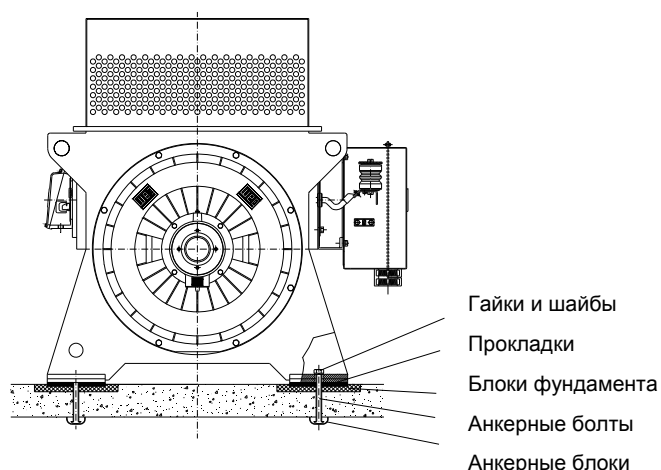
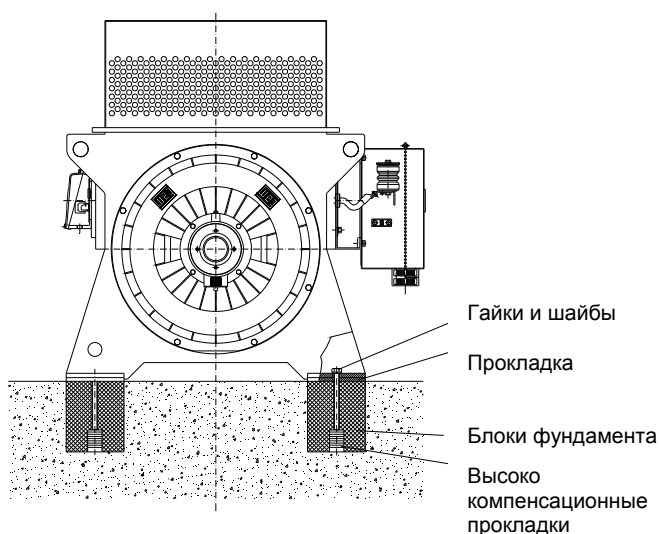
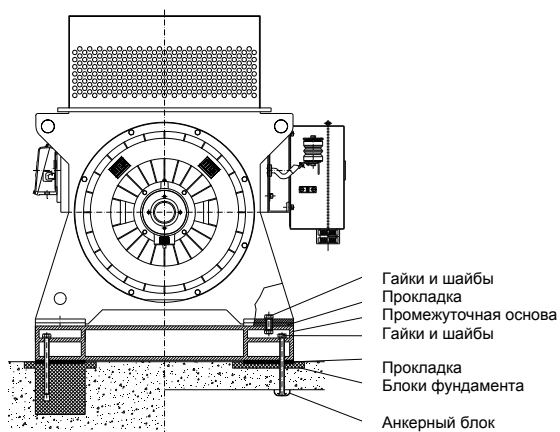
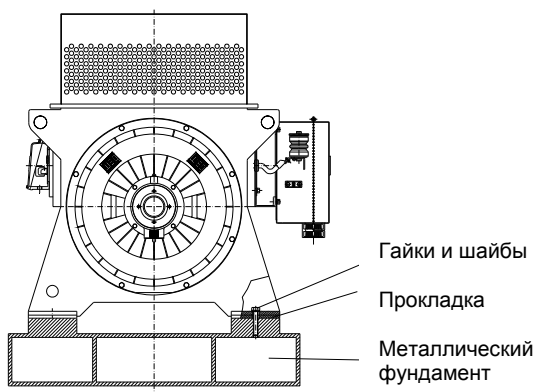


Рисунок 3.2. - Типы крепления двигателей.

3.1.2.1. ТИПЫ ОСНОВАНИЙ

а) Бетонное основание

Как упоминалось выше, бетонные основание – самые распространенные для крепления этих двигателей.

Тип и размер фундамента – а также других устройств крепления для этой цели, зависят от типа и размера двигателя.

Двигатели могут монтироваться на бетонное основание с четырьмя блоками фундамента. Смотри размеры компонентов установки в таблице ниже.

Установка и примеры:

Диаметр отверстия в основании двигателя	Блок фундамента		Болты крепления (DIN 933)		Конические штифты (DIN 258)	
	К-во	Размер	К-во	Размер	К-во	Размер
28	4	M24	4	M24 x 60	2	14 x 100
36	4	M30	4	M30 x 70	2	14 x 100
42	4	M36	4	M36 x 80	2	14 x 100
48	4	M42	4	M42 x 90	2	14 x 100

Резьба	Монтажные размеры				
	s	t	u	v	w
M26 и M30	50	450	220	265	315
M36	70	539	240	300	350
M42	70	600	270	355	400

Таблица 3.1 – Анкерные размеры (пример установки).

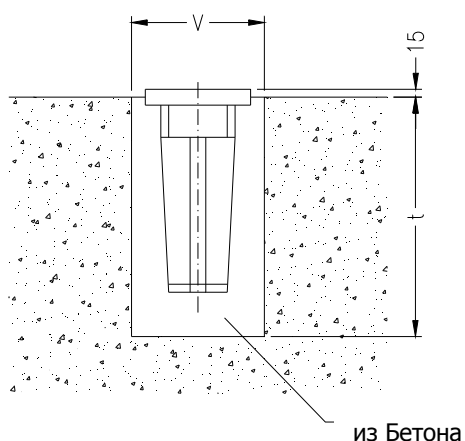


Рисунок 3.3 - Пример 1.

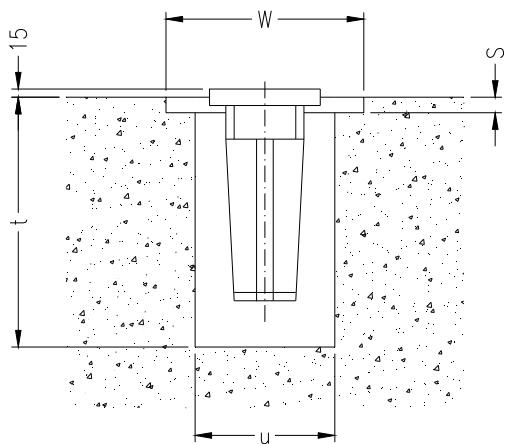


Рисунок 3.4 - Пример 2.

Примеры подготовки:

Удалите всю грязь с блоков фундамента, чтобы обеспечить отличное анкерное крепление между блоками фундамента и двигателем. Зафиксируйте блоки фундамента на основании двигателя болтами.

Установите прокладки разной толщины (общая толщина около 2мм) между основанием двигателя и основанием фундамента для последующего точного вертикального выравнивания. Внутри отверстий основания, болты крепления должны быть снабжены металлическим шаблоном для центровки блоков фундамента с отверстиями основания и точного горизонтального выравнивания.

Установите прокладки или выравнивающие болты под блоками фундамента, чтобы обеспечить правильное выравнивание двигателя и центровку осей двигателя и механизма потребителя. После заливки бетона проверьте точность центровки. Небольшие корректировки могут быть выполнены шайбами или металлическими пластинами, или регулировкой зазоров болтов крепления. Затем крепко затяните болты крепления.

Убедитесь, что вся поверхность основания двигателя равномерно опирается, не повреждая станину двигателя. После завершения теста вставьте два конических штифта для правильного крепления. Для этого используйте отверстия в основании.

б) Направляющие рельсы

Когда система привода выполнена с помощью шкивов, двигатель должен монтироваться на направляющих рельсах и нижняя часть ремня должна быть натянута.

Рельс, находящийся возле приводного барабана, располагается так, чтобы регулирующий болт был между двигателем и механизмом потребителем. Другой рельс должен быть установлен с противоположным расположением болта, как показано на рисунке 3.5. Двигатель крепится болтами к рельсам и устанавливается на основание.

Ведущий барабан привода центруется так, чтобы его центр был на том же уровне что и центр барабана механизма потребителя.

Валы двигателя и механизма потребителя должны быть расположены параллельно.

Ремень не должен быть чрезмерно натянут, смотри рис. 3.9. После центрирования рельсы фиксируются.

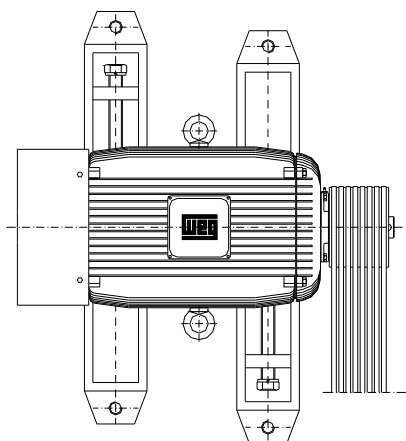


Рисунок 3.5.

с) Металлические основания

Металлические основания должны иметь плоскую поверхность под основанием двигателя во избежание деформации станины. Поверхность корпуса подшипника должна быть размещена так, чтобы под основанием двигателя можно было установить прокладки толщиной примерно 2 мм.

Не снимайте двигатель с металлического основания для центровки, металлические основания должны выравниваться на существующем фундаменте. При использовании металлического основания для регулировки высоты конца вала двигателя с концом вала механизма, такая регулировка должна выполняться на бетонном основании.

После выравнивания основания, затягиваются штифты основания, и проверяется соединение, затем металлическое основание и штифты цементируются.

3.1.3. ЦЕНТРОВКА/ВЫРАВНИВАНИЕ

Электродвигатель должен быть точно отцентрирован с механизмом потребителем, особенно в случаях прямого соединения. Неточная центровка может вызвать повреждения подшипников, вибрацию и даже повредить вал.

Лучший способ обеспечить точную центровку – это использовать калиброванный индикатор, расположенный на обеих частях соединения, один для радиальных показаний, другой – для аксиальных. Одновременные показания дадут информацию об отклонениях параллельности (рис. 3.6а) или концентричности (рис. 3.6б) посредством вращения вала. Индикатор не должен превышать 0.05мм. Опытный оператор может центрировать с помощью щупа или металлической линейки, при условии, что соединения отцентрированы и не содержат дефектов (рис. 3.6с).

Расхождения в показаниях измерений в 4 разных точках по периметру не должна превышать 0.03 мм.

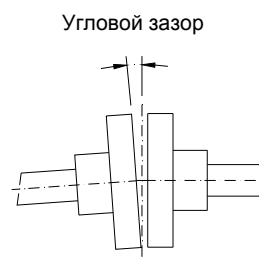


Рисунок 3.6а – Параллельное отклонение.

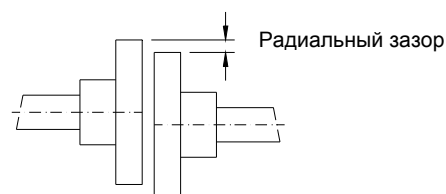


Рисунок 3.6б – Концентричное отклонение.

При центровке/выравнивании важно принять во внимание воздействие температуры на двигатель и механизм потребителя. Разные уровни расширения соединенных механизмов могут изменить центровку/выравнивание во время работы.

После того, как вся установка (двигатель и основание) отцентрирована, двигатель закрепляется болтами, как показано на рис. 3.7. Есть приборы, использующие видимый лазерный луч со специальными компьютерными программами, которые могут выполнять и обеспечивать центровку высокой точности.

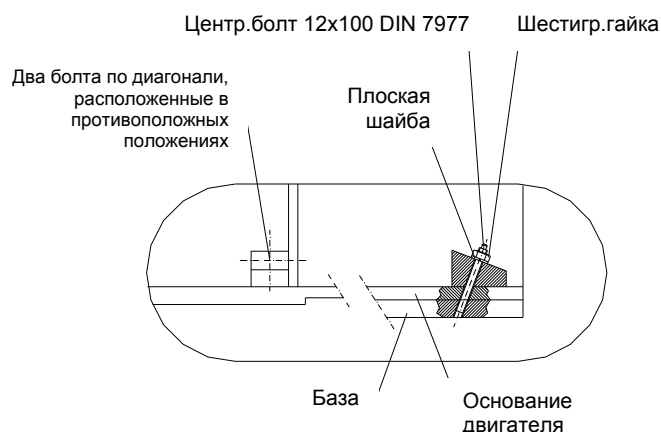


Рисунок 3.7.

ПРИМЕЧАНИЕ: Болты, гайки и шайбы могут поставляться с двигателем, если потребуется.

3.1.4. СОЕДИНЕНИЕ

а) Прямое соединение

Везде, где возможно, рекомендуется прямое соединение из-за низких затрат, меньшего требуемого пространства, отсутствия опасности соскальзывания ремня и снижения рисков несчастного случая.

В случае приводов, с регулируемой скоростью, часто используется также и прямое соединение с редуктором.

ВАЖНО: Аккуратно выровняйте концы валов, при необходимости используйте упругие муфты, соблюдайте минимальный зазор в 3мм.

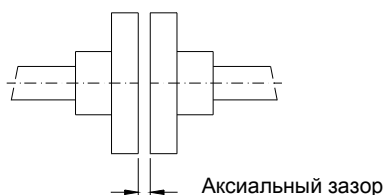


Рисунок 3.6с – Осевая центровка (аксиальность).

б) Соединение с редуктором

Плохо отцентрированные соединения с редуктором, как правило, вызывают резкие толчки, что ведет к вибрации соединения и двигателя. Необходимо уделять должное внимание правильной центровке вала, параллельной в случае прямой передачи, и под нужным углом в случае конической или винтовой передачи.

Правильность установки передачи может быть проверена путем вставки полоски бумаги, на которой можно будет проследить следы зубцов после одного вращения.

с) Клиноременное соединение

Ременная передача – самая распространенная, когда требуется регулируемая скорость.

УСТАНОВКА ШКИВОВ: Установка шкивов на валы со шпоночной канавкой и резьбой должна быть выполнена вручную до середины шпоночной канавки.

На валах без резьбы рекомендуется подогреть вал до 80°C (рис. 3.8).

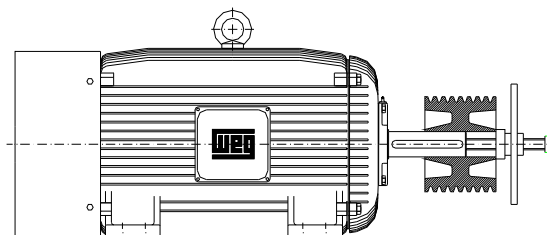


Рисунок 3.8 – Установка барабанов.

СНЯТИЕ ШКИВОВ: для съема шкивов рекомендуется использовать устройства, как показано на рис. 3.9 для того, чтобы не повредить шпоночную канавку и поверхность вала.

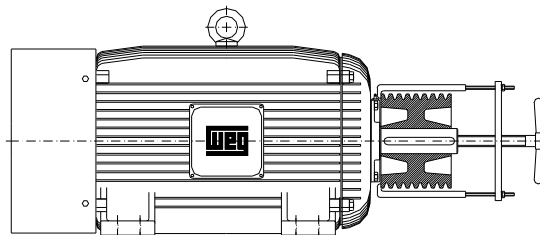


Рисунок 3.9 – Снятие шкивов.

Избегайте использования молотков при установке шкивов и подшипников. При установке подшипников с помощью молотков остаются повреждения на обоймах подшипников. Изначально небольшие повреждения увеличиваются при дальнейшем использовании и могут развиваться до стадии, когда подшипник полностью поврежден. Правильное положение шкива показано на рисунке 3.10.

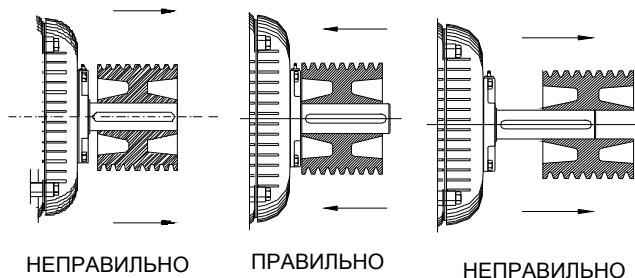


Рисунок 3.10.

РАБОТА: Избегайте ненужных толчков подшипников, обеспечив параллельность валов и правильную центровку шкивов (рисунок 3.11).

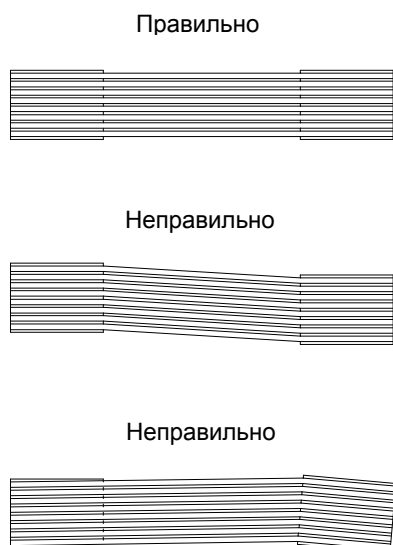


Рисунок 3.11 – Правильная центровка шкивов.

Неправильно отцентрированные шкивы при работе периодически ударяют ротор и могут повредить корпус подшипников. Можно избежать проскальзывания ремня, применив материал типа смолы: канифоль.

Во избежание проскальзывания ремня во время работы требуется только натяжение ремня (рисунок 3.12). Избегайте чрезмерно маленьких шкивов; они вызывают изгиб вала, так как сила сцепления ремня увеличивается со снижением размера шкива.

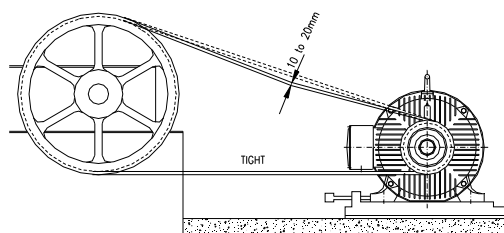


Рисунок 3.12 – Натяжение ремня.

ПРИМЕЧАНИЕ: Ремень с чрезмерным натяжением увеличивает силы, воздействующие на конец вала, вызывая вибрации и усталость материала, что ведет к разрушению вала.

Когда требуются специальные шкивы, свяжитесь с WEG Máquinas для соответствующих расчетов.

Из-за чрезмерного натяжения ремней возникает радиальная нагрузка на конец вала двигателя.

Данные для расчета такой нагрузки (радиальной силы) таковы:

- Мощность на выходе [кВт] (P);
- Скорость двигателя [об/мин] (RPM);
- Диаметр приводного барабана [мм] (DPMV);
- Диаметр барабана потребителя [мм] (DPMT);
- Расстояние между центрами [мм] (I);
- Коэффициент трения [-] (MI) - (обычно 0.5);
- Коэффициент проскальзывания [-] (K);
- Угол контакта ремня на меньшем шкиве [RAD] (альфа);
- FR: Радиальная сила, действующая на конец вала [N] (FR).

$$ALFA = \pi - \left(\frac{DPMV - DPMT}{I} \right)$$

$$K = 1.1 \times \left[\frac{\epsilon(MI \times ALFA) + 1}{\epsilon(MI \times ALFA) - 1} \right]$$

$$FR = \frac{18836,25 \times P}{DPMT \times RPM} \times \frac{\sqrt{K^2 \times [1 - \cos(ALFA)] + 1.21 \times [1 + \cos(ALFA)]}}{2}$$

ПРИМЕЧАНИЕ: Всегда используйте надлежащим образом сбалансированные шкивы. Всегда используйте соединения и шкивы должным образом обработанные и сбалансированные с концентрическими и равноудаленными отверстиями.

3.1.4.1. УСТАНОВКА СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВТУЛОЧНЫМИ ПОДШИПНИКАМИ – АКСИАЛЬНЫЙ ЗАЗОР

Двигатели с втулочными подшипниками должны иметь прямое соединение с механизмом потребителем или с использованием редуктора. Соединение шкив/ремень не рекомендуется.

Такие двигатели с втулочными подшипниками имеют три идентификационные отметки на конце вала. Центральная отметка (окрашенная красным цветом) указывает магнитный центр; две другие указывают пределы аксиального смещения ротора.

При соединении двигателя должны быть учтены следующие аспекты:

- Аксиальный зазор подшипников показан на схеме ниже для каждого размера подшипников.
- Аксиальное смещение механизма потребителя, если таковое имеется.
- Максимальный аксиальный зазор допустимый для соединения.

Зазоры для подшипников скольжения для двигателей, поставляемых WEG Máquinas	
Размер подшипника	Общий аксиальный зазор в мм
9	$3 + 3 = 6$
11	$4 + 4 = 8$
14	$5 + 5 = 10$
18	$7,5 + 7,5 = 15$
22	$12 + 12 = 24$
28	$12 + 12 = 24$

Таблица 3.3.

Двигатель должен быть соединен таким образом, чтобы стрелка на крышке корпуса подшипника была размещена точно над центральной отметкой на валу (окрашенной в красный цвет) для работающего двигателя.

Если механизм потребитель создает какие-либо аксиальные нагрузки на вал двигателя, ротор должен свободно двигаться между двумя внешними ограничительными отметками во время пуска двигателя или во время работы. Ни при каких обстоятельствах двигатель не может непрерывно работать с аксиальными силами, действующими на подшипник.

Втулочные подшипники, обычно используемые WEG Máquinas, не предназначены для того, чтобы непрерывно выдерживать аксиальные нагрузки.

Рисунок внизу показывает часть подшипника конца привода с базовой конфигурацией системы вал/подшипник, а также аксиальные зазоры.

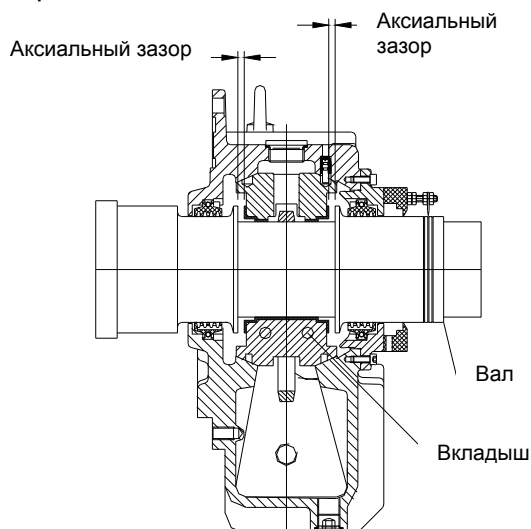


Рисунок 3.14.

Рисунок внизу показывает часть рамы подшипника, где стрелка указывает магнитный центр, и три отметки на валу.

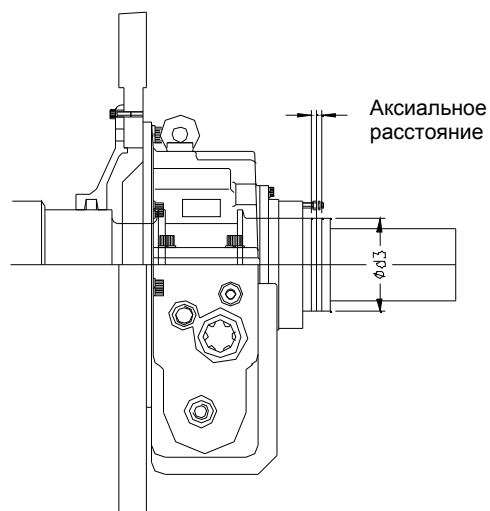


Рисунок 3.15.

3.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

3.2.1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Надлежащее электропитание очень важно. Все провода и система защиты должны обеспечивать качественную подачу электроэнергии на клеммы двигателя в пределах следующих параметров:

- Напряжение: Может колебаться в границах 10% от допустимого значения.
- Частота: Может колебаться в пределах -3 +5% от нормы.

3.2.2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Для того чтобы подключить провода электропитания, удалите крышки с клеммных коробок ротора и статора (если таковые имеются).

Отрежьте уплотняющие кольца (стандартные двигатели не поставляются с кабельными уплотнениями) в соответствии с используемым диаметром.

Вставьте провода в отверстия колец. Отрежьте провода питания до желаемой длины, оголите концы и соедините с клеммами на них. Соедините металлическую оплетку проводов (если таковая имеется) с общим заземлением.

Отрежьте клемму заземления до нужного размера и соедините ее с существующим разъемом на клеммной коробке и/или раме.

Прочно закрепите все соединения.

ПРИМЕЧАНИЕ: Не используйте для крепления клемм плетенные прокладки или другой материал, который не обладает хорошими характеристиками электрической проводимости.

Рекомендуется применять защиту смазкой всех соединений перед подсоединением. Вставьте все уплотнительные кольца в соответствующие пазы. Тщательно закрутите крышку клеммной коробки, убедившись, что уплотнительные кольца правильно установлены.

3.2.3. ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОСХЕМА

Ниже мы представляем ориентировочные схемы подключений для короткозамкнутых асинхронных двигателей и двигателей с контактными кольцами, а также двигателей, поставляемых с молниеотводами и компенсационными конденсаторами:

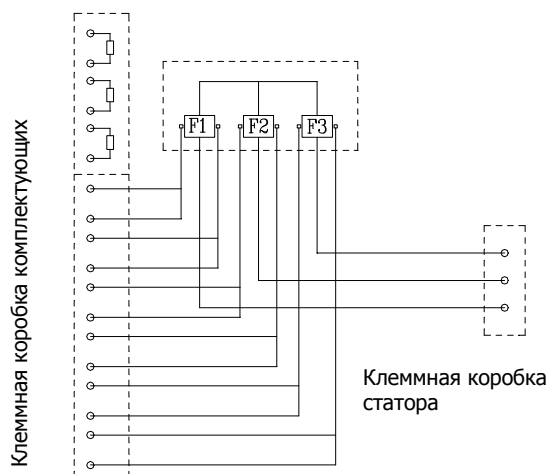


Рисунок 3.16 - Общая схема подключения для короткозамкнутых асинхронных двигателей.

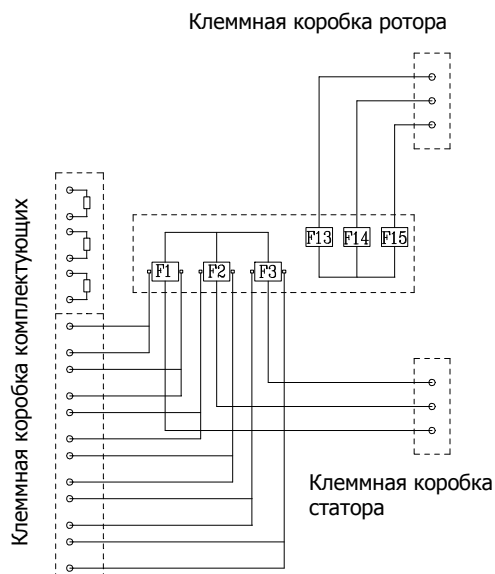


Рисунок 3.17 - Общая схема подключения для асинхронных двигателей с контактными кольцами.

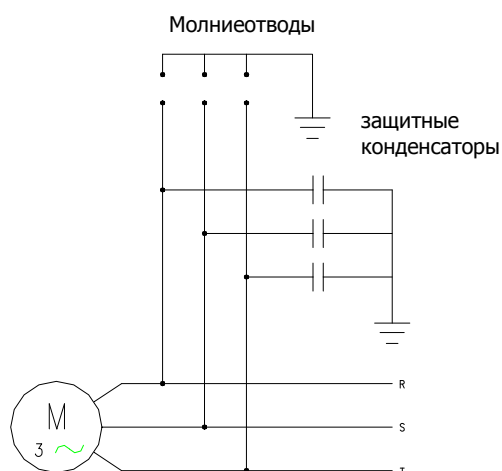


Рисунок 3.18 - Общая схема подключения для двигателей, поставляемых с молниеотводами и конденсаторами.

3.2.4. ЭЛЕКТРОСХЕМЫ СТАТОРОВ И РОТОРОВ

Эта электросхема показывает распределение контактов в соединительной коробке и возможные схемы статора (фаз) и ротора трехфазного индукционного двигателя.

Номера в каждой из диаграмм служат для обозначения соответствующей электросхемы, согласно паспортной табличке мотора, где указаны кодовые номера электросхем статора, ротора и вспомогательного оборудования.

3.2.4.1. ЭЛЕКТРОСХЕМЫ СТАТОРОВ И РОТОРОВ (Стандарт IEC 60034-8)

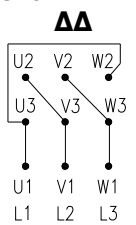
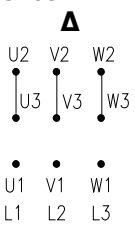
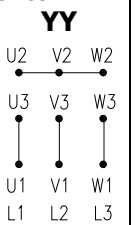
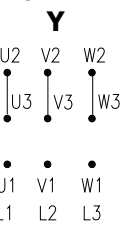
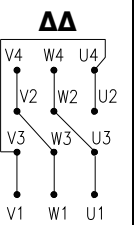
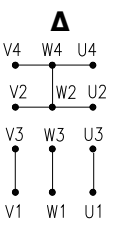
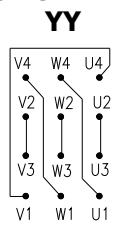
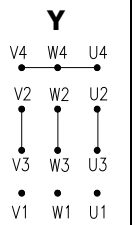
Общие обозначения контактов

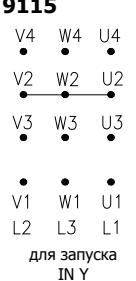
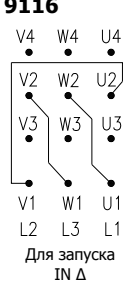
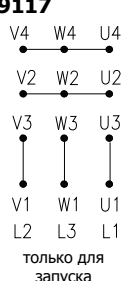
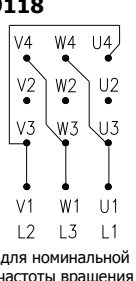
U, V, W = Статор

K, L, M = Ротор

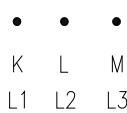
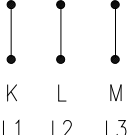
ЭЛЕКТРОСХЕМА СТАТОРА

ЭЛЕКТРОСХЕМАТИКА						
3 КОНТАКТА	6 КОНТАКТОВ		6 КОНТАКТОВ – ДАХЛАНДЕР			
9100 	9101 	9102  низшая частота оборотов	9103  высшая частота оборотов	9104  низшая частота оборотов	9105  низшая частота оборотов	9106  высшая частота оборотов
3 КОНТАКТА + НЕЙТРАЛЬНЫЙ						
9121 						

9 КОНТАКТОВ				12 КОНТАКТОВ			
9107 	9108 	9109 	9110 	9111 	9112 	9113 	9114 

12 КОНТАКТОВ - (элемент обмотки)			
9115  для запуска IN Y	9116  Для запуска IN Δ	9117  только для запуска	9118  для номинальной частоты вращения

ЭЛЕКТРОСХЕМА РОТОРА (ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ)

РОТОР	
9120 	9119 

3.2.4.2. ЭЛЕКТРОСХЕМА СТАТОРА И РОТОРА (Стандарт NEMA MG1)

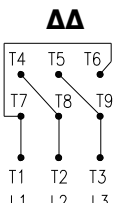
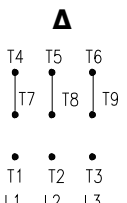
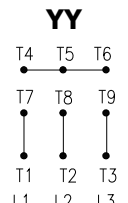
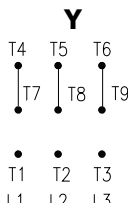
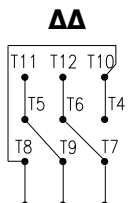
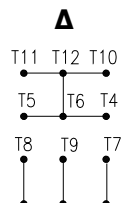
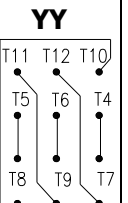
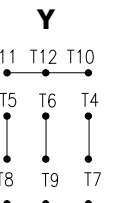
Общее обозначение контактов

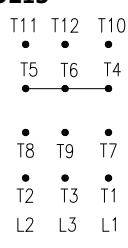
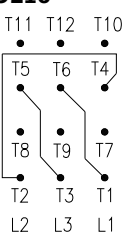
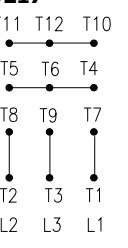
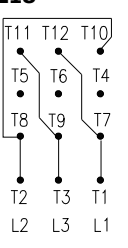
T1 до T12 = Статор

M1, M2, M3 = Ротор

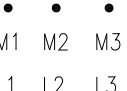
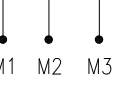
ЭЛЕКТРОСХЕМА СТАТОРА

3 КОНТАКТОВ	6 КОНТАКТОВ	6 КОНТАКТОВ – ДАХЛАНДЕР				
9200	9201	9202	9203	9204	9205	9206
						
3 КОНТАКТА + НЕЙТРАЛЬНЫЙ						
9221						
						
		НИЗШАЯ СКОРОСТЬ	ВЫСШАЯ СКОРОСТЬ	НИЗШАЯ СКОРОСТЬ	НИЗШАЯ СКОРОСТЬ	НИЗШАЯ СКОРОСТЬ

9 КОНТАКТОВ	12 КОНТАКТОВ						
9207	9208	9209	9210	9211	9212	9213	9214
							

12 КОНТАКТОВ - (элемент обмотки)			
9215	9216	9217	9218
			
для ЗАПУСКА	для ЗАПУСКА	ТОЛЬКО для ЗАПУСКА	для НОМИНАЛЬНОЙ СКОРОСТИ

ЭЛЕКТРОСХЕМА РОТОРА (МОТОР С ФАЗНЫМ РОТОРОМ)

РОТОР
9220

9219


НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ

- Направление вращения указано на паспортной табличке на корпусе двигателя, вал будет крутиться в направлении приводного края.
- Вал моторов с маркировкой контактов как в разделах 3.2.4.1 и 3.2.4.2 этого руководства вращается против часовой стрелки.
- Для изменения направления вращения поменяйте контакты фаз. Если направление вращения мотора может быть только односторонним, это должно быть указано на паспортной табличке, а также стрелкой на корпусе двигателя. Такой мотор оснащен однополярным шкивом, который работает только в указанном направлении. Для изменения направления вращения проконсультируйтесь со специалистами WEG.

3.2.5. ЭЛЕКТРОСХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

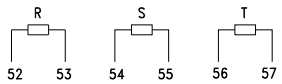
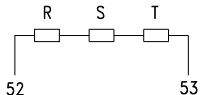
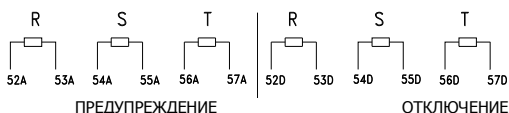
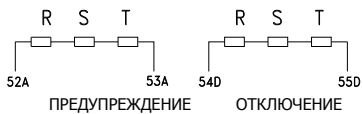
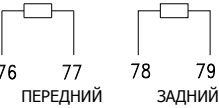
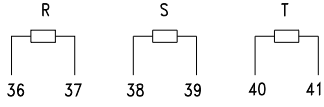
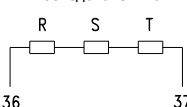
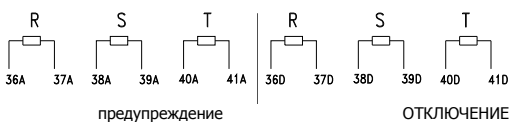
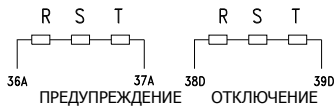
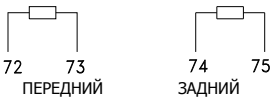
Здесь приведены электросхемы, демонстрирующие обозначения контактов в соединительной коробке, а также электросхемы вспомогательного оборудования трехфазных индукционных двигателей.

Номера в каждой из диаграмм служат для обозначения соответствующей электросхемы, согласно паспортной таблички мотора, где указаны кодовые номера электросхем статора, ротора и вспомогательного оборудования.

Общие обозначения контактов вспомогательного оборудования

- 16 до 19 = Обогреватель.
- 20 до 27 = RTD (PT100) в обмотке.
- 36 до 43 = Терморезистор (PTC) обмотки.
- 52 до 59 = Термостат обмотки (Klixon, Compela).
- 68 до 71 = RTD's в подшипниках.
- 72 до 75 = Терморезистор подшипников.
- 76 до 79 = Терморезистор подшипников.
- 80 до 82 = Термометр.
- 92 до 93 = Тормозная система.
- 94 до 99 = Трансформаторы тока

ЭЛЕКТРОСХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ТЕРМОСТАТЫ		
9029 в обмотке на фазу 	9030 в обмотке на фазу последовательно 	9031 в обмотке на фазу 
9032 в обмотке на фазу 	9036 для каждого подшипника 	
THERMISTORS		
9025 в обмотке на фазу 	9026 в обмотке на фазу последовательно 	9027 в обмотке на фазу 
9028 в обмотке на фазу последовательно 	9035 для КАЖДОГО ПОДШИПНИКА 	

ТЕРМОСЕНСОРЫ – RDT (РТ-100)

<p>9021</p> <p>Ив обмотке на фазу</p>	<p>9022</p> <p>в обмотке на фазу в 3 жилы</p>	<p>9023</p> <p>Ив обмотке на фазу</p> <p>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ</p>
<p>9024</p> <p>Ив обмотке 2 на фазу в 3 ЖИЛЫ</p> <p>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ</p>		<p>9033</p> <p>на каждый подшипник</p> <p>ПЕРЕДНИЙ ЗАДНИЙ</p> <p>9034</p> <p>ПО ОДНОМУ НА ПОШИПНИК</p> <p>ПЕРЕДНИЙ ЗАДНИЙ</p>

ОБОГРЕВАТЕЛЬ (обычное напряжение)

<p>9038</p>	<p>9039</p> <p>С ТЕРМОСТАТОМ</p>	<p>9410</p> <p>НИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ</p>
--------------------	---	---

ТЕРМОМЕТР (передний подшипник)

<p>9037</p> <p>MAX. 380 V</p> <p>90D COLOURLESS GROUNDING ⊕</p> <p>91D RED BLACK 88D (SWITCHING OFF)</p> <p>GREEN 89D (ALARM)</p> <p>FRONT BEARING</p>	<p>9037</p> <p>MAX. 380 V</p> <p>90T COLOURLESS GROUNDING ⊕</p> <p>91T RED BLACK 88T (SWITCHING OFF)</p> <p>GREEN 89T (ALARM)</p> <p>REAR BEARING</p>
---	--

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В моторах с одной опорой подшипника, датчик температуры, используемый для дополнительных подшипников обозначается соответствующим номером подшипника с цифрой 1 перед ним (1 для одного дополнительного подшипника) или 2 (для 2 дополнительных подшипников) Пример: Мотор с задней опорой, состоящей из двух подшипников - 1 РТ100 с 3 жилами для каждого. Первый подшипник идентифицируется номерами 70 - 70 – 71, а второй 170 - 170 - 171. Такое же правило применяется для каждого дополнительного датчика в статоре или термодатчика подшипника.

3.2.6. ЗАПУСК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОТОРОВ

3.2.6.1. ЗАПУСК – КЛЕТОЧНЫЙ МОТОР

Обычно трехфазные клеточные двигатели заводятся с помощью подачи напряжения через контактор.

DOL это самый простой метод запуска, осуществимый только тогда, когда пусковой ток подается с источника питания.

Обычно пусковой ток индуктивных двигателей в шесть или семь раз больше номинального. Заметьте, что высокий пусковой ток, становится причиной перебоев в подаче питания другим потребителям, из-за резкого падения напряжения в сети.

Это можно исправить следующими способами:

- Номинальный ток в сети должен быть настолько высоким, чтобы по сравнению с ним, пусковой ток был бы не очень большой;
- Мотор запускается без нагрузки, в коротком цикле запуска, в результате чего низкий пусковой ток не становится причиной падения напряжения всей сети;
- Если, это санкционировано Местной энергетической компанией (коммунальной службой).

В случаях, если пусковой ток очень высокий, возможны следующие сбои:

- Падение напряжения в сети и как результат помехи в работе, запитанного от нее оборудования;
- Система защиты (ввод, контакторы) должна быть специфицированной, что ведет к ее удорожанию;
- Накладки в работе энергетической компании, которая покрывает падение напряжения.

Если запускать двигатель напрямую возможности нет, из-за ограничения коммунальных служб или самой установки, для того чтобы уменьшить ток запуска, применяется метод непрямого запуска при пониженном напряжении.

Есть следующие методы непрямого запуска (при пониженном напряжении):

- Включатель по схеме звезда-треугольник;
- Последовательно-параллельный включатель;
- Компенсирующий включатель или самопреобразователь;
- Включатель статического запуска или мягкий запуск;
- Инвертор частоты.

3.2.6.2. ЧАСТОТА ПРЯМОГО ЗАПУСКА

Из-за большого пускового тока в индукционных двигателях, время достижения высокой инерционной нагрузки, становится причиной сильного нагрева двигателя. Если интервалы между запусками двигателя незначительны, это становится причиной перегрева обмотки, а последовательно и повреждения или сокращения срока работы мотора. NBR 7094 установил следующие минимальные требования, которые должны выдерживать системы запуска двигателя:

- Два последовательных запуска, первый из которых на холодный двигатель. Это значит, что температура обмотки, равна температуре окружающей среды. Последующий запуск сразу после первого, но только после того, как двигатель замедлит обороты и остановится;
 - Один запуск на горячий двигатель, то есть достигнута рабочая температура обмотки.
- В первом случае моделируется эффект стартового запуска мотора. Например, благодаря защитному отключению, вторая попытка следует сразу за первой. Во втором случае моделируется отключения мотора, во время его работы. Например, при недостаточной подаче питания, вторая попытка следует сразу же по его возобновлению.

3.2.6.3. ПУСКОВОЙ ТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ (I_p/I_n)

Согласно Стандартам NBR7094, значение I_p/I_n приведенное на паспортной табличке, является отношением между пусковым током и номинальным током двигателя.

3.2.6.4. ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ С ТОКОСЕМНИКАМИ И РЕОСТАТОМ

Для запуска двигателя с токосъемными кольцами к его ротору с помощью набора щеток и контактных колец, подключается внешний реостат.

При запуске, увеличение сопротивления в цепи ротора используется для уменьшения тока запуска и увеличения крутящего момента. Более того, есть возможность регулировки внешнего сопротивления и крутящий момент при запуске может быть равным или близким к максимальному вращающему моменту.

ВНИМАНИЕ: Каждый раз когда вы не используете **прямой запуск**, заблаговременно проконсультируйтесь с специалистами WEG Máquinas, для вычисления пускового момента, исходя из нагрузки на мотор.

3.2.7. ЗАЩИТА ДВИГАТЕЛЯ

В принципе, двигатели имеют два типа защиты: защита от перегрузки/блокировки ротора и короткого замыкания. Двигатели непрерывного использования должны быть защищены от перегрузки с помощью устройства вмонтированного в двигатель, или независимым устройством, как правило, это фиксированное или регулируемое термическое реле, которое равно или ниже величины, получаемой умножением номинального тока электропитания при полной нагрузке на:

- 1.25 для двигателей с расчетным коэффициентом работы равным или выше 1.15 или
- 1.15 для двигателей с расчетным коэффициентом работы равным 1.0.

Электрические двигатели по заказу заказчика могут быть оснащены устройствами защиты от перегрева (в случае перегрузки, блокировки ротора, падения напряжения, недостаточной вентиляции двигателя) такими как термостат (термический зонд), термисторами, RTD. Эти устройства защиты от перегрева не требуют других независимых устройств.

3.2.7.1. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ДЛЯ ОБМОТКИ

Температура самой горячей точки обмотки должна поддерживаться ниже предела данного термического класса.

Общая температура соответствует сумме температуры внешней среды плюс повышение температуры (T) плюс разница между средней температурой обмотки и температурой самой горячей точки.

Согласно стандарту, максимальная температура окружающей среды 40°C. Любая температура выше считается особой. Температурные величины и допустимая общая температура в самой горячей точке даны в таблице ниже:

Класс изоляции		B	F	H
Внешняя температура	°C	40	40	40
T = Повышение температуры (метод сопротивления)	°C	80	100	125
Разница между самой горячей точкой и средней температурой	°C	10	15	15
Общая: Температура в самой горячей точке	°C	130	155	180

Таблица 3.4.

ТЕРМОСТАТ (Термический зонд):

Это биметаллические термальные детекторы с нормально закрытыми серебряными контактами и они срабатывают при заданных температурах. Термостаты последовательно соединенные или независимые в соответствии со схемой подключения.

ТЕРМИСТОРЫ (PTC или NTC):

Это термические детекторы, состоящие из полупроводников PTC, которые резко меняют свое сопротивление при достижении заданной температуры. Они могут быть последовательно соединенными или независимыми в соответствии со схемой подключения.

ПРИМЕЧАНИЕ: Термостаты и термисторы соединены с управляющим устройством, которое отключает систему подачи электропитания или включает аварийную сигнализацию в ответ на реакцию термисторов.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕТЕКТОРОВ (RTD):

RTD – это термические детекторы, которые обычно изготавливаются из платины.

В основном, RTD работают на том принципе, что электрическое сопротивление металлического проводника линейно изменяется с повышением температуры. Клеммы детектора соединены с панелью управления, как правило с термометром.

Обычно двигатели WEG Motors поставляются с одним RTD на фазу, и одним на подшипник, где эти защитные устройства отрегулированы на аварийную сигнализацию и последующее отключение. Для дополнительной безопасности, можно установить два RTD на фазу. Таблица 3.7 показывает сравнение защитных систем.



ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) Если требуется для применения, должны использоваться другие защитные устройства кроме указанных выше.
- 2) Таблица 3.8 показывает температурные величины относительно сопротивления, измеряемого в Ом.
- 3) Рекомендуется отрегулировать реле согласно таблице 3, как следует ниже:

Класс F:

Аварийная сигнализация: 130°C.

Отключение: 155°C.

Класс H:

Аварийная сигнализация: 155°C.

Отключение: 180°C.

Величины аварийной сигнализации и отключения могут определяться на основании опыта. Однако они не должны превышать упомянутых выше величин.

Причины перегрева	Защита по току		Защита с термическим зондом в двигателе
	Только плавкий предохранитель	Предохранитель и термическая защита	
1. Перегруз в 1.2 раза выше номинального тока.	Незащищенный	Полностью защищенный	Полностью защищенный
2. Рабочие циклы S1 в S8, EB 120.	Незащищенный	Частично защищенный	Полностью защищенный
3. Торможение, реверс или работа с частыми пусками.	Незащищенный	Частично защищенный	Полностью защищенный
4. Работа с более чем 15 пусками в час.	Незащищенный	Частично защищенный	Полностью защищенный
5. Блокировка ротора.	Частично защищенный	Частично защищенный	Полностью защищенный
6. Отказ одной фазы.	Незащищенный	Частично защищенный	Полностью защищенный
7. Чрезмерные колебания напряжения	Незащищенный	Полностью защищенный	Полностью защищенный
8. Колебания частоты в электропитании	Незащищенный	Полностью защищенный	Полностью защищенный
9. Высокая окружающая температура.	Незащищенный	Полностью защищенный	Полностью защищенный
10. Внешний нагрев от подшипников, ремней, шкивов и т.д.	Незащищенный	Незащищенный	Полностью защищенный
11. Затрудненная вентиляция	Незащищенный	Незащищенный	Полностью защищенный

Таблица 3.7 – Сравнение защитных систем электродвигателей.

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

Таблица 3.8 – Разновидности платиновых RTD.

ПРИМЕЧАНИЕ: Когда двигатели поставляются с Т-образным коробом, соединительные клеммы для устройств термической защиты и других комплектующих установлены на этом коробе.

3.2.7.2. ОБОГРЕВАТЕЛИ

Если, для избежания попадания сырости в период хранения мотор оснащен обогревателем, то он должен быть подключен таким способом, чтобы автоматически включался при остановке двигателя и отключался при его запуске. Чертеж на паспортной табличке включает в себя потребляемое напряжение и характеристики установленного обогревателя.

3.2.7.3. ГРАНИЦЫ ВИБРАЦИИ

Моторы и генераторы WEG балансируются на фабрике в соответствии с пределами вибрации установленными нормами IEC34-14, NEMA MG1 - Часть 7 и NBR 11390 (за исключением случаев, когда контракт покупки предусматривает иные величины).

Измерения вибрации производятся на переднем и заднем подшипнике, в вертикальном, горизонтальном и аксиальном направлениях.

Когда клиент отправляет стыковочный узел для мотора WEG, мотор балансируется с этим узлом, смонтированным на оси. В противном случае, в соответствии с нормами указанными выше, мотор балансируется с полу-стыковкой (это значит, что канал стыковки заполняется брусом той же ширины, толщины и высоты, что и канал стыковки в течение балансировки).

Максимальные уровни вибрации рекомендованные WEG для действующих моторов указаны в таблице внизу. Эти величины являются ориентировочными, и должны учитываться специфические условия:

Номинальное вращение (об/мин)	Уровни вибрации (мм/с RMS)			
	Корпус	< 355	355 до 630	> 630
$600 \leq n \leq 1800$	Внимание	4,5	4,5	5,5
	Отключение	7,0	7,0	8,0
$1800 < n \leq 3600$	Внимание	3,5	4,5	5,5
	Отключение	5,5	6,5	7,5

Таблица 3.5.

Наиболее часто встречаемые в эксплуатации причины вибрации:

- Мотор и приводимое оборудование не находятся в линии;
- Крепление мотора на несоответствующем основании, с "ослабленными ногами" одной

или более ног мотора, и плохо затянутыми болтами крепления;

- Несоответствующее основание, или недостаточная его прочность;
- Внешние вибрации, вызванные другим оборудованием.

Эксплуатировать мотор с вибрацией большей, чем описано выше, может уменьшить его срок службы и/или его производительность.

3.2.7.4. ГРАНИЦЫ ВИБРАЦИИ ДЛЯ ВТУЛОЧНЫХ ПОДШИПНИКОВ

В моторах оснащенных, или имеющих возможность быть доукомплектованными бесконтактными датчиками (обычно использующихся в втулочных подшипниках) поверхность вала в местах прилегания подшипников, вмещает специальные добавки, для правильного измерения уровня вибрации. Вибрация вала в таких моторах измеряется с помощью IEC 34-14 и должна соответствовать стандартам NEMA MG 1.

Величины уровня вибрации на валу мотора, при котором поступает сигнал предупреждения или следует отключение двигателя, согласно стандартам ISO7919-3 приведены в таблице 3.6.

Это общие эталонные величины, учитывающие диаметральный зазор между валом и подшипником.

Номинальное вращение (об/мин)	Вибрация оси (µm пиковая)			
	Корпус	280 до 315	355 до 450	> 450
1800	Внимание	110	130	150
	Отключение	140	160	190
3600	Внимание	85	100	120
	Отключение	100	120	150

Таблица 3.6.

Эксплуатировать мотор с вибрацией оси в зоне внимания и отключения может вызвать разрушение корпуса подшипника.

Основными причинами увеличения вибрации оси являются:

- Проблемы разбалансировки, стыковки и другие проблемы, влияющие на вибрацию машины;
- Проблемы формы оси в районе измерения, уменьшенные в процессе изготовления;
- Напряжение или остаточный магнетизм на поверхности оси, где производится измерение;
- Царапины, вмятины или детали окончания оси в районе измерения.

3.3. ПУСКО-НАЛАДКА

3.3.1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Перед первым пуском двигателя или после длительной остановки проверьте следующее:

- 1) Чист ли двигатель? Все ли упаковочные и очистительные материалы удалены?
- 2) Убедитесь, что напряжение и частота электропитания соответствуют указанным на заводской табличке.
- 3) Убедитесь, что болты крепления крышки двигателя и корпуса подшипника тщательно закреплены.
- 4) Убедитесь, что двигатель правильно отцентрирован (согласно пункту 3.1.3).
- 5) Смазаны ли надлежащим образом все подшипники (согласно пункту 4.2).
- 6) Подсоединены ли клеммы ротора? (Только для двигателей с контактными кольцами).
- 7) Подсоединены ли проводники термической защиты, зажим циклирования и обогреватели?
- 8) Соответствует сопротивление изоляции ротора и статора указанной величине? (согласно пункту 2.3.5).
- 9) Удалены ли все объекты, такие как: инструменты, измерительные приборы и центрующие устройства от двигателя?
- 10) В порядке ли щеткодержатели? Контактируют ли щетки? (см. пункт 4.5 или 4.6).
- 11) Тщательно ли закреплены все фиксирующие болты двигателя?
- 12) Когда двигатель запускается без нагрузки, свободно ли он вращается, не создавая чрезмерного шума? Правильное ли направление вращения? (Чтобы изменить направление вращения, перебросьте один из подводящих электропитание кабелей клеммы).
- 13) Достаточная ли вентиляция двигателя? Обратите внимание на вращение двигателей с однонаправленным вентилятором.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) Расстояние между щеткодержателем и поверхностями контактных колец должна быть между 2мм и 4мм.
- 2) Давление щетки на контактное кольцо должно быть в соответствии с указанной величиной, а наклон щеток к контактной поверхности должен быть перпендикулярным.
- 3) Если нагрузка (номинальный рабочий ток) на двигатель не соответствует номинальным характеристикам такого двигателя (выше

или ниже), спецификация щеток должна быть проанализирована относительно требований фактической нагрузки. Проверьте данные, указанные в пункте 4.5.

- 4) Перед изменением вращения двухполюсных двигателей, свяжитесь с WEG Máquinas для анализа.
- 5) Двигатели линии "H" со специальным уровнем шума сконструированы с однонаправленным вентилятором (все RPM). Для изменения направления вращения свяжитесь с WEG Máquinas для анализа вентилятора.
- 6) Двигатели линии "Master" также сконструированы с однонаправленными вентиляторами. Поэтому если нужно изменить направление вращения, свяжитесь с WEG Máquinas для анализа вентилятора.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:

Пренебрежение описанными выше правилами может привести к серьезным проблемам в работе двигателя, вызывая чрезмерный износ щеток и контактных колец (для двигателей с фазным ротором), перегрев и возможное повреждение обмотки двигателя. Эти случаи не предусматриваются условиями гарантии, включенной в данное руководство.

3.3.2. ЗАПУСК

ТРЕХФАЗНЫЙ КЛЕТЧАТЫЙ РОТОРНЫЙ МОТОР

После тщательного обследования двигателя, следуйте обычной процедуре запуска, описанной ниже.

ТРЕХФАЗНЫЙ МОТОР С ТОКОСЪЕМНЫМИ КОЛЬЦАМИ

- При запуске мотора действуйте в соответствии с инструкциями изготовителя.
- В моторах с контактными щетками, реостат запуска остается в рабочем положении даже при работе двигателя.
- Исключением является использование настраиваемого реостата контроля скорости, спроектированного для неподвижного соединения с реостатными контактами.
- Щетки должны быть выставлены согласно токосъемным кольцам.
- Для моторов с системой настраиваемых щеткодержателей, после полного разгона двигателя, убедитесь, что система сработала правильно.

3.3.3. ДЕЙСТВИЯ

Запустите двигатель, соединенный с нагрузкой, и дайте ему поработать не менее часа, чтобы проверить есть ли необычные шумы или признаки перегрева. При наличии чрезмерных вибраций между состоянием начала работы и состоянием после термической стабильности, нужно повторно проверить центровку и выравнивание. Сравните потребляемый ток с величиной, указанной на табличке.

В режиме непрерывной работы без колебаний нагрузки, эта величина не должна превышать номинальный ток, умноженный на расчетный коэффициент работы, также указанный на табличке. Все измерительные приборы и устройства должны постоянно проверяться, чтобы, если потребуется, скорректировать работу.

3.3.4. ПРОЦЕДУРА ОСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЯ

Перед выполнением любой задачи, чрезвычайно важно соблюдать следующее: касаться любой движущейся части на работающем двигателе, даже на выключенном, - опасно для жизни.

а) Трехфазные асинхронные короткозамкнутые двигатели: Достаточно открыть переключатель цепи статора и при остановленном двигателе переустановить автотрансформатор, если таковой имеется, в положение "пуск";

б) Трехфазные асинхронные двигатели с контактными кольцами: Откройте переключатель цепи статора. Когда двигатель остановлен, переустановите реостат в положение "пуск".

*** ВНИМАНИЕ ***

**Соединительные коробки с конденсаторами нельзя открывать до истечения времени разрядки:
Время разрядки конденсаторов: 5 минут после отключения двигателя.**

3.4. АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

День ото дня все больше электрических двигателей используется в офисах и домах. При таких обстоятельствах очень важно, чтобы двигатели работали бесшумно и надежно, не создавая дискомфорта в окружающей среде. Решение возможно при тесном сотрудничестве между пользователем и производителем двигателей.

Надлежащее планирование акустики дома, офиса и фабрики требует знаний источников шумов двигателя, и как они воздействуют на уровень шума окружающей среды в местах своего размещения.

Следующие части двигателя могут производить шум в пределах аудио частотного диапазона:

- 1) Система охлаждения.
- 2) Щетки.
- 3) Подшипники.
- 4) Магнитная цепь.

Уровень шума издаваемого двигателем, зависит от его размеров, оборотов, состояния механической защиты (кожуха) и его проектировки. Шум системы охлаждения слышен только в помещении, где непосредственно стоит мотор. Хотя шум может исходить и от подшипников и от магнитной цепи. В таких случаях источником шума является вибрация металлических частей или самого двигателя, он может быть слышен за пределами здания, в котором установлен мотор. Такое распространение шума сквозь структурные компоненты монтажа, может быть уменьшено, путем использования специально спроектированных амортизаторов. Нужно помнить, что неправильно установленные амортизаторы могут повышать уровень вибрации.

3.5. ПРИМЕНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ В ОПАСНОЙ ЗОНЕ – ВЗРЫВООПАСНАЯ ГАЗОВАЯ СРЕДА

Двигатели, разработанные для опасных зон, снабжены дополнительными защитными устройствами, которые определяются специальными стандартами для каждого типа опасной зоны на основе ее классификации.

Общие требования для электрической аппаратуры для опасных зон представлены в следующих бразильских и зарубежных стандартах, соответственно:

NBR 9815 = Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред.

Общие требования (спецификации)

IEC 79-0 = Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред.

EN 50014 = Электрические аппараты для потенциально взрывоопасной атмосферы.

Общие требования.

3.5.1. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МОТОРОМ УСТАНОВЛЕННЫМ В НЕБЕЗОПАСНОМ МЕСТЕ

Перед установкой, эксплуатацией или выполнением работ по техническому обслуживанию электрических двигателей, применяемых в опасных средах, обеспечьте следующее:

- Перечисленные ниже стандарты, применяемые для каждого случая, должны быть изучены и усвоены;
- Все требования, включенные в применяемые стандарты, должны быть соответственно поняты.

Exe – Повышенная безопасность: IEC 79-7 / NBR 9883 / EN 50019.

Exp. – Находящиеся под давлением: IEC 79-2 / NBR 5420.

Exn – Неискрящие: IEC 7915.

3.5.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МОТОРОМ УСТАНОВЛЕННЫМ В НЕБЕЗОПАСНОМ МЕСТЕ

- Перед проведением работ по техобслуживанию, проверок или ремонтов двигателя, убедитесь, что он отключен от источника питания и полностью остановлен;
- Все защиты двигателя должны быть правильно установлены и должным образом отрегулированы перед началом эксплуатации;
- Убедитесь, что двигатель правильно заземлен;
- Соединения клемм должны быть правильно соединены во избежание плохого контакта, способного в результате привести к перегреванию или искрению.



ПРИМЕЧАНИЕ: Должны также соблюдаться все другие рекомендации, относящиеся к хранению, транспортированию, установке и техническому

обслуживанию рассматриваемого двигателя и включенные в данное руководство.

4. ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Хорошо запланированное техническое обслуживание электрических двигателей сводится к периодической проверке уровня прочности изоляции, подъема температуры (обмотка и подшипники), износа, смазки подшипников и их срока службы, и по возможности проверки потока воздуха из вентилятора, уровней вибрации, износа щеток и контактных колец.

В случае, если один из вышеперечисленных пунктов не выполняется, возможны непредвиденные остановки оборудования. Циклы проверки зависят от типа двигателя и условий, при которых он работает. Для лучшего охлаждения станина должна быть чистой, без пыли, грязи или масла.

Меры при транспортировке:

При какой-либо транспортировке, валы двигателей, оборудованных роликовыми или шариковыми подшипниками, должны быть заблокированы, чтобы не повредить подшипник.

Чтобы заблокировать вал, используйте стопорное устройство, которое отгружается вместе с двигателем. См. пункт 2.2.

4.1. СОДЕРЖАНИЕ В ЧИСТОТЕ

Двигатели должны быть чистыми, без пыли, грязи и масла. Для очистки двигателей должны использоваться мягкие щетки или чистая хлопчатобумажная ветошь. Для удаления неабразивной пыли с крышки вентилятора или другой скопившейся грязи с вентилятора и охлаждающих ребер, используйте струю сжатого воздуха..

Трубки в теплообменнике (если имеется) должны быть чистыми, без посторонних предметов, чтобы не препятствовать циркуляции воздуха. Для очистки трубок должна использоваться стержень с круглыми щетками на концах, которым удаляют из трубок всю скопившуюся грязь.



ПРИМЕЧАНИЕ: Для проведения такой очистки, снимите ND торцевую крышку теплообменника и вставьте щетку в трубки.

Чтобы сделать такую чистку эффективной, должен использоваться стержень, который вставляется в трубки и удаляет всю накопившуюся грязь. Если двигатель оборудован теплообменником воздух-вода, для удаления грязного конденсата, необходимо производить периодические очистки внутри трубки радиатора.

В электродвигателях с короткозамкнутым ротором отделение для щеток должно

чиститься с помощью пылесоса, чтобы удалить с них пыль.

Короткозамкнутый ротор должен чиститься чистой и сухой ветошью, которая не оставляет ворсинок.

Пространство между ротором и статором должно чиститься пылесосом, шланг которого имеет на конце пластиковую насадку.

Нельзя использовать чистящие средства, так как их испарения оказывают пагубное воздействие на коллектор и работу щеток.

Масло или загрязнения, насыщенные ядовитым газом, должны удаляться хлопчатобумажной ветошью, пропитанной соответствующим растворителем.

Распределительные коробки двигателей с защитой IP54 также следует очищать; их клеммы не должны быть окислены, быть в отличном механически состоянии, а все неиспользуемое пространство без пыли. Для агрессивных сред, рекомендуются двигатели с защитой IP(W)55.

4.1.1. ОЧИСТКА РАБОЧИХ ЧАСТЕЙ

- Слейте конденсат.
- Почистите распределительные коробки изнутри.
- Визуально проверьте изоляцию обмотки.
- Почистите контактные кольца (смотри 4.4 и 4.5).
- Проверьте состояние щеток.
- Почистите теплообменник.

4.1.2. ПОЛНАЯ ОЧИСТКА

- Почистите загрязненную обмотку мягкой щеткой.
- Смазка, масло или другие загрязнения, прилипшие к обмотке, удаляются хлопчатобумажной ветошью, пропитанной спиртом. Просушите обмотки струей сжатого воздуха.
- Для очистки подшипников и вентиляционных каналов сердечников ротора и статора должна использоваться струя сжатого воздуха
- Слейте конденсат и почистите внутреннее пространство распределительных коробок и распределительные кольца.
- Измерьте сопротивление изоляции (смотри таблицу 2.1).
- Почистите щетки и щеткодержатели в соответствии с пунктами 4.4 и 4.5.
- Почистите теплообменник.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если двигатель оборудован входным отверстием для воздуха и/или воздушными фильтрами на входе и выходе,

их следует очищать струей сжатого воздуха. Если пыль трудно удалить струей сжатого воздуха, тогда их следует промыть холодной водой с добавлением нейтрального моющего средства. После этого просушить в горизонтальном положении.

4.2. СМАЗКА

4.2.1. СМАЗКА ПОДШИПНИКОВ

Цель данного обслуживания - продлить срок службы подшипника.

Техобслуживание включает:

- а) Внимательное отношение к общему состоянию подшипника;
- б) Очистку и смазку;
- в) Детальный осмотр подшипника.

Шум двигателя должен измеряться с регулярными интервалами один – четыре месяца. Тренированный слух прекрасно способен различать необычные шумы, даже с помощью такого простого инструмента, как отвертка, и т.д. Для более надежного анализа подшипника требуется сложное оборудование.



Контроль температуры подшипника также является частью повседневного ухода за оборудованием.

Температура подшипников с консистентной смазкой, как рекомендовано в пунктах 4.2.1.2, не должна превышать 60°C ($T = 60^\circ\text{C}/\text{max.}$ окружающей среды = 40°C, абсолютная температура = $T + \text{окружающей среды}$) при измерении на внешней крышке подшипника.

Постоянный контроль температуры может производиться с помощью внешних термометров или встроенных термоэлементов.



Температуры аварийного сигнала и отключения для шариковых подшипников должны быть установлены на 110°C и 120°C соответственно.



Температура Тревоги должна быть установлена на 10°C выше температуры режима работы, не превышая лимит 110°C.

Двигатели WEG обычно поставляются с шариковыми или роликовыми подшипниками, смазанными консистентной смазкой.

Подшипники следует смазывать, чтобы избежать контакта металлических вращающихся частей, и также для защиты от коррозии и износа. Со временем, и по причине механической работы, смазочные свойства ухудшаются и, более того, во время работы все смазочные вещества подвергаются загрязнению. По этой причине смазочные вещества должны время от времени обновляться и меняться.

4.2.1.1. ИНТЕРВАЛЫ СМАЗКИ

Моторы WEG поставляются со смазкой **POLYREX EM 103** (Изготовитель: Esso) для корпуса 450 и смазкой **STABURAGS N12MF** (Изготовитель: Klüber) для корпуса 500 и выше, достаточными для периода эксплуатации, указанного в техописании и на ярлыке идентификации подшипников.

Интервалы смазки зависят от типоразмера двигателя, скорости, рабочих условий, типа используемой смазки и рабочей температуры. Интервал смазки и тип подшипника указаны на заводской табличке двигателя.



Двигатели, которые хранятся на складе, должны заново смазываться каждые шесть месяцев. Вал должен смазываться раз в месяц для того, чтобы гомогенизировать смазку.

Интервалы смазки, количество смазки и подшипники использованные в моторах, находятся в таблицах 4.2a и 4.2b, как ориентировочные величины.

Характеристики подшипников вид смазки и интервал ее смены указаны на паспортной табличке на корпусе двигателя. Мы рекомендуем перепроверить эти данные, перед смазкой подшипников.

МАКСИМАЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ СМАЗКИ (В ЧАСАХ) ДЛЯ МОТОРОВ С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ - 60Hz											
Корпус	Полюсов	Передний подшипник		Задний подшипник (со шкивом)		Задний подшипник (мотор типа клетка)		Задний подшипник кольцевой мотор (Фиксированные щетки)		Задний подшипник кольцевой мотор (подъемные щетки)	
		Подшипник	интервал	Подшипник	интервал	Подшипник	интервал	Подшипник	интервал	Подшипник	интервал
315	2	6314	3.400			6314	3.400				
	4		6.400	NU322	2.000		8.900		6.600		6.600
	6	6320	10.000		4.500	6316	10.000	6222	10.000	6222	10.000
	8		10.000		6.400		10.000		10.000		10.000
355	2	6314	3.400			6314	3.400				
	4		4.800	NU324	1.600		6.400		5.800		5.800
	6	6322	8.700		3.900	6320	10.000	6224	10.000	6224	10.000
	8		10.000		5.800		10.000		10.000		10.000
400	4	NU224	2.200	NU228	1.400		6.400		5.100		3.400
	6		4.900		3.700	6320	10.000	6226	9.300	6230	6.900
	8		6.800		5.500		10.000		10.000		9.800
450	4	NU224	2.200				4.800	6230	3.400	6234	2.500
	6		4.900			6322	8.700		3.400	6234	5.600
	8		6.800				10.000		3.400		8.400
500	4	NU226	1.800				4.800		3.400		2.500
	6		4.300			6322	8.700	6230	6.900	6234	5.600
	8		6.200				10.000		9.800		8.400
560	4	NU228				NU222		NU230		NU234	
	6		3.700				5.500		3.100		2.300
	8		5.500				7.500		4.900		3.900
	4	NU232									
	6		2.700				5.500		3.100		2.300
	8		4.400				7.500		4.900		3.900
630	4	23032						NU230		NU234	
	6		1.200				4.900		3.100		2.300
	8		2.200				6.800		4.900		3.900
	10		3.100				8.100		6.300		5.200
	12		3.800			NU224	9.000		7.300		6.200
	4	23036									
	6										
	8		1.600				6.800		4.900		3.900
	10		2.400				8.100		6.300		5.200
	12		3.100				9.000		7.300		6.200
710	6	23036						NU232		NU234	
	8		1.600				6.200		4.400		3.900
	10		2.400				7.500		5.700		5.200
	12		3.100				8.400		6.700		6.200
	6	23040				NU226					
	8		1.300				6.200		4.400		3.900
	10		2.000				7.500		5.700		5.200
	12		2.600				8.400		6.700		6.200

Смазка: Polyrex EM (Esso)

смазка: Staburags N12MF (Klüber)

Таблица 4.2а.

ВАЖНО:

- Нормальный интервал смазки принятый для температуры окружающей среды 40°C и типов смазки указанных выше;
- Для применения в вертикальных подшипниках уменьшить интервалы на половину;
- Рабочая температура подшипника = 70°C;
- Указанные ниже факторы принимать как корректирующие для интервалов смазки в следующих случаях:
 - Рабочая температура менее 60°C: 1,59.
 - Рабочая температура от 70°C до 80°C: 0,63.
 - Рабочая температура от 80°C до 90°C: 0,40.
 - Рабочая температура от 90°C до 100°C: 0,25.
 - Рабочая температура от 100°C до 110°C: 0,16.

МАКСИМАЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ СМАЗКИ (В ЧАСАХ) ДЛЯ МОТОРОВ С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ - 50Hz											
Корпус	полюсов	Передний подшипник		Задний подшипник (со шкивом)		Задний подшипник (мотор типа клетка)		Задний подшипник кольцевой мотор (Фиксированные щетки)		Задний подшипник кольцевой мотор (подъемные щетки)	
		Подшипник	интервал	Подшипник	интервал	Подшипник	интервал	Подшипник	интервал	Подшипник	интервал
315	2	6314	4.900			6314	4.900				
	4		8.300		3.000		10.000		8.500		8.500
	6	6320	10.000	NU322	5.700	6316	10.000	6222	10.000	6222	10.000
	8		10.000		7.600		10.000		10.000		10.000
355	2	6314	4.900			6314	4.900				
	4		6.500		2.500		8.300		7.700		7.700
	6	6322	10.000	NU324	5.100	6320	10.000	6224	10.000	6224	10.000
	8		10.000		6.900		10.000		10.000		10.000
400	2	6317	3.400			6317	3.400				
	4		3.300		2.300		8.300		6.900		4.800
	6	NU224	6.100	NU228	4.900	6320	10.000	6226	10.000	6230	8.700
	8		7.900		6.700		10.000		10.000		10.000
450	4		3.300				6.500		4.800	6234	3.700
	6	NU224	6.100			6322	10.000	6230	8.700	6234	7.300
	8		7.900				10.000		10.000		10.000
500	4		2.800				6.500		4.800		3.700
	6	NU226	5.500			6322	10.000	6230	8.700	6234	7.300
	8		7.300				10.000		10.000		10.000
560	4		2.300				3.900		1.900		1.300
	6	NU228	4.900				6.800		4.300		3.300
	8		6.700			NU222	8.600	NU230	6.100	NU234	5.000
	4										
	6	NU232	3.800				6.800		4.300		3.300
	8		5.500				8.600		6.100		5.000
630	4										
	6		1.800				6.100		4.300		3.300
	8	23032	2.900				7.900		6.100		5.000
	10		3.800				9.000		7.300		6.200
	12		4.400				9.600		8.000		7.100
	4					NU224					
	6		1.300				6.100		4.300		3.300
	8	23036	2.300				7.900		6.100		5.000
	10		3.100				9.000		7.300		6.200
	12		3.700				9.600		8.000		7.100
	6		1.300				5.500		3.800		3.300
	8	23036	2.300				7.300		5.500		5.000
710	10		3.100				8.400		6.700		6.200
	12		3.700				9.100		7.600		7.100
	6		1.000			NU226	5.500	NU232	3.800	NU234	3.300
	8	23040	1.800				7.300		5.500		5.000
	10		2.600				8.400		6.700		6.200
	12		3.200				9.100		7.600		7.100

Смазка: Polyrex EM (Esso)

Смазка: Staburags N12MF (Klüber)

Таблица 4.2b.

ВАЖНО:

- Нормальный интервал смазки принятый для температуры окружающей среды 40°C и типов смазки указанных выше;
- Для применения в вертикальных подшипниках уменьшить интервалы на половину;
- Рабочая температура подшипника = 70°C;
- Указанные ниже факторы принимать как корректирующие для интервалов смазки в следующих случаях:
 - Рабочая температура менее 60°C: 1,59.
 - Рабочая температура от 70°C до 80°C: 0,63.
 - Рабочая температура от 80°C до 90°C: 0,40.
 - Рабочая температура от 90°C до 100°C: 0,25.
 - Рабочая температура от 100°C до 110°C: 0,16.

4.2.1.2. ТИПЫ И КОЛИЧЕСТВО СМАЗКИ

Смазки, поставляемые с моторами

ИЗГОТОВИТЕЛЬ	Смазка	ПОСТОЯННАЯ ТЕМПЕРАТУРА РАБОТЫ(°C)	ПРИМЕНЕНИЕ
ESSO	ПОЛИРЕКСЕН (ОСНОВА POLIUREIA)	(-30 до +170)	НОРМАЛЬНОЕ
KLÜBER	STABURAGS N12MF (ОСНОВА СОДОВЫЙ КОМПЛЕКС И MoS ₂)	(-20 до +140)	

Таблица 4.3a.

Иные рекомендуемые смазки

ИЗГОТОВИТЕЛЬ	Смазка	ПОСТОЯННАЯ ТЕМПЕРАТУРА РАБОТЫ(°C)	ПРИМЕНЕНИЕ
ESSO	UNIREX N2 (ОСНОВА КОМПЛЕКС ЛИТИЯ)	(-35 до +175)	НОРМАЛЬНОЕ
PETROBRAS	LUBRAX GMA-2 (ЛИТИЕВАЯ ОСНОВА)	(0 до +130)	
SHELL	ALVANIA R3 (ЛИТИЕВАЯ ОСНОВА)	(-35 до +130)	
	AEROSHELL 7 (МИКРОГЕЛЬ)	(-55 до +100)	для низких температур
ESSO	BEACON 325 (ЛИТИЕВАЯ ОСНОВА)	(-50 до +120)	

Таблица 4.3b.

Количество смазки (g)

Шариковый подшипник	
подшипник	смазка (g)
6222	40
6224	45
6226	50
6230	65
6234	85
6314	30
6316	35
6320	50
6322	60

Таблица 4.4a.

Игольчатый подшипник	
подшипник	смазка (g)
NU222	40
NU224	45
NU226	50
NU228	55
NU230	65
NU232	70
NU234	85

Таблица 4.4b.

Самокомпенсирующийся Игольчатый подшипник	
подшипник	смазка (g)
23032	75
23036	105
23040	130

Таблица 4.4c.

4.2.1.3. КАЧЕСТВО И КОЛИЧЕСТВО СМАЗКИ

Важно сделать правильную смазку, что значит применять соответствующую смазку в соответствующем количестве, так как недостаточная или избыточная смазка, несут повреждающие эффекты.

Избыточная смазка приводит к повышению температуры по причине большого сопротивления движению вращающихся частей, и в основном ударов смазки, что ведет к потере ее смазочной способности.

Это может спровоцировать утечку, с проникновением смазки во внутрь мотора, откладываясь на намотках, кольцах коллектора и щетках.



Никогда не смешивайте смазки на различных основах. Например: Смазка на кальциевой основе не должна смешиваться со смазкой на полиуретановой основе.

4.2.1.4. СОВМЕСТИМОСТЬ

Совместимость разных типов смазки может вызвать непредусмотренные проблемы. Когда свойства смеси остаются в пределах свойств одной из смазок, можно считать, что смазки совместимы.

Во избежание возможных проблем, связанных с несовместимостью смазки, рекомендуется производить смазывание соответствующим образом, что сводится к следующему: после удаления старой смазки и полной очистки смазочного канала, должна быть накачана новая смазка. Когда это невозможно, накачайте новую смазку под давлением. Повторяйте до тех пор, пока новая смазка не начнет вытекать из спускного отверстия.

Как правило, смазки одного типа совместимы. Однако, в зависимости от степени смешивания, они могут быть рекомендованы для смешения различных типов смазки, в этом случае предварительно свяжитесь с агентом по обслуживанию и/или WEG. То же самое масло и основное масло могут не смешаться, так как они не образуют однородной смеси. В этом случае, может произойти затвердевание или размягчение (или падение точки плавления полученной смеси).

4.2.1.5. ИНСТРУКЦИИ ПО СМАЗКЕ

Все высоко- и низковольтные двигатели оборудованы пресс-масленками для смазки подшипника. Система смазки разработана так, что при последующей смазке возможно удалить всю смазку из беговых дорожек подшипника через спускное отверстие, которое в то же время препятствует попаданию пыли или других загрязнителей, вредных для подшипника. С помощью этого спускного отверстия также можно избежать повреждения подшипников по уже упомянутой причине, связанной с чрезмерным смазыванием. Рекомендуется повторная смазка во время работы двигателя, что позволяет обновить смазку в корпусе подшипника. Если это невозможно из-за расположенных вблизи подшипника деталей (шкивы и т.д.) которые небезопасны для оператора, то выполните следующее:

- Введите около половины необходимого количества смазки и запустите двигатель на полную скорость, дайте поработать приблизительно одну минуту;
- Выключите двигатель и введите оставшуюся смазку.

Введение всей смазки, когда двигатель не работает, может быть причиной проникновения части смазочного вещества в двигатель через внутреннее уплотнение корпуса подшипника.

ПРИМЕЧАНИЕ: Во избежание попадания каких-либо посторонних предметов в подшипник, масленки должны быть очищены перед смазкой двигателя.

Для смазки используйте только шприц для смазки вручную.

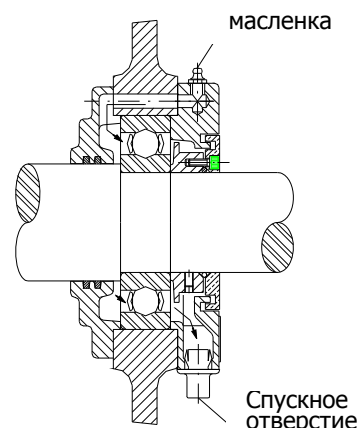


Рисунок 4.2 - Подшипники и система смазки.

4.2.1.6. ЭТАПЫ СМАЗКИ ПОДШИПНИКА

- 1) Снимите крышку спускного отверстия.
- 2) Очистите участок вокруг масленки чистой хлопчатобумажной тканью.
- 3) При работающем двигателе добавляйте смазку ручным смазочным шприцом до тех пор, пока смазка не начнет выталкиваться из спускного отверстия или впустите количество смазки, рекомендованное в прилагаемых Таблицах.
- 4) Оставьте двигатель работать на время, достаточное для того, чтобы спустить излишек смазки.
- 5) Проверьте температуру подшипника чтобы убедиться, что не произошло никакого значительного изменения.

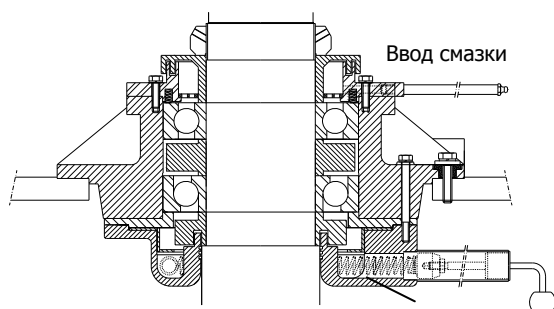
4.2.1.7. ПРУЖИННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СМАЗКИ

Когда выход смазки недоступен оператору, некоторые моторы снабжаются устройством с пружиной для извлечения смазки в процессе новой смазки подшипников.

Этапы смазки:

1. Перед началом смазки подшипника очистите масленку хлопчатой тканью;
2. Вытащите пробойник с пружиной, очистите пружину и вставьте на место;
3. С ротором в движении, прибавьте количество смазки, указанной на ярлыке идентификации подшипников, с помощью ручного смазочного устройства.
4. Избыток смазки выйдет через дренажное отверстие снизу подшипника и останется на пружине.
5. Продолжать с включенным мотором в течение с времени, достаточного для вывода избытка смазки.

6. Эта смазка должна быть удалена, вытягивая пружинный пробойник и очищая пружину. Этот процесс должен быть проделан необходимое количество раз, до тех пор пока пружина не будет чистой.
7. Проверьте температуру подшипника, чтобы убедиться, что не произошло значительных изменений.



Пружина для выемки смазки

Рисунок 4.3. – Пример втулки заднего вертикального подшипника с выводом смазки пружинным устройством.

4.2.1.8. ЗАМЕНА ПОДШИПНИКОВ

После снятия крышки подшипника, заполните воздушный зазор между ротором и статором плотной бумагой соответствующей толщины, во избежание повреждения сердечников. При использовании соответствующих инструментов, демонтаж подшипников не сложен. (См. экстрактор подшипника с тремя захватами на Рис. 4.4).

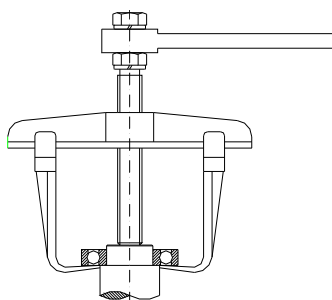


Рисунок 4.4 - Экстрактор подшипника.

Захваты экстрактора прикладываются на боковую сторону внутреннего кольца, которое должно быть снято, или на прилегающую деталь.

Чтобы обеспечить хорошую работу и не повредить детали подшипника, необходимо, чтобы монтаж осуществлялся в чистоте и квалифицированным персоналом. Новые подшипники не следует вынимать из своих упаковок, до момента их сборки. Прежде чем установить новый подшипник, убедитесь, что кромки вала не шероховаты и не имеют следов ударов.

Во время сборки не подвергайте подшипники прямым ударам. Чтобы сделать сборку более легкой, рекомендуется подогреть подшипник (индукционный нагреватель). Вспомогательные усилия, чтобы прижать или подстучать подшипник, прикладываются на внутреннее кольцо.

4.2.2. СМАЗКА АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОДШИПНИКОВ – ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

4.2.2.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики подшипников, тип смазки и интервал ее смены, указаны на паспортной пластине на корпусе двигателя.

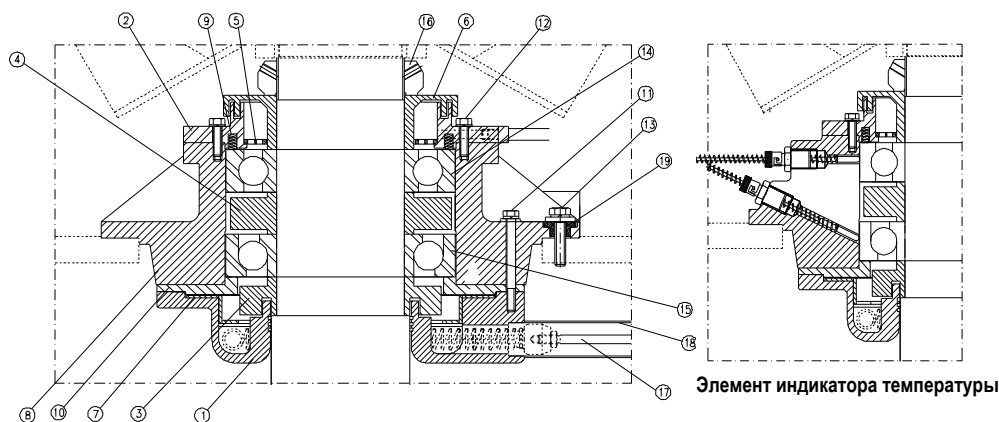
4.2.2.2. ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО СМЕНЕ СМАЗКИ

- 1) Перед смазкой подшипника протрите ниппель смазочного шприца хлопчатобумажной тканью;
- 2) Открутите палец в отверстии смазочного канала (17), очистите пружину и замените ее.
- 3) При работающем двигателе, добавьте с помощью смазочного шприца указанное на пластине количество смазки.
- 4) Смазка стечет по дренажному каналу подшипника и попадет на пружину.
- 5) Дайте двигателю поработать, пока не стечет вся смазка.
- 6) Эту смазку надо удалить, вытащив сквозной болт и как можно лучше протерев пружину. Операцию нужно продолжать до полного стока смазки.
- 7) Чтобы убедиться в том, что ничего не нарушено, проверьте температуру подшипников.

Ремонт и замена подшипников

Если есть необходимость почистить или провести обслуживание подшипника следуйте следующим инструкциям:

4.2.2.3. СНЯТИЕ / УСТАНОВКА – ПРИВОДНЫХ ПОДШИПНИКОВ



- 1- Внутренняя крышка подшипника
- 2- Внешняя крышка подшипника
- 3- Смазочный клапан
- 4- Разделительное кольцо
- 5- Колпачок
- 6- Внешнее кольцо
- 7- Защита пружинки
- 8- Задний колпак
- 9- Загрузочная пружина
- 10- Внешняя крышка подшипника
- 11- Крепежный винт
- 12- Крепежный винт
- 13- Крепежный винт
- 14- Внешний подшипник
- 15- Внутренний подшипник
- 16- Крепежная гайка
- 17- Смазочный отвод
- 18- Смазочный отвод

ПЕРЕД СНЯТИЕМ

- Снимите патрубки подачи и стока смазки;
- Снимите защитное стекло, крышку, вентилятор или другие компоненты, так, чтобы вал мотора был полностью разгружен. Очистите наружные поверхности подшипников.
- Снимите с подшипников температурные датчики и во избежание повреждений установите подпорку под вал.

Снятие подшипника противоположного конца вала

Нужно соблюдать осторожность, чтобы не повредить поверхность вала, шарики или ролики.

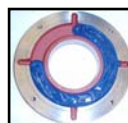
Для снятия подшипника следуйте следующим инструкциям:

Храните составные части в порядке их снятия.

- 1) Снимите крепежную гайку (16)
- 2) Снимите смазочный отвод (17);
- 3) Снимите внешнее замкнутое кольцо (6);
- 4) Снимите крепежный шуруп (12) внешней крышки подшипника;
- 5) Снимите внешнюю крышку подшипника (2);
- 6) Снимите винты (11 и 13);
- 7) Снимите заднюю крышку (8);
- 8) Снимите внешний подшипник (14), разделительное кольцо (4) и внутренний подшипник (15);
- 9) Открутите крепежный винт смазочного клапана и снимите его (3);
- 10) Если нужно, снимите внутреннюю крышку подшипника (1).

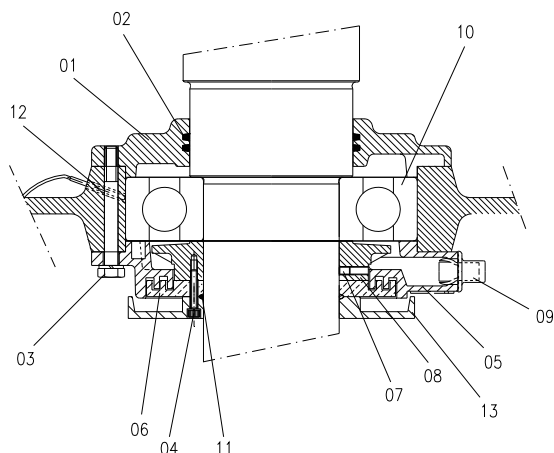
Повторная сборка подшипника противоположного конца вала

- Очистите подшипник полностью и внимательно осмотрите его детали и внешние поверхности крышек.
- Убедитесь что поверхности вала, подшипников и крышек подшипников гладкие и отполированные.



- Перед повторной сборкой заполните заднюю и переднюю крышки подшипника на $\frac{3}{4}$ смазкой, рекомендуемого типа и хорошо смажьте сам подшипник.
- Перед посадкой на вал нагрейте подшипник до температуры от 50°C до 100°C. Для повторной установки подшипника, следуйте в обратном порядке инструкции по снятию.

4.2.2.4. СНЯТИЕ / УСТАНОВКА ПОДШИПНИКА ВАЛА



- 1- Внутренняя крышка подшипника
- 2- Белый фильц
- 3- Крепежный винт крышки подшипника
- 4- Крепежный винт уплотнителя
- 5- Внешняя крышка подшипника
- 6- Лабиринтное кольцо
- 7- Крепежный винт клапана смазки
- 8- Выталкиватель отработанной смазки
- 9- Подшипник
- 10- Ниппель смазочного шприца
- 11- Теплоизоляция
- 12- Уплотнитель

Перед разборкой

- Снимите патрубки подачи и стока смазки (если такие имеются);
- Очистите поверхность подшипника;
- Снимите температурные датчики;
- Снимите щетки заземления (если такие имеются);
- Во избежание повреждений установите подпорку под вал.

Снятие подшипников вала

Нужно соблюдать осторожность, чтобы не повредить поверхность вала, шарики или ролики.

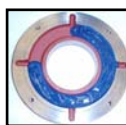
Для снятия подшипников точно следуйте инструкции:

Храните составные части в порядке их снятия.

- 1) Снимите крепежные винты (4) уплотнителя (13).
- 2) Снимите лабиринтное кольцо (6);
- 3) Снимите крепежные винты (3) крышки подшипника (1 и 5);
- 4) Снимите внешнюю крышку подшипника (5);
- 5) Снимите крепежные винты (7) клапана смазки (8);
- 6) Снимите клапан смазки (8);
- 7) Снимите переднюю крышку;
- 8) Снимите подшипник (10).
- 9) Если необходимо, снимите внутреннюю крышку подшипника (1).

Повторная установка подшипника вала

- Тщательно очистите подшипник и осмотрите поверхности крышек.
- Убедитесь, что поверхности подшипника, вала и крышек подшипника гладкие и отполированные.

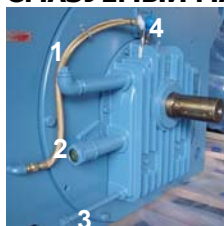


- Перед повторной сборкой заполните заднюю и переднюю крышки подшипника на $\frac{3}{4}$ смазкой, рекомендуемого типа и хорошо смажьте сам подшипник.

- Перед надеванием на вал нагрейте подшипник до температуры от 50°C до 100°C.

Для повторной установки подшипника, следуйте в обратном порядке инструкции по снятию.

4.2.3. АНТИФРИКЦИОННЫЙ ПОДШИПНИК СМАЗУЕМЫЙ МАСЛОМ



- 1- Поддача масла
- 2- Смотровое стекло
- 3- Сток масла
- 4- Датчик температуры

4.2.3.1. ИНСТРУКЦИЯ ПО СМАЗКЕ

Удаление масла

Когда нужно заменить масло, отсоедините трубки подачи(1) и стока(3) масла и полностью его слейте.

Для доливки масла:

- Отсоедините трубку стока масла (3);
- Снимите фильтр в трубке подачи масла (1), если такой есть.
- Долейте масло используемого типа до уровня на смотровом стекле.

ВНИМАНИЕ:

- 1) Убедитесь, что все отверстия закрыты и нет признаков течи масла из масляного резервуара или уплотнений.
- 2) Оптимальным считается уровень масла, когда оно достаёт до середины смотрового стекла.
- 3) Излишнее количество масла не повредит подшипник, но может привести к течи масла сквозь уплотнения.

Характеристики масла

Тип масла и интервалы его замены указаны на такой же паспортной пластине как и характеристики подшипников.

Замена масла – Замена масла в подшипниках должна осуществляться по приведенной ниже таблице, согласно рабочей температуре подшипника:

Менее 75°C	= 20.000 часов
Между 75 и 80°C	= 16.000 час.
Между 80 и 85°C	= 12.000 час.
Между 85 и 90°C	= 8.000 час.
Между 90 и 95°C	= 6.000 час.
Между 95 и 100°C	= 4.000 час.

ВАЖНО:

Срок службы подшипников, их условия работы и условия работы двигателя в целом напрямую зависят от технического обслуживания, осуществляемого персоналом. Следующие рекомендации должны быть обязательно соблюдены. Вязкость масла должно быть оптимальной для температуры рабочей среды подшипников. Масла, рекомендуемые специалистами WEG, соответствуют этим критериям.

- Недостаточный уровень масла может привести к выходу подшипника из строя.
- Минимальный уровень масла - это уровень, при котором на холостых оборотах двигателя, масло достигает нижнего края смотрового окна.



Уровень масла нужно проверять каждый день и доливать масло, если его уровень ниже середины смотрового стекла.

4.2.3.2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ

Эксплуатация моторов со смазываемыми маслом подшипниками аналогична эксплуатации двигателя с подшипниками на смазке.

Работа подшипников во время пуска двигателя и первых нескольких часов работы должна быть тщательно проверена. Пред запуском двигателя проверьте:

- Совпадает ли тип используемого масла с типом рекомендованного к использованию масла, указанного на паспортной пластине.
- Характеристики масла;
- Уровень масла;
- Границы Температуры подшипников, при которых выдается предупредительный сигнал и отключается двигатель;

При первом запуске убедитесь, что двигатель не вибрирует и не издает чрезмерного шума. Мотор и подшипники должны работать тихо без излишней вибрации. Возьмите копию проверки вибрации на заводе изготовителе, чтобы сравнить эти данные с данными, полученными после установки. Мотор должен проработать несколько часов, прежде чем температура подшипников стабилизируется. Если вы засекли превышение границ рабочей температуры подшипников, нужно заглушить мотор и еще раз проверить установку двигателя, подшипники и температурные датчики. Чтобы убедиться, что течи нет, проверьте всю систему смазки подшипников (масленный резервуар, уплотнение).

4.2.3.3. НАСТРОЙКА ТЕРМОИЗОЛЯЦИИ

Каждый подшипник оснащен температурным датчиком Pt100, который установлен на вкладыше подшипника, возле точки приложения нагрузки. Для фиксации перегрева и защиты подшипника от высокотемпературной рабочей среды, он должен быть подсоединен к панели управления.

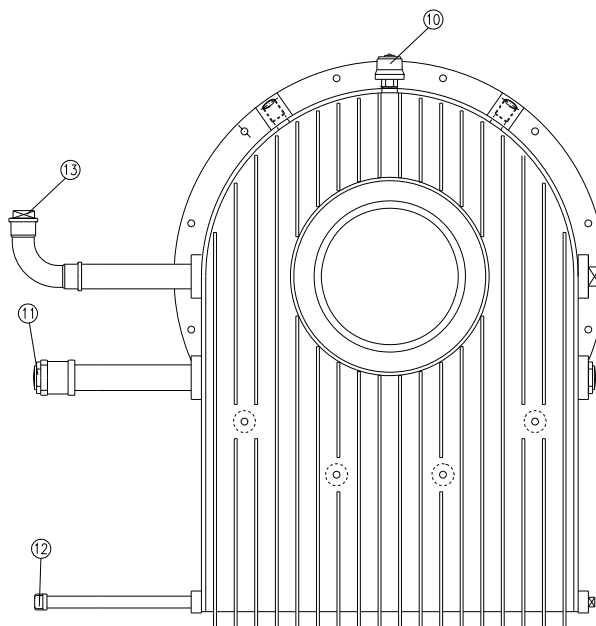
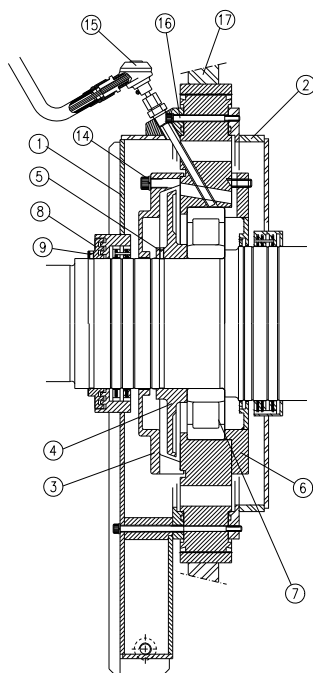


ВАЖНО: Значения в настройках системы защиты подшипников должны быть такими:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 110°C ОТКЛЮЧЕНИЕ 120°C

Температура Тревоги должна быть установлена на 10°C выше температуры режима работы, не превышая лимит 110°C.

4.2.3.4. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ



- 1- Внешний масляный резервуар
- 2- Внутренний масляный резервуар
- 3- Внешняя крышка подшипника
- 4- Масляный клапан
- 5- Крепежный винт масляного клапана
- 6- Внутренняя крышка подшипника
- 7- Роликовый подшипник
- 8- Лабиринтное кольцо
- 9- Крепежный винт лабиринтного кольца
- 10- Фильтр
- 11- Шкала уровня масла
- 12- Дренаж (сток масла)
- 13- Крышка (подача масла)
- 14- Крепежный винт крышки подшипника
- 15- Термоизоляция
- 16- Крепежный винт внешнего масляного резервуара
- 17- Крышка

Для снятия подшипника приводной стороны вала двигателя, в точности следуйте инструкции.

Перед снятием

- Тщательно протрите подшипник.
- Снимите трубку стока масла (12);
- Слей все масло из подшипника;
- Отключите температурные датчики (15);
- Снимите щетки заземления (если такие есть)
- Установите подпорку вала.

Снятие подшипника обратной стороны вала:

- Примите все меры предосторожности, чтобы не повредить поверхности шариков, роликов и вала.
 - Для снятия подшипников выполняйте следующие инструкции:
 - Все составные части держите в чистоте.
- 1) Снимите крепежные винты (9) лабиринтных уплотнительных колец (8);
 - 2) Снимите лабиринтное уплотнительное кольцо (8);
 - 3) Снимите крепежные болты (16) внешнего масляного резервуара (1);
 - 4) Снимите внешний масляный резервуар (1);
 - 5) Снимите крепежные болты (14) внешней крышки подшипника (3);
 - 6) Снимите внешнюю крышку подшипника (3).

- 7) Снимите крепежные болты (5) маслоъемного стопорного кольца (4) и само кольцо.
- 8) Снимите заднюю крышку (17);
- 9) Снимите сферический роликоподшипник (7).
- 10) Если, необходимо полностью снять подшипник удалите его внутреннюю крышку (6) и внешний масляный резервуар (2).

Повторная установка подшипника приводной стороны вала

- Полностью очистите подшипник, осмотрите его составные части и поверхности крышек.
- Убедитесь, что поверхности подшипников, вала и крышек подшипников гладкие и не поцарапанные.
- Перед установкой подшипника на вал, нагрейте его до температуры от 50°C до 100°C.
- Для повторной установки подшипника следуйте инструкции по его снятию, но в обратном порядке.

Внимание

При повторной установке используйте **Curril T** для герметизации масляного резервуара.

ВНИМАНИЕ: Мотор может быть оснащен фильтром (10), который расположен над или внутри патрубка подачи масла.

4.2.4. ВТУЛОЧНЫЙ ПОДШИПНИК

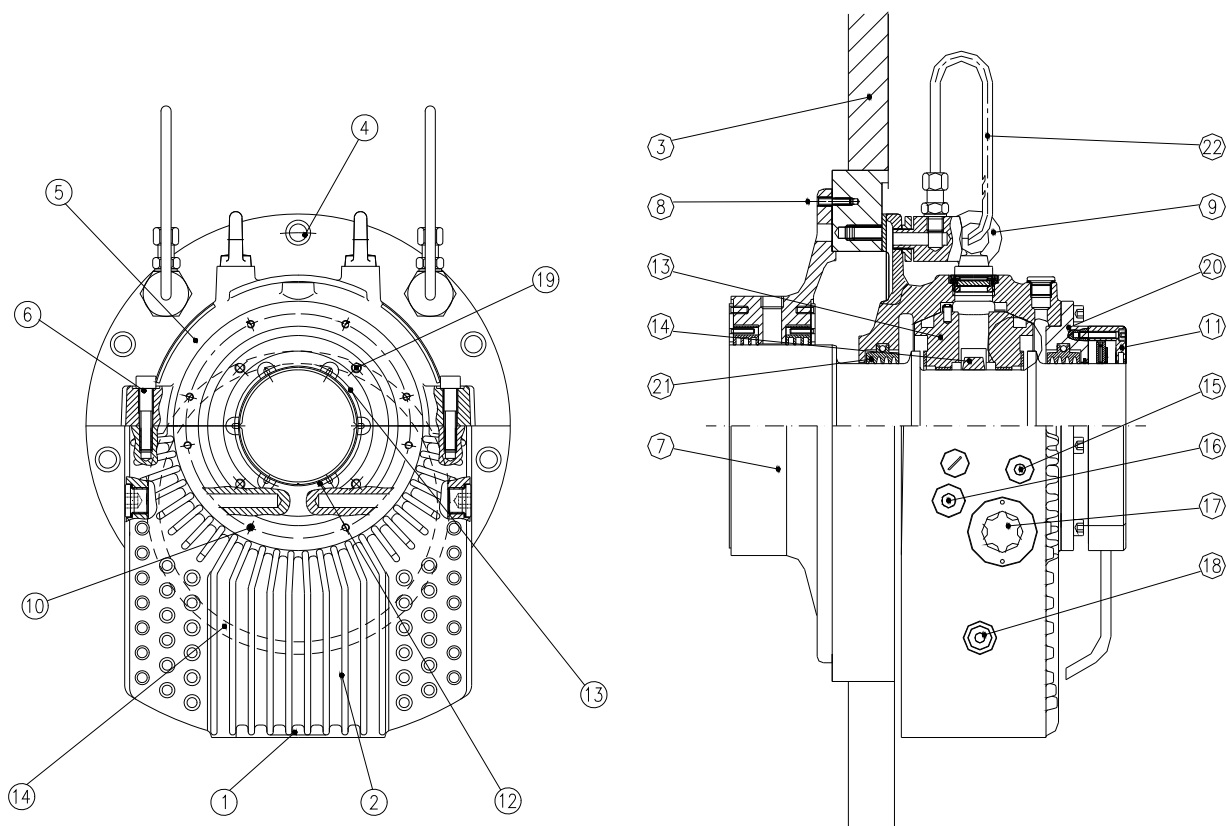


Рисунок 4.5.

- | | |
|--|--|
| 1) Пробка сливного отверстия; | 14) Смазочное кольцо; |
| 2) Нижняя половина корпуса подшипника (поддон); | 15) Отверстие для залива масла; |
| 3) Корпус мотора; | 16) Отверстие для подсоединения температурного датчика; |
| 4) Крепежные болты; | 17) Смотровое стекло масла или сливное отверстие масла; |
| 5) Верхняя половина (крышка) корпуса подшипника; | 18) Резьбовое отверстие для установки температурного датчика в маслоподдоне (или для использования другого навесного оборудования - патрубки труб подачи - слива масла и подобн.); |
| 6) Стяжной болт по линии разъема верхней и нижней частей корпуса подшипника; | 19) Крепежные болты неподвижного защитно-отражательного кольца; |
| 7) Сальник мотора; | 20) Внешний держатель лабиринтного уплотнения; |
| 8) Крепежный болт сальника; | 21) Внутренний держатель лабиринтного уплотнения; |
| 9) Подъемный рым-болт; | 22) Вентиляционная трубка. |
| 10) Болты крепления внешнего держателя лабиринтного уплотнения; | |
| 11) Неподвижное защитно-отражательное кольцо; | |
| 12) Втулочный вкладыш подшипника – нижняя часть (внутри корпуса); | |
| 13) Втулочный вкладыш подшипника – верхняя часть (внутри корпуса); | |

4.2.4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Работа втулочных подшипников напрямую зависит от правильности их установки, смазки и технического обслуживания. Перед установкой подшипников, для ознакомления с процедурой их монтажа, внимательно прочтите инструкцию.

Надлежащее техническое обслуживание втулочных подшипников включает в себя периодическую проверку качества и уровня масла, проверку уровня шумности и вибрации подшипников, слежение за рабочей температурой, а также за затяжкой крепежных и монтажных болтов. Для повышения эффективности работы охлаждающей системы, корпус двигателя должен содержаться в чистоте.

Резьбовые отверстия для подключения термометра, прибора по измерению уровня масла, подачи масла, погружного нагревателя или охлаждающего змеевика (термометра масляного поддона или циркулярного насоса) находятся в корпусе двигателя с обеих сторон, чтобы подключать приборы к корпусу подшипника можно было и справа и слева. Дренажный канал находится с обратной стороны корпуса подшипника.

При циркуляции масла, патрубок вывода должен быть закручен в резьбовое отверстие показателя уровня масла. Если подшипник заизолирован, то сферическая поверхность его корпуса облицована изоляционным материалом, удалять который нельзя.

Неповоротный шплинт также заизолирован, а уплотнитель вала сделан из непроводящего материала.

Температурный датчик, который находится в контакте с вкладышем подшипника, тоже должен быть как следует изолирован (например, с помощью патрубка или синтетической обмотки, и т.д.)

Подшипники с водяным охлаждением оснащены специальным радиатором. Нужно соблюдать все меры предосторожности, чтобы не повредить соединения, при переносе корпуса подшипника перед установкой.

4.2.4.2. ДЕМОНТАЖ СИСТЕМЫ ВТУЛОЧНОГО ПОДШИПНИКА (ТИП "EF")

Чтобы демонтировать втулочный вкладыш подшипника и все составные детали из корпуса подшипника, выполните следующие инструкции. Осторожно поместите все снятые детали в безопасное место (см. рис. 4.5.).

Сторона приводного конца:

- Полностью очистите внешнюю поверхность корпуса подшипника. Открутите и снимите пробку слива (1) масла в нижней части поддона корпуса подшипника. Слейте масло с корпуса подшипника.

- Открутите и снимите болты (4) крепящие верхнюю часть (крышку) корпуса подшипника (5) к станине двигателя (3).

- Открутите и снимите болты (6) соединяющие верхнюю часть корпуса подшипника (крышку) с нижней частью корпуса подшипника (поддоном) (2 и 5).

- Используя подъемные рым-болты с проушинами (9) поднимите (вручную или при помощи подъемного устройства) крышку корпуса подшипника (5) строго вверх, так, чтобы крышка полностью разъединилась с нижними половинами неподвижного отражательного кольца (11) лабиринтного уплотнения, держателя лабиринтных уплотнений (20), уплотнением корпуса подшипника с машиной и втулочным вкладышем подшипника (12)

- Продвиньте крышку корпуса подшипника вперед и за пределы подшипника

- Открепите и снимите болты (19), крепящие верхнюю часть неподвижного отражательного кольца. Ослабьте и снимите болты (10), крепящие верхнюю половину внешнего держателя уплотнения (20) к крышке корпуса подшипника

- Поднимите (вручную или при помощи подъемного устройства) верхнюю половину втулочного вкладыша подшипника (13) и снимите ее.

- Открепите и снимите болты на разъемной линии смазочного кольца (14). Осторожно разъедините штифты, удерживающие вместе половинки смазочного кольца, и снимите смазочное кольцо

- Снимите поддерживающие пружины, которые окружают лабиринтные уплотнения. Поднимите верхнюю половину каждого уплотнения, затем вращающими движениями удалите нижнюю половину каждого уплотнения из канавок держателя уплотнения и корпуса подшипника.

- Отсоедините и снимите RTD, термодатчики, или какие-либо еще приборы, определяющие температуру, которые расположены в нижней половине втулочного вкладыша подшипника

Используя подъемное устройство или домкрат, слегка поднимите вал так, чтобы нижнюю половину втулочного вкладыша подшипника можно было выдвинуть из корпуса подшипника

ВАЖНО: необходимо ослабить болты (4) и другой половины подшипника, чтобы упростить эту операцию.

- Выдвиньте (соблюдайте осторожность, не применяйте чрезмерное усилие) нижнюю половину втулочного вкладыша подшипника и снимите её

- Открепите и снимите болты (19) соединяющие нижнюю половину неподвижного отражательного кольца (11) с внешним держателем уплотнения. Открепите и снимите болты (10) прикрепляющие нижнюю половину внешнего держателя уплотнения (20) к корпусу подшипника. Снимите держатель уплотнения.

- Открутите и снимите болты (4) крепящие нижнюю часть корпуса (поддон) подшипника (2) к корпусу двигателя (3).

- Открепите и снимите болты (8) прикрепляющие сальник двигателя (7) к корпусу подшипника. Снимите сальник двигателя.

- Полностью очистите и проверьте все отдельные детали, которые были сняты. Почистите внутреннюю поверхность корпуса подшипника чтобы заново собрать систему подшипника, следуйте инструкциям в обратном порядке.

ПРИМЕЧАНИЕ: Крутящий момент затяжки болтов, прикрепляющих подшипник к двигателю = 10 кг/фут/м

Сторона не приводного конца:

- Полностью очистите внешнюю поверхность корпуса подшипника. Открутите и снимите пробку слива (1) масла в нижней части поддона корпуса подшипника. Слейте масло с корпуса подшипника.

- Открутите и снимите крепежные болты (19) защитно-отражательного кольца (11) и снимите кольцо

- Открутите и снимите болты (4) крепящие верхнюю часть корпуса подшипника (крышку) (5) к корпусу мотора (3).

- Открутите и снимите болты (6) соединяющие верхнюю часть корпуса подшипника (крышку) с нижней частью корпуса подшипника (поддоном) (2 и 5).

- Используя подъемные рым-болты с проушинами (9) поднимите (вручную или при помощи подъемного устройства) крышку корпуса подшипника (5) строго вверх, так, чтобы крышка полностью разъединилась с нижними половинами неподвижного отражательного кольца (11) лабиринтного уплотнения, держателя лабиринтных уплотнений (20), уплотнением корпуса подшипника с машиной и втулочным вкладышем подшипника (12).

- Поднимите (вручную или при помощи подъемного устройства) верхнюю половину втулочного вкладыша подшипника (13) и снимите ее.

- Открепите и снимите болты на разъёмной линии смазочного кольца (14). Осторожно разъедините штифты, удерживающие вместе половинки смазочного кольца, и снимите смазочное кольцо.

- Снимите поддерживающую пружину, которая окружает лабиринтное уплотнение. Поднимите верхнюю половину уплотнения, затем вращающим движением удалите нижнюю половину уплотнения из канавки в корпусе подшипника.

- Отсоедините и снимите RTD, термодатчики, или какие-либо еще приборы, определяющие температуру, которые расположены в нижней половине втулочного вкладыша подшипника

- При помощи подъемного устройства или домкрата, слегка поднимите вал так, чтобы нижнюю половину втулочного вкладыша подшипника (12) можно было выдвинуть из корпуса подшипника

- Выдвиньте (соблюдайте осторожность, не применяйте чрезмерное усилие) нижнюю половину втулочного вкладыша подшипника (12) и снимите её

- Открепите и снимите болты (4) прикрепляющие нижнюю часть корпуса подшипника (2) к станине двигателя и снимите корпус подшипника.

- Открепите и снимите болты (8) крепящие сальник двигателя (7) к корпусу подшипника (2). Снимите сальник двигателя (7).

- Полностью очистите и проверьте все отдельные детали, которые были сняты. Почистите внутреннюю поверхность корпуса подшипника

Чтобы заново собрать систему подшипника, следуйте инструкциям в обратном порядке.

ПРИМЕЧАНИЕ: Крутящий момент затяжки болтов, прикрепляющих подшипник к двигателю = 10 кг/фут/м

4.2.4.3. МОНТАЖ ВТУЛОЧНОГО ПОДШИПНИКА

Проверьте контактирующую поверхность и выточку под крепление опорной консоли, убедитесь, что она чистая и правильно обработана. Проверьте вал, удостоверьтесь, что он гладкий (R_a 0,4, равно обработке с точностью 32 миллионных дюйма, или выше), в пределах размеров и допусков RENK, отсутствуют заусенцы или какие-либо шероховатости.

После снятия верхней части корпуса (2) и втулочного вкладыша подшипника (12 и 13) внутренняя поверхность корпуса и беговые поверхности втулочного вкладыша должны быть полностью очищены и проверены на повреждения, возможные при перемещении.

При ослабленном вале поместите основание подшипника в выемку под крепление торцевого щита машины и закрепите болтами в этом положении.

Нанесите масло на вал и сферические гнезда в основании корпуса и поверните нижнюю половину втулочного подшипника (12) в нужное положение. Будьте особенно внимательны, чтобы не повредить осевые поверхности устанавливаемого подшипника. После того, как разъёмные поверхности нижней половины втулочного вкладыша и основание корпуса сцентрированы, опустите вал на место. Легким постукиванием по основанию корпуса установите втулочный вкладыш в его гнездо так, чтобы оси вкладыша и оси вала были параллельны. Легкое постукивание молотком производит вибрацию высокой частоты, которая снижает статическое трение между втулочным вкладышем и корпусом, и дает возможность правильно установить вкладыш. Свойство подшипника к самосовмещению компенсирует стандартное отклонение вала только во время процедуры сборки.

Следующим устанавливается ослабленное смазочное кольцо. Кольцо должно устанавливаться особенно внимательно, так как безопасная работа подшипника также зависит от эффективного и безопасного функционирования смазочного кольца. Болты должны быть плотно затянуты. Избегайте неточного совмещения линии разъёма, тщательно удалите какие-либо заусенцы или неровности для обеспечения гладкой беговой поверхности кольца. При любом техосмотре обращайтесь внимание, нет ли искажений кольца, и сохраняется ли его геометрическая форма.

На наружной стороне двух половин втулочного вкладыша рядом с разъёмной линией проштампованы идентификационные номера или маркировки. При установке верхней половины втулочного вкладыша убедитесь, что эти маркировки совмещены, а разъёмные поверхности чистые. Неправильное соединение может привести к сильным повреждениям вкладышей подшипника.

Убедитесь, что ослабленное смазочное кольцо все еще может свободно вращаться на валу. Когда

верхняя половина втулочного вкладыша установлена на место, установите уплотнение на стороне фланца (см. раздел «Уплотнения вала»). После смазывания разъемных поверхностей незатвердевающим герметизирующим составом, установите крышку корпуса. Обратите внимание на то, что уплотнение точно входит в канавку. Также проверьте, что антиротационная шпонка установлена так, что она не соприкасается с соответствующим отверстием во втулочном вкладыше.



ПРИМЕЧАНИЕ: Корпус или втулочный вкладыш должны заменяться только как цельные узлы. Отдельные половины не взаимозаменяются.

4.2.4.4. УСТАНОВКА ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ (PT100)

В каждом подшипнике предусмотрен температурный датчик Pt 100, который установлен непосредственно во вкладыше втулки подшипника вблизи точки, на которую прикладывается нагрузка. Этот прибор может быть присоединен к панели управления для наблюдения за перегреванием и защиты подшипника во время работы при высокой температуре.



ВАЖНО: В защитной системе подшипника должна быть установлена следующая температура:

АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 110°C ОТКЛЮЧЕНИЕ 120°C

Температура Тревоги должна быть установлена на 10°C выше температуры режима работы, не превышая лимит 110°C.

4.2.4.5. СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Если используется система водяного охлаждения, то маслянный паддон корпуса подшипника оборудован змеевиком, по которому циркулирует вода. Для осуществления охлаждения, циркулирующая вода на входе в корпус подшипника должна иметь температуру ниже окружающей среды или равную ей.

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



ПРИМЕЧАНИЕ: При подсоединении змеевика не допускайте открытой течи воды внутри или снаружи корпуса подшипника во избежание загрязнения масла.

4.2.4.6. СМАЗКА

Самосмазывающиеся подшипники

Замена масла — Замена масла в подшипниках должна осуществляться по приведенной ниже

таблице, согласно рабочей температуре подшипника:

Менее 75°C	= 20.000 часов
Между 75 и 80°C	= 16.000 час.
Между 80 и 85°C	= 12.000 час.
Между 85 и 90°C	= 8.000 час.
Между 90 и 95°C	= 6.000 час.
Между 95 и 100°C	= 4.000 час.

Подшипники с принудительной смазкой (наружной)

Замена масла в подшипниках должна осуществляться каждые 20.000 часов работы, или всегда, когда смазывающее вещество не соответствует требуемым для нормальной работы характеристикам. Вязкость и pH масла должны периодически проверяться.



Уровень масла должен проверяться ежедневно и должен поддерживаться приблизительно в центре смотрового стекла уровня масла.

Подшипник должен быть заполнен рекомендованным типом масла через смазочное отверстие после снятия заглушки трубы.

Все неиспользуемые отверстия и резьбы должны быть закрыты заглушками. Также проверьте все соединения на течь масла. Заполнение подшипника смазкой сверх середины смотрового стекла масла (II) не ухудшает функционирование подшипника, но возможно, что излишек масла может протечь через уплотнения вала.



ВАЖНО:

Тщательность смазки определяет срок службы этого подшипника, также и обеспечивает работу двигателя. Поэтому необходимо выполнять следующие рекомендации:

- Выбранное масло должно иметь вязкость, подходящую для рабочей температуры подшипника. Это должно проверяться во время возможной замены масла или во время периодических техосмотров.
- Если подшипник заполнен маслом ниже необходимого уровня масла, или если уровень масла не проверяется периодически, недостаточная смазка может привести к повреждению втулочного вкладыша подшипника. Минимальный уровень масла считается достигнутым тогда, когда масло можно увидеть через смотровое стекло, при неработающей машине.

4.2.4.7. УПЛОТНЕНИЯ ВАЛА

Две половинки плавающего лабиринтного уплотнения удерживаются вместе

поддерживающей пружиной. Они должны быть вставлены в канавку кольца-держателя так, что стопорный штифт находится в соответствующем углублении верхней половинки корпуса или кольца-держателя. Неправильная установка нарушает уплотнение. Уплотнение должно быть тщательно очищено и покрыто незатвердевающим герметизирующим составом на поверхностях, соприкасающихся с канавкой. Дренажные отверстия в нижней части уплотнения должны быть чистыми и незасоренными. При установке нижней половины уплотнения слегка прижмите ее к нижней части вала. Во избежание подсоса масла, по причине низкого давления, производимого системой охлаждения двигателя, внутри двигателя устанавливается дополнительное уплотнение.

4.2.4.8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Работа двигателей, укомплектованных втулочными подшипниками, схожа с работой двигателей, укомплектованных роликовыми подшипниками. Первые часы работы и введение в действие системы циркуляции масла рекомендуется производить осторожно. Перед пуском проверьте следующее:

- Является ли используемое масло соответствующим;
- Характеристики смазочного масла;
- Уровень масла;
- Установку температур для аварийного сигнала и отключения для подшипников (100°C для аварийного сигнала и 120°C для отключения).

Во время первого запуска, проверьте вибрации или шумы. Если подшипник издает шумы или неравномерно работает, тотчас же остановите двигатель. Двигатель должен работать в течение нескольких часов, до тех пор, пока температура подшипника не достигнет своих пределов, установленных предварительно. При превышении температуры двигатель должен быть тотчас же остановлен, а датчики температур проверены. Когда рабочая температура подшипника достигнута, проверьте, нет ли течи в соединениях заглушек или на конце вала.

4.3. ПРОВЕРКА ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА (большие двигатели ODP)

После демонтажа и монтажа двигателя проверьте при необходимости размер воздушного зазора между статором и ротором с помощью соответствующих измерительных приборов. Отклонение зазора в любых двух противоположных точках должно быть менее 10% от среднего размера воздушного зазора.

4.4. КОНТАКТНЫЕ КОЛЬЦА (для двигателей с контактными кольцами)

Кольца должны быть точно сцентрированы, так как при высокой скорости механические

вибрации могут привести к короткому замыканию при контакте, что в свою очередь вызовет искрение. Кольца должны быть чистыми и гладкими. Чтобы удалить пыль, собравшуюся между кольцами, очистка, как правило, должна производиться ежемесячно (смотри пункт 4.10). Пятна или легкие шероховатости на поверхности кольца можно зачистить тонкой шлифовальной шкуркой. Кольца с овальной или шероховатой поверхностями рекомендуется обработать на станке и отшлифовать заново, чтобы не допустить износа щеток и щеткодержателей.

4.5. Щеткодержатели и щетки (для моторов с намотанным ротором)

Щеткодержатели должны быть установлены радиально к контактному кольцу и отрегулированы на расстояние приблизительно 4 мм от контактной поверхности, во избежание поломки или повреждения щетки. (Рис. 4.6).

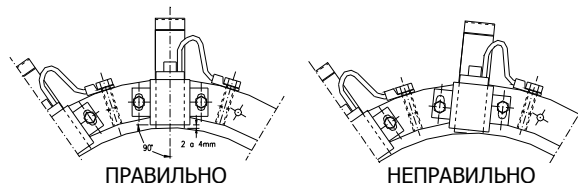


Рисунок 4.6 – Монтаж щеткодержателя.

Примечание: Щетки должны проверяться еженедельно, чтобы обеспечить свободное скольжение внутри щеткодержателя.

Brushes

Для каждого электрического двигателя, оборудованного контактными кольцами, имеется заводской тип щетки.



ПРИМЕЧАНИЕ: Если двигатель работает ниже номинального выхода (низкая нагрузка) или при прерывистой нагрузке, комплект щеток (тип щетки и количество)

должен быть отрегулирован в соответствии с действительными рабочими условиями, чтобы не повредить двигатель. Данная регулировка должна выполняться с помощью WEG Maquinas.

Никогда не используйте на одних и тех же кольцах щетки разных типов, относящиеся к разным категориям. Любая замена типа щетки должна быть разрешена WEG Maquinas, так как разные щетки вызывают изменения в производительности машины.

Во время работы щетки должны постоянно проверяться. Любая щетка, имеющая признаки износа, превышающие отметку, указанную на Рис.4.7, должна немедленно заменяться.

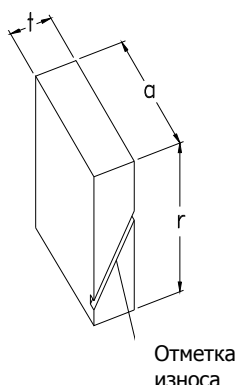


Рисунок 4.7 – Отметка износа щетки.

На машинах, всегда вращающихся в одном направлении, щетки должны устанавливаться только в одном направлении. Во время обратного движения вала щетки должны подниматься (рис.4.8).

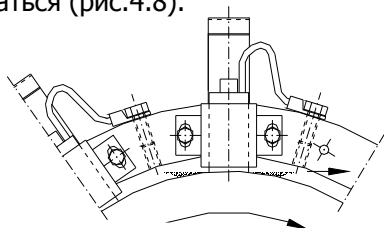


Рисунок 4.8 – Посадка щеток.

Контроль давления щеток производится динамометром. «Усталые» пружины должны быть заменены.

4.5.1. УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ОСИ

В некоторых индуктивных моторах, в основном в которых необходим контроль скорости с инвертором частоты, используется комплект щеткодержателя со щеткой для заземления оси.

Это устройство помогает избежать прохождения электротока через подшипники, который чрезвычайно вреден для их работы. Щетка находится в контакте с осью и соединена посредством кабеля с корпусом машины, который должен быть заземлен. Должна проверяться фиксация щеткодержателей и их соединение с корпусом.

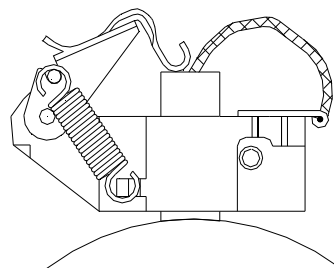


Рисунок 4.9 – Щетка для заземления оси.

Чтобы не повредить ось моторов WEG во время транспортировки, они покрываются густой смазкой. Для правильной работы щетки заземления эта смазка должна быть удалена с поверхности оси перед запуском двигателя, как и любые остатки пребывающие между щеткой и осью.

Щетка должна быть постоянно осматриваема во время работы, и, при прибытии к концу ее ресурса, должна быть заменена на другую того же качества (зернистость).

4.6. ВОЗМОЖНОСТЬ ПОДЪЕМА ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЕЙ

4.6.1. ЭЛЕКТРОСХЕМА

МОТОРИЗОВАННАЯ ОПЕРАЦИЯ:

Условие действия с опущенными щетками и кольцами коллектора не короткозамкнутыми.

Для гарантии, что щетки были бы опущенными, ключи:

- CCA1 - контакты 34 и 35,
- CCA2 - контакты 22 и 23,
- CCD - контакты 13 и 14, должны быть одновременно замкнуты (логика "И").

С этой логикой мотор готов к запуску.

Компоненты:

A – Электромеханический пускатель ATIS

Тип: MAI-25.B3.d9-25.10-F10-2CC-2CT-IP65

Б – Трехфазный индукционный двигатель FS 71 - 6- полюсный, 0.25kW, Крепление B3L, IPW55

Фланец C105-DIN 42948

Напряжение и частота по требованию заказчика

В – Конец цикла

Тип ХСК-P121 - Телемеханика

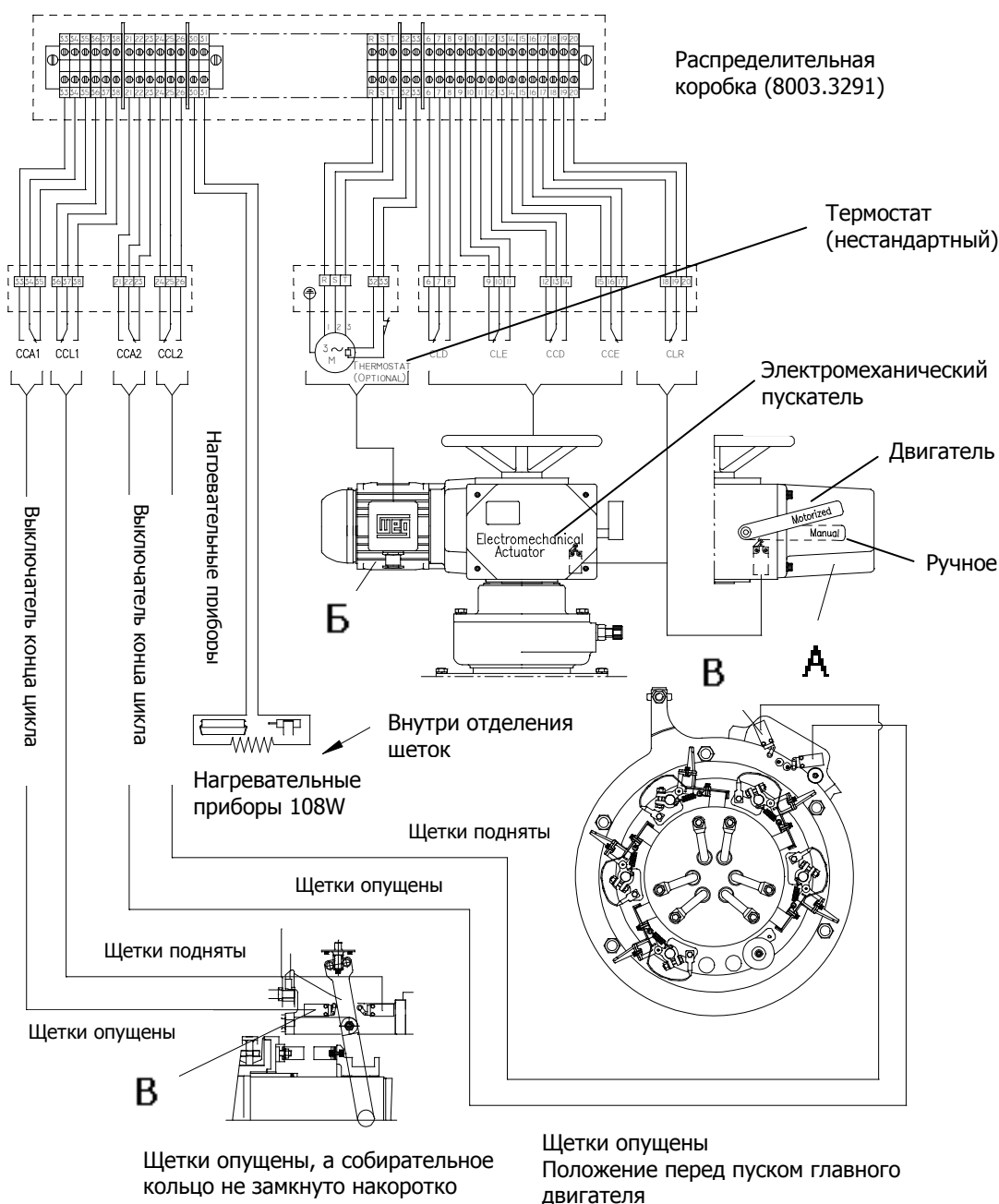


Рисунок 4.10.

Состояние: Поднятые щетки и токособирательное кольцо, замкнутое накоротко. Чтобы поднять щетки, переключатели:

- CCL1 - соединяет 37 и 38,
- CCL2 - соединяет 25 и 26,

- CCE - соединяет 16 и 17, должны иметь контакты одновременно замкнутые контакты (логика "AND").

В этом состоянии двигатель находится в режиме непрерывной работы.

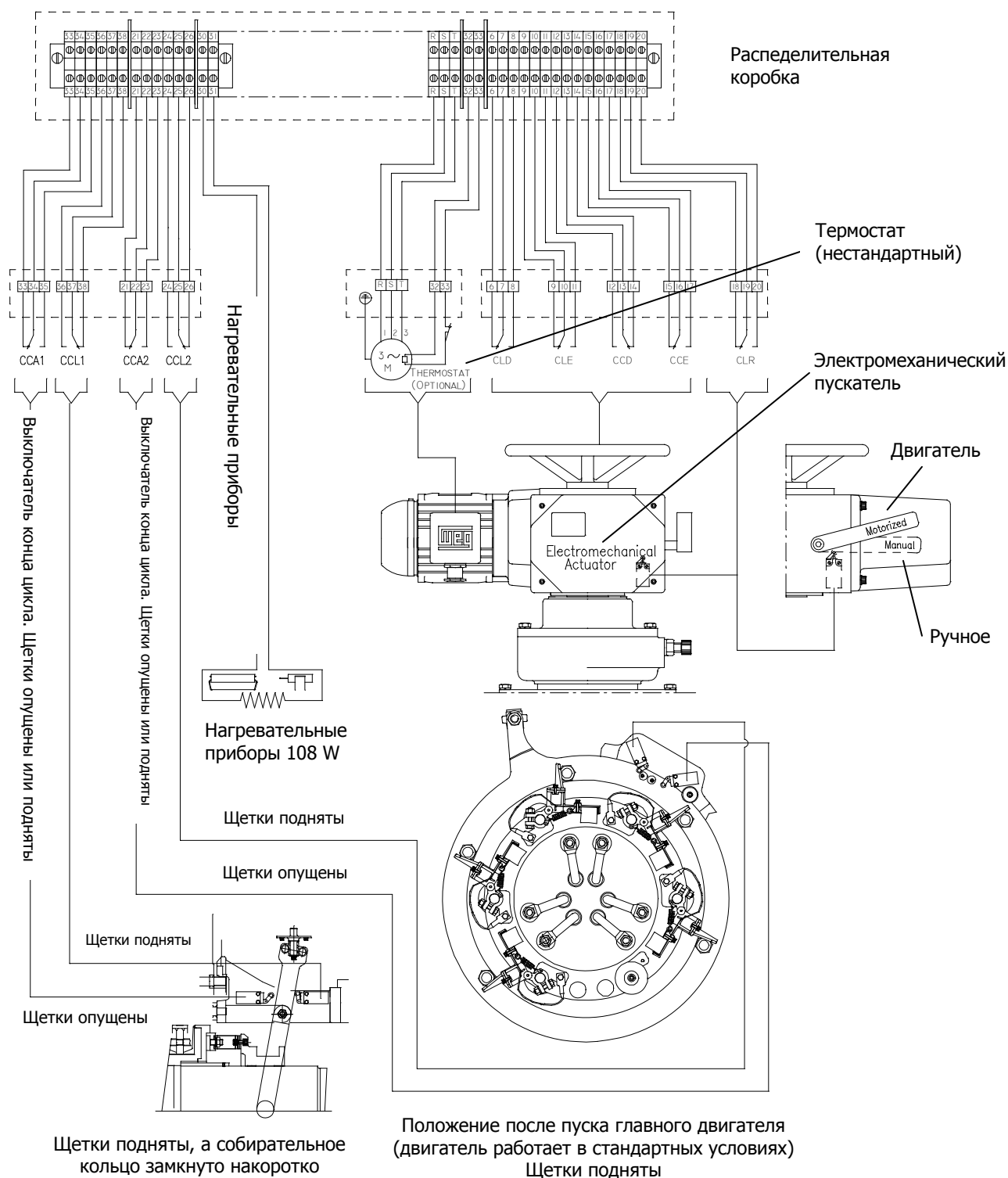


Рисунок 4.11.

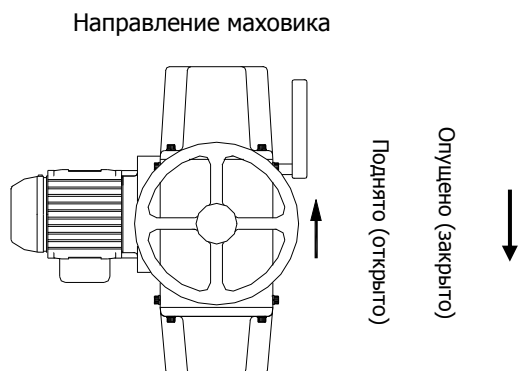
РАБОТА ВРУЧНУЮ:

Рисунок 4.12.

Обозначения:

CLD = для отключения при перегрузке во время опускания щеток (или смене фазы на противоположную)

В случае поломки на CCD.

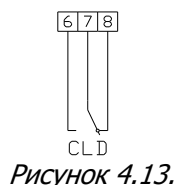


Рисунок 4.13.

CLE = для отключения при перегрузке во время поднятия щеток (или смене фазы на противоположную)

По причине поломки на CCE.

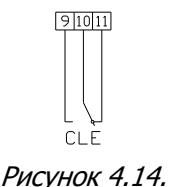


Рисунок 4.14.

CCD = Выключатель конца цикла для отключения когда щетки полностью опущены
 CCE = Выключатель конца цикла для отключения когда щетки полностью подняты
 CLR = Селекторный переключатель на ручное управление или режим с двигателем.

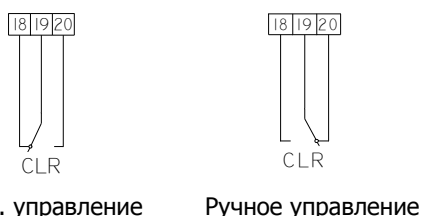


Рисунок 4.15.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ КОНЦА ЦИКЛА ДЛЯ СИГНАЛИЗАЦИИ

CCL1 и CCL2 = конец цикла, чтобы указать, что щетки полностью подняты.

CSA1 и CSA2 = конец цикла, чтобы указать, что щетки полностью опущены.

4.6.2. ПРОЦЕДУРА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ

Сигнал, исходящий из переключателя CCE, показывающего положение щетки, указывает, что щетка полностью опущена. В случае, если сигнал не указывает на полное опускание щетки, двигатель не может быть запущен, до тех пор, пока управляющий переключатель не будет установлен в положение «щетки полностью опущены»

Это можно выполнить посредством маховика (7), управляя рычагом (8) или автоматически, управляя тормозным двигателем (9). Если используется ручная система, рычаг (8) автоматически возвращает тормозной двигатель (9) в первоначальное рабочее положение. В этом состоянии (щетки полностью опущены), кольца (5) не замкнуты накоротко, при этом происходит последовательное соединение внешних сопротивлений (реостат) с обмоткой ротора посредством щеток (6).

ПРИМЕЧАНИЕ: Перед работой двигателя под нагрузкой, проведите испытания управления при полном подъеме системы щеткодержателя.

4.6.3. ДЕЙСТВИЯ ПОСЛЕ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ

В момент, когда двигатель достигает своей номинальной скорости, должен быть запущен цикл короткого замыкания токособирательных колец, управляя подъемом и устройством короткого замыкания (1), как запасной вариант, посредством тормозного двигателя (9), или вручную посредством маховика (7). Короткое замыкание производится скользящей металлической щеткой (2), которая содержит серебряные контакты (3). В дальнейшем включается механизм подъема щеток (4). Когда щетки полностью подняты, устройство автоматически выключается посредством выключателя CCE.

ПРИМЕЧАНИЕ

1) Автоматическая система подъема щеток обеспечена системой защиты от перегрузки для работы тормозного двигателя (9), посредством переключателей момента для выключения при перегрузке во время опускания (CLD) или подъема щеток (CLE).

- 2) Прежде чем запустить двигатель, проверьте правильность подсоединения переключателей CLD, LE, CCD и CCE к панели.
- 3) Когда работает один из переключателей CLE или CLD перед проверкой причины, по которой они сработали, система должна быть заново соединена.
- 4) Пользователь должен установить сигнализацию указывая действие логики

системы на командной панели моторизованной системы подъема щеток.

- 5) Командно-сигнальная система подъема щеток не поставляется WEG.
- 6) После запуска мотора щетки не смогут пребывать в контакте с кольцами коллектора, что может привести к избыточной выработке щеток и колец коллектора, также как причинить ущерб системе подъема щеток.

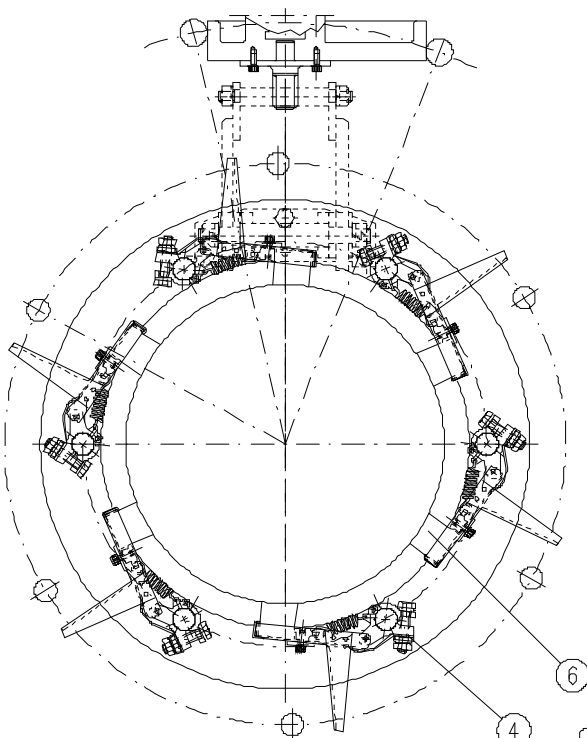


Figure 4.16.

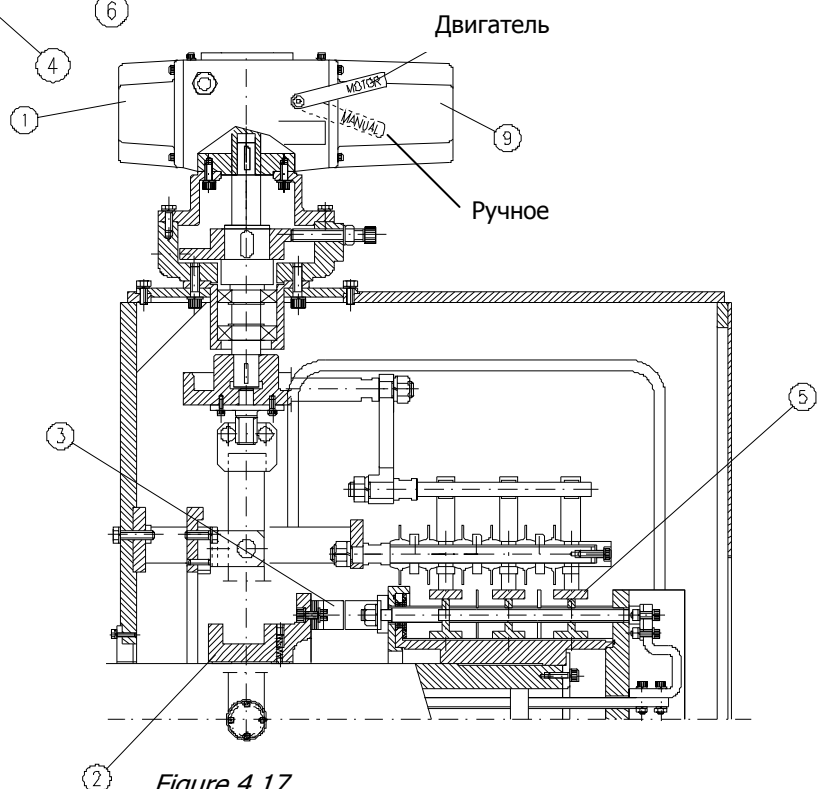


Figure 4.17.

4.6.4. СБОРКА

4.6.4.1. ПОДЪЕМНОЕ УСТРОЙСТВО ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЯ

- 1) Закрепите поддерживающий диск со штифтом с помощью фиксатора подъемной системы на защитную коробку системы щеткодержателя.

- 2) Установите подшипник в поддерживающий штифт и закрепите фиксирующей шпилькой, которая закрепляется стопорным кольцом.
- 3) Закрепите поддерживающий штифт на поддерживающем диске.

ПРИМЕЧАНИЕ: Подшипник: 6305 2ZRS1.

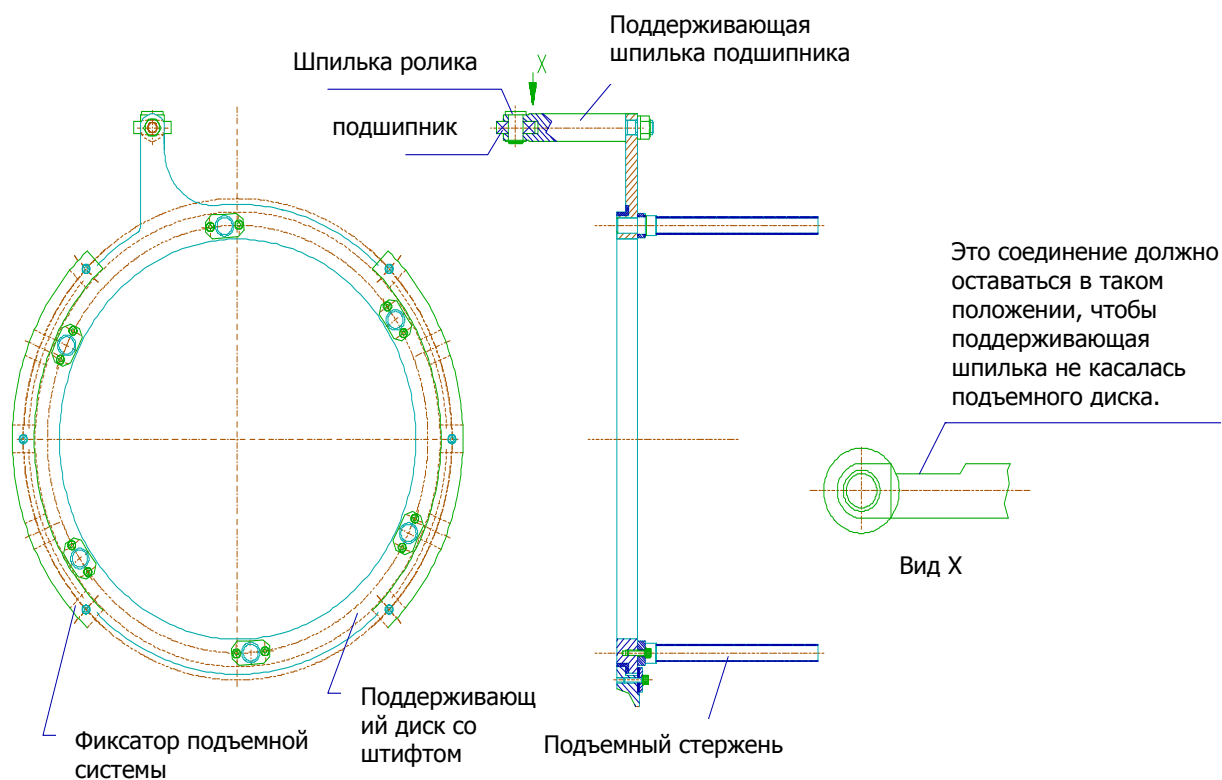


Рисунок 4.18.

4.6.4.2. СБОРКА И УСТАНОВКА ПОДВИЖНЫХ РЫЧАГОВ КОРТОКОЗАМКНУТОЙ ВТУЛКИ

- 1) Произведите сборку роликов подвижных рычагов короткозамкнутой втулки - установив ролик в гнездо подшипников затем подшипники с распорной втулкой и зафиксируйте их крышкой подшипника.
- 2) Зафиксируйте верхние шпильки на одном из подвижных рычагов.

- 3) Установите опорную шпильку на одном из подвижных рычагов.
- 4) Установите направляющую опору на опорном основании, а подвижные рычаги на опоре, зафиксировав друг с другом. Ролики должны быть сцентрированы с короткозамкнутой втулкой так, чтобы оба одновременно касались втулки.

ВАЖНО: Подшипники подвижного рычага: 6003Z.

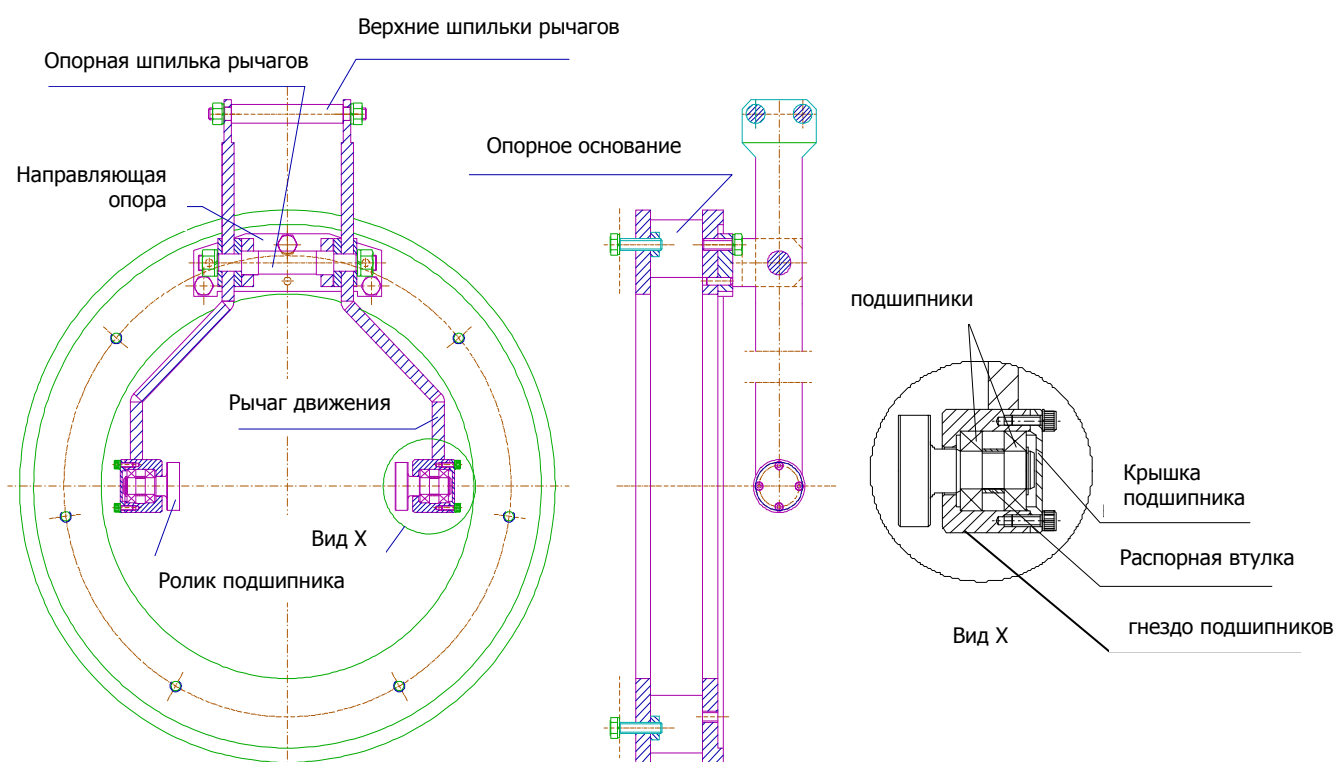


Рисунок 4.19.

4.6.4.3. РАБОЧИЙ КОМПЛЕКТ ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЯ

- 1) Установите подшипник на вал и зафиксируйте его стопорными кольцами. Затем чтобы удерживать второй подшипник, установите второе кольцо. После этого закрепите его стопорным кольцом.
- 2) Установите и закрепите диск на рабочем валу.
- 3) Вставьте подъемный диск во фланец
- 4) Закрепите подъемный диск на рабочем валу.
- 5) Установите втулку на рабочем валу рычага и закрепите её стопорным кольцом.

- 6) Установите крышку блокировочного устройства на электромеханическое устройство, а затем прикрепите к корпусу устройства.

- 7) Установите рабочий комплект на защитную коробку щеткодержателя

ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) Рабочий вал должен быть установлен между нижними штифтами подъемного рычага.
- 2) Все механически соприкасающиеся детали должны быть смазаны. После 6 месяцев использования проверьте смазку этих частей.

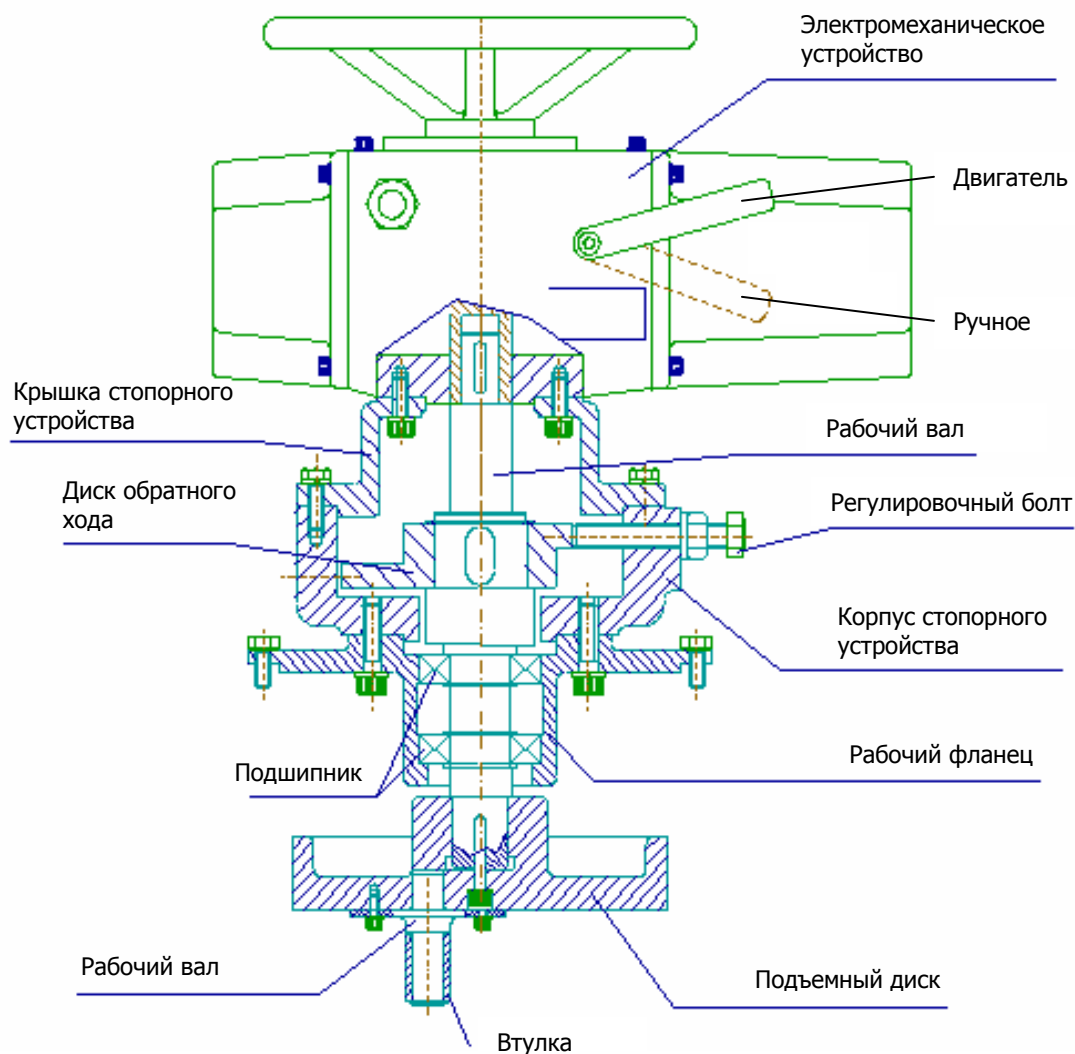


Рисунок 4.20.

4.6.4.4. СИСТЕМА СТОПОРА ОБРАТНОГО ХОДА

- 1) Установите пружинный вал на опору вала. Установите направляющую шайбу вала; установите ее на вал, заблокируйте её на валу, и заблокируйте ее гайкой.
- 2) Закройте систему внешним фиксирующим кольцом и установите на защитную коробку щеткодержателя.

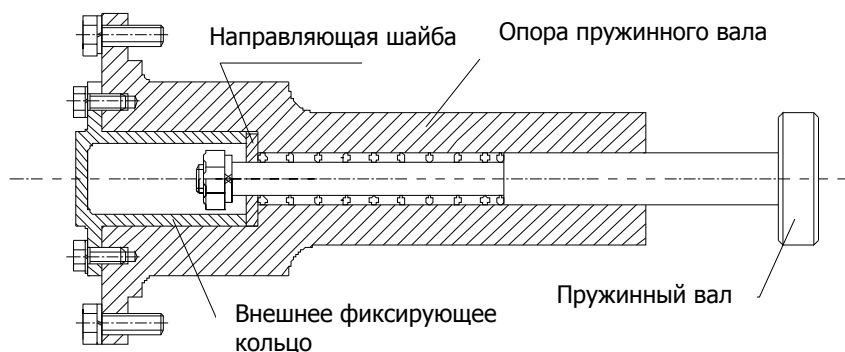


Рисунок 4.21.

4.6.4.5. СИСТЕМА ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЯ

- 1) Установите щетки на щеткодержатель. Установите изолированные штифты на опору; закрепите изолированные диски, щеткодержатели и контактные кольца на штифты.
- 2) Отрегулируйте траекторию кривизны щеток с помощью токособирательных колец и поместите шлифовальную шкурку между щеткой и кольцом. Шлифовальная шкурка должна двигаться назад - вперед для того, чтобы лучше подогнать траекторию щетки и траекторию кольца. Ослабьте фиксирующий болт щеткодержателя, и поворачивайте щеткодержатель по часовой стрелке до тех пор, пока траектория щетки не совпадет с траекторией кольца.

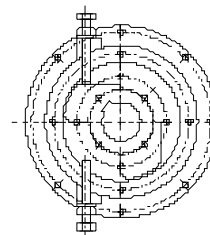


Рисунок 4.23 - Не короткозамкнутое положение.

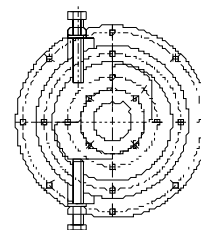


Рисунок 4.24 - Короткозамкнутое положение.

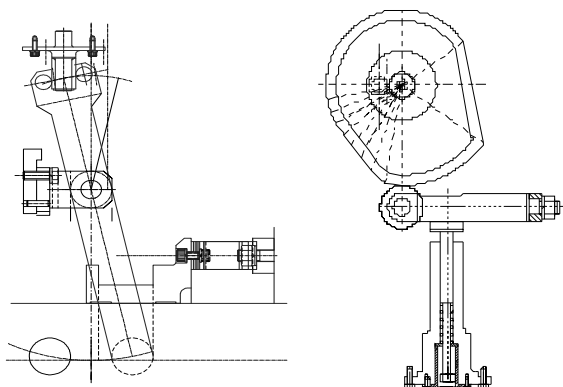


Рисунок 4.22 - Щетки подняты.

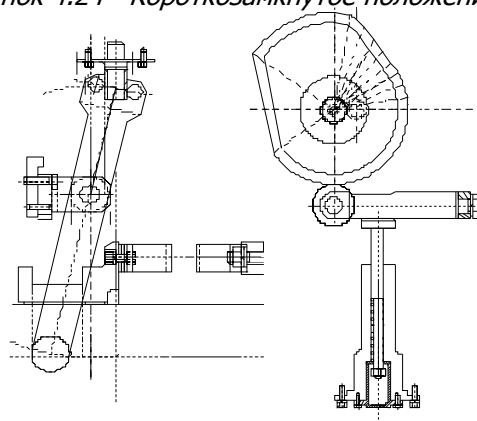


Рисунок 4.25 - Щетки опущены.

4.6.5. РАЗБОРКА

Для разборки поднимаемого щеткодержателя действуйте в порядке, обратном процедуре сборки.

4.6.6. НАСТРОЙКА ПОДЕМНОГО УСТРОЙСТВА ЩЕТКОДЕРЖАТЕЛЯ

- 1) Поверните подъемный диск вверх до короткозамкнутой позиции, а затем поверните еще немного, чтобы отпустить ролики во избежание ненужной нагрузки на роликовые подшипники.
- 2) Завинтите регулировочный болт до шайбы с ограничителем обратного хода, а затем заблокируйте регулировочный болт.
- 3) Поверните подъемный диск в не короткозамкнутое положение (щетki опущены) и повторите то же действие, которое было выполнено для короткозамкнутой позиции.

4.7. ПРОСУШКА ОБМОТКИ

Рекомендуется выполнять это осторожно и квалифицированным персоналом. Скорость подъема температуры не должен превышать 5°C в час и обмотка не должна нагреваться более чем до 150°C.

Чрезмерная температура, а также слишком быстрый подъем температуры может вызвать образование пара, который повредит обмотку. Во время просушки температура должна тщательно контролироваться, и регулярно проверяться сопротивление изоляции. Сначала сопротивление изоляции будет снижаться, из-за повышения температуры, но оно повышается во время просушки. Просушку следует продолжать до тех пор, пока данные измерений сопротивления изоляции не будут показывать постоянное сопротивление изоляции, которое должно быть немного выше минимально установленного значения, указанного в пункте 2.3.5

Важно предусмотреть хорошую вентиляцию внутри двигателя во время просушивания, обеспечивая эффективное удаление влажности.

4.8. ДЕМОНТАЖ И ПОВТОРНАЯ СБОРКА

4.8.1. « MASTER» ЛИНИЯ

А) Ротор с беличьей клеткой: ПРИВОДНОЙ КОНЕЦ:

- 1) Снимите теплообменник (если имеется).
- 2) Снимите датчики температуры с подшипника (если имеются).
- 3) Отвинтите болты, которые удерживают узел подшипника.
- 4) Снимите внешние крышки подшипника (для двигателей с роликовым подшипником).
4.1. Для двигателей с шариковым подшипником, следуйте процедурам, описанным в пунктах 4.2.4.2
- 5) Отвинтите болты торцевого щита. После их снятия болты следует ввинтить на торцевые щиты, чтобы приложить усилие для его снятия. Чтобы предотвратить падение ротора на статор, предусмотрите для него опору.
- 6) Снимите подшипник (ки) (для двигателей с роликовым подшипником) .
- 7) Снимите внутреннюю крышку подшипника (для двигателей с роликовым подшипником).

НЕПРИВОДНОЙ КОНЕЦ

- 1) Отвинтите защитный экран вентилятора (закрытые двигатели)
- 2) Снимите вентилятор, отвинчивая болты, которые закрепляют его на валу
- 3) Отвинтите четыре гайки, которые прикрепляют крышку вентилятора, и снимите её
- 4) Выполните операции от 2 до 7 из предыдущего параграфа

Б) Двигатели с контактными кольцами ПРИВОДНОЙ КОНЕЦ:

Те же самые операции, что и для двигателей с беличьей клеткой

НЕПРИВОДНОЙ КОНЕЦ:

- 1) Снимите заднюю защитную крышку щеткодержателей.
- 2) Отсоедините провода от токособирающего кольца. Разберите щеткодержатели
- 3) Отвинтите защитную коробку щеткодержателя от камеры охлаждения.
- 4) Снимите токособирающие кольца и вентиляцию.
- 5) Повторите операции 2 до 4 с "незадействованной стороны " для клеточных моторов.

4.8.1.1. СНЯТИЕ РОТОРА

Выньте ротор из статора с помощью грузоподъемных талей или других приспособлений. Эти приспособления не допускают, чтобы ротор соприкасался со статором или верхними частями катушки.

4.8.2. «А» ЛИНИИ

А) ПРИВОДНОЙ КОНЕЦ:

- 1) Отсоедините соединительные провода нагревательного прибора от распределительных коробок.
- 2) Снимите температурные датчики подшипника (если имеется).
- 3) Отвинтите болты, которые удерживают узел подшипника.
- 4) Снимите внешние крышки подшипника (для двигателей с роликовым подшипником).
4.1. Для двигателей с шариковым подшипником, следуйте процедурам, описанным в пунктах 4.2.4.2
- 5) Отвинтите торцевой щит. Применяя соответствующий инструмент, приложите усилие на торцевой щит, чтобы освободить его, и в то же время поворачивайте его, упрощая снятие. Убедитесь, что вал удерживается на плите, и таким образом предупреждается случайное падение ротора на статор.
- 6) Снимите подшипник (ки) (для двигателей с роликовым подшипником).
- 7) Снимите внутреннюю крышку подшипника.

Б) НЕПРИВОДНОЙ КОНЕЦ:

- 1) Снимите крышку вентилятора.
- 2) Снимите кольцо, удерживающее вентилятор.
- 3) Повторите операции от 2 до 7 из пункта 4.8.2. (а).

ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) При снятии ротора, соблюдайте указания раздела 4.8.1.1.
- 2) Для проведения возможной перемотки нет необходимости вынимать статор из станины.

4.8.3. ЛИНИЯ F

А) ПРИВОДНОЙ КОНЕЦ:

Как «А» И «Н» Линии

Б) НЕПРИВОДНОЙ КОНЕЦ:

- 1) Повторите операции от 1 до 3 пункта 4.8.2. (б).
- 2) Снимите заднюю защитную крышку щеткодержателя.
- 3) Отсоедините провода от токособирающего кольца.
- 4) Снимите щетки и демонтируйте щеткодержатель.

4.8.4. ЛИНИЯ Н

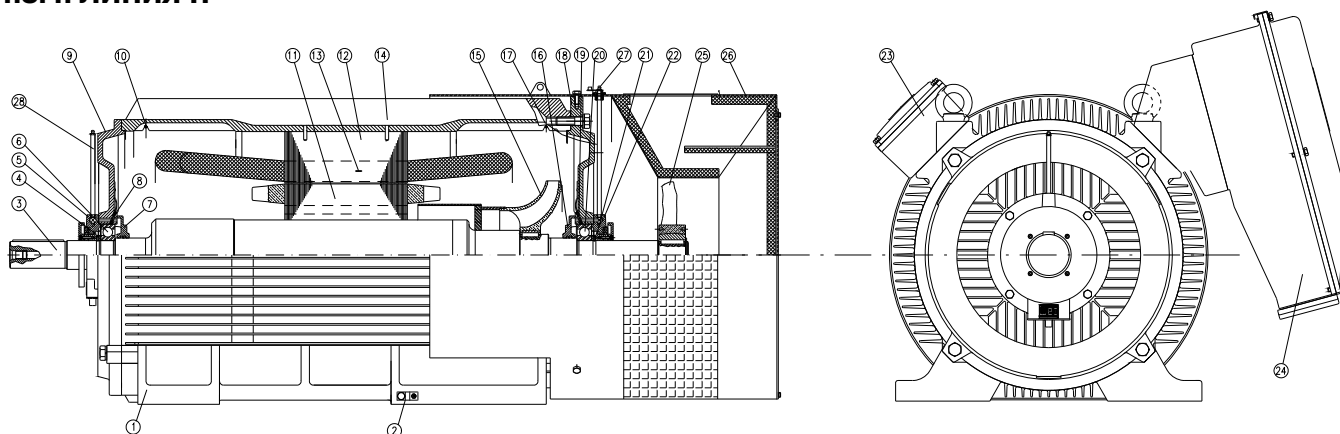


Рисунок 4.26.

Поз.	Название
1	Корпус
2	Терминал заземления
3	Ось
4	Смазочный клапан вала
5	Внешняя крышка подшипника вала
6	Передний подшипник
7	Переднее внутреннее кольцо фиксации
8	Датчик температуры переднего подшипника
9	Передняя крышка
10	Обогреватель вала
11	Ротор полностью
12	Секция статора
13	Датчик температуры статора
14	Шпилька фиксации статора

Поз.	Название
15	Внутренний вентилятор
16	Заднее внутреннее кольцо фиксации
17	Обогреватель обратной стороны вала
18	Задняя крышка
19	Датчик температуры заднего подшипника
20	Задний подшипник
21	Смазочный клапан подшипника обратной стороны вала
22	Кольцо фиксации заднего подшипника
23	Коробка подключения аксессуаров
24	Коробка включения статора
25	Внешний вентилятор
26	Отражательная крышка
27	Масленка заднего подшипника
28	Масленка переднего подшипника

Таблицы 4.5.

**Безопасность!**

Гарантировать отсоединение силовых кабелей

РАЗБОРКА

- 1) Отсоедините кабели датчиков температуры (поз. 8 и 19) от терминалов соединительной коробки принадлежностей;
- 2) Извлеките отражательную заднюю крышку (поз. 26);
- 3) Отпустите обратное кольцо заднего внешнего вентилятора и снимите вентилятор (поз.25);
- 4) Отпустите крепящие винты внешних колец подшипников;
- 5) Извлеките крепежные внешнее и внутреннее кольца (поз. 5 и 22);
- 6) Извлеките переднюю и заднюю смазочные центрифуги (поз. 4 и 21), отпуская винты, крепящие их на оси;
- 7) Установите подставки под ось для избежания падения ротора на статор;
- 8) Отвинтите и извлеките переднюю и заднюю крышки (поз.9 и 18);
- 9) Извлеките передний и задний подшипники (поз.6 и 20) используя соответствующий инструмент;
- 10) Извлеките внутренние переднее и заднее крепежные кольца (поз. 7 и 16);
- 11) Используя соответствующее устройство, извлеките ротор (поз. 11) изнутри статора, через заднюю часть мотора с необходимыми предосторожностями, чтобы ротор не оцарапал пакеты статора или оконечности обмотки.

СБОРКА

- 1) Используя соответствующее устройство, установите ротор (поз. 11) внутрь статора, вводя его через заднюю часть мотора с необходимыми предосторожностями, чтобы ротор не оцарапал пакеты статора или оконечности обмотки;
- 2) Установите внутренние крепежные кольца;
- 3) Заполните смазкой $\frac{3}{4}$ отделения внутренних колец подшипника (смотри тин смазки на ярлыке характеристик подшипников, закрепленных на крышке мотора);
- 4) Внимательно проверьте поверхности оси и крышек, где устанавливаются подшипники на наличие царапин или вмятин и проверяя корректность допусков механических размеров;
- 5) Нагрейте и установите передний и задний подшипники (поз. 6 и 20);
- 6) Поднимите мотор, установите опоры под ось и установите переднюю и заднюю крышки (поз.9 и 18);
- 7) Установите переднюю и заднюю смазочные центрифуги (поз. 4 и 21) и закрепите их на оси;
- 8) Установите внешние переднее и заднее крепежные кольца (по. 5 и 22), закрепляя их вместе с внутренними крепежными кольцами (поз. 7 и 16);
- 9) Установите задний внешний вентилятор (поз. 25) закрепляя его с обратным кольцом;
- 10) Установите отражательную заднюю крышку (поз. 26);
- 11) Присоедините кабели датчиков температуры (поз. 8 и 19) к терминалам соединительной коробки принадлежностей;
- 12) Заполните смазкой подшипники через заднюю и переднюю масленки (поз. 27 и 28).

4.8.5. ОГРАНИЧЕНИЕ ЗАТЯЖКИ ВИНТОВ

В таблице снизу приведены показатели ограничения затяжки болтов, рекомендованных для сборки мотора и его частей:

Класс прочности	4.6	5.8	8.8	12.9
Диаметр	Крутящий момент затяжки (Nm) допуск $\pm 10\%$			
M6	1.9	3.2	5.1	8.7
M8	4.6	7.7	12.5	21
M10	9.1	15	25	41
M12	16	27	42	70
M16	40	65	100	175
M20	75	125	200	340
M24	130	220	350	590

Внимание:

- Класс прочности обычно указан на головках шестиугольных винтов.
- Если маркировка на винтах отсутствует, значит, класс прочности 4.6.
- Класс прочности внутренних шестиугольных винтов (типа Allen) 12.9.

4.9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- Любая поврежденная деталь (треснувшая, или искаженная механически обработанная деталь, поврежденные резьбы) должна заменяться и никогда не ремонтироваться.
- Во избежание повреждения оборудования, все описанные здесь работы должны выполняться квалифицированным персоналом. В случае возникших вопросов свяжитесь с WEG Maquinas.

4.10. ГРАФИК ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Составная часть	Ежеднев но	Ежене дельно	Каждые 3 месяца	Ежегодно (частичный ремонт)	Каждые 3 года (полный ремонт)
- Двигатель в сборе	- Проверяйте уровни шума и вибрации		- Сливайте конденсат (если имеется)	- Заново затяните болты	- Разберите двигатель. Проверьте запасные детали
- Обмотка статора и ротора				- Визуальный осмотр. Измерение сопротивления изоляции	- Чистота: проверьте крепления и клинья пазов; измерьте сопротивление изоляции
- Подшипники	- Проверяйте уровень шума	- Смазывайте заново; интервалы смотри на табличке по смазке; - Контроль вибрации.			- Почистите подшипники. Замените их, если необходимо. Проверьте втулочный вкладыш подшипника и замените его, если необходимо (втулочный подшипник) проверьте дорожку качения (вал) и переустановите, если необходимо
- Распределительные коробки и заземляющие наконечники				- Почистите внутреннюю зону, заново затяните болты	- Почистите внутреннюю зону, заново затяните болты
- Соединение: соблюдайте инструкции по техобслуживанию, содержащиеся в руководстве производителя соединения		- После первой недели работы: проверьте центровку и крепление		- Проверьте центровку и плотность затяжки	- Проверьте центровку и плотность затяжки
- Контролирующие приборы		- Записывай те значения измерений			- Если возможно, разберите и проверьте рабочее состояние
- Фильтр			- Прочищайте его, по необходимости	- Прочищайте его, по необходимости	- Прочищайте его (см. раздел 4.1.2.)
- Участок контактных колец		- Проверяйте на загрязненность и почистите, если необходимо		- Проверяйте на загрязненность и почистите, если необходимо	
- Контактные кольца		- Проверяйте поверхности и зону контакта			
- Щетки (кольцевые моторы); - Щетка заземления оси (если имеется).		- Проверьте и замените их, если 2/3 их высоты изношено (проверьте отметку износа на рис. 4.5)			
- Теплообменник воздух\воздух					- Почистите трубки теплообменника

таблица 4.6.

5. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

5.1. КАК ЗАКАЗАТЬ

При заказе запасных частей тип двигателя и серийный номер должны быть идентичны указанным на заводской табличке или на корпусе.

5.2. ХРАНЕНИЕ НА СКЛАДЕ

Рекомендуется хранить на складе определенный запас расходных материалов используемых при нормальных условиях эксплуатации например такие как:

- Набор подшипников.
- Щетки (тип и количество в соответствии со спецификацией).
- Войлок для фильтра (если имеется).

Запасные части должны храниться в чистых, сухих и хорошо проветриваемых помещениях. Если возможно – при постоянной температуре. Втулки подшипников скольжения тоже являются запасными частями, однако по причине их высокой стоимости советуем проанализировать реальную необходимость держать эти части на складе.

6. НЕИСПРАВНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

Большинство неполадок во время работы, влияющих на функционирование электрических двигателей, можно избежать профилактическим техобслуживанием.

Главными факторами являются соответствующая вентиляция, содержание в чистоте и тщательное техобслуживание. Другим обязательным фактором является незамедлительное реагирование на любое отклонение от нормы, такое как вибрации, стуки вала, снижение сопротивления изоляции, дым или огонь, искрение или необычный износ контактного кольца или щётки, внезапные изменения температуры подшипника.

Если возникают поломки электрического или механического характера, вначале необходимо остановить двигатель и осуществить последовательную проверку всех механических и электрических частей установки.

В случае обнаружения огня двигатель должен быть отсоединен от питания, что обычно производится отключением соответствующих выключателей.

В случае возгорания огня внутри самого двигателя, должны быть приняты меры по его сдерживанию и подавлению при закрытии вентиляционных отверстий. Для тушения огня должны применяться углекислотные или порошковые огнетушители. Никогда не применяйте воду.

6.1. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ НЕПОЛАДКИ ИНДУКЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Двигатели, произведенные WEG Maquinas, обычно разработаны для изоляции класса F (155°C) и для температуры окружающей среды до 40°C (как указано на заводской табличке двигателя). Большинство неполадок обмотки происходит, когда пределы температуры, из-за перегрузки по току, превышены по всей обмотке, или только на каких-либо её участках. Такие неполадки определяются по потемнению или обугливанию изоляции провода.

6.1.1. ЗАМЫКАНИЕ ВИТКОВ ОБМОТКИ

Короткое замыкание между обмотками является следствием двух совпадающих дефектов изоляции или результатом дефектов, возникающих одновременно на двух смежных проводах. В некоторых случаях дисбаланс трехфазного тока может быть настолько незначительным, что защитное устройство двигателя не срабатывает. Короткое

замыкание между витками и фазы на заземление из-за нарушений изоляции происходит редко, а если и происходит, то обычно на начальных этапах работы.

6.1.2. НЕПОЛАДКИ ОБМОТКИ

а) Сгорела одна фаза обмотки

Данная неполадка происходит тогда, когда двигатель работает при соединении треугольником, и ток не проходит в один силовой питающий провод. В оставшейся обмотке ток возрастает от 2 до 2,5 раз, при одновременном падении скорости. При остановке двигателя ток возрастает от 3,5 до 4 раз от своего номинального значения. В большинстве случаев эта неполадка происходит из-за отсутствия защитного реле, или потому что значения этого реле были установлены высоко.

Б) СГОРЕЛИ ДВЕ ФАЗЫ ОБМОТКИ

Эта неполадка происходит тогда, когда ток не подается в один силовой кабель и обмотка двигателя соединена звездой. Одна из фаз обмотки остаётся без тока, в то время как другие поглощают напряжение и проводят чрезмерный ток. Скольжение почти удваивается.

В) СГОРЕЛИ ТРИ ФАЗЫ ОБМОТКИ

Возможная причина 1:

Двигатель защищен только предохранителями. Причиной неполадки является перегрузка двигателя. Как следствие, прогрессирующее обугливание проводов и изоляции вызовет короткое замыкание между витками или короткое замыкание на станину. Простое решение данной проблемы - установка защитного реле перед двигателем.

Возможная причина 2:

Двигатель неправильно соединен. Например, двигатель с обмоткой предназначенной для 220/380 V соединен посредством переключателя звезда-треугольник на 380 V. Проходящий ток будет таким высоким, что обмотка может сгореть через несколько секунд, если предохранители или защитное реле, которое установлено неправильно, не среагируют мгновенно.

Возможная причина 3:

Переключатель звезда-треугольник не переключается, и двигатель продолжает какое-то время работать соединенный звездой в условиях перегрузки. Так как достигается только 1/3 крутящего момента, двигатель не сможет достичь номинальной скорости. В результате увеличение скольжения приводит к активным (омическим) потерям, возникающим при тепловом действии тока (эффекте Джоуля). Так как ток статора, согласующийся с нагрузкой, не может превысить номинального значения для соединения треугольником, защитное реле не срабатывает. Вследствие возросших потерь обмотки и двигателя, двигатель перегревается и обмотка сгорает.

Возможная причина 4:

Неполадки по этой причине происходят из-за тепловых перегрузок, по причине чрезмерного количества запусков при прерывистой работе, или слишком длинного цикла запуска.

Нормальное функционирование двигателей, работающих в данных условиях, можно обеспечить лишь тогда, когда учитываются следующие показатели:

- а) количество запусков в час
- б) запуск под нагрузкой или без нее
- в) механический тормоз или инверсия тока
- г) ускорение нагрузки, подсоединенной к валу двигателя
- д) крутящий момент нагрузки относительно скорости во время ускорения и торможения

Продолжительное усилие, выдержанное ротором, находящимся в максимальном режиме, во время прерывистого запуска вызывает потери, которые приводят к перегреванию. При определенных обстоятельствах, возможно повреждение обмотки статора при остановленном двигателе в результате нагревания двигателя.

6.1.3. НЕПОЛАДКИ РОТОРА (КЛЕТЧАТЫЙ МОТОР)

Если двигатель, работающий под нагрузкой, производит шумы различной интенсивности и при возрастании нагрузки частота снижается, в большинстве случаев причиной является несимметричная обмотка ротора.

В двигателях с беличьей клеткой причиной почти всегда будет поломка в одном или более стержнях ротора; одновременно могут быть отмечены периодические колебания тока статора. Как правило, эта поломка возникает только в прессованных или литых

алюминиевых корпусах. Неполадки из-за местного нагрева, в одном или другом стержне в сердечнике ротора определяется по голубому цвету на участках, подвергшихся воздействию. Если имеются неполадки в разных смежных стержнях, могут возникнуть вибрации и содрогание. Если сердечник ротора становится голубого или фиолетового цвета, это означает перегрузку.

Это может происходить из-за слишком высокого скольжения, когда слишком много запусков или слишком долгие циклы запуска. Эти неполадки также могут происходить из-за недостаточного напряжения питания.

6.1.4. СБОИ В РАБОТЕ ТОКОСЪЕМНЫХ КОЛЕЦ РОТОРА

При обрыве одной фазы обмотки ротора отмечается сильный шум, который изменяется соответственно скольжению и, в дополнение, более сильными периодическими колебаниями тока статора.

Возможно, но достаточно редко, что разрыв мог бы произойти в соединении между обмоткой и контактным кольцом. Однако рекомендуется вначале проверить, имеется ли разрыв в соединении пускового реостата или даже в самой детали.

6.1.5. КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ МЕЖДУ ВИТКАМИ НА ТОКОСЪЕМНЫХ КОЛЬЦАХ

Такая неполадка происходит только в исключительных случаях. В зависимости от величины короткого замыкания пуск может быть резким, даже если реостат находится на метчике для чернового хода своего исходного положения. В этом случае тяжелые пусковые токи не передаются через кольца, и, таким образом, на них не видны следы горения.

6.1.6. НЕПОЛАДКИ ПОДШИПНИКОВ

Неполадки подшипника являются наиболее частой причиной длительного выхода из строя.

Наиболее частыми причинами этой поломки являются чрезмерная вибрация, неправильная работа, плохая центровка, несбалансированные соединения, чрезмерные радиальные и/или осевые нагрузки.

Проверьте пункт 4.2 по техобслуживанию подшипника.

6.1.7. РАЗЛОМ ВАЛА

Хотя традиционно подшипники считаются наиболее слабой деталью, а валы разработаны с большим запасом прочности, возможно, что вал может сломаться при усталости от напряжения при изгибе из-за чрезмерного натяжения ремней. В большинстве случаев трещина проходит сразу же за приводным концом подшипника.

В результате меняющегося напряжения при изгибе, вызванного вращающимся валом, разрыв проникает внутрь от внешней стороны вала до точки разрыва, где сопротивления оставшегося поперечного сечения вала будет уже недостаточным. Не проводите дополнительного сверления на валу (отверстия для крепежных винтов) в этой точке, так как такие действия могут привести к концентрации напряжения. Причиной поломки вала, помимо неправильного использования, часто является замена только одного или двух ремней системы ременного привода. Напряжение вала могут вызвать любые использованные, и, следовательно, растянутые ремни на приводной системе, особенно те, которые расположены ближе к двигателю, в то время как новые и не растянутые ремни расположены на том же самом приводе, но на расстоянии от подшипника.

6.1.8. ПОВРЕЖДЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ИЗ-ЗА НЕПРАВИЛЬНО УСТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМИССИИ ИЛИ НЕТОЧНОГО ВЫРАВНИВАНИЯ МОТОРА

Повреждение подшипника и поломка валов часто происходит в результате несоответствующего подсоединения шкива, муфт или шестерен на валу.

Эти детали «бьются» при вращении. Неполадка может быть распознана по царапинам, которые появляются на валу или возможно чешуеобразным шелушением конца вала. Шпоночные канавки с краями, избитыми слабо закрепленными шпонками, также могут быть причиной поломки вала.

Плохо сцентрированные муфты являются причиной стуков и радиальной и осевой вибрации на валу и подшипниках. За короткое время эти отрицательные явления приводят к износу подшипников и расширению подшипника на стороне привода. В других случаях вал двигателя может сломаться.

6.2. НЕПОЛАДКИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

ПРИМЕЧАНИЕ: Следующая таблица содержит перечень неполадок во время работы двигателя, вероятную причину неполадки и меры по ее устранению. При возникших дальнейших вопросах, свяжитесь с WEG Maquinas.

НЕПОЛАДКА	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА (Ы)	МЕРА (Ы) УСТРАНЕНИЯ
- Двигатель не запускается, ни со сцеплением, ни без сцепления	- неисправны не менее чем два питающих провода, отсутствует подача напряжения - Заблокирован ротор - Неполадки щеток - Поврежден подшипник	- Проверьте щит управления, рубильник, плавкие предохранители, силовые питающие кабели, клеммы и установку щеток. - Щетки могут быть изношены или установлены неправильно. - Замените подшипник
- Двигатель запускается под нагрузкой очень медленно и не достигает номинальной скорости. - Двигатель запускается без нагрузки, но останавливается под нагрузкой	- Слишком высокая нагрузка во время запуска - Слишком низкое напряжение питания - Слишком высокое напряжение попадает на питающий провод - Стержни ротора повреждены или отсоединены - После запуска остался отсоединенным один питающий провод	- Во время запуска не подавайте нагрузку на механизм - Измерьте напряжение питания, установите правильное значение - Проверьте поперечное сечение питающих проводов - Проверьте и замените обмотку ротора (беличья клетка), проверьте схему цепи короткого замыкания (контактное кольцо) - Проверьте питающие провода
- Ток на статоре изменяется с двойной частотой скольжения; во время запуска можно услышать гудение	- Обмотка ротора нарушена - Неисправность щеток	- Проверьте и отремонтируйте обмотку ротора и схему цепи короткого замыкания. - Очистить, правильно установить или заменить щетки
- Слишком высокий ток холостого хода	- Слишком высокий ток источника питания	- Измерьте напряжение питания и установите его на необходимое значение
- Быстрое перенагревание статора, гудение во время работы	- Неисправны провода обмотки статора, соединенные параллельно или в фазе	- Измерьте сопротивление по всем фазам обмотки. Замените сердечник статора с обмоткой
- Обмотка статора местами нагревается	- Короткое замыкание между витками - Нарушение проводов, соединенных параллельно или в фазе обмотки статора. - Плохое соединение	- Заново перемотайте двигатель - Исправьте соединения
- Ротор местами нагревается	- Нарушение в обмотке ротора	- Отремонтируйте обмотку ротора, или замените её
- Необычный шум при подсоединении двигателя к нагрузке	- Механические неполадки - Электрические неполадки	- Обычно шум уменьшается при падении скорости; смотри также «Шумная работа при отсутствии сцепления» - Шум исчезнет при включении двигателя. Свяжитесь с производителем.
- Шум возникает при соединении и исчезает, когда нет соединения	- Неисправность составляющих привода, или на механизме – потребителе - Неисправность редуктора - Неполадка соединения - Фундамент прогнулся - Плохая сбалансированность частей или механизма – потребителя - Слишком высокое напряжение питания - направление вращения неверное	- Проверьте передачу энергии, соединение и центровку - Сцентрируйте привод, проверьте положение (соединение) редуктора - Сцентрируйте двигатель и механизм-потребитель - Отремонтируйте фундамент - Проверьте напряжение питания и ток холостого хода - Поменяйте соединения двух фаз на противоположные - Заново сбалансируйте установку

НЕПОЛАДКА	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА (Ы)	МЕРА (Ы) УСТРАНЕНИЯ
- Перенагревание обмотки статора при нагрузке	<ul style="list-style-type: none"> - Плохое охлаждение из-за засоренных воздушных трубок - Слишком высокая нагрузка - Чрезмерное количество запусков, или слишком высокая инерция - Слишком высокое напряжение и, следовательно, также слишком большие потери в стали - Слишком низкое напряжение и, следовательно, слишком высокий ток - Разрыв в одном питающем проводе или одной фазе обмотки - Ротор соприкасается со статором - Рабочий режим не соответствует данным на заводской табличке - Несбалансированная электрическая нагрузка (перегоревший плавкий предохранитель, неправильное управление) - Засорение обмоток - Работа системы охлаждения затруднена - Засоренный фильтр - Направление вращения не совместимо с применяемым вентилятором 	<ul style="list-style-type: none"> - Прочистить воздушные трубки системы охлаждения - Измерьте напряжение статора, уменьшите нагрузку, используйте более мощный двигатель - Сократите количество запусков - Не превышайте номинальное напряжение более чем на 110%, если только спецификации на заводской табличке не являются другими - Проверьте подачу напряжения и падение напряжения - Проверьте ток на всех фазах и внесите исправления - Проверьте воздушный зазор, рабочие условия, подшипники, вибрации - Поддерживайте рабочий режим в соответствии с заводской табличкой, или сократите нагрузку - Проверьте, имеются ли несбалансированные напряжения, и работают ли две фазы - Почистите материал фильтра - Проверьте соответствие вентилятора и направление вращения двигателя
- Шумная работа при отсутствии соединения	<ul style="list-style-type: none"> - Несбалансированность - Разрыв одной фазы обмотки статора - Засорение воздушного зазора - Натяжение болтов ослаблено - Несбалансированность ротора увеличивается после сборки компонентов привода - Несбалансированный ротор - Резонанс фундамента - Станина двигателя деформирована - Наклон вала - Неравномерный воздушный зазор 	<ul style="list-style-type: none"> - Шумная работа будет продолжаться во время выбега ротора после выключения напряжения - заново сбалансируйте двигатель - Проверьте ток на входе всех питающих проводов - Удалите грязь и прочистите воздушный зазор - Затяните и заблокируйте болты - Проверьте балансировку - Выверните фундамент - Проверьте центровку - Вал может быть наклонным, проверьте балансировку и эксцентриситет ротора - Проверьте, не наклонен ли вал и не повреждены ли подшипники
- Двигатель с контактными кольцами работает на низкой скорости при отключенном внешнем сопротивлении	<ul style="list-style-type: none"> - Провода схемы управления слишком тонкие - Разомкнутый контур в схемах ротора - Засорение между щеткой и контактным кольцом - Щетки зажимаются на щёткодержателях - Несоответствующее давление на щетках - Шероховатые поверхности на контактных кольцах - Эксцентриковые кольца - Высокая плотность тока на щетках - Щетки установлены неправильно 	<ul style="list-style-type: none"> - Установите на схему управления провода большего сечения - Переместите управление ближе к двигателю - Проверьте схему с помощью магнето (индуктора), или другими способами, и произведите необходимые исправления - Почистьте узел контактных колец и изоляции - Подберите щётки необходимого размера - Проверьте давление на каждой щётке и отрегулируйте его соответствующим образом - Почистить, протрите шлифовальной шкуркой и отполируйте - Обработайте на токарном станке или с помощью переносного инструмента без снятия с машины - Уменьшите нагрузку или замените щётки - Правильно переустановите щётки
- Искрение щёток	<ul style="list-style-type: none"> - Плохо установленные щётки при недостаточном давлении - Перегрузка - Плохое состояние контактных колец - Овальные контактные кольца - Повышенная вибрация. Кольца с шероховатыми поверхностями и царапинами - Низкая нагрузка по причине повреждения контактных колец 	<ul style="list-style-type: none"> - Проверьте установку щёток, отрегулируйте для создания необходимого давления - Уменьшите нагрузку или установите двигатель большей производительности - Почистите кольца и переустановите щётки - Отполируйте контактные кольца и обработайте их на токарном станке - Сбалансируйте двигатель, проверьте, двигаются ли щётки свободно в держателе - Проверьте, откуда происходит вибрация, и исправьте это - Отрегулируйте щётки соответственно к требованию действительной нагрузки и обработайте контактные кольца

Таблица 6.2.

6.3. НЕИСПРАВНОСТИ ПОДШИПНИКА И ПОЛОМКИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

ПРИМЕЧАНИЕ: В следующей таблице приведены неисправности подшипника и поломки во время работы двигателя, возможные причины этих неисправностей и меры по устранению. В конкретных случаях, чтобы определить причину поломки, свяжитесь с производителем подшипника.

НЕПОЛАДКА НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА (Ы)	МЕРА (Ы) УСТРАНЕНИЯ
- Двигатель «храпит» во время работы	- Поврежденные подшипники	- Заменить подшипник
- Подшипник шумит, тусклые пятна, бороздки в беговых дорожках шарикоподшипника	- Подшипник установлен наклонно (косо)	- Сцентрируйте подшипник и обработайте гнездо подшипника
- Высокий уровень шума подшипника и слишком сильное перенагревание подшипника	- Коррозия корпуса, стружка в смазке, беговые дорожки неисправны из-за несоответствующей смазки, или несоответствующего зазора	- Почистить и заменить смазку в соответствии со спецификациями. Замените подшипник
- Перегревание подшипника	- Избыточная смазка - Чрезмерное осевое или радиальное напряжение на ремне - Изгиб вала - Недостаточная смазка - Блокирование шаров из-за затвердевания смазки - Посторонние вещества в смазке	- Снимите спускное отверстие и запустите двигатель до тех пор, пока не будет вытолкнута излишняя смазка - Уменьшить натяжение ремней - Выпрямите вал и проверьте балансировку ротора - Добавьте смазку в подшипник - Замените подшипник - Промойте корпус и смазку; смажьте заново
- Темные пятна на одной стороне беговых дорожек при последующем образовании бороздок	- Чрезмерное осевое натяжение	- Проверьте состояние между муфтой и приводом
- Темные линии на беговых дорожках или очень близко расположенные поперечные бороздки	- Ток на подшипнике	- Почистить и заменить изоляцию подшипника. Установите изоляцию, если изоляция отсутствовала - Ответвите ток, чтобы избежать его прохождения через подшипник

Таблица 6.3.

ВАЖНО:

Двигатели, перечисленные в руководстве, постоянно совершенствуются. Поэтому, приведенная здесь информация может изменяться без предварительного уведомления.

7. ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Данные изделия, при работе при условиях, предусмотренных WEG в инструкции по эксплуатации для подобной продукции, гарантированы от неполадок в работе и материалах в течение двенадцати (12) месяцев с даты запуска или восемнадцати (18) месяцев с момента отгрузки заводом-производителем, что раньше произойдет.

Однако, данные гарантии не распространяются на продукцию, которая неправильно использовалась, неправильно применялась, подвергалась небрежному отношению (что включает эксплуатацию без ограничений, несоответствующее техобслуживание, несчастный случай, неправильный монтаж, модификации, регулировки, ремонт или другие случаи, возникшие по причине несоответствующего использования).

Компания не несет ответственность ни за расходы, понесенные при монтаже, снятии с обслуживания, последующие расходы, такие как финансовые потери, ни за транспортные расходы, а также билеты и расходы на проживание специалиста во время его приглашения заказчиком.

Ремонт и/или замена деталей или составных частей, когда это произведено WEG в гарантийный период, не продлевает срока гарантии до тех пор, пока это не будет подтверждено WEG в письменном виде.

Данная гарантия составляет гарантию WEG только в отношении данной покупки, и заменяет все другие гарантии, договорные или подразумеваемые, в письменной или устной форме.

Отсутствуют подразумеваемые гарантии на пригодность для продажи или подгонку к

определенной цели, которые применяются к этой покупке.

Служащий, агент, дилер, мастерские или другое лицо не имеют полномочий давать какие-либо гарантии от имени WEG или принимать на себя какую-либо ответственность за WEG относительно любого его продукта. Если подобное произойдет без официального разрешения WEG, Гарантия автоматически аннулируется.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Кроме указанного в предыдущем параграфе «Гарантийные условия на технические изделия», компания не имеет каких-либо обязательств или ответственности перед покупателем, включая, без ограничений, какие-либо иски о возмещении убытков за последующий ущерб или издержки на рабочую силу, по причине каких-либо нарушений данной гарантии.

При этом Покупатель соглашается признать и не иметь претензий по причинам (кроме затрат по замене и ремонту неисправного продукта как указано в предыдущем параграфе «Гарантийные условия на технические изделия»), возникающим прямо или косвенно от действий, оплошностей или небрежного отношения Покупателя в связи с или из-за возможных: испытания, использования, эксплуатации, замены или ремонта какого-либо продукта, описанного в данном руководстве, и проданного или доставленного компанией Покупателю.



WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A. – MÁQUINAS

ЮЖНАЯ АМЕРИКА – КРУПНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Av. Pref. Waldemar Grubba, 3000 89256-900 Jaraguá do Sul/SC BRAZIL

Телефон: код Бразилии +55 (047) 3372-4000 Факс (047) 3372-4030

www.weg.net

1012.04/072007



WEG Equipamentos Elétricos S.A.
Internation Division
AV. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Phone: 55 (47) 3276-4002
Fax: 55(47) 3276-4060
www.weg.net