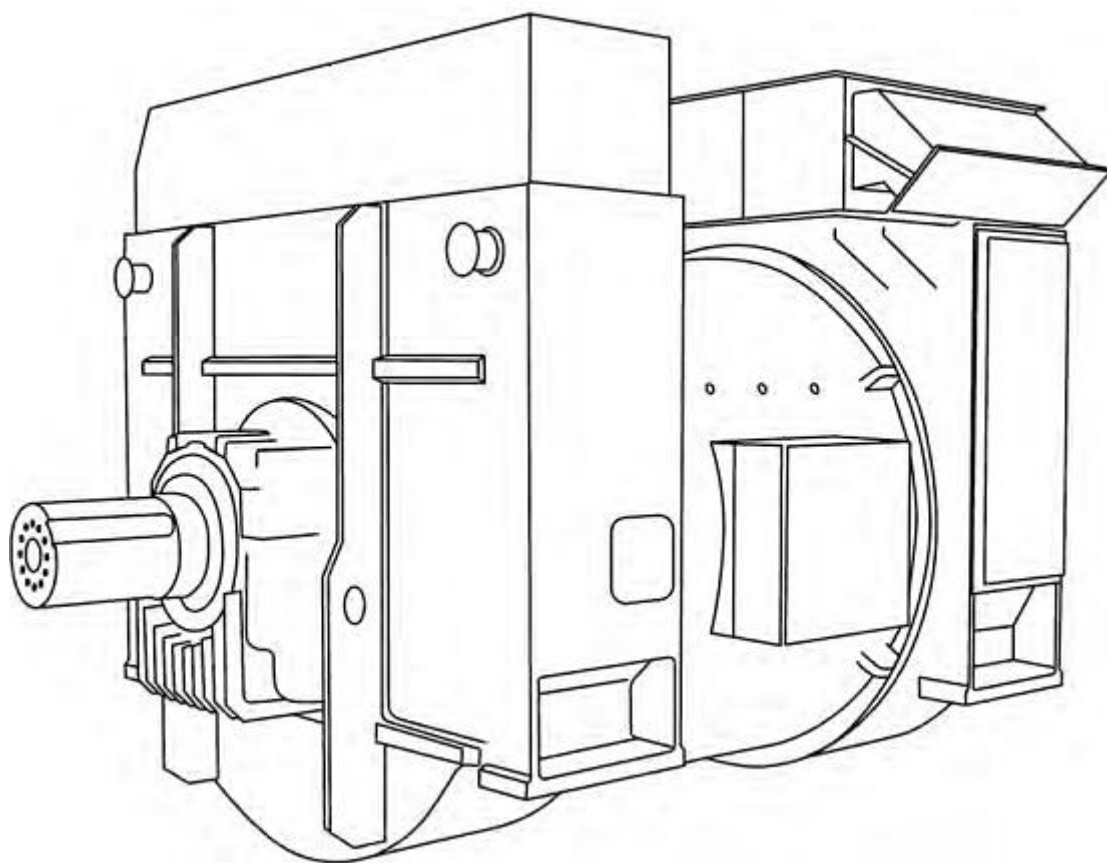




Генераторы DSG/DIG

Установка, сервисное и техническое
обслуживание



Содержание

1. ПРЕДИСЛОВИЕ	1
1.1 Общие сведения	1
1.2 Руководство	1
1.3 Правовая информация	2
2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	3
2.1 Информация и уведомления по технике безопасности, используемые в этом руководстве	3
2.2 Требования к квалификации персонала	3
2.3 Оценка рисков.....	3
2.4 Средства индивидуальной защиты (СИЗ)	3
2.5 Заземление	4
2.6 Шум	4
2.7 Электрическое оборудование	4
2.7.1 Работа с электрооборудованием.....	5
2.8 Блокировка/установка предупредительных табличек	5
2.9 Подъем	5
2.10 Рабочая зона генератора	6
2.11 Информационные знаки безопасности	6
2.11.1 Предупреждающие об опасности знаки	6
2.12 Масла и консистентные смазки.....	7
2.12.1 Растворители и вещества, содержащие растворители.....	7
2.13 Общие указания	8
2.13.1 Общие инструкции по технике безопасности	8
2.13.2 Общие указания по эксплуатации	10
3. ДИРЕКТИВЫ И СТАНДАРТЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	11
3.1 Директива по механическому оборудованию: Декларация о соответствии компонентов частично укомплектованных механизмов	12
3.2 Директива по низковольтным устройствам: Декларация о соответствии.....	13
4. ВВЕДЕНИЕ	15
4.1 Серийный номер.....	15
4.2 Паспортная табличка	15
4.3 Важные примечания.....	15
4.4 Ответственность, гарантийный период и гарантийные обязательства	16
4.5 Целевое использование	17
4.5.1 Условия эксплуатации	17
4.6 Документация	18
4.6.1 Дополнительная информация	18
4.6.2 Информация, не включенная в документацию	18
5. ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ	19
5.1 Транспортировка и упаковка	19
5.1.1 Общие сведения.....	19
5.1.2 Общая информация для подшипников качения.....	19
5.1.3 Общая информация для подшипников скольжения	19

5.1.4	Общая информация для воздушных охладителей воды	19
5.1.5	Упаковка	19
5.1.6	Во время транспортировки (все генераторы DSG и DIG 120/130)	19
5.1.7	Во время транспортировки (DIG 142)	21
5.1.8	Во время транспортировки (DIG 140/150/156/163/167/183)	23
5.1.9	Проверка поставляемых компонентов при распаковке	24
5.1.10	Осмотр после доставки	24
5.1.11	Осмотр при распаковке	24
5.2	Хранение	25
5.2.1	Хранение в соответствующем помещении (менее 6 месяцев)	25
5.2.2	Хранение в соответствующем помещении (более 6 месяцев)	25
5.2.3	Хранение в несоответствующих условиях менее 2 месяцев	26
5.2.4	Хранение в несоответствующих условиях более 2 месяцев	26
5.3	Защита от коррозии	27
5.3.1	Открытые поверхности	27
5.3.2	Подшипники скольжения	27
5.3.3	Подшипники качения	28
5.3.4	Воздушный охладитель воздуха	28
5.3.5	Воздушный охладитель воды	28
5.3.6	Отверстия для подключений заказчика	28
5.4	Удаление антикоррозийной защиты	28
5.4.1	Подшипники качения	29
5.4.2	Подшипники скольжения	29
5.4.3	Охладитель	29
5.4.4	Слив водяного конденсата	30
5.5	Точки слива масла	30
6.	УСТАНОВКА И ВЫРАВНИВАНИЕ	33
6.1	Общие сведения	33
6.2	Подготовка генератора	33
6.2.1	Генераторы с подшипниками качения	33
6.2.2	Генераторы с подшипниками скольжения	34
6.2.3	Рекомендации по сборке муфты	34
6.3	Схема установки	35
6.3.1	Общие сведения	35
6.3.2	Нагрузки, действующие на крепления	35
6.3.3	Установка на судах	35
6.3.4	Установка на бетонные фундаменты	36
6.3.5	Установка на стальной фундамент	37
6.4	Центровка главного привода и генератора	38
6.4.1	Общие сведения	38
6.4.2	Теория центровки	38
6.4.3	Компенсация теплового расширения	39
6.4.4	Сборка полумуфт	40
6.4.5	Грубая центровка	41
6.4.6	Окончательная центровка	41
6.5	Установка направляющих штифтов	44
6.6	Меры при отсрочке ввода в эксплуатацию	44

7. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ	45
7.1 Общие сведения	45
7.2 Механические подключения	45
7.2.1 Подключение охлаждающего воздуха	45
7.2.2 Подключение охлаждающей воды	46
7.2.3 Подача масла для подшипников скольжения	46
7.3 Подключение датчиков вибрации	47
7.3.1 Подшипники качения	47
7.3.2 Подшипники скольжения	47
7.4 Электрический монтаж	47
7.4.1 Общая информация	47
7.4.2 Техника безопасности	48
7.4.3 Влажность	48
7.4.4 Сопротивление изоляции	48
7.4.5 Главная клеммная коробка	49
7.4.6 Вспомогательные клеммные коробки	49
7.4.7 Изолирующие расстояния для соединений первичной линии	49
7.4.8 Кабели первичной линии	50
7.5 Критерии, влияющие на выходную мощность	53
7.5.1 Критерии проектирования	53
7.5.2 Влияние температуры охладителя	53
7.5.3 Влияние высоты установки над уровнем моря	53
7.5.4 Влияние коэффициента мощности ($\cos \phi$)	54
7.6 Электрические характеристики	55
7.6.1 Принцип работы	55
7.6.2 Регулятор напряжения	55
7.6.3 Самовозбуждение, снятие возбуждения	56
7.6.4 Напряжение и частота	56
7.6.5 Токи	58
7.7 Параллельная работа	60
7.7.1 Общие сведения	60
7.7.2 Условия переключения в параллельном режиме работы	60
7.7.3 Изолированная параллельная работа	61
7.7.4 Параллельная работа с линейной системой	61
8. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЗАПУСК	63
8.1 Общие сведения	63
8.2 Проверка механического монтажа	63
8.3 Проверка электрического монтажа	63
8.4 Контроллер и защитное оборудование	63
8.4.1 Общие сведения	63
8.4.2 Температура обмотки статора	64
8.4.3 Контроль температуры подшипника	64
8.5 Первое включение	65
8.5.1 Общие сведения	65
8.5.2 Перед запуском	65
8.5.3 Запуск	66
8.5.4 Направление вращения генератора и внешних двигателей	66
8.5.5 Контроль замыкания на землю	66

8.6	Первое включение генератора.....	66
8.6.1	Контроль во время работы.....	66
8.7	Проверка генератора в работе	67
8.7.1	Подшипники	67
8.7.2	Вибрация.....	68
8.7.3	Уровень температуры	68
8.7.4	Теплообменник.....	68
8.8	Выключение генератора	69
9.	ЭКСПЛУАТАЦИЯ	71
9.1	Общие сведения.....	71
9.2	Нормальные условия эксплуатации	71
9.3	Количество запусков	71
9.4	Контроль.....	71
9.4.1	Подшипники	72
9.4.2	Вибрация.....	72
9.4.3	Температура статора	72
9.4.4	Теплообменники.....	72
9.4.5	Узел контактных колец	72
9.4.6	Эксплуатационная документация	72
9.5	Выключение	72
9.6	Противоконденсатные нагреватели	73
9.7	Защита от электрического перекрытия	73
9.8	Пожаротушение и огнегасящие вещества	74
9.8.1	Общие сведения.....	74
9.8.2	Огнегасящие вещества.....	75
9.8.3	Очистка после пожаротушения.....	76
10.	СЕРВИСНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	77
10.1	Профилактическое обслуживание	77
10.2	Меры безопасности.....	77
10.3	Рекомендуемый график обслуживания.....	78
10.3.1	Генератор.....	79
10.3.2	Основные электрические подключения	80
10.3.3	Статор и ротор.....	81
10.3.4	Вспомогательное оборудование.....	82
10.3.5	Узел контактных колец	82
10.3.6	Система смазки и подшипники качения	83
10.3.7	Система смазки и подшипники скольжения.....	84
10.3.8	Система охлаждения	85
10.3.9	Защита	86
10.4	Обслуживание – общая конструкция	86
10.4.1	Прочность винтовых креплений.....	86
10.5	Вибрация.....	88
10.5.1	Методы измерений и условия эксплуатации	89
10.5.2	Определение в соответствии с ISO 10816-3	90
10.5.3	Определение в соответствии с ISO 8528-9	90
10.5.4	Предупреждающие значения и значения останова	90
10.6	Обслуживание подшипников и системы смазки.....	91

10.6.1 Подшипники скольжения	91
10.6.2 Подшипники качения	94
10.7 Генераторы с изоляцией подшипников	99
10.7.1 Изоляция подшипников скольжения	99
10.7.2 Изоляция подшипников качения	99
10.8 Обслуживание обмоток	99
10.8.1 Инструкции по технике безопасности при обслуживании обмоток	99
10.8.2 Планирование обслуживания	100
10.8.3 Требуемая рабочая температура обмоток	100
10.8.4 Измерение сопротивления изоляции	100
10.8.5 Измерение сопротивления изоляции вспомогательного оборудования	102
10.8.6 Индекс поляризации	103
10.8.7 Обслуживание заземляющих щеток	103
10.9 Обслуживание охлаждения генератора	104
10.9.1 Инструкции по обслуживанию генераторов с незамкнутой системой вентиляции ..	104
10.9.2 Инструкции по обслуживанию генераторов с воздушными фильтрами	105
10.9.3 Инструкции по обслуживанию генераторов с теплообменниками	106
10.10 Ремонт, демонтаж и повторная сборка	106
11. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ	107
11.1 Генератор, оборудование общего назначения	108
11.2 Система смазки и подшипники качения	109
11.3 Система смазки и подшипники скольжения	110
11.4 Открытая система охлаждения	111
11.5 Воздушно-воздушная система охлаждения	112
11.6 Воздушно-водяная система охлаждения	113
11.7 Неисправности щеток	114
11.8 Поиск неисправностей подшипников скольжения	114
11.8.1 Утечки масла в подшипниках скольжения	114
11.8.2 Масло	115
11.8.3 Проверка подшипников	115
11.8.4 Проверьте масляный бак и маслопроводы	116
11.8.5 Вибрация и масло	116
11.8.6 Проверка вибрации	116
11.8.7 Гидрообъемная система	116
11.8.8 Давление воздуха в подшипнике	116
11.8.9 Давление воздуха снаружи подшипника	117
11.9 Электрическая мощность, возбуждение, управление и защита	118
11.9.1 Срабатывание системы защиты	118
11.9.2 Резистивные датчики температуры PT-100	118
11.10 Тепловые характеристики и система охлаждения	119
12. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	121
12.1 Запасные части для генераторов	121
12.1.1 Общая информация о запасных частях	121
12.2 Обслуживание клиентов	122
12.2.1 Сервисное обслуживание и гарантия	122
13. УТИЛИЗАЦИЯ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ	123

13.1	Утилизация.....	123
13.2	Введение	123
13.3	Среднее содержание материалов	123
13.4	Переработка упаковочного материала	124
13.5	Демонтаж генератора	124
13.6	Разделение различных материалов.....	125
13.6.1	Статор, корпус подшипника, крышки и вентиляторы.....	125
13.6.2	Компоненты с электрической изоляцией	125
13.6.3	Опасные отходы.....	125
13.6.4	Остаточные отходы.....	125

1. Предисловие

1.1 Общие сведения

Настоящее руководство входит в комплект поставки и является важным техническим руководством по целевому использованию генератора. Оно представляет собой основной источник информации для пользователя, а также для руководителей, по предотвращению травм персонала и повреждения генератора.

Изготовитель генератора:

Cummins GeneratorTechnologies GmbH & Co. KG

Bunsenstr. 17

D - 85053 Ingolstadt, Germany (Германия)

Тел.: 0049-(0)841/792-0

Факс: 0049-(0)841/792 250

ПРИМЕЧАНИЕ

На последующих страницах полное название компании, заменено термином «изготовитель».

Генератор является интеллектуальной собственностью компании Cummins Generator Technologies. Общие правила техники безопасности, специальные правила для места использования и меры предосторожности, описанные в этом документе, должны постоянно соблюдаться.

1.2 Руководство

Данное руководство содержит указания и инструкции по установке, сервисному и техническому обслуживанию генератора.

Перед эксплуатацией генератора переменного тока прочтите это руководство и убедитесь, что весь персонал, работающий на оборудовании, имеет доступ к руководству и всей дополнительной документации, прилагаемой к нему. Неправильное использование и несоблюдение инструкций, а также использование неразрешенных деталей могут привести к аннулированию гарантии на изделие и возникновению возможных несчастных случаев.

Это руководство является неотъемлемой частью генератора переменного тока. Убедитесь, что руководство доступно для всех пользователей на протяжении всего срока службы генератора.

Данное руководство написано для квалифицированных электромехаников и инженеров, которые имеют первоначальные знания и опыт работы с генерирующим оборудованием подобного типа. Если у вас есть сомнения, обратитесь за консультацией к специалисту или в местное подразделение Cummins Generator Technologies.

ПРИМЕЧАНИЕ

На момент публикации информация в этом руководстве была верной. Он может быть изменена вследствие нашей политики непрерывного совершенствования. Посетите сайт www.cumminsgeneratortechnologies.com для получения последней редакции документации.

1.3 Правовая информация

Все права на генератор, принцип работы, связанные с ним чертежи и т. д. принадлежат изготовителю и подпадают под действие «Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte» (UG) (Закон Германии об авторском праве и связанных с ним правах собственности) от 09.09.1965 в действующей версии.

Согласно закону об авторском праве, закону о защите конкуренции и BGB (Гражданский кодекс Германии), копирование разрешено только с предварительного письменного разрешения.

2. Меры безопасности

2.1 Информация и уведомления по технике безопасности, используемые в этом руководстве

В настоящем руководстве используются поля «Опасно», «Внимание» и «Осторожно» для описания источников опасности, реагирования на них и способов предотвращения травм. Поля уведомлений выделяют важные или критические инструкции.

 ОПАСНО
Надпись «Опасно» указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, ПРИВЕДЕТ к смерти или серьезной травме.

 ВНИМАНИЕ
Надпись «Внимание» указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, МОЖЕТ ПРИВЕСТИ к смерти или серьезной травме.

 ОСТОРОЖНО
Надпись «Осторожно» указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, МОЖЕТ ПРИВЕСТИ к травме легкой или средней степени тяжести.

ПРИМЕЧАНИЕ
Примечание относится к методу или действиям, которые могут привести к повреждению изделия, или служит для привлечения внимания к дополнительной информации или разъяснениям.

2.2 Требования к квалификации персонала

Сервисные операции и операции обслуживания должны выполняться только опытными и квалифицированными инженерами, которые знакомы с ними и оборудованием.

2.3 Оценка рисков

Для данного изделия компанией Cummins была выполнена оценка рисков, однако пользователь/эксплуатирующая организация должны выполнить отдельную оценку для установления всех связанных с персоналом рисков. Все задействованные пользователи должны пройти обучение по выявленным рискам. Доступ к энергетической установке/генераторному агрегату во время эксплуатации должен быть разрешен только для лиц, прошедших обучение по этим рискам.

2.4 Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Все лица, эксплуатирующие, выполняющие сервисное и техническое обслуживание или работающие на электростанции или генераторной установке, должны использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Рекомендуемые СИЗ включают:

- Средства защиты глаз и органов слуха
- Средства защиты головы и лица
- Защитная обувь
- Спецодежда, защищающая предплечья и ноги

Необходимо обеспечить, чтобы все лица были полностью осведомлены о порядке действий в аварийных ситуациях.

2.5 Заземление

ВНИМАНИЕ

Высокое напряжение

Может привести к электрическому удару, ожогу или смерти.

Работы в электрических системах должны выполняться электриком или обученными лицами под руководством и надзором электрика, с использованием соответствующих СИЗ.

Части машины и системы, на которых производятся осмотры, ремонтные и эксплуатационные работы, должны, если это предусмотрено, быть электрически изолированы.

1. Проверьте электрически изолированные части на предмет электрической изоляции с помощью подходящего измерителя напряжения, затем заземлите и закоротите их, а также изолируйте соседние токоведущие части.
2. В случае работ на высоковольтных узлах, после выполнения электрической изоляции соедините линейный кабель с землей и закоротите компоненты, например, конденсаторы, используя шину заземления.

Генератор надежно заземлен.

2.6 Шум

ОСТОРОЖНО

Работающие генераторы излучают шум. Воздействие шума может привести к нарушению слуха. Всегда носите соответствующие средства защиты органов слуха. Максимальное амплитудно-взвешенное значение изучаемого шума может достигать 110 дБ (А). Обратитесь к поставщику за подробными сведениями о использовании конкретных средств защиты.

2.7 Электрическое оборудование

ОПАСНО

Опасное напряжение

Может привести к электрическому удару, ожогу или смерти

Все электрооборудование может создавать опасность в случае неправильного использования. Всегда устанавливайте, эксплуатируйте и обслуживайте генератор в соответствии с данным руководством.

Работа, требующая доступа к электрическим проводникам, должна выполняться в соответствии со всеми применимыми местными и национальными правилами электробезопасности для соответствующих напряжений и любыми специальными правилами для конкретного участка. Всегда используйте фирменные запасные части.

2.7.1 Работа с электрооборудованием

 ОПАСНО
Опасное напряжение Может привести к электрическому удару ожогу или смерти. Цвет электрических кабелей и соединений соответствует действующим правилам (VDI). Если эксплуатирующая организация согласовала с производителем отличающиеся цвета, применяются они. Перед работой с электрооборудованием вся система должна быть электрически изолирована и заземлена.

 ОПАСНО
Опасное напряжение Может привести к электрическому удару ожогу или смерти. Неисправные электрические компоненты могут находиться под напряжением и, как следствие, создавать опасность для жизни. Любые дефекты, обнаруженные в электрических системах, агрегатах, оборудовании, должны устраняться без промедления. Если до устранения дефекта создается серьезная опасность, система или агрегат не должны использоваться в неисправном состоянии.

 ВНИМАНИЕ
Магнитное поле. Генератор создает мощное магнитное поле, которое может создавать помехи для имплантированных медицинских устройств, таких как кардиостимуляторы. Не подходите к генератору, если у вас есть имплантированное медицинское устройство.

Работы на электрических кабелях должны выполняться в соответствии с местными или национальными правилами электробезопасности, применимыми к данному напряжению, а также правилами техники безопасности, действующими на объекте.

Каждый генератор изготовлен в соответствии с действующими нормами. Электрическая система управления соответствует требованиям VDE, VBG 4 и EN 60204.

- Используйте только утвержденные средства защиты
- В случае нарушений подачи электроэнергии, немедленно выключите устройство (исключение: при использовании в качестве аварийного электрогенератора).

2.8 Блокировка/установка предупредительных табличек

 ВНИМАНИЕ
Опасность получения серьезных травм или смерти Генераторы могут сохранять механическую и электрическую энергию Перед началом работ по сервисному или техническому обслуживанию изолируйте генератор от всех источников механической и электрической энергии. Используйте соответствующий способ блокировки/установки предупредительных табличек.

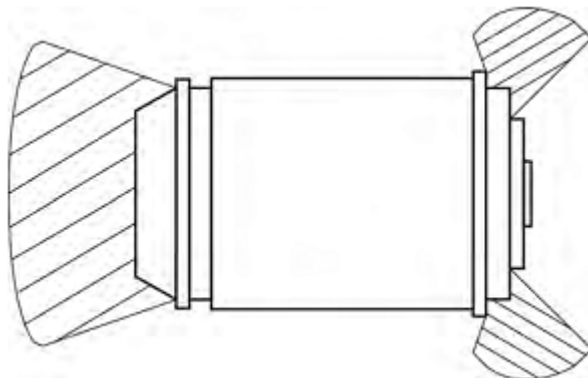
2.9 Подъем

 ВНИМАНИЕ
Неправильный подъем может привести к серьезным или смертельным травмам персонала. Не используйте точки подъема генератора для подъема всей генераторной установки (генератор, соединенный с источником механической энергии) Имеющиеся точки подъема предназначены только для подъема генератора. Не снимайте этикетку со схемой подъема, прикрепленную к одной из точек подъема.

2.10 Рабочая зона генератора

⚠ ВНИМАНИЕ

Разлетающиеся обломки
В случае разрушения конструкции, из воздухозаборного/воздуховыпускного отверстия генератора могут быть выброшены обломки, что может привести к серьезным травмам или смерти.
Избегайте нахождения в этих зонах во время работы генератора.



Всегда носите необходимые СИЗ при работе в заштрихованных областях или непосредственно на одной линии с любым воздухозаборным/воздуховыпускным отверстием.

Убедитесь, что этот фактор отражен в вашей оценке риска.

2.11 Информационные знаки безопасности

На оборудовании размещены информационные знаки безопасности, указывающие на опасности и акцентирующие внимание на инструкциях. Ознакомьтесь со знаками и их значением перед эксплуатацией оборудования. Чтобы избежать травм, всегда принимайте необходимые меры предосторожности. Образцы знаков показаны в [таблице 1 на странице 6](#).

ТАБЛИЦА 1. ОБРАЗЦЫ ЗНАКОВ БЕЗОПАСНОСТИ

Внимание	Опасность поражения электрическим током	Вращающиеся части	Предписывающий знак (пример: подъем)	Защитный провод

2.11.1 Предупреждающие об опасности знаки

⚠ ВНИМАНИЕ

Предупреждающие об опасности знаки показывают тип и источник потенциальных опасностей. Соблюдайте правила безопасности, чтобы избежать травм.
Изготовитель генераторной установки несет ответственность за установку самоклеящихся предупреждающих об опасности знаков, входящих в комплект поставки генераторов. Знаки должны быть установлены в местах, показанных на обратной стороне листа с этикетками, поставляемого с руководством по эксплуатации генератора.

Замените этикетки, которые отсутствуют, повреждены или закрашены.



2.12 Масла и консистентные смазки

⚠ ОСТОРОЖНО
Опасные вещества Неправильное использование масел, смазок или других химических веществ может привести к серьезным травмам При обращении с маслами, смазками и другими химическими веществами соблюдайте правила техники безопасности, применяйте соответствующие СИЗ и требования к охране окружающей среды.

2.12.1 Растворители и вещества, содержащие растворители

ПРИМЕЧАНИЕ
Соблюдайте правила техники безопасности при обращении с растворителями. Обратитесь к изготовителю растворителя за паспортами безопасности и мерами первой помощи в случае чрезвычайной ситуации! Паспорта безопасности должны быть доступны перед использованием растворителя.

При обращении с растворителями или веществами, содержащими растворители, всегда надевайте средства защиты, такие как защитные очки, защитная обувь, каска, защитные перчатки и соответствующая защитная одежда для защиты кожи. Всегда используйте защитный крем.

Используйте растворители только в хорошо проветриваемых местах. Чтобы уровень воздействия и опасности были как можно ниже, вам необходимо:

1. Плотно закрыть емкости с растворителем сразу после использования
2. Убедитесь, что растворитель и его пары не вдыхаются.

Растворители являются горючими веществами и легко воспламеняются! Для воспламенения обязательно требуется пламя, оно может также инициироваться горячими предметами, имеющими температуру, превышающую температуру воспламенения растворителя, или электрическими искрами (обратите внимание на электростатические заряды).

3. Не допускайте контакта органических растворителей с окислителями (опасность взрыва).

4. Обеспечьте достаточную вентиляцию!

Пары растворителя тяжелее воздуха и могут накапливаться на земле или в полостях. Существует опасность асфиксии и взрыва!

Меры первой помощи:

После вдыхания больших количеств: дышать свежим воздухом, обратиться к врачу.

После попадания на кожу: тщательно промыть водой.

В случае попадания в глаза: промыть глаза с помощью глазной ванночки и обратиться за медицинской помощью к офтальмологу.

После попадания внутрь организма: Обратиться за медицинской помощью

2.13 Общие указания

ПРИМЕЧАНИЕ

Эти меры предосторожности являются общими и дополняют ваши собственные инструкции по безопасности и все применимые законы и стандарты.

2.13.1 Общие инструкции по технике безопасности

- Используйте генератор только в надлежащем рабочем состоянии, а также в соответствии с назначением, с учетом мер безопасности и опасностей, соблюдая требования документации и местные правила техники безопасности и охраны труда.
- Устраняйте любые неисправности, которые могут повлиять на безопасность, без задержек, или выполняйте их устранение с помощью нашей сервисной организации.
- Всегда храните эту документацию рядом с генератором.
- Регулярно проверяйте работу персонала с учетом мер безопасности и опасностей, соблюдайте требования документации.
- Всегда пользуйтесь соответствующими средствами индивидуальной защиты
- Следите за информационными и предупреждающими надписями на генераторе и поддерживайте их в удобочитаемом состоянии.
- При возникновении связанных с безопасностью изменений в генераторе или в режиме его работы, немедленно выключите генератор и незамедлительно устраните неисправность.
- Не вносите в генератор какие-либо изменения, дополнения или модификации. Это положение также относится к установке и настройкам функций обеспечения безопасности.
- Не обходите и не шунтируйте какие-либо функции обеспечения безопасности. Перед открытием дверц или крышек, для которых требуется использование инструмента, генератор должен быть выключен, электрически изолирован и заземлен.
- Запасные части должны соответствовать техническим требованиям, установленным изготовителем. Этот аспект обеспечивается только подлинными фирменными запасными частями. При использовании других запасных частей, изготовитель снимает с себя ответственность.
- Не вносите какие-либо изменения в программу (программное обеспечение) программируемой системы управления. Изменения в программе должны выполняться только обученным персоналом.
- Соблюдайте установленную периодичность или периодичность, указанную в документации, для выполнения регулярных проверок и обслуживания.
- Для проведения работ по техническому обслуживанию используйте только соответствующие инструменты.

- Обратите внимание на пожарную сигнализацию и процедуры пожаротушения; обратите внимание на расположение и функционирование систем пожаротушения (см. [Раздел 9.8 на странице 74](#)).
- Стажерам, ученикам, проходящему инструктаж персоналу или персоналу, проходящему общее обучение, разрешается работать с генератором только под постоянным наблюдением опытного лица.
- Только обученный выполнению работ, опытный персонал может выполнять строповку грузов и подавать сигналы машинистам кранов. Машинист должен видеть лицо, подающее сигналы.
- Во время монтажных работ выше уровня головы, должны использоваться приспособления для подъема и рабочие платформы, предназначенные для этой цели, с соблюдением соответствующих мер безопасности. Не используйте компоненты генератора и навесное оборудование в качестве средств для подъема! Во время выполнения работ по техническому обслуживанию на высоте, надевайте страховочные средства.
- Поддерживайте все ручки, ступеньки, перила, подставки, платформы, лестницы в чистом состоянии.
- Регулярно проверяйте электрооборудование генератора; ослабленные или подгоревшие соединения, поврежденные кабели должны быть немедленно отремонтированы.
- Если необходимо выполнение работ на находящихся под напряжением частях, привлекайте второе лицо, которое может оказать экстренную помощь в случае чрезвычайной ситуации. Ограждайте зону работ с помощью красно-белой предохранительной цепи и предупреждающего знака. Используйте только электрически изолированные инструменты. Соблюдайте местные правила техники безопасности, например, VDE 0105

2.13.1.1 Инструкции по технике безопасности при нормальной эксплуатации

- Воздерживайтесь от всех небезопасных видов работ.
- Используйте генератор, только если все защитные устройства и устройства, связанные с безопасностью, например, съемные защитные устройства, устройства аварийного останова, установлены и работоспособны.
- Ежедневно осматривайте генератор на предмет видимых повреждений и дефектов. Немедленно сообщайте обо всех произошедших изменениях (включая изменения в работе), немедленно выключите генератор и обеспечьте его безопасное состояние.
- В случае возникновения неисправностей, немедленно выключите генератор и обеспечьте его безопасное состояние. Незамедлительно устраните неисправность.
- Следуйте описанным в документации процедурам включения и выключения.
- Перед включением/вводом агрегата в эксплуатацию убедитесь, что пусковая установка не будет подвержена опасности.

2.13.1.2 Инструкции по технике безопасности при выполнении специальных работ

Выполняйте работы по настройке, обслуживанию и проверке, соблюдая интервалы, указанные в документации, включая информацию о замене деталей/узлов. Сервисные операции и операции технического обслуживания должны выполняться только опытными и квалифицированными инженерами, которые хорошо знакомы с ними и оборудованием.

- Перед началом специальных работ и работ по техническому обслуживанию проинформируйте об этом операторов. Назначьте руководителя работ.
- Во время выполнения всех работ, связанных с эксплуатацией, наладкой производства, модернизацией или регулировкой генератора и его функций, связанных с безопасностью, а также осмотром, обслуживанием и ремонтом, обратите внимание на процедуры включения и выключения в соответствии с документацией и инструкциями по техническому обслуживанию.
- Обозначьте и оградите зону обслуживания, насколько это необходимо.
- Когда генератор полностью выключается для обслуживания и ремонта, он должен быть защищен от непреднамеренного включения с помощью блокировки/вывешивания плакатов:
- Оградите коммутационную панель и установите замок и плакат на главный выключатель.

- Убедитесь, что при замене, отдельные детали, а также более крупные узлы установлены на подъемном оборудовании и закреплены на нем таким образом, чтобы не причинить вред. Используйте только соответствующее подъемное оборудование в полностью рабочем состоянии и с достаточной грузоподъемностью. Не стойте и не работайте под подвешенными грузами.
- В начале обслуживания/ремонта очистите генератор от грязи и остатков антикоррозионных средств. Не используйте агрессивные чистящие средства. Для очистки используйте безворсовую ткань.
- После очистки проверьте все масляные, воздушные трубопроводы на герметичность, ослабление соединений, трение и повреждение. Незамедлительно устраните обнаруженные дефекты.
- Если во время установки, обслуживания и ремонта необходимо снять средства обеспечения безопасности, то необходимо выполнить их повторную установку и проверку сразу же после завершения работ по обслуживанию и ремонту.
- Обеспечьте безопасную утилизацию всех использованных материалов с учетом охраны окружающей среды.

2.13.2 Общие указания по эксплуатации

 ОПАСНО
<i>Неправильное обращение, опасные напряжения, вращающиеся детали и горячие поверхности могут привести к электрическому удару, ожогам, а также вызвать потерю конечностей или смерть.</i>
<i>Соблюдайте все инструкции по технике безопасности.</i>

В генераторах имеются создающие опасность, находящиеся под напряжением, вращающиеся части и горячие поверхности. Все работы по транспортировке, хранению, установке, подключению, вводу в эксплуатацию, эксплуатации и обслуживанию должны выполняться уполномоченными и обученными специалистами. В конкретном случае должны соблюдаться требования национальных стандартов, например, EN 50 110-1/DIN VDE 0105/1 EC 60364.

Запрещается вводить устройство в эксплуатацию до тех пор, пока конечный продукт не будет соответствовать местным нормативным документам (в частности, следуйте местным правилам техники безопасности и монтажа, например, EN 60204).

Эти машины соответствуют стандартам серии IEC EN 60034. Запрещается использовать их в потенциально взрывоопасных средах.

Ни при каких обстоятельствах не используйте устройства со степенью защиты $\leq$ IP23 вне помещений или в запыленных средах. Стандартные модели с воздушным охлаждением подходят для температуры окружающей среды от -15°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и высоты <1000 метров над уровнем моря. Температура окружающей среды для моделей с воздушным/водяным охлаждением не должна быть ниже $+5^{\circ}\text{C}$ без применения дополнительных мер предосторожности. Для генераторов с подшипниками скольжения температура окружающей среды не должна быть ниже 0°C . Для начала работы температура масла должна быть не менее 15°C . (Для генераторов с подшипниками скольжения см. также документацию изготовителя подшипников). Обратите внимание на любую отличающуюся информацию, указанную на паспортной табличке. Условия на месте эксплуатации должны соответствовать всей согласованной информации, имеющейся на паспортной табличке и в спецификации.

При возникновении противоречий между содержанием данного руководства и поставляемой машиной, обратитесь к производителю.

3. Директивы и стандарты безопасности

Генераторы AVK соответствуют европейским нормам безопасности, а также национальным и международным нормативным документам по генераторам, выпущенным в ЕС. Генератор должен использоваться в соответствии со стандартами и предназначен для использования в пределах параметров, указанных на паспортной табличке.

3.1 Директива по механическому оборудованию: Декларация о соответствии компонентов частично укомплектованных механизмов

ДИРЕКТИВА ПО МЕХАНИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ 2006/42/EG ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ КОМПОНЕНТОВ ЧАСТИЧНО УКОМПЛЕКТОВАННЫХ МЕХАНИЗМОВ		 Generator Technologies
Нижеподписавшийся, представляющий изготовителя: Д-р Андреас Бибихгойзер (Andreas Biebighäuser) Главный инженер CGT Cummins Generator Technologies Bunsenstrasse 17 85053 Ingolstadt Germany (Германия)		Лист 1
31 октября 2013 г.	/подпись/	
Дата	Подпись	
Наименование:	Серийный номер:	
Зарегистрировано в Англии под регистрационным номером 441273 Юридический адрес компании Cummins Generator Technologies Ltd.: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England (Англия)		

ДИРЕКТИВА ПО МЕХАНИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ 2006/42/EG ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ КОМПОНЕНТОВ ЧАСТИЧНО УКОМПЛЕКТОВАННЫХ МЕХАНИЗМОВ		 Generator Technologies
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧАСТИЧНО УКОМПЛЕКТОВАННЫХ МЕХАНИЗМОВ		Лист 2
1.1 General Remarks 1.1.2 Principles of safety integration 1.1.3 Machines and products 1.1.6 Design of machinery to facilitate its handling 1.3 Protection Against Mechanical Hazards 1.3.1 Risk of loss of stability 1.3.2 Risk of break-up during operation 1.3.3 Risks due to falling or ejected objects 1.3.4 Risks due to surfaces, edges or angles 1.3.7 Risks related to moving parts 1.3.8.1 Moving transmission parts 1.4 Guarding 1.4.1 Guards - General requirements 1.4.2.1 Fixed guards 1.5 Other Hazards 1.5.1 Static electricity 1.5.3 Energy supply other than electric 1.5.4 Errors of fitting 1.5.6 Fire 1.5.13 Emissions of hazardous materials and substances 1.7 Information 1.7.1 Information and warnings on the machinery 1.7.4 Instructions		
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ 1. Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Party Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery. 2. Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Party Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the built requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.		
Зарегистрировано в Англии под регистрационным номером 441273 Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England (Англия)		

Генераторы DIG поставляются с «Декларацией о соответствии компонентов частично укомплектованных механизмов» для их включения в состав электрогенераторной установки. Изготовитель генераторной установки несет ответственность за то, чтобы генераторная установка в сборе соответствовала директивам и стандартам ЕС.

3.2 Директива по низковольтным устройствам: Декларация о соответствии

ДИРЕКТИВА ПО НИЗКОВОЛЬТНЫМ УСТРОЙСТВАМ 2006/95/EG		 Generator Technologies
ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ		
Данный синхронный генератор переменного тока предназначен для встраивания в электрогенераторную установку и удовлетворяет всем соответствующим положениям следующей директивы ЕС при установке в соответствии с инструкциями по монтажу, содержащимися в документации на изделие:		
2006/95/EG	Директива по низковольтным устройствам	
2004/1087/EG	Была применена Директива по электромагнитной совместимости (ЭМС)	
и перечисленные ниже стандарты и/или технические спецификации:		
EN 61000-6-2:2005	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Общие стандарты – часть 6-2: Невосприимчивость к производственной среде	
EN 61000-6-4:2007+A1:2011	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Общие стандарты – часть 6-4: Нормы выбросов для производственной среды	
EN ISO 12100:2010	Безопасность механизмов – Общие принципы проектирования – Оценка и снижение риска	
EN 60034-1:2010	Вращающиеся электрические машины – часть 1: Технические и эксплуатационные характеристики	
BS ISO 8528-3:2005	Генераторные установки переменного тока с приводом от поршневых двигателей внутреннего сгорания – часть 3: Генераторы переменного тока для генераторных установок	
BS 5000-3:2006	Вращающиеся электрические машины определенных типов или для конкретных применений – часть 3: Генераторы, приводимые в движение поршневыми двигателями внутреннего сгорания – Требования к устойчивости к вибрации	
Название и адрес уполномоченного представителя, имеющего право составлять соответствующую техническую документацию – это секретарь компании Cummins Power Generation Limited, 49/51 Gresham Road, Staines, Middlesex, TW18 2BD, U.K. (Великобритания)		
Д-р Андреас Бибигхойзер (Andreas Biebighäuser) Главный инженер CGT Cummins Generator Technologies Bunsenstrasse 17 85053 Ingolstadt Germany (Германия)		
31 октября 2013 г.	/подпись/	
<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>	
Наименование:		Серийный номер:
Зарегистрировано в Англии под регистрационным номером 441273 Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office Bamack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England (Англия)		

Генераторы DSG поставляются с Декларацией о соответствии требованиям ЕС. Изготовитель генераторной установки несет ответственность за то, чтобы генераторная установка в сборе соответствовала директивам и стандартам ЕС.

4. Введение

4.1 Серийный номер

Каждый генератор имеет уникальный серийный номер. Он нанесен на паспортной табличке генератора. (См. [раздел 4.2 на странице 15](#))

Серийный номер должен быть указан в любой дальнейшей переписке, связанной с генератором, поскольку это единственная информация, которая используется для идентификации конкретного генератора.

4.2 Паспортная табличка

⚠ ВНИМАНИЕ

Перегрев
Может привести к катастрофическим отказам и серьезным травмам от выбрасываемых обломков.
Всегда используйте генератор в пределах номинальных параметров, указанных на паспортной табличке.

Паспортная табличка навсегда прикреплена к генератору и не должна удаляться. Паспортная табличка содержит информацию о изготовлении, идентификации, электрических и механических параметрах.

AvK		Bunsenstraße 17, D-85053 Ingolstadt, Tel.: +49 841 792 0		CE																																																											
Synchron Generator/Синхронный генератор		Normen/Стандарты																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td>Maschinen Nr.</td></tr><tr><td>Машина №</td></tr><tr><td>Baujahr</td></tr><tr><td>Год изготовления</td></tr><tr><td>Typ</td></tr><tr><td>Тип</td></tr><tr><td>Bem. Leistung</td></tr><tr><td>Номинальная нагрузка</td></tr><tr><td>Bem. Spannung</td></tr><tr><td>Номинальное напряжение</td></tr><tr><td>Bem. Strom</td></tr><tr><td>Номинальный ток</td></tr><tr><td>cos φ</td></tr><tr><td>Козф. мощности</td></tr><tr><td>Frequenz</td></tr><tr><td>Частота</td></tr><tr><td>Strangzahl</td></tr><tr><td>Кол-во фаз</td></tr><tr><td>Statorwicklung</td></tr><tr><td>Подключение статора</td></tr><tr><td>Bem. Klasse</td></tr><tr><td>Режим работы</td></tr></table>	Maschinen Nr.	Машина №	Baujahr	Год изготовления	Typ	Тип	Bem. Leistung	Номинальная нагрузка	Bem. Spannung	Номинальное напряжение	Bem. Strom	Номинальный ток	cos φ	Козф. мощности	Frequenz	Частота	Strangzahl	Кол-во фаз	Statorwicklung	Подключение статора	Bem. Klasse	Режим работы	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td>Bem. Drehzahl</td></tr><tr><td>Номинальная частота вращения</td></tr><tr><td>Überdrehzahl</td></tr><tr><td>Превышение частоты вращения</td></tr><tr><td>Drehrichtung</td></tr><tr><td>Направление вращения</td></tr><tr><td>Phasenfolge</td></tr><tr><td>Временная последовательность фаз</td></tr><tr><td>Isol. /Ausn. Klasse</td></tr><tr><td>Изол. /Класс исполыз.</td></tr><tr><td>Temperatur Grenzwert</td></tr><tr><td>Предельная температура</td></tr><tr><td>Bem. Err. Spannung</td></tr><tr><td>Номинальное напряжение возбуждения</td></tr><tr><td>Bem. Err. Strom</td></tr><tr><td>Номинальный ток возбуждения</td></tr><tr><td>Luft Eintrittstemp. Gen.</td></tr><tr><td>Температура воздуха заборника генератора</td></tr><tr><td>Max. Umgebungstemp.</td></tr><tr><td>Макс. темпер. окруж. среды</td></tr><tr><td>Min. Umgebungstemp.</td></tr><tr><td>Мин. темпер. окруж. среды</td></tr></table>	Bem. Drehzahl	Номинальная частота вращения	Überdrehzahl	Превышение частоты вращения	Drehrichtung	Направление вращения	Phasenfolge	Временная последовательность фаз	Isol. /Ausn. Klasse	Изол. /Класс исполыз.	Temperatur Grenzwert	Предельная температура	Bem. Err. Spannung	Номинальное напряжение возбуждения	Bem. Err. Strom	Номинальный ток возбуждения	Luft Eintrittstemp. Gen.	Температура воздуха заборника генератора	Max. Umgebungstemp.	Макс. темпер. окруж. среды	Min. Umgebungstemp.	Мин. темпер. окруж. среды	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td>Gewicht</td></tr><tr><td>Вес</td></tr><tr><td>Aufstellungshöhe</td></tr><tr><td>Положение</td></tr><tr><td>Schutzart</td></tr><tr><td>Степень защиты</td></tr><tr><td>Kühlart</td></tr><tr><td>Тип охлаждения</td></tr></table>	Gewicht	Вес	Aufstellungshöhe	Положение	Schutzart	Степень защиты	Kühlart	Тип охлаждения	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td>Stillstandsheizung /</td></tr><tr><td>Противоконденсатный нагреватель</td></tr><tr><td>Bem. Leistung</td></tr><tr><td>Номинальная нагрузка</td></tr><tr><td>Bem. Spannung</td></tr><tr><td>Номинальное напряжение</td></tr><tr><td>Bem. Strom</td></tr><tr><td>Номинальный ток</td></tr></table>	Stillstandsheizung /	Противоконденсатный нагреватель	Bem. Leistung	Номинальная нагрузка	Bem. Spannung	Номинальное напряжение	Bem. Strom	Номинальный ток
Maschinen Nr.																																																															
Машина №																																																															
Baujahr																																																															
Год изготовления																																																															
Typ																																																															
Тип																																																															
Bem. Leistung																																																															
Номинальная нагрузка																																																															
Bem. Spannung																																																															
Номинальное напряжение																																																															
Bem. Strom																																																															
Номинальный ток																																																															
cos φ																																																															
Козф. мощности																																																															
Frequenz																																																															
Частота																																																															
Strangzahl																																																															
Кол-во фаз																																																															
Statorwicklung																																																															
Подключение статора																																																															
Bem. Klasse																																																															
Режим работы																																																															
Bem. Drehzahl																																																															
Номинальная частота вращения																																																															
Überdrehzahl																																																															
Превышение частоты вращения																																																															
Drehrichtung																																																															
Направление вращения																																																															
Phasenfolge																																																															
Временная последовательность фаз																																																															
Isol. /Ausn. Klasse																																																															
Изол. /Класс исполыз.																																																															
Temperatur Grenzwert																																																															
Предельная температура																																																															
Bem. Err. Spannung																																																															
Номинальное напряжение возбуждения																																																															
Bem. Err. Strom																																																															
Номинальный ток возбуждения																																																															
Luft Eintrittstemp. Gen.																																																															
Температура воздуха заборника генератора																																																															
Max. Umgebungstemp.																																																															
Макс. темпер. окруж. среды																																																															
Min. Umgebungstemp.																																																															
Мин. темпер. окруж. среды																																																															
Gewicht																																																															
Вес																																																															
Aufstellungshöhe																																																															
Положение																																																															
Schutzart																																																															
Степень защиты																																																															
Kühlart																																																															
Тип охлаждения																																																															
Stillstandsheizung /																																																															
Противоконденсатный нагреватель																																																															
Bem. Leistung																																																															
Номинальная нагрузка																																																															
Bem. Spannung																																																															
Номинальное напряжение																																																															
Bem. Strom																																																															
Номинальный ток																																																															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td>Nur für Wälzlager/ только для антифрикционных подшипников</td></tr><tr><td>Fettmenge AS</td></tr><tr><td>Кол-во смазки с приводной стороны</td></tr><tr><td>Fettmenge BS</td></tr><tr><td>Кол-во смазки с не приводной стороны</td></tr><tr><td>Fettsorte</td></tr><tr><td>Тип смазки</td></tr><tr><td>Nachschmierintervall</td></tr><tr><td>Периодичность смазки</td></tr></table>	Nur für Wälzlager/ только для антифрикционных подшипников	Fettmenge AS	Кол-во смазки с приводной стороны	Fettmenge BS	Кол-во смазки с не приводной стороны	Fettsorte	Тип смазки	Nachschmierintervall	Периодичность смазки	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td>Bemerkungen/Примечания</td></tr><tr><td style="height: 100px;"></td></tr></table>		Bemerkungen/Примечания																																																	
Nur für Wälzlager/ только для антифрикционных подшипников																																																															
Fettmenge AS																																																															
Кол-во смазки с приводной стороны																																																															
Fettmenge BS																																																															
Кол-во смазки с не приводной стороны																																																															
Fettsorte																																																															
Тип смазки																																																															
Nachschmierintervall																																																															
Периодичность смазки																																																															
Bemerkungen/Примечания																																																															
		Nur bei Wärmetauschern: Eintrittstemperatur des Sekundärkühlmittels Только для теплообменников: Температура вторичного охладителя																																																													
Исполнение C																																																															

РИСУНОК 1. ПАСПОРТНАЯ ТАБЛИЧКА

4.3 Важные примечания

ПРИМЕЧАНИЕ

В любых противоречащих друг другу случаях приоритет имеют конкретные документы, относящиеся к заказу.

В тех случаях, когда имеется противоречие между содержанием настоящего руководства и поставляемым генератором, обратитесь к производителю.

- Меры безопасности, перечисленные в инструкциях по технике безопасности в руководстве, должны постоянно соблюдаться.

Безопасность на рабочем месте зависит от бдительности, осторожности и здравого смысла всех лиц, которые эксплуатируют и обслуживают машины. Наряду с рекомендуемыми здесь мерами предосторожности, всегда необходимо соблюдать осторожность, находясь вблизи машин: Сконцентрируйте внимание на собственной безопасности!

ПРИМЕЧАНИЕ

Установка должна соответствовать инструкциям и правилам по охране труда и технике безопасности. Это положение относится к общим правилам техники безопасности в соответствующей стране, конкретным соглашениям о соответствующих работах, инструкциям по технике безопасности, приведенным в данном руководстве, а также к отдельным инструкциям по технике безопасности, прилагаемым к генератору.

4.4 Ответственность, гарантийный период и гарантийные обязательства

Все данные и информация в этой документации предоставлены на основе нашего прошлого опыта и знаний.

Техническая информация и данные, содержащиеся в этой документации, соответствуют состоянию на дату публикации. Мы оставляем за собой право вносить изменения в контексте технического развития без изменения этой документации. Поэтому невозможно предъявить какие-либо претензии, исходя из данных и описаний в этой документации.

Мы не несем ответственности за повреждения или перебои в работе из-за неправильной эксплуатации, несоблюдения инструкций, неправильного обслуживания или ремонта. Изготовитель ни при каких обстоятельствах не несет ответственности за прямой, не прямой, специфический, случайный или косвенный ущерб, независимо от его характера, который является результатом применения данного документа; изготовитель также не несет ответственности за случайный или косвенный ущерб, возникший в результате использования генератора.

Мы особо подчеркиваем, что запасные части и принадлежности, не поставляемые нами, должны быть одобрены изготовителем генератора.

Любая дополнительная ответственность за ущерб, возникший в результате использования запасных частей и принадлежностей, которые не были одобрены изготовителем, им исключается.

Ответственность охватывает изготовление и дефекты материалов.

Ответственность за ущерб, вызванный неправильным хранением, неправильной установкой или неправильной эксплуатацией генератора, исключается, равно как и за полученные травмы персонала или ущерб третьей стороне.

Установка и использование продуктов сторонних производителей ухудшит конструктивные особенности электрической машины и снизит безопасность людей, системы или другого имущества.

Любые несанкционированные модификации или изменения в генераторе не допускаются из соображений безопасности и исключают ответственность за причиненный ущерб со стороны изготовителя. Если встраиваемые устройства/детали, обеспечиваемые заказчиком, должны быть установлены в генераторе или на генераторе, эта операция должна быть выполнена по согласованию с изготовителем.

Условия гарантии и ответственности, содержащиеся в общих положениях и условиях изготовителя, не расширены вышеперечисленными положениями.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не могут быть предъявлены претензии по гарантии, если были изменены условия эксплуатации генератора, были внесены изменения в его конструкцию или же ремонтные работы на генераторе были выполнены без предварительного письменного согласия изготовителя.

4.5 Целевое использование

4.5.1 Условия эксплуатации

4.5.1.1 Виброметрия

ПРИМЕЧАНИЕ

Если превышена допустимая в соответствии со стандартом ISO 8528-9 или ISO 10816-3 вибрация, может произойти серьезное повреждение (например, разрушение подшипников или трещины в конструкции). Серьезное повреждение (например, разрушение коленчатого вала или разрушение вала) может быть вызвано превышением крутильных колебаний (например, ABS, LRS). Убедитесь, что соблюдаются предельные требования стандартов.

Изготовитель генераторной установки несет ответственность за расчет, измерение и оценку механической вибрации в установке (см. стандарты ISO 8528-9 и ISO 10816-3).

Обязательным является вычисление и проверка вращательных вибраций.

4.5.1.2 Назначение

ВНИМАНИЕ

Неправильное применение.

Может вызвать опасности, которые могут привести к смерти или серьезной травме. Всегда работайте в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратитесь к изготовителю, если хотите использовать генератор иначе, чем описано в документах заказа.

Согласно документации заказа, генератор предназначен для береговых или морских применений.

4.5.1.3 Недопустимые виды эксплуатации

Не используйте генератор:

- С эксплуатационными данными, отличными от данных, указанных на паспортной табличке.
- С оборудованием, модифицированным эксплуатирующей организацией.
- Вне согласованной спецификации.

4.5.1.4 Допустимые виды эксплуатации

ПРИМЕЧАНИЕ

Генератор должен использоваться только для целей, указанных в документации заказа. Он должен эксплуатироваться в соответствии с информацией, приведенной в документации.

Разрешается использовать генератор

- В соответствии с процедурами, описанными в этой документации, и
- если эта документация была прочитана и понята.

Любое другое использование, а также использование опасных или вредных веществ считается неправильным.

ПРИМЕЧАНИЕ

Ущерб, причиненный в результате использования не по назначению или в результате неправильной эксплуатации, не покрывается гарантией производителя и гарантийными обязательствами. Риск подвергается исключительно сам пользователь.

Мы рекомендуем, чтобы часы работы, неисправности, проверки, обслуживание и ремонты были задокументированы в журнале.

Если неисправности или повреждение не могут быть устранены специалистами эксплуатационной организации, обратитесь в наш отдел обслуживания клиентов.

Адрес:

Cummins Generator Technologies Germany GmbH

Bunsenstr. 17

85053 Ingolstadt, Germany

Тел.: +49 841 / 792-0

Факс: +49 841 / 792-195

4.6 Документация

4.6.1 Дополнительная информация

ПРИМЕЧАНИЕ

Некоторые пользовательские компоненты могут не включаться в данное руководство пользователя. Дополнительную документацию можно найти в приложении. Если информация, содержащаяся в этом руководстве, не соответствует информации в приложении, применяются данные из дополнительной документации, приведенной в приложении.

В дополнение к данному руководству каждый комплект документации поставляется с размерным чертежом и чертежом ротора, электрической схемой, а также листами данных, в которых, помимо прочего, указывается следующая информация о конкретном заказе:

1. Габаритные размеры генератора
2. Вес генератора
3. Момент инерции ротора
4. Расположение подъемных проушин на генераторе
5. Контрольно-измерительные приборы и расположение дополнительного оборудования
6. Требования к смазочным материалам подшипников
7. Основные и вспомогательные подключения.

4.6.2 Информация, не включенная в документацию

Данное руководство пользователя не содержит никакой информации о функциях управления запуском, защитой или скоростью вращения, поскольку это не входит в наш объем поставки.

5. Транспортировка, хранение и защита от коррозии

5.1 Транспортировка и упаковка

5.1.1 Общие сведения

Генератор поставляется на транспортной раме с транспортным фиксатором.

Перед поставкой генератора, на предприятии-изготовителе принимаются следующие защитные меры. Если впоследствии генератор будет перемещаться, то должны быть приняты те же защитные меры:

1. Защита обработанных поверхностей
например, гнездо для приводной муфты защищено от коррозии с помощью антикоррозийного покрытия.

5.1.2 Общая информация для подшипников качения

Шариковые и роликовые подшипники смазываются с помощью смазки на заводе-изготовителе. Смазка указана на паспортной табличке.

Первое заполнение подшипников смазкой является достаточным до первой повторной смазки, если генератор не находится на хранении.

5.1.3 Общая информация для подшипников скольжения

Подшипники скольжения осушаются после тестового прогона генератора; поэтому они поставляются смоченными маслом. Все впускные и выпускные масляные отверстия, а также масляные трубопроводы герметично закрыты. Этот метод обеспечивает адекватную защиту от коррозии. Во время ввода в эксплуатацию, перед включением генератора подшипники скольжения должны быть заполнены маслом. Подшипники скольжения всегда должны транспортироваться смоченными маслом, но не заполненными им.

5.1.4 Общая информация для воздушных охладителей воды

Воздушные охладители воды осушаются, а их впускные и выпускные отверстия герметизируются с помощью защитных крышек.

5.1.5 Упаковка

Упаковка зависит от вида транспорта (грузовой автомобиль, судно, воздушные перевозки).

Генератор упаковывается с использованием экологически безопасных материалов (деревянных блоков, деревянных ящиков, пластиковых листов), которые соответствуют требованиям КПКЗ.

- При транспортировке на судах генератор должен быть упакован для морской среды с защитой от брызг соленой воды, влаги и вибрации при погрузке, транспортировке и разгрузке
- Для длинных транспортных маршрутов, по желанию заказчика, генератор будет герметично упакован с помощью воздухо- и пыленепроницаемой пластиковой пленки с влагопоглотителем.

5.1.6 Во время транспортировки (все генераторы DSG и DIG 120/130)

Во избежание повреждения подшипников:

- Генератор должен транспортироваться и перемещаться с помощью подходящей транспортной рамы.

Генератор должен транспортироваться и выгружаться лицами, которые знакомы с подъемным и соответствующим вспомогательным оборудованием. Все подъемное оборудование и принадлежности должны соответствовать весу генератора и местным правилам техники безопасности. Используйте безопасные пути транспортировки. Подъемные приспособления (например, подъемные петли) можно использовать только для подъема узла, к которому они прикреплены. Всегда используйте подъемные приспособления на раме основания для подъема генераторной установки в сборе.

Транспортные проушины генератора предназначены только для транспортировки самого генератора (не для подъема полной генераторной установки).

ПРИМЕЧАНИЕ

Не используйте тележку для транспортировки по неровным поверхностям (например, рельсам).

- Генератор должен храниться в помещении, защищенном от вибраций.
- Во время транспортировки необходимо соблюдать требования транспортной маркировки (пиктограмм) на упаковке генератора.
- Генератор должен устанавливаться только на свои опоры. Установка на другие части не разрешается.

Если ожидается вибрация, генератор должен быть изолирован от нее с помощью установки подходящие антивибрационных элементов под опоры генератора.

На генераторе имеется следующая информация о транспортировке:

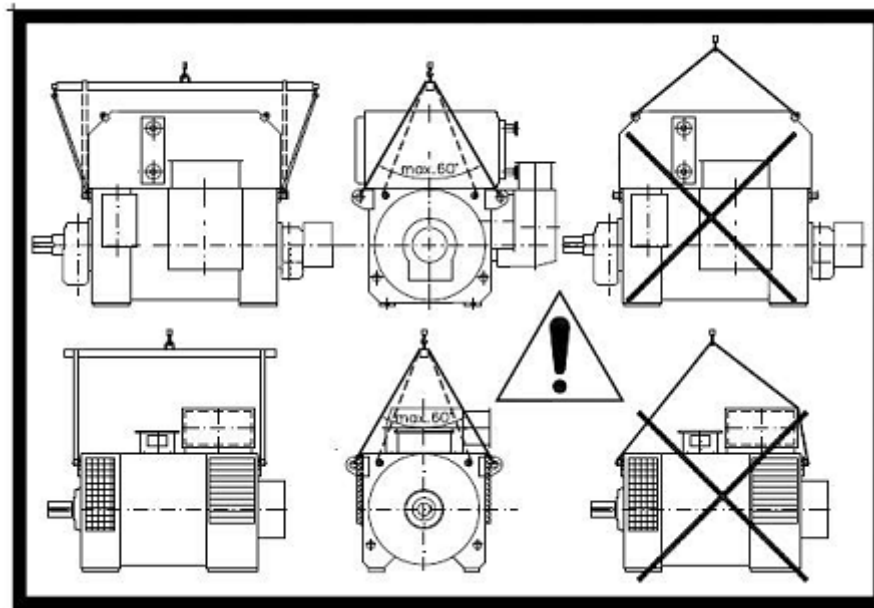


РИСУНОК 2. ИНФОРМАЦИЯ О ТРАНСПОРТИРОВКЕ – DSG И DIG 120/130

5.1.7 Во время транспортировки (DIG 142)

Во избежание повреждения подшипников:

- Генератор должен транспортироваться и перемещаться с помощью подходящей транспортной рамы.

Генератор должен транспортироваться и выгружаться лицами, которые знакомы с подъемным и соответствующим вспомогательным оборудованием. Все подъемное оборудование и принадлежности должны соответствовать весу генератора и местным правилам техники безопасности. Используйте безопасные пути транспортировки. Подъемные приспособления (например, подъемные петли) можно использовать только для подъема узла, к которому они прикреплены. Всегда используйте подъемные приспособления на раме основания для подъема генераторной установки в сборе.

Транспортные проушины генератора предназначены только для транспортировки самого генератора (не для подъема полной генераторной установки).

ПРИМЕЧАНИЕ

Не используйте тележку для транспортировки по неровным поверхностям (например, рельсам).

- Генератор должен храниться в помещении, защищенном от вибраций.
- Во время транспортировки необходимо соблюдать требования транспортной маркировки (пиктограмм) на упаковке генератора.
- Генератор должен устанавливаться только на свои опоры. Установка на другие части не разрешается.

Если ожидается вибрация, генератор должен быть изолирован от нее с помощью установки подходящие антивибрационных элементов под опоры генератора.

На генераторе имеется следующая информация о транспортировке:

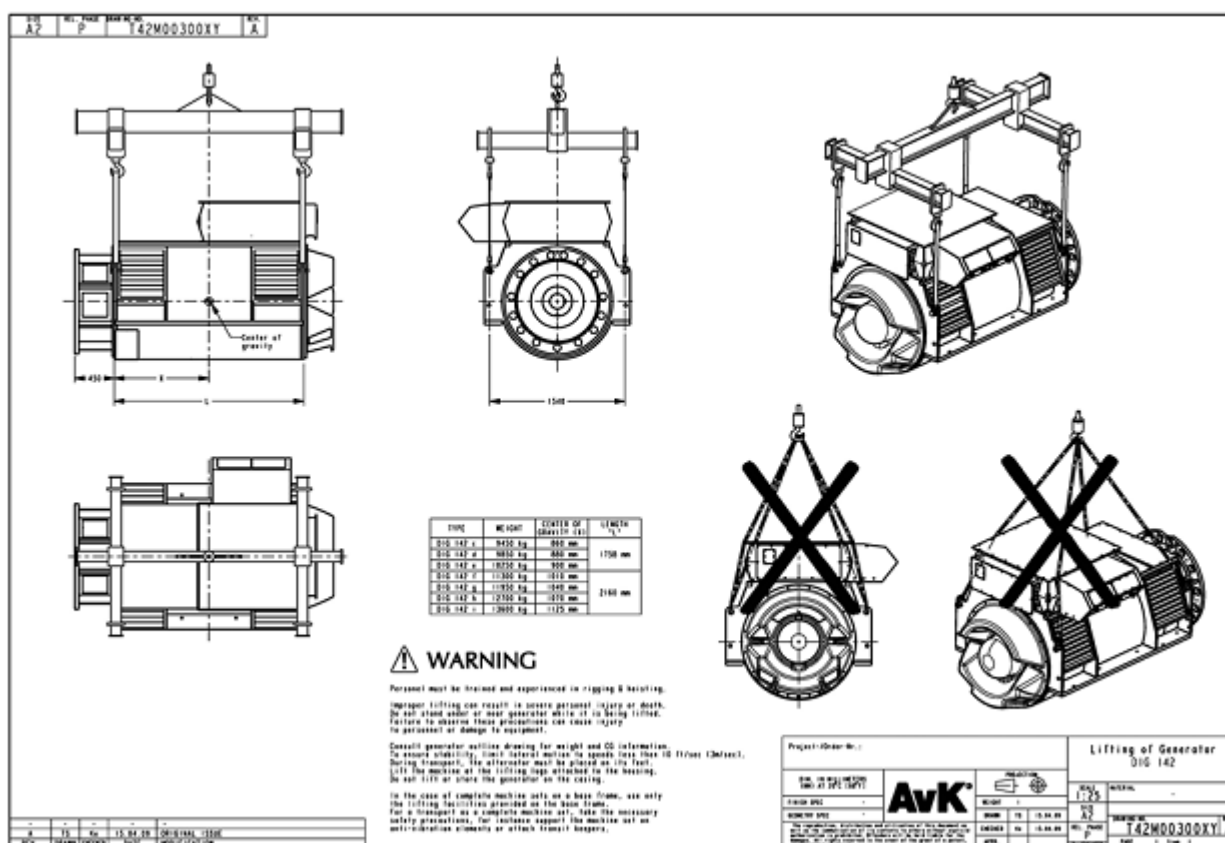


РИСУНОК 3. ИНФОРМАЦИЯ О ТРАНСПОРТИРОВКЕ – DIG 142

5.1.8 Во время транспортировки (DIG 140/150/156/163/167/183)

Во избежание повреждения подшипников:

- Генератор должен транспортироваться и перемещаться с помощью подходящей транспортной рамы.

Генератор должен транспортироваться и выгружаться лицами, которые знакомы с подъемным и соответствующим вспомогательным оборудованием. Все подъемное оборудование и принадлежности должны соответствовать весу генератора и местным правилам техники безопасности. Используйте безопасные пути транспортировки. Подъемные приспособления (например, подъемные петли) можно использовать только для подъема узла, к которому они прикреплены. Всегда используйте подъемные приспособления на раме основания для подъема генераторной установки в сборе.

Транспортные проушины генератора предназначены только для транспортировки самого генератора (не для подъема генераторной установки в сборе)

ПРИМЕЧАНИЕ
Не используйте тележку для транспортировки по неровным поверхностям (например, рельсам).

- Генератор должен храниться в помещении, защищенном от вибраций.
- Во время транспортировки необходимо соблюдать требования транспортной маркировки (пиктограмм) на упаковке генератора.
- Генератор должен устанавливаться только на свои опоры. Установка на другие части не разрешается.

Если ожидается вибрация, генератор должен быть изолирован от нее с помощью установки подходящих антивибрационных элементов под опоры генератора.

На генераторе имеется следующая информация о транспортировке:

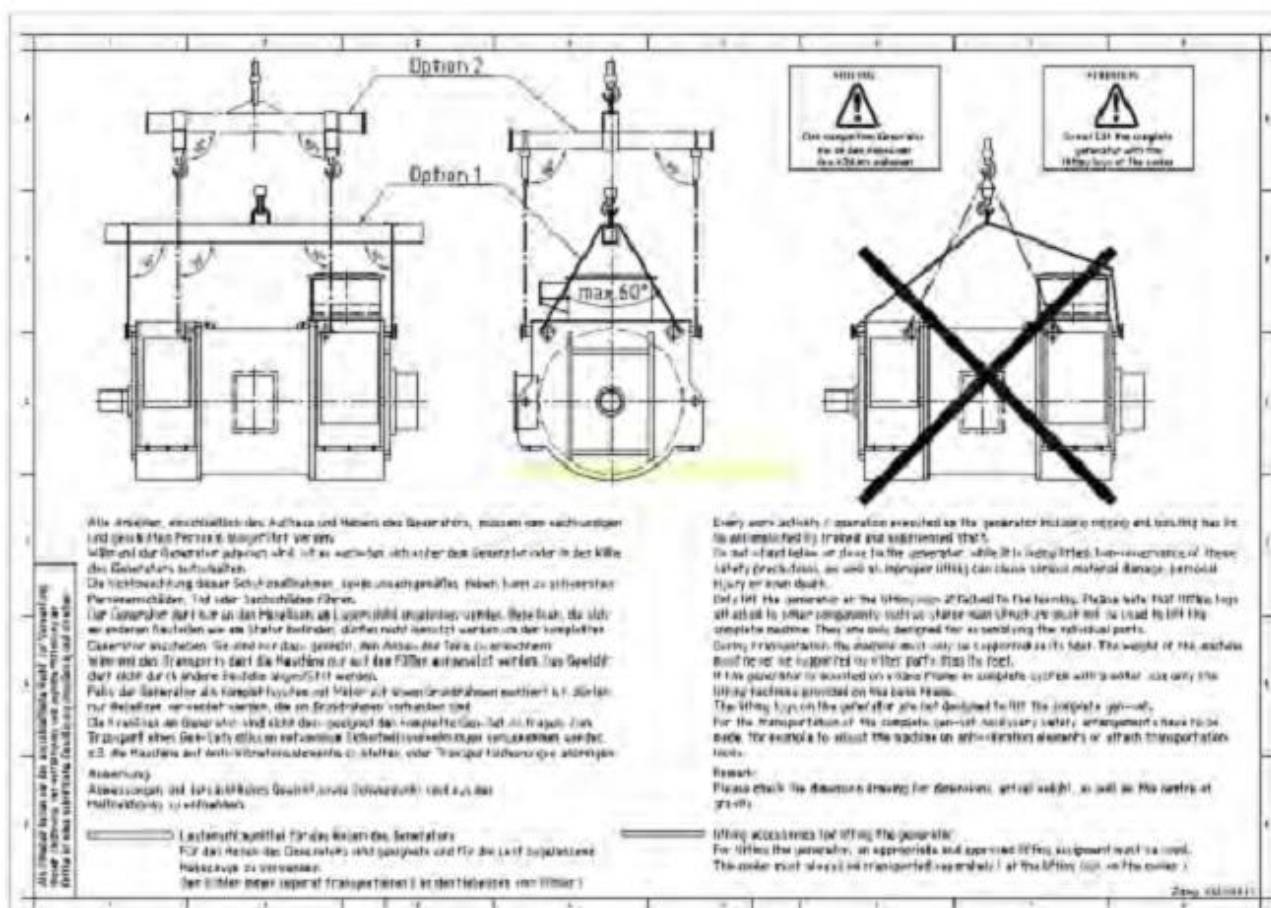


РИСУНОК 4. ИНФОРМАЦИЯ О ТРАНСПОРТИРОВКЕ

5.1.9 Проверка поставляемых компонентов при распаковке

Убедитесь, что поставленные компоненты соответствуют спецификации заказа и накладной. Мы ссылаемся на наши условия продажи и поставки.

5.1.10 Осмотр после доставки

После доставки, без промедления проверьте генератор и все поставленные части. Проверьте свидетельства нарушения правил транспортировки. Любые полученные при транспортировке повреждения должны быть сфотографированы и доведены до сведения перевозчика и поставщика в течение семи дней, таким образом может быть предъявлен иск в соответствии со страхованием перевозок.

Если генератор не монтируется сразу, не оставляйте его без применения дополнительных мер защиты. Для получения дополнительной информации см. [раздел 5.2 на странице 25](#).

5.1.11 Осмотр при распаковке

Поместите генератор на плоскую поверхность, не подверженную вибрации. Обеспечьте достаточный доступ к генератору и связанным с ним компонентам.

Удалите упаковку и убедитесь, что генератор не поврежден. Сравните поставку с приложенной накладной, чтобы проверить наличие дополнительных элементов. Если подозревается повреждение или отсутствует какой-либо элемент, сделайте фотографии, которые ясно отображают проблему, и немедленно свяжитесь с перевозчиком и поставщиком.

Обратитесь к [разделу 13.4 на странице 124](#) для правильного выполнения утилизации и переработки упаковочного материала.

5.2 Хранение

5.2.1 Хранение в соответствующем помещении (менее 6 месяцев)



ОСТОРОЖНО

Опасность пожара

Возможно получение ожогов, причинение телесных повреждений или смертельный исход
Следите за тем, чтобы вблизи упаковки генератора или противоконденсатного
нагревателя не хранились легковоспламеняющиеся или горючие предметы.

Подходящие условия:

- Стабильные температурные условия от 10 °C (50 °F) до 50 °C (120 °F).
- Генератор не должен подвергаться воздействию температуры, превышающей 50 °C (120 °F)
- Окружающий воздух должен быть чистым и свободным от пыли, агрессивных газов или солевых аэрозолей.
- Требуется низкая влажность воздуха (ниже 75%). Температура генератора должна поддерживаться выше точки росы, чтобы предотвратить конденсацию в генераторе.
- Если в генераторе имеется противоконденсатный нагреватель, он должен быть включен, а его функционирование должно регулярно проверяться. Также необходимо контролировать температуру генератора.
- Если противоконденсатный нагреватель отсутствует или его нельзя включить, используйте альтернативный источник тепла для защиты генератора от конденсации.
- Устойчивая поверхность, не подверженная вибрации, защищенная от ударов. Если ожидается вибрация, изолируйте генератор, подставив подходящие антивибрационные элементы под его опоры.
- Все открытые поверхности генератора защищены при поставке. Регулярно проверяйте защиту и:
 1. Очищайте ржавчину и другие загрязнения с открытых поверхностей (концы вала, фланцы, винты и т. д.).
 2. Защитите очищенные поверхности, используя сплошной слой защитного лака или защитного воска (Tectyl 511M или 846K).
 3. Если период хранения/простоя превышает два месяца, Tectyl 511 или его эквивалент следует распылить через отверстие для заполнения в подшипник скольжения.

5.2.2 Хранение в соответствующем помещении (более 6 месяцев)



ВНИМАНИЕ

Опасность пожара

Возможно получение ожогов, причинение телесных повреждений или смертельный исход
Следите за тем, чтобы вблизи упаковки генератора или противоконденсатного
нагревателя не хранились легковоспламеняющиеся или горючие предметы.

Подходящие условия:

- Стабильные температурные условия в диапазоне от 10 °C (50 °F) до 50 °C (120 °F). Температура генератора должна поддерживаться выше точки росы, чтобы предотвратить конденсацию в генераторе.
- Требуется не содержащая пыли, сухая среда с низкой влажностью воздуха (ниже 75%). Если это требование не может быть выполнено, генератор должен храниться под пластиковой пленкой с влагопоглотителем.

- Окружающий воздух должен быть чистым и свободным от пыли, агрессивных газов или солевых аэрозолей.
- Если противоконденсатные нагреватели включены и температура окружающего воздуха выше 50 °C, генератор не должен нагреваться до температуры выше 50 °C (120 °F)
 - Если в генераторе имеется противоконденсатный нагреватель, он должен быть включен, а его функционирование должно регулярно проверяться.
 - Если противоконденсатного нагревателя нет или его невозможно установить, для защиты генератора от конденсации должен использоваться альтернативный метод.
- Убедитесь, что генератор находится на устойчивой поверхности, не подверженной вибрации и защищенной от ударов. Если ожидается вибрация, генератор должен быть изолирован от нее с помощью установки подходящих antivибрационных элементов под опоры генератора.
- Все открытые поверхности генератора защищены при поставке. Регулярно проверяйте защиту и действуйте в случае повреждения следующим образом:
 1. Очищайте ржавчину и другие загрязнения с открытых поверхностей (концы вала, фланцы, винты и т. д.).
 2. Защитите очищенные поверхности, используя защитный лак или защитный воск (Tectyl 511M или 846K).
 3. Убедитесь, что слой лака обеспечивает надежное покрытие!
 4. Подшипники скольжения должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями изготовителя, а их защита должна регулярно проверяться.
 5. Кроме того, компания Cummins рекомендует добавлять влагопоглотитель в корпус подшипника скольжения.

При хранении более 18 месяцев необходимо заменить вкладыши подшипников скольжения.

5.2.3 Хранение в несоответствующих условиях менее 2 месяцев

Защищайте генератор от насекомых и других мелких животных. Предотвратите коррозию, попадание влаги или образование конденсата внутри генератора и снаружи. При временном хранении на открытом воздухе во время транспортировки, или при отсутствии подходящих условий в помещении для хранения, генератор нельзя оставлять незащищенным в транспортной упаковке. Следующие меры должны быть приняты в дополнение к мерам, описанным в [разделе 5.3.3 на странице 28](#):

1. Обеспечьте полную защиту генератора от дождя. Покрытие должно хорошо проветриваться, чтобы обеспечивать циркуляцию воздуха вокруг генератора. Если генератор остается в транспортной упаковке, в ней должны быть сделаны вентиляционные отверстия
2. Установите генератор с транспортной рамой на блоки, чтобы влага не попала в генератор или транспортную раму снизу. Транспортная рама и генератор должны находиться на расстоянии не менее 100 мм (4 дюйма) от земли.
3. Убедитесь, что генератор хорошо вентилируется.

5.2.4 Хранение в несоответствующих условиях более 2 месяцев

При хранении в несоответствующих условиях более 2 месяцев, гарантия немедленно теряет силу, если не было сделано исключение благодаря письменному обращению к поставщику.

5.3 Защита от коррозии

5.3.1 Открытые поверхности

Составьте перечень принятых мер по защите от коррозии, проверьте их эффективность с производителем и регулярно проверяйте их. Незамедлительно устраняйте любые неисправности и осуществляйте защиту от коррозии.

1. Убедитесь, что лак или воск покрывают деталь, защищая ее
2. Окружающий воздух должен быть чистым и не содержать пыли, агрессивных газов или солевых аэрозолей.
3. Все открытые поверхности генератора при поставке защищены при помощи Tectyl или защитного лака. Регулярно проверяйте защиту и действуйте в случае повреждения следующим образом:
 - a. В случае повреждения, очистите ржавчину и другую грязь с открытой поверхности (концов вала, фланцев, винтов и т. д.).
 - b. Защитите очищенные поврежденные поверхности с помощью защитного лака или защитного воска (Tectyl 511M или 846K).

5.3.2 Подшипники скольжения

ПРИМЕЧАНИЕ

Если транспортный фиксатор затянуть до более высокого момента затяжки, подшипник будет поврежден. В случае возникновения вопросов обращайтесь к изготовителю.

Обратитесь к приложению для получения документации изготовителя подшипников скольжения. Если инструкции в приложении отличаются от инструкций, приведенных в этом руководстве, применяются инструкции приложения. Чтобы защитить подшипники скольжения от коррозии, выполните следующие действия:

- Соединения на подшипниках скольжения герметизируются на заводе-изготовителе с помощью защитного лака.
 1. Если подшипник скольжения уже заполнен маслом (например, после тестового прогона на агрегате), слейте это масло.
 2. Распылите Tectyl 511 или аналогичное средство с помощью пневматического инструмента через заливное отверстие в подшипнике. Повторяйте эту антикоррозионную обработку через каждые шесть месяцев в течение двух лет. Для этого рекомендуется открывать упаковку на подшипниках.
 3. Проверьте совместимость синтетического масла с материалами подшипников, антикоррозионными материалами и маслом для заливки.
 4. Снимите смотровое стекло смазочного кольца, слейте масло и откройте сливное отверстие (см. рисунки 2 и 3).
 5. Распылите антикоррозионное средство в отверстия с помощью сжатого воздуха.
 6. Части подшипника должны быть полностью покрыты смазкой для предотвращения коррозии во время хранения.
 7. Загерметизируйте смотровые стекла и отверстия для слива масла.
 8. Повторите процедуру на втором подшипнике.
 9. После выполнения защиты от коррозии, снова тщательно закройте упаковку, чтобы предотвратить коррозию из-за внешних воздействий.

Генераторы с подшипниками скольжения оснащены транспортным фиксатором для защиты подшипника от повреждения при транспортировке и хранении.

Регулярно проверяйте затяжку болтов транспортного фиксатора.

5.3.3 Подшипники качения

После хранения в течение более 2 лет, подшипники и смазка должны быть заменены перед вводом генератора в эксплуатацию.

Если транспортный фиксатор затянуть до более высокого момента затяжки, подшипник будет поврежден. В случае возникновения вопросов обращайтесь к изготовителю.

Для предотвращения бриннелирования подшипников качения при хранении:

1. Предварительно нагрузите подшипник с помощью транспортного фиксатора.
2. Ежемесячно снимайте транспортный фиксатор и проворачивайте ротор, чтобы изменить положение элементов качения. Ротор должен проворачиваться как минимум на 420°.
3. Заполните всю камеру подшипника смазкой.

5.3.4 Воздушный охладитель воздуха

Ежегодно проверяйте эффективность мер по защите от коррозии. Или чаще при особенно неблагоприятных внешних условиях. В случае необходимости, обновите меры по защите от коррозии.

1. Очистите весь путь охлаждения путем продувки сухим воздухом.

5.3.5 Воздушный охладитель воды

Ежегодно проверяйте эффективность мер по защите от коррозии. Или чаще при особенно неблагоприятных внешних условиях. В случае необходимости, обновите меры по защите от коррозии.

1. Слейте оставшуюся охлаждающую воду.
2. Очистите трубопроводы охлаждающей воды и промойте их чистой водой.
3. Высушите охладитель теплым, предварительно осушенным воздухом.

5.3.6 Отверстия для подключений заказчика

Очистите охладитель и трубопроводы и продуйте их теплым сухим воздухом, чтобы высушить. Закройте отверстия, через которые кабели еще не подключены к клеммным коробкам, или фланцы, которые еще не подключены к трубопроводам.

5.4 Удаление антикоррозийной защиты

ПРИМЕЧАНИЕ

Не удаляйте антикоррозионные покрытия с помощью наждачной бумаги.

Прежде чем приступить к эксплуатации защищенного от коррозии генератора, удалите используемые средства защиты, зафиксируйте их для хранения и определения состояния, требуемого для ввода генератора в эксплуатацию.

- Удалите любой влагопоглотитель, который, возможно, был помещен в генератор.
- Удалите антикоррозийное покрытие с помощью растворителя для очистки или аналогичного растворителя на нефтяной основе.
- Убедитесь, что все необходимые жидкости (например, масло, смазка, вода) добавлены в генератор в требуемом количестве до его ввода в эксплуатацию.

5.4.1 Подшипники качения

Проверьте, какие средства были использованы для защиты от коррозии, удалите их соответствующим образом.

Количество смазки в подшипниках для длительного хранения должно быть уменьшено до количества, необходимого для работы генератора. Откройте камеру подшипника, удалите избыток смазки и снова закройте камеру. В случае вопросов, связанных с количеством смазки, обратитесь к изготовителю, указав номер машины.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чрезмерное количество смазки или старая смазка в подшипниках может привести к серьезному их повреждению во время эксплуатации! Учитывайте время хранения и количество смазки.

Проверьте количество смазки во встраиваемых устройствах. В случае необходимости, свяжитесь с изготовителем для получения информации о первой заправке.

5.4.2 Подшипники скольжения

Удаление защиты от коррозии в подшипниках скольжения и дальнейшие шаги описаны в инструкции по эксплуатации подшипников скольжения.

После длительного хранения проверьте подшипники на наличие коррозии.

1. Очистите корпус подшипника снаружи. Пыль и грязь будут препятствовать рассеиванию тепла от подшипника.
2. Удалите любой влагопоглотитель, который, возможно, был помещен в корпус подшипника.
3. Выполните повторную затяжку крепежных и фланцевых винтов следующим образом.

Используйте моменты затяжки из документации изготовителя подшипника скольжения или свяжитесь с изготовителем, указав номер машины.

1. Убедитесь в правильной установке смотрового стекла.
2. Проверьте смотровое стекло смазочного кольца в верхней части подшипника. Оно должно быть затянуто вручную (12-16 Нм)
3. Затяните все заглушки до необходимого момента затяжки.

5.4.3 Охладитель

Следуйте инструкциям по эксплуатации и техническому обслуживанию, предоставленным изготовителем охладителя.

5.4.3.1 Воздушный охладитель воды

Заполните и включите водяной контур в соответствии с инструкциями по эксплуатации и техническому обслуживанию изготовителя охладителя. Эти инструкции вы найдете в приложении.

5.4.3.2 Воздушный охладитель воздуха

Эксплуатируйте воздушный охладитель воздуха в соответствии с инструкциями по эксплуатации и техническому обслуживанию изготовителя охладителя. Эти инструкции вы найдете в приложении.

5.4.4 Слив водяного конденсата

**Опасное напряжение**

Может привести к электрическому удару ожогу или смерти.

В случае конденсации воды, не эксплуатируйте генератор без выполнения ремонта и осмотров, описанных в [разделе 10 на странице 77](#).

Проверьте, образовалась ли конденсированная вода в генераторе. Если присутствует конденсированная вода, откройте сливную пробку в самой нижней точке генератора и снова закройте ее после слива конденсированной воды.

5.5 Точки слива масла

ТАБЛИЦА 2. НЕПРИВОДНОЙ КОНЕЦ

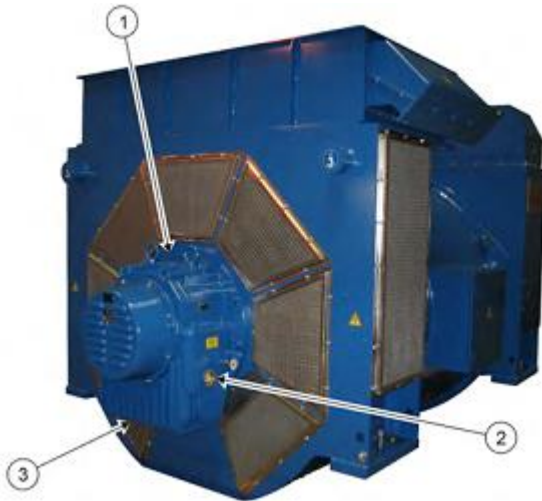
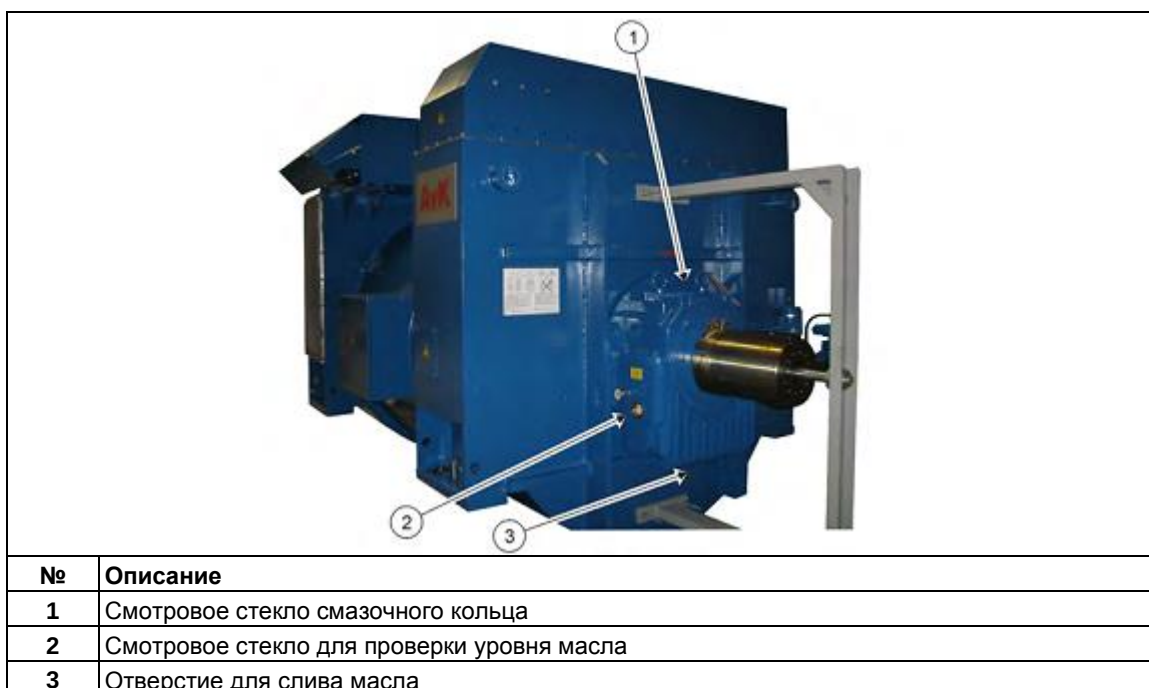
	
№	Описание
1	Смотровое стекло смазочного кольца
2	Смотровое стекло для проверки уровня масла
3	Отверстие для слива масла

ТАБЛИЦА 3. ПРИВОДНОЙ КОНЕЦ



Эта страница намеренно оставлена пустой.

6. Установка и выравнивание

6.1 Общие сведения



ОПАСНО

Опасное напряжение и вращающиеся части.

Может привести к электрическому удару ожогу, потере конечностей или смерти.

Предотвращайте непреднамеренную работу генератора и случайный ущерб, причиненный при выполнении работ вблизи него.

Соблюдайте общие и местные инструкции по охране труда и технике безопасности во время установки.

Для бесперебойной, надежной и безопасной работы генератора необходимы правильное планирование и всесторонняя подготовка к установке

Соблюдайте стандарты подключения и эксплуатации электрического оборудования, в частности, национальные стандарты для установки оборудования (см., например, стандарт IEC 60079-14 или EN 60204).

При сварке не используйте генератор в качестве заземлителя.

6.2 Подготовка генератора

Перед установкой подготовьте генератор следующим образом:

1. Измерьте сопротивление изоляции обмоток, как описано в [разделе 7.4.4 странице 48](#).
2. При необходимости, снимите транспортный фиксатор. Храните его в надежном месте для последующего использования. Во избежание повреждения подшипника, транспортный фиксатор всегда должен быть закреплен на генераторе, если генератор перемещается или находится на хранении. См. [раздел 5.1.1 на странице 19](#).
3. Снимите антикоррозийное покрытие с конца вала ротора и опор генератора с помощью уайт-спирита или аналогичного растворителя на нефтяной основе.

6.2.1 Генераторы с подшипниками качения

Генераторы с двумя подшипниками должны быть подключены к первичному приводу с помощью упругих муфт, обеспечивающих постоянное свободное осевое перемещение половин муфт из-за теплового расширения вала генератора, без повреждения подшипника.

Подшипник неприводного конца всегда закреплен. Осевое тепловое расширение ротора рассчитывается в соответствии с [разделом 6.4.3 на странице 39](#). В случае сомнений, обратитесь к изготовителю.

- Убедитесь, что консистентная смазка соответствует спецификации на паспортной табличке, и что подшипник заполнен необходимым количеством смазки. См. [раздел 5.4 на странице 28](#).

ПРИМЕЧАНИЕ

Чрезмерное количество смазки или старая смазка в подшипниках может привести к серьезному их повреждению во время работы. Учитывайте время хранения и количество смазки.

6.2.2 Генераторы с подшипниками скольжения

1. Подшипник приводного конца всегда закреплен. Заполните подшипник скольжения маслом. Обратитесь к чертежу для определения вязкости масла. Если смазка не указана на габаритном чертеже, используйте смазку, рекомендованную изготовителем подшипника скольжения.

6.2.3 Рекомендации по сборке муфты

6.2.3.1 Состояние балансировки ротора

Выполните балансировку полумуфты ротора в соответствии с балансировкой ротора. Стандартный ротор динамически сбалансирован с помощью полушпонок. Тип балансировки обозначен на конце вала ротора:

H = Полушпонка

F = Шпонка

N = Без шпонки

6.2.3.2 Сборка

ВНИМАНИЕ

Вращающиеся части.

Могут привести к серьезным травмам. Муфта должна быть защищена защитным кожухом. Существует опасность из-за вращающихся частей.

Во время работы будьте осторожны с вращающимися частями.

ВНИМАНИЕ

Горячие части

Вызывают серьезные ожоги.

Предотвращайте контакт кожи с горячими частями, используя СИЗ.

1. Соблюдайте общие инструкции изготовителя муфты
2. Муфта может быть тяжелой. Используйте подходящее подъемное оборудование
3. Очистите антикоррозийное покрытие с посадочного места муфты на валу и сравните размеры конца вала и муфты с прилагаемым чертежом.
4. Убедитесь, что шпоночные пазы в муфте и вале чистые, не имеют заусенцев и повреждений.
5. Смочите вал и отверстие ступицы тонким слоем не содержащего смолы масла, чтобы облегчить сборку полумуфты.
Никогда не смазывайте сопрягаемые поверхности дисульфидом молибдена (MoS₂) или подобными продуктами.
6. При установке устройства в отверстия и резьбу вала проконсультируйтесь с изготовителем.
7. Если для облегчения установки необходимо нагреть муфту, соблюдайте требования изготовителя муфты к температуре.

Во избежание повреждения подшипников, не прилагайте дополнительные усилия к ним при сборке полумуфты.

6.3 Схема установки

6.3.1 Общие сведения

Ответственность за схему установки и ее осуществление несет заказчик или третье лицо. Схема установки должна обеспечивать безопасные условия эксплуатации и хороший доступ для обслуживания и контроля состояния. Охлаждающий воздушный поток должен беспрепятственно поступать к генератору и уходить от него. Рядом стоящие машины или оборудование не должны нагревать охлаждающий воздух для генератора или его узлов, например подшипников.

Крепление должно быть прочным, жестким и не подверженным внешним вибрациям. Проверьте резонанс; собственная частота агрегата с установленным генератором не должна находиться в пределах $\pm 20\%$ от рабочей частоты.

Крепление должно быть рассчитано на вес генератора и включать в себя воздушные, водяные, масляные и кабельные каналы. Размеры соединителей должны соответствовать размерам, указанным на прилагаемом чертеже.

Схема установки должна быть спроектирована с учетом всех производственных допусков.

6.3.2 Нагрузки, воздействующие на крепления

Установочные и крепежные винты должны выдерживать механические моменты, возникающие во время запуска, работы и переходных режимов работы генератора. Для получения информации о нагрузках см. лист технических данных.

Расчет нагрузок, воздействующих на крепления, не входит в комплект поставки, по этой причине за выполнение данной задачи несет ответственность заказчик или сторонняя организация. При необходимости, расчет можно согласовать на этапе планирования проекта.

6.3.3 Установка на судах

6.3.3.1 Общие требования

Классификационные и проектные требования сертификационного органа применяются к проектированию и изготовлению креплений на судах.

6.3.3.2 Расчеты

Выполните проверку и расчеты на этапе проектирования

1. Определите собственную частоту колебаний полной системы в 6 степенях свободы.
2. Рассчитайте статические смещения в направлениях x , y и z на всех упругих компонентах. Учитывайте все нагрузки, воздействующие при номинальной выходной мощности из-за собственного веса двигателя, номинального крутящего момента двигателя (или крутящего момента на выходе фланцевых редукторов) и перемещения судна по тангажу и крену.
3. Сравните рассчитанные значения смещений с допустимыми значениями для электрических компонентов.
4. Вычислите вынужденные колебания при затухании.

Результат должен соответствовать спецификациям для классификации судна и быть согласован с изготовителем компонента

6.3.3.3 Монтажные крепления

Для крепления приводных систем при установке на судах необходимо использовать только винтовые соединения.

Чтобы минимизировать расчеты, количество резьбовых соединений должно быть сведено к минимуму.

Контактные поверхности для головок винтов и гаек должны быть плоскими и параллельными.

Не крепите винты и гайки генератора с помощью сварки.

Винтовое соединение должно быть рассчитано на максимальную возможную нагрузку.

Необходимый предварительный натяг крепежных винтов должен определяться в соответствии с требованиями производителя первичного привода или изготовителя соответствующего компонента системы.

Предпочтительным типом крепежного элемента является винт с головкой, установленный так, что его предварительный натяг может быть проверен в любое время.

6.3.3.4 Требования

При монтаже отдельных компонентов на фундаменте соблюдайте требования изготовителя к монтажу.

Проект установки должен быть согласован с сертифицирующим органом.

Убедитесь, что монтажные и смотровые отверстия в приводных системах, предусмотренные для обслуживания, остаются доступными.

Окончательное крепление должно быть выполнено после выравнивания. Во время выравнивания учитывайте связанные с работой тепловое расширение и динамическое поведение компонентов системы (муфты, редуктора и т. д.).

Убедитесь, что во время механических работ по монтажу центровка отдельных компонентов системы друг относительно друга не изменяется.

Все сварочные работы в месте монтажа должны быть завершены до монтажа генератора.

При проектировании упругого крепления учитывайте старение и естественный износ элементов крепления. Проверяйте и регистрируйте скорость оседания через интервалы, определенные заводом-изготовителем. Замените упругое крепление, когда произойдет максимально допустимое оседание.

6.3.4 Установка на бетонные фундаменты

6.3.4.1 Поставляемые компоненты

Установочные прокладки, крепежные винты и монтажные подушки или опорные плиты не входят в комплект поставки вместе с генератором. Они могут быть поставлены по специальному заказу.

6.3.4.2 Расчеты

Выполните проверку и расчеты на этапе проектирования

1. Определите собственную частоту колебаний полной системы в 6 степенях свободы.
2. Вычислите вынужденные колебания при затухании.
3. Рассчитайте нагрузки, воздействующие на крепления и резьбовые соединения

Результаты должны соответствовать спецификациям и быть согласованы с изготовителем.

6.3.4.3 Подготовьте фундамент и отверстия в нем

Для крепления генератора на бетонном фундаменте можно использовать монтажные подушки, соответствующие требованиям DIN 799, или опорные плиты.

При подготовке фундамента учитывайте следующие моменты:

- Сравните расположение отверстий в фундаменте и высоту фундамента с соответствующими размерами на габаритном чертеже.

6.3.4.4 Подготовьте монтажные подушки или опорные плиты

При необходимости, прокладки и монтажные подушки поставляются в виде отдельных деталей для установки на месте.

Для обеспечения надежной установки монтажных подушек в бетоне они должны быть неокрашенными и очищенными от грязи и пыли.

1. Поднимите генератор с помощью крана, чтобы установить монтажные подушки или опорные плиты для генератора.
2. Очистите детали, которые залиты бетоном.
3. Очистите детали, защищенные антикоррозийным покрытием, с помощью растворителя.
4. В монтажные подушки или опорные плиты следует вворачивать только смазанные центрирующие винты. Убедитесь, что в зазорах и на крепежных деталях отсутствует бетон.

6.3.4.5 Установка генератора

Осторожно поднимите генератор и вместе с полумуфтой и опорными плитами или монтажными подушками установите его в отверстия, которые были выполнены в имеющемся фундаменте. Муфта устанавливается в соответствии со спецификациями изготовителя муфты.

6.3.4.6 Установка монтажных подушек или опорных плит

Опорные плиты или монтажные подушки должны быть установлены вместе с генератором или отдельно, чтобы генератор мог быть впоследствии выровнен в пределах диапазона регулировки.

6.3.4.7 Бетонирование

ПРИМЕЧАНИЕ

Трещины в бетоне или плохое крепление к бетонному фундаменту могут ослабить крепление генератора.
Полностью заполните отверстия в фундаменте и избегайте образования пустот.
Бетонирование генератора на фундаменте является очень важной частью установки.
Соблюдайте общие инструкции производителя цемента.
Чтобы избежать проблем при бетонировании, используйте высококачественный бетон, который не подвергается усадке.

6.3.4.8 Завершение установки и проверка

1. После затвердевания бетона затяните фундаментные болты.
2. Зафиксируйте гайки с помощью одобренных фиксаторов для генераторов (например, в соответствии с DIN).
3. Затяните крепежные винты.
4. Проверьте и исправьте выравнивание, обеспечив работу генератора с допустимой вибрацией.
5. Завершите установку, установив направляющие штифты.

6.3.5 Установка на стальной фундамент

6.3.5.1 Поставляемые компоненты

Установочные прокладки или крепежные винты не входят в комплект стандартной поставки. Они могут быть поставлены по специальному заказу.

6.3.5.2 Проверка фундамента

Перед опусканием генератора на фундамент:

1. Тщательно очистите фундамент
2. Убедитесь, что фундамент плоский и ровный (погрешность параллельности не более 0,1 мм (4,0 мила))
3. Убедитесь, что фундамент не подвержен внешним вибрациям.

6.3.5.3 Установка генератора

Осторожно поднимите генератор и вместе с полумуфтой установите его на имеющийся фундамент. Муфта устанавливается в соответствии со спецификациями изготовителя муфты.

6.3.5.4 Кожух и ограждение муфты

Перед установкой ограждений и работой генератора, но после его установки и выравнивания убедитесь, что внутри генератора или ограждений не осталось инструментов или посторонних предметов



ВНИМАНИЕ

Вращающиеся части.

Может вызвать потерю конечностей или смерть.

Муфта должна быть защищена защитным кожухом. Во время работы будьте осторожны с вращающимися частями.

Сохраните оборудование для выравнивания и установки вместе с транспортным фиксатором для последующего использования

6.4 Центровка главного привода и генератора

6.4.1 Общие сведения

Чтобы обеспечить длительный, удовлетворительный срок службы как первичного привода, так и генератора, они оба должны быть правильно выровнены. Это означает, что радиальное и угловое смещение двух валов машин должно быть сведено к минимуму.

Обязательно заполните протокол центровки. Претензии, касающиеся повреждений, могут рассматриваться только в том случае, если имеется протокол центровки. Перед началом работ по центровке удалите все транспортные фиксаторы и крепления ротора. Проводите центровку с большой осторожностью, так как ошибки центровки приведут к повреждению подшипника и вала. Даже небольшие ошибки центровки приводят к неравномерной работе машин и повреждению подшипников.

6.4.2 Теория центровки

Точность центровки зависит от инструментов, используемых для центровки (циферблатных индикаторов, лазерного измерителя).

- Лазерный измеритель является наиболее точным.

Одна из двух машин, подлежащих соединению, определяется как точка отсчета. В генераторных установках этой контрольной точкой, как правило, является первичный привод.

- Точная центровка зависит от конструкции машины, а именно:

**ТАБЛИЦА 4. ОТКЛОНЕНИЕ ЦЕНТРОВКИ И
СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ**

Номинальная скорость вращения:	Максимальное радиальное смещение:
1800 об/мин	0,05 мм/1,96 мил
1500 об/мин	0,06 мм/2,36 мил
1000 об/мин	0,08 мм/3,15 мил
750 об/мин	0,09 мм/3,54 мил
600 об/мин	0,11 мм/4,33 мил
375 об/мин	0,15 мм/5,90 мил

Общее значение углового смещения: $\leq 0,05$ мм/100 мм (0,5 мил/1 дюйм) для диаметра соединения

Общее значение зазора соединения: ≥ 3 мм/ 0,118 дюйм.

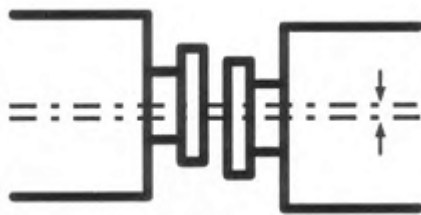


РИСУНОК 5. РАДИАЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ

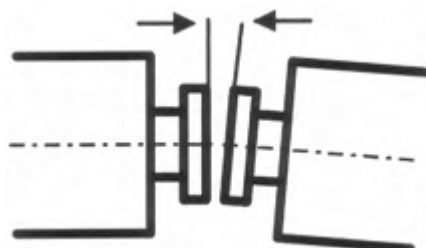


РИСУНОК 6. УГЛОВОЕ СЩЕНИЕ

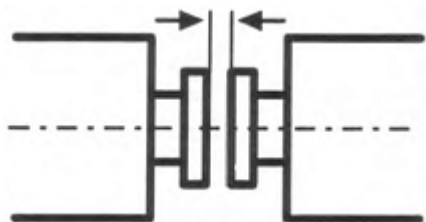


РИСУНОК 7. ОСЕВОЕ СМЕЩЕНИЕ

При центровке холодных машин следует учитывать, что генератор, редуктор и первичный привод могут иметь разное тепловое расширение. Эта ситуация приведет к различным изменениям высоты деталей при нагревании.

6.4.3 Компенсация теплового расширения

Рабочие температуры оказывают значительное влияние на центровку и должны приниматься во внимание. Температура генератора во время работы выше, чем при установке. Из-за теплового расширения, во время работы центр вала будет расположен выше, то есть дальше от основания, чем в состоянии покоя.

В зависимости от рабочей температуры генератора, типа муфты, расстояния между двумя машинами и т. д. может потребоваться центровка с тепловой компенсацией.

6.4.3.1 Вертикальное тепловое расширение

Вертикальное тепловое расширение всегда должно приниматься во внимание.

Тепловое расширение генератора можно рассчитать приблизительно, используя расстояние между основанием и центром вала:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H$$

Где

ΔH = Тепловое расширение [мм]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = Ожидаемая разница между температурой центровки и рабочей температурой [°K]

H = Высота вала [мм] (см. габаритный чертеж)

При определении общего теплового расширения учитывайте тепловое расширение генератора относительно первичного привода.

6.4.3.2 Осевое тепловое расширение

Осевое тепловое расширение всегда необходимо принимать во внимание.

Расчет производится от неподвижного подшипника в генераторе до конца вала со стороны привода (см. чертеж ротора в приложении).

Закрепленный подшипник находится на конце В (NDE – неприводной конец) генератора в случае подшипников качения и на конце А (DE – приводной конец) генератора в случае подшипников скольжения. В случае вопросов, связанных с неподвижным подшипником и тепловым расширением, обратитесь к изготовителю.

Тепловое расширение можно рассчитать приблизительно, используя расстояние между неподвижным подшипником и другим концом вала ротора:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

Где

ΔL = Тепловое расширение [мм]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = Ожидаемая разница между температурой центровки и рабочей температурой [°K]

L = Расстояние от неподвижного подшипника до конца вала [мм]

Убедитесь, что между полумуфтами (за исключением неразъемных муфт) возможно постоянное свободное осевое перемещение, обеспечивающее осевое тепловое расширение вала генератора и предотвращающее повреждение подшипника.

6.4.4 Сборка полумуфт

Полумуфты собираются в соответствии с требованиями изготовителя муфты. Полумуфты первичного привода и генератора расположены свободно, поэтому они могут легко перемещаться друг относительно друга во время центровки.

6.4.4.1 Биение полумуфт

ПРИМЕЧАНИЕ

Не вращайте ротор генератора, используя вентилятор. Вентилятор не сможет выдержать такие нагрузки и будет поврежден.

Процесс центровки начинается с измерения биений полумуфт. Это измерение указывает на неправильное расположение вала и/или полумуфт.

Биение полумуфт измеряется относительно корпуса подшипника генератора. Установите циферблатные индикаторы, как показано на [рисунке 8 на странице 41](#). Проверните вал ротора с помощью простого рычага. Проверьте биение полумуфты на первичном приводе относительно корпуса подшипника.

Перед вращением заполните подшипники скольжения маслом. Допустимая погрешность измерения биений составляет менее 0,05 мм (1,9 мил).

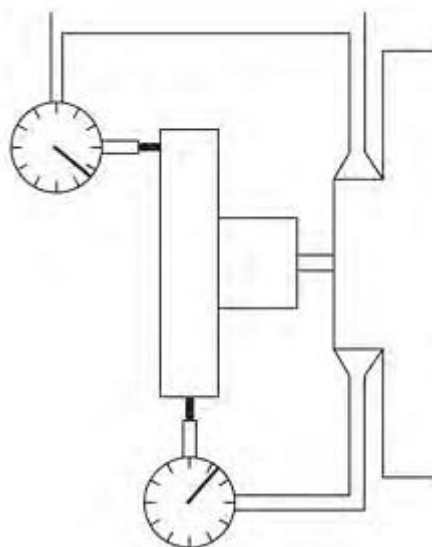


РИСУНОК 8. ИЗМЕРЕНИЕ БИЕНИЙ ПОЛУМУФТЫ

Центровка должна выполняться с большой осторожностью. В противном случае первичный привод и генератор могут быть серьезно повреждены из-за сильной вибрации. Центровка производится в соответствии с инструкциями изготовителя муфты. Требуется параллельное, угловое и осевое выравнивание генератора.

6.4.5 Грубая центровка

Для облегчения центровки и установки прокладок в основании генератора установлены центровочные винты.

Генератор находится на центровочных винтах. Имейте в виду, что генератор должен стоять на всех опорах (винтах) на плоскости с максимальным отклонением, равным 0,1 мм (4,0 мил). Если это не так, генератор будет скручиваться или деформироваться, что приведет к повреждению подшипников и другим повреждениям.

- Убедитесь, что генератор выровнен вертикально, горизонтально и аксиально. Выполните необходимые регулировки, например, поместив выравнивающие элементы или прокладки под опоры.

6.4.6 Окончательная центровка

Перед вращением подшипники скольжения должны быть заполнены маслом.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не вращайте ротор генератора, используя вентилятор. Вентилятор не сможет выдержать такие нагрузки и будет поврежден.

Генератор выравнивается следующим образом:

1. Генератор должен находиться на центровочных винтах.
2. Проверните ротор с помощью простого рычага и проверьте осевой люфт.
3. Установите приспособление для центровки.
4. Если используются циферблатные индикаторы, их шкалы необходимо настроить таким образом, чтобы около половины шкалы было доступно в обоих направлениях. Проверьте прочность держателя циферблатного индикатора, чтобы предотвратить его возможный изгиб, см. [рисунок 9 на странице 42](#).

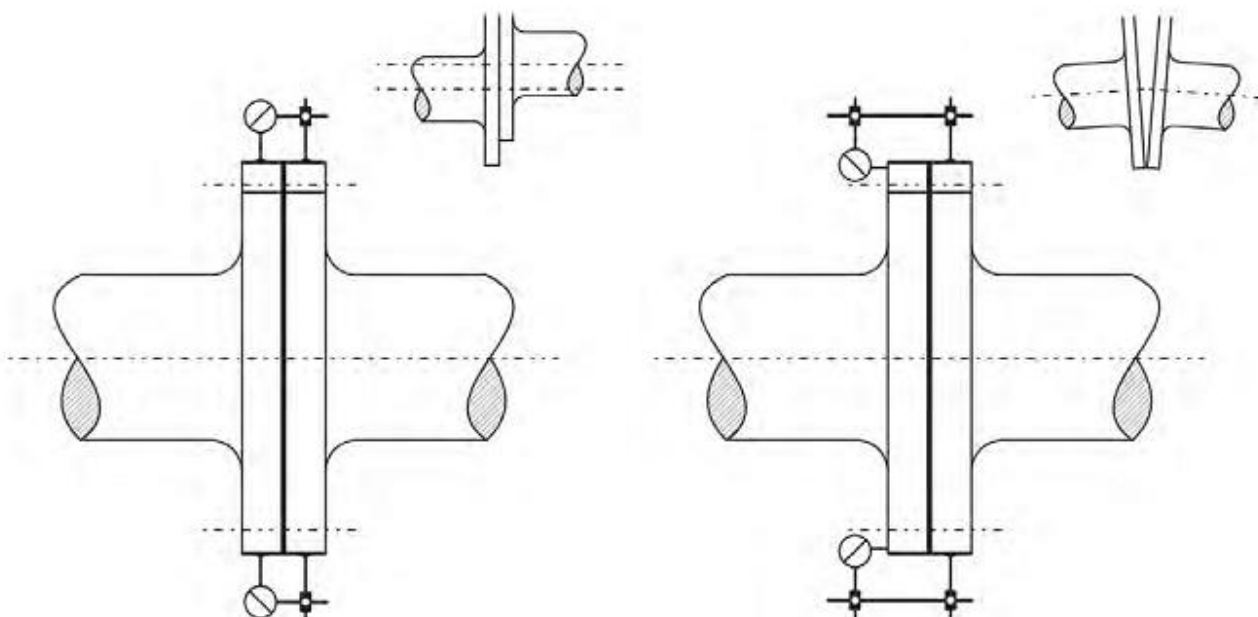


РИСУНОК 9. ЦЕНТРОВКА С ПОМОЩЬЮ ЦИФЕРБЛАТНЫХ ИНДИКАТОРОВ – 1: РАДИАЛЬНАЯ ЦЕНТРОВКА, 2: УГЛОВАЯ ЦЕНТРОВКА

5. Измерьте и запишите значения радиального, углового и аксиального смещения в четырех различных положениях: верхнем, нижнем, правом и левом, то есть через каждые 90°, при одновременном вращении связанных валов. Запишите значения.
6. Выровняйте генератор по вертикали, вращая центровочные винты или поднимая его с помощью гидравлических подъемников. Для облегчения радиального выравнивания, на опорах генератора устанавливаются центровочные винты. Расширение несущей рамы из-за теплового воздействия может повлиять на точность центровки (см. [раздел 6.4.3 на странице 39](#)).
7. Если выравнивающие элементы (например, Vibracon) не используются, выполните следующие действия:
 - a. Измерьте расстояние между нижней поверхностью опоры генератора и несущей рамой и изготовьте подходящие цельные блоки или установите необходимое количество регулировочных прокладок.
 - b. Поместите цельные блоки или прокладки под опоры генератора. Ослабьте центровочные винты и затяните крепежные винты.
8. Снова проверьте центровку и при необходимости исправьте ее.
9. Снова затяните гайки и зафиксируйте их с помощью фиксирующих элементов (DIN).
10. Закрепите опоры генератора с помощью направляющих штифтов, чтобы упростить возможную будущую переустановку генератора; см. [раздел 6.5 на странице 44](#)

6.4.6.1 Допустимое смещение

Окончательные допуски для центровки не могут быть указаны, так как слишком много факторов влияют на это. Чрезмерно большие допуски вызовут вибрацию и могут привести к повреждению подшипника или другим повреждениям. По этой причине рекомендуется поддерживать допуски как можно более низкими.

Допуски, указанные изготовителем муфты, применяются только к муфте, а не к центровке первичного привода и нагрузки. Они могут использоваться только как общие значения для центровки, если они ниже максимальных значений, указанных в [разделе 6.4.2 на странице 38](#).

6.4.6.2 Центровка генератора с осевым люфтом

В случае генераторов, которые допускают осевой люфт в неподвижном подшипнике, устанавливается индикатор регулировки, а на валу имеется метка, которая указывает рабочую центральную точку. Ротор находится в правильном положении, если указатель совмещен с канавкой на валу. Эта так называемая рабочая центральная точка не обязательно соответствует магнитной центральной точке генератора. Вентилятор и магнитные силы могут вывести ротор из геометрической центральной точки генератора. Обратите внимание на любой установленный индикатор регулировки и его положение.

6.4.6.3 Центровка генератора с двумя подшипниками

При центровке генераторов с двумя подшипниками, могут возникать следующие ошибки:

1. Радиальное смещение
2. Угловое смещение
3. Осевое смещение

Если центровка выполняется на холодной генераторной установке, учитывайте, что высота генератора, редуктора и первичного привода отличается при нагревании из-за различий в тепловом расширении.

- Выполните центровку муфты (для минимального осевого смещения) в соответствии с инструкциями изготовителя муфты. Во время этого процесса учитывайте линейное расширение валов при достижении рабочей температуры.
- Для точной радиальной центровки генератора используйте подходящие вспомогательные средства центровки, например, циферблатные индикаторы или лазерный измеритель.

6.4.6.4 Центровка генератора с одним подшипником

Цель центровки генераторов с одним подшипником заключается в том, чтобы воздушный зазор между ротором и статором был одинаковым по всей окружности, в этом случае ротор точно выровнен в радиальном направлении.

Для осевого выравнивания должны быть соблюдены расстояния на конце В (неприводном конце).

См. иллюстрацию в приложении с размерами, определяющими положение центра оси ротора.

Для центровки генератора выполните следующие действия:

1. Снимите радиальный транспортный фиксатор.
2. Выполните грубую центровку генератора на несущей раме или опорных плитах. (См. [раздел 6.5 на странице 44](#))
3. Соедините первичный привод и генератор без применения силы. Обратите внимание на следующие моменты:
 - Зазор коленчатого вала в двигателе внутреннего сгорания.
 - Воздушный зазор между ротором и статором.
 - Осевой размер по эскизу в приложении.

- Проверьте точность радиальной центровки, измеряя расстояние между валом и внутренней поверхностью опорного диска подшипника.

6.4.6.5 Центровка генераторов с фланцевым редуктором

При центровке генератора с фланцевым редуктором, следуйте документации поставщика редуктора.

6.5 Установка направляющих штифтов

Генератор не имеет отверстий для штифтов в опорах. Компания Cummins рекомендует установку конических штифтов (DIN 258) для обеспечения точной центровки и облегчения повторной установки генератора после его демонтажа.

6.6 Меры при отсрочке ввода в эксплуатацию

Внешняя вибрация повредит все типы подшипников и сократит их срок службы.

Если генератор не эксплуатируется в течение продолжительного периода времени после установки, выполните меры, описанные в [разделе 5.2 на странице 25](#). Кроме того, проворачивайте вал на 10 оборотов, как минимум, через каждые 3 месяца, и заполняйте самосмазывающиеся подшипники маслом. Если генератор подвергается внешним вибрациям, он должен быть отсоединен.

7. Механические и электрические подключения

7.1 Общие сведения

Не сверлите дополнительные отверстия и не нарежьте резьбу. Генератор может быть поврежден.

Механические и электрические подключения производятся после установки и центровки. Механические подключения могут включать в себя подключения воздухопроводов, водяных труб и/или системы подачи масла.

Электрические подключения включают подключение линейных и дополнительных кабелей, кабелей заземления и, возможно, двигателей внешних вентиляторов.

7.2 Механические подключения

7.2.1 Подключение охлаждающего воздуха

7.2.1.1 Подключение воздухопроводов

Перед подключением к генератору тщательно очистите воздухопроводы и убедитесь, что прохождение воздуха в них не затруднено. Уплотните соединения с помощью подходящих уплотнителей. После подключения воздухопроводов убедитесь в отсутствии утечек.

Генераторы, рассчитанные на возможное подключение воздухопроводов, имеют соединительные фланцы, показанные на габаритном чертеже.

7.2.1.2 Подключение охладителя к генератору

Генераторы, оснащенные теплообменником для их охлаждения, имеют уплотнение охлаждающего воздуха в теплообменнике.

Если теплообменник или детали системы охлаждения поставляются отдельно, они должны быть установлены на месте следующим образом:

1. Поднимайте охладитель или отдельные детали только с помощью подъемных проушин, используя соответствующее подъемное оборудование.
2. Убедитесь, что все соединительные компоненты не содержат пыли и грязи.
3. Для правильной установки обратитесь к габаритным чертежам в приложении.
4. Поднимайте детали охладителя в предусмотренной для этого точке и крепите их с помощью прилагаемых крепежных изделий.
5. Убедитесь в правильной установке всех уплотнений.

7.2.1.3 Подключение двигателя внешнего вентилятора

Электродвигатель внешнего вентилятора обычно представляет собой асинхронный трехфазный двигатель. Клеммная коробка для двигателя вентилятора находится на корпусе двигателя. Паспортная табличка на двигателе внешнего вентилятора показывает напряжение и частоту, которые должны использоваться. Направление вращения вентилятора показано стрелкой.

ПРИМЕЧАНИЕ

Перед запуском генератора визуально проверьте направление вращения двигателя внешнего вентилятора (вентилятора). Если двигатель вентилятора вращается в неправильном направлении, его последовательность фаз должна быть изменена.

7.2.2 Подключение охлаждающей воды

7.2.2.1 Воздушный охладитель воды

Генераторы, оборудованные воздушно-водяным теплообменником, имеют соединительные фланцы. Соедините фланцы и уплотните соединения с помощью подходящих уплотнителей. См. в приложении габаритный чертеж с размерами присоединительных фланцев.

- Перед запуском генератора убедитесь в отсутствии утечек в водяном контуре.

7.2.2.2 Подключение охлаждающей воды к подшипникам скольжения

Выполните подключения, убедитесь, что они надежны, и в системе нет утечек. Обратитесь к габаритному чертежу в приложении, чтобы определить размер соединений. После того, как генератор проработает некоторое время, необходимо проверить систему охлаждения. Убедитесь в свободной циркуляции охладителя.

7.2.3 Подача масла для подшипников скольжения

Генераторы с внешней смазкой оснащены фланцами масляных трубопроводов и, возможно, ограничителями давления и индикаторами потока.

1. Установите все необходимые маслопроводы и подключите подачу масла.
2. Установите устройство для подачи масла в непосредственной близости от генератора, чтобы трубопроводы к каждому подшипнику имели одинаковую длину.
3. Проверьте подачу масла до того, как трубопроводы будут подключены к подшипникам, с помощью промывочного масла.
4. Проверьте масляный фильтр и при необходимости очистите или замените его. Запасной фильтр не входит в комплект поставки.
5. Установите впускные маслопроводы и подключите их к подшипникам.
6. Установите маслоотводные трубопроводы под подшипниками с минимальным углом 15°, что соответствует перепаду высоты 250-300 мм/м (3-3,5 дюйма/фут).

Уровень масла в подшипниках будет увеличиваться, если перепад высоты в трубопроводах будет недостаточным; масло из подшипников слишком медленно течет обратно в масляный бак. Это приведет к нарушению потока масла или даже к его утечкам. Наполните систему подачи масла маслом требуемого типа с соответствующей вязкостью. Всегда используйте масло с требуемой вязкостью, указанной на габаритном чертеже. Если тип масла не ясен из габаритного чертежа, см. типы масел в перечне смазочных материалов производителя подшипников скольжения.

1. Включите подачу масла перед запуском генератора и проверьте масляный контур на наличие утечек.
2. Нормальный уровень масла соответствует уровню между третью и половиной смотрового стекла. Проверяйте уровень масла только в состоянии покоя и при температуре окружающей среды.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подшипники поставляются без смазки. Если генератор будет работать без смазки, это приведет к немедленному повреждению подшипника.
Не сверлите дополнительные отверстия и не нарежьте резьбу. Генератор может быть поврежден.

7.2.3.1 Гидрообъемная система

Перед запуском и вращением генератора по инерции убедитесь, что гидрообъемная система исправна и работает должным образом.

При подсоединении трубы к гидрообъемному соединению подшипника необходимо убедиться, что соединение на подшипнике не вращается. Это соединение должно быть зафиксировано с помощью подходящего инструмента во время установки трубы.

Подшипники скольжения с гидростатическим подпором используются в критических случаях. Во избежание повреждений из-за контакта поверхностей подшипников с металлом, гидрообъемные системы снижают износ подшипников, когда генератор запускается на малых скоростях вращения или с частыми пусками/остановками, высокой стартовой нагрузкой или очень длинным временем выбега. Для этих условий применения настоятельно рекомендуется использовать гидрообъемные системы.

Максимальная несущая способность подшипников системы определяется максимальным давлением насоса. Давление гидрообъемного насоса обычно ограничено до 200 бар. Из-за малого зазора для смазки на поверхности вала в случае контакта металла с металлом, давление насоса является самым высоким в начале подпора. Подпор сопровождается заметным скачком давления. По мере увеличения смазочного зазора после подъема вала, давление падает в зависимости от геометрии подшипника и объема смазки. Давление гидрообъемного насоса для поддержки вала должно составлять около 100 бар.

Обратитесь к документации заказа для определения минимальной скорости вращения генератора без гидрообъемной системы.

7.3 Подключение датчиков вибрации

7.3.1 Подшипники качения

Стандартные генераторы с подшипниками качения оснащены отверстиями для подключения датчиков вибрации SPM.

7.3.2 Подшипники скольжения

Стандартные генераторы с подшипниками скольжения не подготовлены к установке датчиков вибрации. Они могут быть поставлены по специальному заказу.

7.4 Электрический монтаж

7.4.1 Общая информация



ОПАСНО

Опасное напряжение

Может привести к электрическому удару ожогу или смерти.

Перед установкой убедитесь, что кабели питания отсоединены от электрической сети и заземлены.

Информация по технике безопасности в [разделе 2](#) должна постоянно соблюдаться

Тщательно планируйте электрический монтаж перед его выполнением. Перед началом монтажных работ внимательно ознакомьтесь с принципиальными схемами, входящими в комплект поставки генератора. Важно, чтобы сетевое напряжение и частота для всего электрооборудования соответствовали значениям, указанным на соответствующей паспортной табличке или на принципиальной электрической схеме.

Напряжение сети и частота должны находиться в пределах, указанных в соответствующем стандарте. Данные должны соответствовать данным на паспортной табличке, а подключение должно быть выполнено в соответствии со схемой.

7.4.2 Техника безопасности

Электромонтажные работы должны выполняться соответствующим квалифицированным персоналом. Необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

1. Выключите все устройства, включая вспомогательное оборудование
2. Обеспечьте меры защиты, чтобы предотвратить непреднамеренное повторное включение
3. Убедитесь, что все части отсоединены от соответствующего источника питания
4. Замкните все части на защитное заземление и выполните короткое замыкание переключающих цепей
5. Оградите все находящиеся под напряжением части и установку от окружающей территории
6. Если вторичная цепь расширена с помощью трансформатора тока, убедитесь, что во время его использования не создается разомкнутая цепь.

7.4.3 Влажность

Способность воздуха поглощать воду зависит от температуры. Если температура воздуха опустится ниже точки насыщения, на изоляции обмотки может образоваться конденсат, в результате чего электрическое сопротивление упадет. Во влажной рабочей среде необходимы дополнительные меры защиты!

7.4.4 Сопротивление изоляции

Измерьте сопротивление изоляции генераторов, которые находились на хранении или не эксплуатировались в течение длительного времени, до их ввода в эксплуатацию.

1. Заземлите все части, на которые не подается измерительное напряжение.
2. Перед измерением сопротивления изоляции обмотки отключите все соединения (первичное соединение, измерительное соединение, соединения с системой управления, цепь обеспечения безопасности и схему подавления помех).
3. Во время измерений изоляции измерительное оборудование и измерительные провода должны быть отсоединены.
4. Перед вводом в эксплуатацию измерьте сопротивление изоляции обмотки статора между фазами и между фазами и землей, а также измерьте сопротивление изоляции обмотки ротора относительно земли.
5. Измерение производится с использованием напряжения 1 кВ постоянного тока на низковольтных генераторах (< 1 кВ) или с использованием 5 кВ на высоковольтных генераторах (≥ 1 кВ).

Из-за емкостной зарядки обмотки измерительный прибор показывает правильное значение сопротивления изоляции только через 60 секунд.

- Секция обмотки должна быть заземлена сразу же после выключения измерительного напряжения

При слишком низких значениях сопротивления изоляции:

1. Проверьте изоляцию клемм на наличие загрязнений и влаги.
2. При необходимости, очистите и высушите клеммы.
3. Повторите измерения сопротивления изоляции.
4. Увлажнение обмоток может привести к утечкам тока, искрению или пробоям. Влажные обмотки должны быть высушены.

Для низковольтных генераторов с номинальным напряжением < 1 кВ, а также для обмотки ротора сопротивление изоляции должно соответствовать 5 МОм при 25 °C.

Для генераторов среднего и высокого напряжения с номинальным напряжением ≥ 1 кВ необходимое сопротивление изоляции в МОм рассчитывается с помощью уравнения

$$R \geq 3 + 2 \times U_N U_N$$

Где U_N – номинальное напряжение генератора в кВ.

- Поскольку обмотки подключены к контактным площадкам или шинам, они должны быть проверены во время испытания изоляции и ее измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ

На всех вторичных и измерительных соединениях максимальное испытательное напряжение составляет 500 В постоянного тока. **Сопротивление изоляции не должно быть меньше 5 МОм**

- Вторичные соединения, такие как измерительные подключения датчиков, все соединения с системой управления, цепи защиты и схемы подавления помех должны проверяться отдельно.
- Каждое из этих соединений должно быть проверено отдельно на клеммной колодке. Во время этого процесса необходимо измерить сопротивление изоляции клеммной колодки.

Если сопротивление изоляции новых, очищенных или отремонтированных обмоток меньше 5 МОм, обмотку необходимо высушить.

7.4.5 Главная клеммная коробка

Внутренняя часть главной клеммной коробки должна быть очищена от грязи, влаги и посторонних предметов. Сама коробка, кабельные сальники и неиспользуемые кабельные вводы должны быть герметизированы.

Основная клеммная коробка прикреплена к верхней или боковой поверхности генератора. В стандартном исполнении три из четырех клемм используются для выводов U_1 , V_1 и W_1 ; четвертый используется для формирования нейтральной точки звезды из трех концов обмоток U_2 , V_2 и W_2 . В случае трансформаторов тока, установленных на заводе, медная шина образует четвертую клемму (N).

Возможность подключения низковольтных соединений, таких как система управления, датчик температуры, нагреватель или аналогичный элемент, в зависимости от размера генератора, имеется либо на подшипниковом щите конца В, либо в отдельной вспомогательной клеммной коробке на корпусе статора.

7.4.6 Вспомогательные клеммные коробки

Вспомогательные клеммные коробки устанавливаются на генераторе в соответствии с дополнительным оборудованием и потребностями клиентов; см. их расположение на габаритном чертеже.

Вспомогательные клеммные коробки оснащены клеммными колодками и кабельными сальниками. Стандартно максимальное сечение проводников не должно превышать 1,5 мм² (0,0024 кв. дюйма), а напряжения не выше 500 В. Существующие кабельные сальники подходят для кабелей диаметром 10–16 мм (0,4–0,6 дюйма).

7.4.7 Изолирующие расстояния для соединений первичной линии

Соединения для кабелей первичной линии должны быть спроектированы в соответствии с условиями эксплуатации.

Чтобы обеспечить длительную бесперебойную работу, изолирующие расстояния изоляции и длины каналов утечки по поверхности диэлектрика должны быть рассчитаны надлежащим образом. Минимальные изолирующие расстояния и длины каналов утечки по поверхности диэлектрика должны соответствовать или превышать требования, определяемые:

- Местными нормативными документами
- Стандартами
- Правилами классификации
- Классификацией опасных зон

7.4.8 Кабели первичной линии

 ОПАСНО
Опасное напряжение <i>Может привести к электрическому удару ожогу или смерти.</i> <i>Чтобы обеспечить надежную работу, правильно закрепите кабельные соединения первичной линии. Предотвратите вибрацию кабельных соединений первичной линии.</i> <i>При необходимости, используйте дополнительные опоры, одобренные производителем.</i> <i>Предоставьте производителю соответствующую информацию во время планирования проекта.</i>

 ОПАСНО
Опасное напряжение <i>Может привести к электрическому удару ожогу или смерти.</i> <i>Перед установкой генератора убедитесь, что силовые кабели отсоединены от системы питания и подключены к защитному заземлению.</i>

Характеристики силовых кабелей должны быть рассчитаны на номинальный ток и соответствовать местным стандартам. Кабельные наконечники должны быть подходящего типа и иметь требуемый размер. Проверьте соединения на всем оборудовании.

Стандартные клеммы статора маркируются в соответствии с IEC 60034-8 с использованием букв U, V и W. Нейтральная клемма обозначена буквой N. Снятие изоляции, подключение и изоляция высоковольтных кабелей должны выполняться в соответствии с инструкциями производителя кабеля.

Закрепите кабели так, чтобы шина в клеммной коробке не находилась под механической нагрузкой.

Сравните последовательность фаз с электрической схемой и паспортной табличкой.

- Уплотните неиспользуемые кабельные вводы в клеммной коробке и генераторе для защиты от проникновения пыли и влаги, обеспечьте невозможность их ослабления.
- Еще раз затяните все контактные винты и гайки с указанным моментом затяжки.
- Если ожидаются внезапные нагрузки или вибрация генератора, закрепите кабели с помощью кабельных зажимов или кабельных кронштейнов.
- Удостоверьтесь, что у эластично смонтированного оборудования есть достаточный свободный ход.

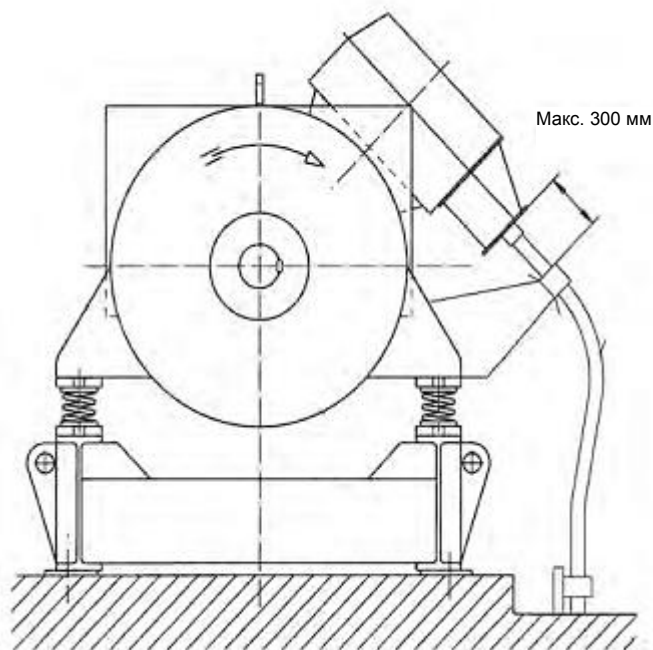


РИСУНОК 10. АМОРТИЗАТОРЫ ВИБРАЦИЙ НА НЕСУЩЕЙ РАМЕ. ОБЕСПЕЧЬТЕ СВОБОДНУЮ ДЛИНУ КАБЕЛЯ

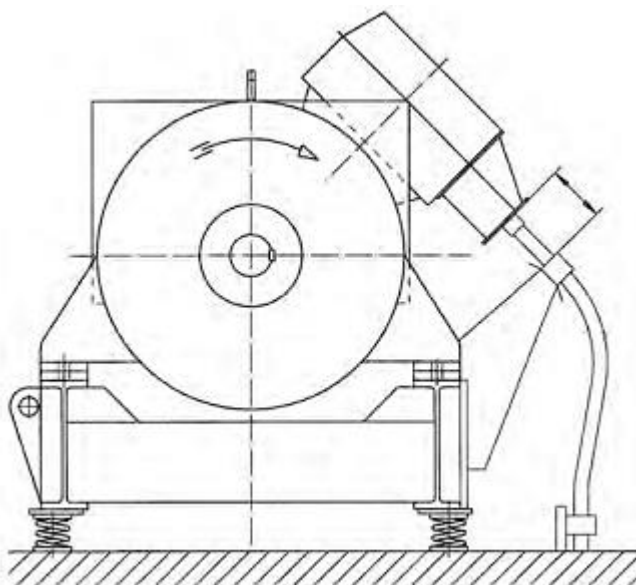


РИСУНОК 11. АМОРТИЗАТОРЫ ВИБРАЦИЙ НА ФУНДАМЕНТЕ. ОБЕСПЕЧЬТЕ СВОБОДНУЮ ДЛИНУ КАБЕЛЯ

7.4.8.1 Рекомендации по подключению силового кабеля к системе заказчика

- Подключите кабели в соответствии с DIN 46200
- Используйте одобренные винтовые фиксирующие элементы для крепления кабелей и устанавливайте их только для подключения с одной стороны зафиксированного проводника

Другая сторона зафиксированного проводника зарезервирована для переноса электрической мощности. Используйте только шайбы или стопорные пластины из медно-цинковых сплавов (латунь). Также допускаются материалы с эквивалентными электрическими и механическими свойствами.

7.4.8.2 Рекомендации по подключению шины к системе заказчика

- Выполните подключение шины в соответствии с DIN 46200
- Используйте одобренные винтовые фиксирующие элементы для крепления шин и устанавливайте их только для подключения с одной стороны зафиксированного проводника. Другая сторона зафиксированного проводника зарезервирована для переноса электрической мощности, по этой причине допускается использование только шайб или стопорных пластин из медно-цинковых сплавов (латунь).
- Также допускаются материалы с эквивалентными электрическими и механическими свойствами.

Для обеспечения надежной работы, затяните соединения шины с системой заказчика должным образом. Предотвратите вибрацию шин. При необходимости, используйте дополнительные опоры и усиление боковин шин, одобренные производителем. Предоставьте производителю соответствующую информацию во время планирования проекта.

7.4.8.3 Установка датчика

Не включайте генератор до тех пор, пока не будет установлен требуемый датчик.

7.4.8.4 Подавление помех

Генераторы соответствуют требованиям класса подавления помех «N» в соответствии с VDE 0875.

Для обеспечения хорошего подавления помех обратите внимание на правильное заземление с помощью соответствующего проводника защитного заземления с оговоренной минимальной длиной.

7.4.8.5 Подключение дополнительного оборудования и приборов

Выполните маркировку клемм дополнительного оборудования, если они находятся под напряжением, когда генератор выключен.

Подключите приборы и дополнительное оборудование согласно электрической схеме.

Перед подключением кабелей обратитесь к схеме, прилагаемой к генератору. Перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить подключение и функционирование дополнительного оборудования.

7.4.8.5.1 Заземляющие подключения

Прежде чем генератор будет подключен к напряжению питания, подключите заземление в соответствии с местными нормативными документами.

Генератор и связанное с ним оборудование должны быть подключены к защитному заземлению. Подключения к защитному заземлению должны обеспечивать защиту генератора от повреждения или опасных электрических потенциалов (напряжения).

Ответственность изготовителя не распространяется на повреждения в результате неправильного заземления или неправильного подключения кабелей в установке заказчика.

7.5 Критерии, влияющие на выходную мощность

7.5.1 Критерии проектирования

Во время проектирования используются следующие критерии:

- Температура охладителя
- Высота установки над уровнем моря
- Степень защиты
- Тип охлаждения
- Коэффициент мощности
- Классификация судов

7.5.2 Влияние температуры охладителя

Не увеличивайте выходную мощность выше номинальной выходной мощности, указанной в заказе. Предельная температура обмотки является окончательной.

- Если температура охлаждающего воздуха падает, выходная мощность увеличивается.
- Если температура охлаждающего воздуха увеличивается, выходная мощность падает.

Параметры выбранного конкретного генератора, например, реактивное сопротивление, применяются в общем случае для требуемой номинальной выходной мощности (S_N).

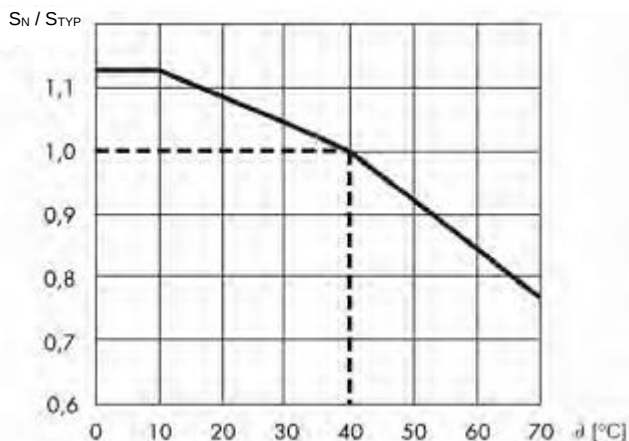


РИСУНОК 12. ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ (S_{TYP} ДЛЯ КТ = 40 °C)

7.5.3 Влияние высоты установки над уровнем моря

Поскольку плотность воздуха при увеличении высоты над уровнем моря падает, снижается способность воздуха поглощать тепло. Должна быть снижена выходная мощность или необходимо выбрать более мощный генератор.

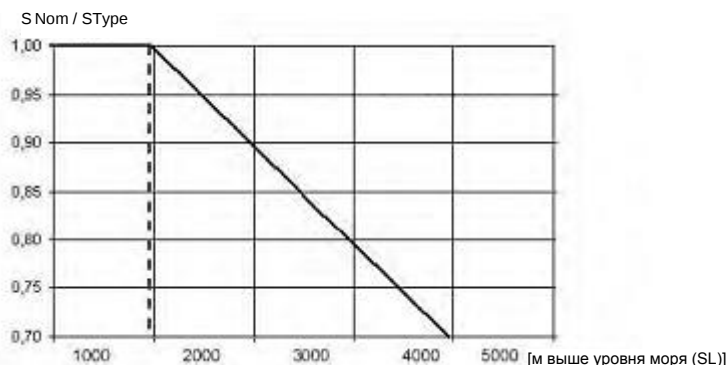


РИСУНОК 13. ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ ОТ ВЫСОТЫ УСТАНОВКИ НАД УРОВНЕМ МОРЯ

- [Рисунок 12 на странице 53](#) и [рисунок 13 на странице 54](#) применяется к SType: KT=40 °C, высота установки ≤ 1000 м, IP23, IC01)

7.5.4 Влияние коэффициента мощности (cos phi)

В недовозбужденном состоянии диапазон cos phi от 0 до 1 в ограничен в случае:

- Индивидуальной работы с поддержанием номинального напряжения регулятором напряжения.
- Работы в параллель с линейной системой с обеспечением устойчивости к потере синхронизации. В перевозбужденном состоянии диапазон ограничен:
- cos phi = от 1 до номинального коэффициента мощности из-за выходной мощности первичного привода
- cos phi = от номинального коэффициента мощности до 0 из-за допустимого нагрева ротора

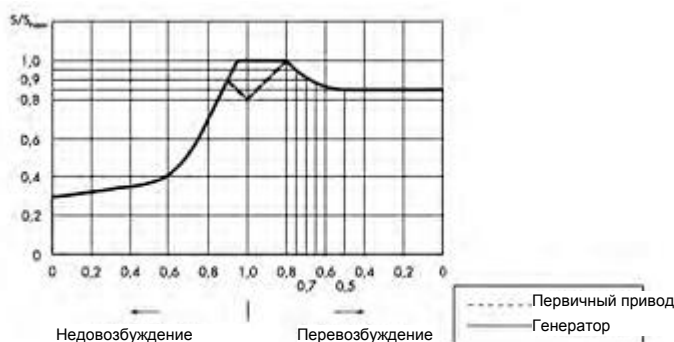


РИСУНОК 14. ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ ОТ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

7.6 Электрические характеристики

7.6.1 Принцип работы

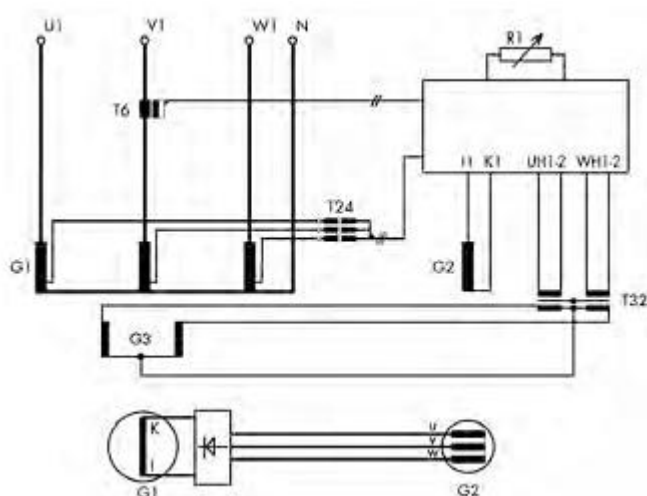


РИСУНОК 15. БЛОК-СХЕМА ГЕНЕРАТОРА С ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ОБМОТКОЙ

G1	Первичный привод
G2	Возбудитель
G3	Вспомогательные обмотки
T6	Стационарный трансформатор
T24	Измерительный трансформатор
T32	Разделительный трансформатор
R1	Регулятор заданного режима

Вспомогательные обмотки G3 обеспечивают питанием обмотку возбуждения бесщеточного трехфазного возбудителя переменного тока G2 с помощью управляющего элемента регулятора напряжения.

Напряжение, генерируемое в трехфазной обмотке ротора возбудителя, выпрямляется в мостовой схеме B6 и подается на ротор генератора G1.

При изменении нагрузки, напряжение первичного генератора регулируется регулятором напряжения, изменяющим ток возбуждения в обмотке G2.

7.6.2 Регулятор напряжения

В зависимости от требований заказчика, в генераторе могут быть установлены следующие регуляторы напряжения:

- Cosimat N+
- Basler DECS 100; 125,200
- AVK Stamford DM110
- ABB Unitrol 1000; 1010, 1020
 - Также можно приобрести генератор без регулятора напряжения.
 - Описание регулятора напряжения приведено в приложении.

7.6.3 Самовозбуждение, снятие возбуждения

7.6.3.1 Самовозбуждение

Доступны следующие версии:

- Для генераторов со вспомогательными обмотками самовозбуждение обеспечивается постоянными магнитами в возбудителе.
- В особых случаях возбуждение можно также инициировать с помощью внешнего напряжения около 10 В пост. тока.

Не включайте внешнее возбуждение при неподвижном генераторе.

7.6.3.2 Снятие возбуждения



ОПАСНО

Опасное напряжение

Может привести к электрическому удару ожогу или смерти.

При работе с электрическими системами быть осторожны из-за наличия напряжения. Значение остаточного напряжения превышает допустимое напряжение физического контакта. Убедитесь, что вы придерживаетесь электрической схемы и используете подходящие СИЗ.

Прерывание всегда должно производиться со стороны регулятора (см. документацию по заказу). Для снятия возбуждения ток в обмотке J1K1 возбудителя G2 должен быть снижен до нуля.

- Отключите электрическое питание регулятора, удалив перемычки или используя выключатель в соответствии с электрической схемой.
- Контакты выключателя должны быть рассчитаны на 10 А и 230 В перем. тока.

Следуйте указаниям на соответствующей принципиальной схеме. После снятия возбуждения генератор продолжает генерировать остаточное напряжение, равное приблизительно 15 % от U_N на номинальной скорости вращения.

7.6.4 Напряжение и частота

Генератор рассчитан на максимальное напряжение 15 кВ при 50 или 60 Гц.

В качестве стандарта, диапазон напряжения и частоты определяется в соответствии с IEC 60034-1, зона A.

7.6.4.1 Диапазон регулировки напряжения

В зависимости от используемого регулятора напряжения, генераторы могут поставляться с регулятором, устанавливаемым в коммутационную панель.

7.6.4.2 Характеристики статического напряжения

Точность поддержания напряжения составляет $\pm 0,5 \% \pm 1 \%$ при следующих условиях:

- От состояния без нагрузки до номинальной нагрузки $\cos \phi$ равен 0,1 ... 1
- Холодная и горячая машина
- Падение скорости вращения на 3 %

7.6.4.3 Характеристики при переходном напряжении

Изменение напряжения при резком изменении нагрузки зависит от падения напряжения на реактивном сопротивлении генератора G1.

Магнитная цепь и обмотка рассчитаны на незначительные изменения переходного напряжения.

Внешние переменные возмущения для изменения переходного напряжения:

- Относительный переходной ток
- Коэффициент мощности

При базовой нагрузке изменение переходного напряжения несколько ниже, чем на генераторе без нагрузки.

При приложении полной нагрузки с $\cos \phi$ 0,8, изменение переходного напряжения составляет приблизительно 18–25 %.

- Для получения точных значений обратитесь к спецификации конкретного заказа.

Постоянные времени генератора G1, возбудителя G2 и используемой системы управления, наряду с динамическим падением скорости вращения из-за внешнего воздействия, определяют изменение напряжения во времени.

Вплоть до номинального напряжения, избыточное возбуждение, обеспечиваемое питающим оборудованием, эффективно при переключении нагрузки. В результате, система возбуждения с большими габаритами достигает короткого времени стабилизации.

Этот аспект влияет на характеристики управления.

Тепловой расчет для непрерывной работы рассчитан на номинальный $\cos \phi$. Нормальный рабочий диапазон составляет от $\cos \phi$ (номинальный коэффициент мощности обычно равен 0,8) до $\cos \phi = 1$.

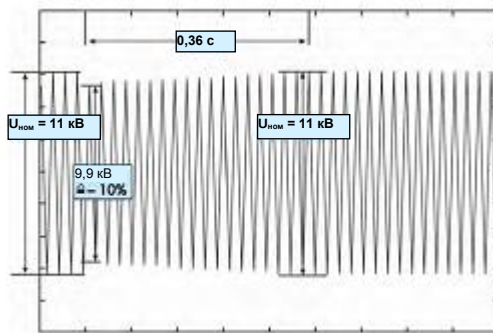


РИСУНОК 16. ГЕНЕРАТОР DIG 150I/8; 3300 КВА; 11 КВ; 50 ГЦ; 750 ОБ/МИН. ВКЛЮЧЕНИЕ НАГРУЗКИ 1000 КВА; $\cos \phi = 0,1$

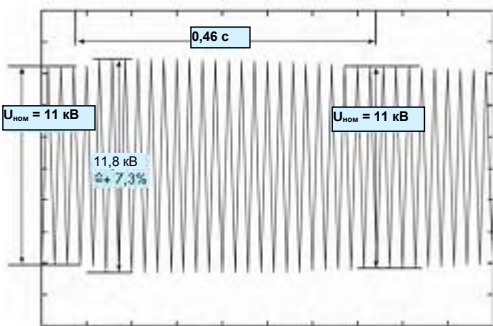


РИСУНОК 17. ГЕНЕРАТОР DIG 150I/8; 3300 КВА; 11 КВ; 50 ГЦ; 750 ОБ/МИН. СБРОС НАГРУЗКИ 1000 КВА; $\cos \phi = 0,1$

7.6.4.4 Форма кривой напряжения

Конструкция магнитной цепи, обмотки статора, контура ротора и формы воздушного зазора приводят к синусоидальной форме напряжения.

Определения для оценки формы волны:

- Телефонный гармонический коэффициент (THF)
- Коэффициент гармоник (THD)

Полностью соблюдаются требования в соответствии с IEC 60034.

7.6.5 Токи

7.6.5.1 Асимметричная нагрузка

Электрическая конструкция генератора допускает также асимметричную нагрузку.

При асимметричной нагрузке без нагрузки на другие фазы, в соответствии с IEC 60034-1 допускается следующее.

1. $I_2/I_N \leq 8\%$ непрерывно, когда ток статора не превышает номинальный.
2. $(I_2/I_N)^2 \cdot t \leq 20$ с для переходных процессов.

7.6.5.2 Перегрузка

- Генератор рассчитан на 1,5-кратный номинальный ток в течение 30 с.
- В соответствии со спецификациями для двигателей внутреннего сгорания, разрешается один раз в 6 часов перегрузка в течение 1 часа, равная 1,1 номинального тока.
- Система возбуждения допускает кратковременную перегрузку до 1,8 номинального тока в течение около 10 с.

Доступна кратковременная возможность перегрузки, например, при пусковых токах асинхронных двигателей.

7.6.5.3 Характеристики короткого замыкания

Генераторы сконструированы таким образом, чтобы характеристики напряжения при переходном процессе соответствовали требованиям, предъявляемым изготовителем. Данные характеристики определяют поведение генератора при коротком замыкании.

- В зависимости от размера генератора, ток спадает до установившегося тока короткого замыкания в течение 0,3-0,6 с

Основные компоненты имеют такие размеры, что в случае трехфазного замыкания на землю генератор способен обеспечить ток в 2,5-3 раза больше номинального в течение 5 с.

- При двухфазном коротком замыкании установившийся ток короткого замыкания в 1,4 - 1,7 раза выше. Таким образом могут быть выбраны защитные устройства для надежного селективного отключения линейной системы.

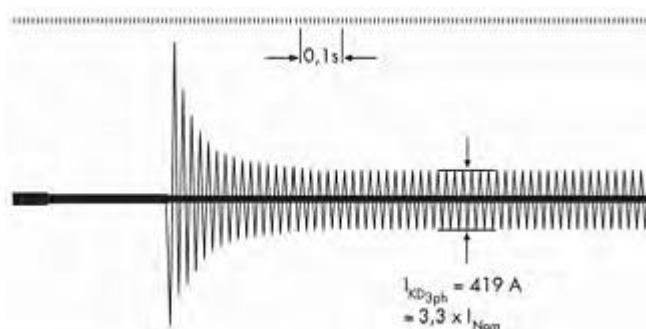


РИСУНОК 18. МГНОВЕННЫЙ ТОК КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

7.6.5.4 Гармоническая нагрузка

Нагрузки с нелинейными токами (например, выпрямители) вызывают гармоники на кривой напряжения.

Суммарные гармонические искажения формы напряжения должны быть как можно ниже, чтобы снизить потери, возникающие из-за них в генераторе и в системе, и обеспечить правильную работу подключенного электрооборудования.

7.6.5.5 Резервный регулятор

Для повышения надежности, в случае, если электронный регулятор напряжения выйдет из строя, можно вручную или автоматически переключать генератор с помощью резервного регулятора.

Блок регулятора включает:

1. Основной регулятор
2. Резервный регулятор
3. Схемы ручного или автоматического переключения должны быть установлены в распределительном устройстве.

7.6.5.6 Обработка тока в нейтральном проводнике в нулевой точке звезды

Генераторы могут работать с заземленной или с незаземленной нулевой точкой звезды. Тип заземления нулевой точки звезды определяется концепцией защиты, а не генератором.

Существуют различные возможности заземления нулевой точки звезды (заземление нейтрального проводника):

- Заземление с низким импедансом (глухое)
- Заземление с высоким импедансом
- Незаземленная нулевая точка звезды

ПРИМЕЧАНИЕ

Двойное замыкание на землю происходит при любых обстоятельствах, например, при коротком замыкании.

7.6.5.6.1. Заземление с низким импедансом (глухое)

Предусмотрена дифференциальная защита для быстрого обнаружения. При заземлении нескольких нулевых точек звезды, из-за гармоник возникают высокие уравнивающие токи; эти токи создают высокие тепловые нагрузки на обмотки и, прежде всего, на нейтральный проводник.

- Для снижения этих токов необходимы дроссели нейтрального проводника.

При замыкания фазы на землю могут возникнуть очень большие токи.

- Высокие токи замыкания на землю вызывают подгорание сердечника и повреждение обмотки генератора.

7.6.5.6.2. Заземление с высоким импедансом

В случае заземления с высоким импедансом, ток короткого замыкания ограничивается заземляющим резистором нулевого проводника соответствующей величины. Максимально возможный ток замыкания на землю должен быть ограничен заземляющими резисторами до 5 А. Поскольку заземляющие резисторы нейтрального проводника предназначены в основном для кратковременной работы, должны быть предусмотрены селективные защитные устройства.

В худшем случае, изоляция обмотки в генераторе нагружается напряжением относительно земли, умноженным на коэффициент $\sqrt{3}$. Не поддерживайте ток замыкания на землю более 2 часов, иначе произойдет ускоренное старение изоляции обмоток.

7.6.5.6.3. Незаземленные нулевые точки звезды

В случае замыкания на землю, в незаземленных линейных системах ток замыкания не возникает.

Изоляция обмотки в генераторе нагружена напряжением относительно земли, умноженным на коэффициент $\sqrt{3}$.

Не поддерживайте ток замыкания на землю более 2 часов, иначе произойдет ускоренное старение изоляции обмоток.

Если генератор должен эксплуатироваться в этих условиях в течение длительного времени, то обмотка должна быть спроектирована с более высоким классом изоляции.

7.7 Параллельная работа

7.7.1 Общие сведения

Параллельная работа необходимого количества установок обеспечивает высокую эффективность и оптимальное использование.

Повышается надежность. В случае выхода из строя одной установки и соответствующей конфигурации, другие установки смогут принять на себя выходную мощность.

7.7.2 Условия переключения в параллельном режиме работы

Генераторы, которые должны быть включены параллельно в линейной системе, должны соответствовать условиям синхронизации, то есть у генераторов должны совпадать следующие параметры:

1. Напряжение
2. Частота
3. Чередование фаз
4. Фазовое положение

Разрешенные допуски перед подключением:

1. Разность напряжений с учетом фазового положения: не более 2 % от U_n
2. Разность частот: не более 0,6 % от f_n

Чтобы избежать неправильной синхронизации, блок управления синхронизацией на коммутационной панели должен разрешать включение автоматического выключателя только после того, как будут соблюдены условия синхронизации. После включения в режим параллельной работы, распределение полезной и реактивной нагрузки должно быть сбалансировано.

7.7.3 Изолированная параллельная работа

- Эффективное распределение нагрузки определяют первичные приводы.
- Напряжение генераторов определяет распределение реактивной нагрузки.

Должны использоваться следующие методы распределения реактивной нагрузки:

1. Обеспечение статизма по напряжению
2. Регулировка коэффициента мощности

7.7.3.1 Обеспечение статизма по напряжению

Напряжение на клеммах снижается в зависимости от реактивного тока.

Распределение реактивной нагрузки пропорционально номинальной выходной мощности генераторов требует такого же обеспечения статизма по напряжению.

- Для подстройки к другим значениям, падение напряжения можно непрерывно регулировать от 0 % до максимального значения 6 % от номинального напряжения.
- Для стабильной параллельной работы, статизм по напряжению настраивается на заводе на 3 % при номинальном токе и $\cos \phi = 0,1$.

Эта базовая настройка приводит к следующей кривой статизма по напряжению:

ТАБЛИЦА 5. СТАТИЗМ ПО НАПРЯЖЕНИЮ

0 %	при $\cos \phi = 1$
1,3 %	при $\cos \phi = 0,9$
1,8 %	при $\cos \phi = 0,8$
3 %	при $\cos \phi = 0,1$

7.7.4 Параллельная работа с линейной системой

Поскольку в большинстве случаев линейная система имеет значительно более высокую мощность короткого замыкания, чем генераторы, количество параллельных установок не имеет значения. В результате, в такой конфигурации существенного эффекта не возникает.

Колебания напряжения в значительной степени зависят от линейной системы.

В случае работы параллельно с линейной системой должен использоваться регулятор коэффициента мощности.

В результате, настроенный коэффициент мощности остается постоянным в случае колебаний напряжения сети, а также при изменении нагрузки генератора.

Если в переходной точке линии требуется определенный коэффициент мощности, в этой точке должен быть установлен трансформатор тока для регулятора коэффициента мощности.

7.7.4.1 Регулировка коэффициента мощности

Этот процесс используется для работы параллельно с линейной системой. В случае использования Cosimat N +, дополнительный регулятор для регулирования коэффициента мощности управляет регулятором напряжения генератора. Этот дополнительный регулятор в генераторе или в распределительном устройстве используется для поддержания заданного значения коэффициента мощности.

- У цифровых регуляторов напряжения (например, DECS, Unitrol 1000) имеется встроенный регулятор коэффициента мощности.

В результате, ток генератора также должен контролироваться на клеммах генератора в зависимости от коэффициента мощности.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

8. Ввод в эксплуатацию и запуск

8.1 Общие сведения

Протокол ввода в эксплуатацию является важным документом для последующего сервисного и технического обслуживания генератора, а также для устранения неисправностей. Ввод в эксплуатацию можно считать завершенным только после того, как будет подготовлен и архивирован соответствующий протокол ввода в эксплуатацию.

Крайне важно, чтобы протокол о вводе в эксплуатацию предоставлялся при предъявлении претензий по гарантии. Контактную информацию см. в [разделе 12.2 на странице 122](#).

8.2 Проверка механического монтажа

1. Проверьте центровку генератора перед вводом в эксплуатацию
2. Просмотрите протокол центровки и убедитесь, что генератор выровнен в соответствии со спецификацией центровки изготовителя (см. [раздел 6.4 на странице 38](#))
3. Протокол центровки должен всегда включаться в протокол о вводе в эксплуатацию. Убедитесь, что генератор правильно закреплен на фундаменте.
4. Проверьте наличие трещин в фундаменте и его общее состояние.
5. Убедитесь, что крепежные винты затянуты с требуемым моментом затяжки.
6. Проверьте направление вращения генератора, глядя на вал с приводной стороны.
7. Перед вращением ротора убедитесь, что система смазки исправна и работает.
8. На генераторах с подшипниками качения вращайте ротор рукой (до того, как генератор присоединен) и убедитесь, что он вращается свободно и какие-либо отклонения, например, скрежет или резкие звуки, отсутствуют.
9. Проверьте установку главной клеммной коробки и системы охлаждения.
10. Проверьте условия окружающей среды и функционирование системы охлаждения.
11. Проверьте соединения линий подачи масла и охлаждающей воды и проверьте их на герметичность во время работы.
12. Проверьте давление и расход масла.
13. Проверьте давление и расход охлаждающей воды.

8.3 Проверка электрического монтажа

Перед первым запуском генератора, после продолжительного периода нахождения в нерабочем состоянии или во время общего обслуживания, измерьте сопротивление изоляции, см. [раздел 7.4.4 на странице 48](#).

8.4 Контроллер и защитное оборудование

8.4.1 Общие сведения

Если генератор выключается, или появляется аварийная сигнализация, необходимо найти причину и устранить ее до повторного запуска генератора. Генератор оснащен несколькими датчиками температуры (PT100) для предотвращения перегрева генератора. Эти датчики должны быть подключены к системе контроля температуры и защиты.

Порог срабатывания аварийной сигнализации по температуре для резистивных датчиков температуры должен быть установлен как можно ниже. Уровень может быть определен на основе результатов испытаний или измеренной рабочей температуры. Аварийный сигнал по температуре может быть настроен на 5–10 К (11–20 °F) выше, чем рабочая температура генератора с максимальной нагрузкой при максимально возможной температуре окружающей среды.

Если используется система контроля температуры с двумя функциями, нижний порог обычно используется как уровень аварийной сигнализации, а более высокий порог – как уровень отключения.

8.4.2 Температура обмотки статора

Стандартные обмотки статора изготавливаются в соответствии с классом повышения температуры F. Этот класс имеет температурный предел 155 °C (300 °F). Высокая температура приведет к более быстрому старению изоляции и сокращению срока службы обмоток. Учитывайте это при определении пределов срабатывания аварийной сигнализации и отключения по температуре.

8.4.2.1 Настройка максимальной температуры

Тщательно изучите условия применения для настройки значений температуры отключения при вводе в эксплуатацию. После испытательного прогона при номинальной нагрузке в течение примерно 3-4 часов, датчики температуры должны быть настроены приблизительно на 5 К выше измеренных значений. Во время этого процесса убедитесь, что учитывается максимально возможная температура охлаждающего воздуха.

Это положение относится, в частности, к контролю температуры подшипников качения/подшипников скольжения, поскольку повышение температуры обычно указывает на повреждение подшипника. Пороги предупреждения и отключения должны быть установлены вблизи номинальной температуры.

Не превышайте температуры, указанные в [таблице 6 на странице 64](#).

8.4.2.2 Максимальные настройки температуры статора – класс F

ТАБЛИЦА 6. ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ СТАТОРОВ

Класс изоляции	Предупреждение °C	Отключение °C
Нагрев до B	125	130
Нагрев до F	140	145
Нагрев до H	155	160

8.4.3 Контроль температуры подшипника

8.4.3.1 Общие сведения

Подшипники могут быть оснащены датчиками температуры для контроля температуры подшипников. Вязкость используемой смазки или масла снижается при повышенной температуре. Если вязкость становится слишком низкой, становится невозможным формирование смазочной пленки в подшипнике, и подшипник будет поврежден, что, в свою очередь, повредит вал.

Если генератор оснащен резистивными датчиками температуры, постоянно контролируйте температуру подшипников. Если температура подшипника начинает неожиданно расти, генератор необходимо немедленно выключить, так как повышение температуры может указывать на неисправность подшипника.

8.4.3.2 Настройки максимальной температуры подшипников

Если на габаритном чертеже не указано иное, применяются следующие пороговые значения для предупреждения и останова.

ТАБЛИЦА 7. ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДШИПНИКОВ

Класс подшипника	Предупреждение °C	Отключение °C
Подшипники качения	75	90
Подшипники скольжения	85	90

8.4.3.3 Настройки максимальной температуры подшипников – DIG 167

Если на габаритном чертеже не указано иное, применяются следующие пороговые значения предупреждения и останова для подшипников скольжения генераторов серии DIG 167.

ТАБЛИЦА 8. ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ГЕНЕРАТОРОВ DIG 167

Класс подшипника	Предупреждение °C	Отключение °C
DIG 167 c/d/e	103	105
DIG 167 f/g/h	107	110
DIG 167 i/k	117	120

- Эти предупреждающие значения и значения останова могут быть достигнуты только при использовании синтетических масел, указанных на габаритном чертеже.

8.4.3.4 Системы защиты

Генератор должен быть защищен от неполадок, отказов и перегрузок, которые могут его повредить. Защита должна соответствовать требованиям и нормативным документам конкретной страны, в которой используется генератор. Изготовитель генератора не отвечает за настройку систем защиты.

8.5 Первое включение

8.5.1 Общие сведения

Первый испытательный запуск является стандартной процедурой после установки и центровки, выполнения механических и электрических подключений, ввода в эксплуатацию и активации систем защиты. Первый запуск должен быть выполнен без нагрузки.

8.5.2 Перед запуском

Перед первым испытательным запуском генератор и его оборудование осматриваются визуально. Убедитесь, что все необходимые работы, проверки и настройки выполнены.

Перед первым испытательным запуском должны быть выполнены следующие проверки и мероприятия:

1. Проверьте муфту и защитный кожух муфты на предмет правильной установки и незакрепленных деталей.
2. Убедитесь, что все установленные заземляющие щетки свободно перемещаются и соприкасаются с валом.
3. Подшипники скольжения и, если требуется, система подачи масла должны быть заполнены требуемым маслом до нужного уровня. Затем, если необходимо, включите систему подачи масла.
4. В случае генераторов с водяным охлаждением, включите систему водяного охлаждения. Проверьте герметичность фланцев и охлаждающего устройства.
5. Сравните проводные и шинные подключения с электрической схемой.
6. Проверьте заземляющие подключения и системы заземления.

7. Проверьте реле запуска, останова, защиты и сигнализации в каждой системе.
8. Проверьте сопротивление изоляции обмоток и другого оборудования.
9. Установите крышки на генератор.
10. Очистите генератор и прилегающую зону.
11. Убедитесь, что в клеммной коробке нет незакрепленных деталей (болтов и т. д.). Если есть, то они должны быть удалены.
12. Проверьте направление вращения вентилятора.
13. Убедитесь, что вращающиеся части не прикасаются к каким-либо неподвижным компонентам.

8.5.3 Запуск

Сначала проверьте направление вращения генератора при первом запуске. Если установлены двигатели внешних вентиляторов, проверьте направление вращения. Убедитесь, что вращающиеся части не прикасаются к каким-либо неподвижным компонентам.

Если генератор не имеет неподвижного подшипника и запускается с эластичной муфтой, то для вала является нормальным перемещение в осевом направлении, прежде чем он стабилизируется. Если установлен, проверьте индикатор регулировки и исправьте центровку в случае ошибок (см. [раздел 6.4 на странице 38](#)).

8.5.4 Направление вращения генератора и внешних двигателей

Генератор должен работать в направлении вращения, указанном на паспортной табличке.

Проверьте направление вращения генератора в соответствии с габаритным чертежом.

Проверьте направления вращения любых внешних установленных двигателей (насосы, вентиляторы и т. д.). Направление вращения указывается стрелкой рядом с двигателем.

8.5.5 Контроль замыкания на землю

- Проверьте функцию контроля замыкания на землю.
- Если генератор оснащен устройством подъема щеток, проверьте его положение и работоспособность. Обратитесь к [разделу 10.8.7.1 на странице 104](#).

8.6 Первое включение генератора

8.6.1 Контроль во время работы

Во время первого включения проверьте, правильно ли работает генератор. Постоянно контролируйте величину вибрации, температуру обмоток, подшипников и регуляторов.

- Проверьте рабочую нагрузку генератора, сравнив ток нагрузки со значением, указанным на паспортной табличке генератора.

8.6.1.1 Проверка возбуждения

1. Проверьте повышение напряжения в автоматическом режиме.
2. Проверьте диапазон регулирования при автоматическом регулировании напряжения.
3. Проверьте диапазон регулирования напряжения в ручном режиме возбуждения.
4. Проверьте переключение с регулирования напряжения на регулирование тока с помощью ручного режима возбуждения.

8.6.1.2 Проверьте цепь синхронизации

Проверка синхронизации выполняется в два этапа.

1-й этап:

Две измерительные цепи в схеме синхронизации питаются от одного источника. Проверьте следующие пункты:

1. Нулевая точка для синхроскопа
2. Индикация нуля на дифференциальном вольтметре
3. Частотомер

2-й этап:

Для сравнения соответствующих вращающихся полей, один измерительный трансформатор питается от генератора, а второй – от линейной системы.

8.6.1.3 Испытание под полной нагрузкой

После стабилизации необходимо выполнить следующие измерения:

1. Обмотка статора
2. Холодный воздух – горячий воздух
3. Подшипник со стороны муфты AS (приводная сторона)
4. Подшипник с противоположной от муфты BS стороны (неприводной конец)
5. Измерение вибрации подшипников генератора (см. [раздел 10.5 на странице 88](#)).

8.6.1.4 Высокоскоростное снятие возбуждения

Высокоскоростное снятие возбуждения необходимо только в случае определенных неисправностей. Например, неправильная синхронизация или внезапное отключение генератора от сети.

Выключатели для снятия возбуждения не входят в комплект поставки.

8.7 Проверка генератора в работе

В первые дни эксплуатации важно тщательно контролировать генератор на изменение вибрации, температуры или возникновение ненормальных шумов.

8.7.1 Подшипники

8.7.1.1 Генераторы с подшипниками качения

- Не смазывайте генератор повторно во время ввода в эксплуатацию.
- Если генератор был защищен от коррозии, перед первым включением снимите антикоррозионную защиту.

Тип первоначально использованной смазки указан на паспортной табличке генератора. См. разрешенные типы смазок в [разделе 10.6.2.4 на странице 94](#), типы смазок.

Из-за избытка смазки температура подшипников увеличивается при запуске. Через несколько часов излишки смазки вытесняются, и температура подшипника падает до нормального рабочего значения. См. [раздел 10.6.2.4 на странице 94](#)

Строго соблюдайте периодичность повторной смазки. Интервал между двумя смазками ни при каких обстоятельствах не должен превышать 12 месяцев. После того, как генератор поработает в течение нескольких часов, измерьте вибрацию и запишите ее значение для последующего использования.

8.7.1.2 Генераторы с подшипниками скольжения

Убедитесь, что никакие вращающиеся части не трутся о неподвижные. У самосмазывающихся подшипников проверьте уровень масла в смотровом стекле в состоянии покоя и при температуре окружающей среды. Он должен находиться в пределах от одной трети до середины смотрового стекла (см. [рисунок 21 на странице 92](#)).

Постоянно проверяйте температуру и уровень масла в подшипниках во время запуска. Это особенно важно при использовании самосмазывающихся подшипников. Если температура подшипника внезапно возрастает, необходимо немедленно остановить генератор и устранить причину повышения температуры до повторного запуска генератора. Если с помощью измерительного оборудования не найдено никаких разумных причин, откройте подшипники и проверьте их состояние.

В течение гарантийного срока изготовитель всегда должен быть проинформирован перед принятием мер.

У самосмазывающихся подшипников проверьте вращение смазочного кольца через смотровое окно в верхней части подшипника. Если смазочное кольцо не вращается, немедленно остановите генератор, чтобы избежать повреждения подшипника.

В случае генераторов с внешней смазкой подача масла обеспечивается внешними устройствами. См. документацию по системе подачи масла.

Использование более высоких давлений подачи и увеличенных скоростей потока не даст никаких преимуществ и может привести к утечкам. Вязкость масла, скорость потока и максимальная температура масла на входе указаны на габаритном чертеже.

Система смазки должна быть сконструирована таким образом, чтобы давление в подшипнике соответствовало атмосферному давлению (внешнему давлению). Давление воздуха, поступающего в подшипник через впускную или выпускную трубы, приведет к утечке масла.

8.7.2 Вибрация

Вы найдете подробное описание вибрации в [разделе 10.5 на странице 88](#).

8.7.3 Уровень температуры

Проверьте температуру подшипников, обмоток статора и охлаждающего воздуха при работающем генераторе. (См. [раздел 8.4.2.1 на странице 64](#)).

Температура обмоток и подшипников достигает стабильного значения только через несколько часов работы при максимальной нагрузке.

Температура обмотки статора зависит от нагрузки на генератор. Если невозможно достичь полной нагрузки во время или сразу после ввода в эксплуатацию, фактические температурные значения должны быть записаны и занесены в протокол о вводе в эксплуатацию.

1. Запишите температуры датчиков температуры обмоток и, если необходимо, подшипников.
2. Проверяйте температуру часто, чтобы убедиться, что она остается ниже предельных значений.
3. Требуется непрерывный контроль температуры.

8.7.4 Теплообменник

- Перед запуском убедитесь, что соединения выполнены надежно и в системе нет утечек.

После того, как генератор проработает некоторое время, необходимо проверить систему охлаждения.

- Убедитесь, что охладитель и, при необходимости, воздух могут беспрепятственно циркулировать.

8.8 Выключение генератора

Процедура выключения генератора зависит от его применения. Перед вводом в эксплуатацию следует уточнить концепцию процедуры отключения с изготовителем приводного и распределительного устройств.

Тем не менее, рекомендуется:

1. Снизить, если необходимо, нагрузку в системе нагрузки
2. Отключить генератор от линейной системы
3. Убедиться, что в генераторе нет конденсации.
4. Включить любые антиконденсационные нагреватели, если они не включаются автоматически распределительным устройством.
5. У генераторов с водяным охлаждением следует прервать поток охлаждающей воды, чтобы предотвратить конденсацию внутри генератора.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

9. Эксплуатация

9.1 Общие сведения

 ОСТОРОЖНО
<i>Горячие поверхности. Возможно получение ожогов. Используйте СИЗ и измеряйте температуру поверхностей, прежде чем прикасаться к ним.</i>

ПРИМЕЧАНИЕ
Перегрузка генератора может привести к серьезным повреждениям.

ПРИМЕЧАНИЕ
Всегда соблюдайте меры предосторожности.

Для обеспечения бесперебойной работы, генератор должен тщательно обслуживаться и контролироваться. Перед запуском генератора выполните следующие действия:

1. Проверьте подшипники скольжения на предмет использования требуемого масла и уровня масла, в соответствии с техническими данными и габаритным чертежом
2. Убедитесь, что все системы охлаждения работают
3. Проверьте генератор и все встраиваемые устройства на герметичность, загрязнение или повреждение
4. Проверьте, не выполняются ли в настоящее время ремонтные работы
5. Убедитесь, что операторы и система готовы к запуску машины.

В случае отклонений от нормального рабочего состояния, например, при повышении температуры, шуме или вибрации, выключите генератор и установите причину. В случае сомнений, обратитесь к изготовителю.

9.2 Нормальные условия эксплуатации

Генератор предназначен для работы в нормальных условиях эксплуатации в соответствии с техническими условиями заказа и внутренними нормативными документами изготовителя.

9.3 Количество запусков

Количество последовательных запусков и остановов зависит от конструкции генератора. В случае сомнений обратитесь к изготовителю за этой информацией.

Для контроля количества запусков используйте счетчик. Интервалы обслуживания основаны на соответствующем количестве рабочих часов, см. [главу 10 на странице 77](#).

9.4 Контроль

Проверяйте генератор через равные промежутки времени. Ненормальные условия эксплуатации должны быть исследованы.

Цель контрольного осмотра – ознакомить обслуживающий персонал с системой. Этот аспект очень важен для своевременного обнаружения и устранения отклонений и неисправностей. Стандартный контроль работы включает запись эксплуатационных данных, таких как нагрузка, температура и вибрация. Эти данные представляют собой полезную базу для сервисного и технического обслуживания.

В течение начального периода эксплуатации (до 200 часов) контролируйте генератор особенно интенсивно. Проверяйте температуру подшипников и обмоток, нагрузку, ток, охлаждение, смазку и вибрацию несколько раз в день.

В последующие недели и месяцы (200-1000 часов) достаточно ежедневной проверки. Запишите результаты проверки в протокол проверки и храните его в эксплуатирующей организации. Впоследствии интервал между проверками может быть увеличен, если работа является непрерывной и стабильной.

9.4.1 Подшипники

Контролируйте температуру подшипников (см. [раздел 8.4.3 на странице 64](#)) и их смазку (см. [раздел 10.6 на странице 91](#)).

9.4.2 Вибрация

Контролируйте уровень вибрации в генераторе. См. [раздел 10.5 на странице 88](#).

9.4.3 Температура статора

Проверьте температуру обмоток статора и охлаждающего воздуха при работающем генераторе. (См. [раздел 8.4.2 на странице 64](#))

9.4.4 Теплообменники

Убедитесь в надежности соединений и отсутствии утечек в системе. Убедитесь, что охлаждающая жидкость и, при необходимости, воздух могут свободно циркулировать. (См. [раздел 10.9.3 на странице 106](#)).

9.4.5 Узел контактных колец

Следите за износом угольных щеток и заменяйте их до достижения предельного износа. (См. [раздел 10.8.7 на странице 103](#)).

9.4.6 Эксплуатационная документация

Эксплуатационная документация служит для регистрации эксплуатационных данных, включая нагрузку, температуру и вибрацию. Эти данные представляют собой полезную базу для сервисного и технического обслуживания.

9.5 Выключение



ВНИМАНИЕ

Опасное напряжение.

Может привести к электрическому удару ожогу или смерти.

Используйте соответствующие СИЗ и убедитесь в отсутствии напряжения. Возможно наличие электрического напряжения во вспомогательной клеммной коробке противоконденсатного нагревателя.

См. [раздел 8.8 на странице 69](#).

9.6 Противоконденсатные нагреватели

Противоконденсатные нагреватели повышают температуру воздуха в зоне обмоток, предотвращая образование конденсата. В идеале, противоконденсатный нагреватель автоматически отключается при выключении генератора.

9.7 Защита от электрического перекрытия

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в клеммной коробке возникает электрическое перекрытие, необходимо без задержки проверить весь генератор.

Недостаточно просто восстановить защиту от перекрытия. В генераторах Cummins установлена защитная система для сброса давления; эта система ограничивает степень повреждения, вызванного перекрытием в клеммной коробке. При возникновении перекрытия, в клеммной коробке может повыситься давление. Во время этого процесса воздух и другие материалы резко расширяются в несколько раз по сравнению с их первоначальным объемом из-за чрезвычайно высокой температуры.

Защита от перекрытия пытается снизить давление, вызванное этим процессом, определенным способом с использованием заранее предусмотренных точек разлома, чтобы воздействие процесса могло быть сведено к минимуму. Цель состоит в том, чтобы исключить опасность для персонала.

Для этого в муфту клеммной коробки встроена предварительно заданная точка разрыва для сброса давления. Это устройство состоит из четырех отдельных пластин, которые расположены в форме квадратной пластины, или металлической пленки. Защита от перекрытия установлена в направлении генератора, чтобы предотвратить причинение вреда любому находящемуся поблизости лицу и минимизировать выброс обломков.

Защита от перекрытия должна быть герметичной, чтобы обеспечить требуемую степень защиты, но не должна влиять на возможность сброса давления.

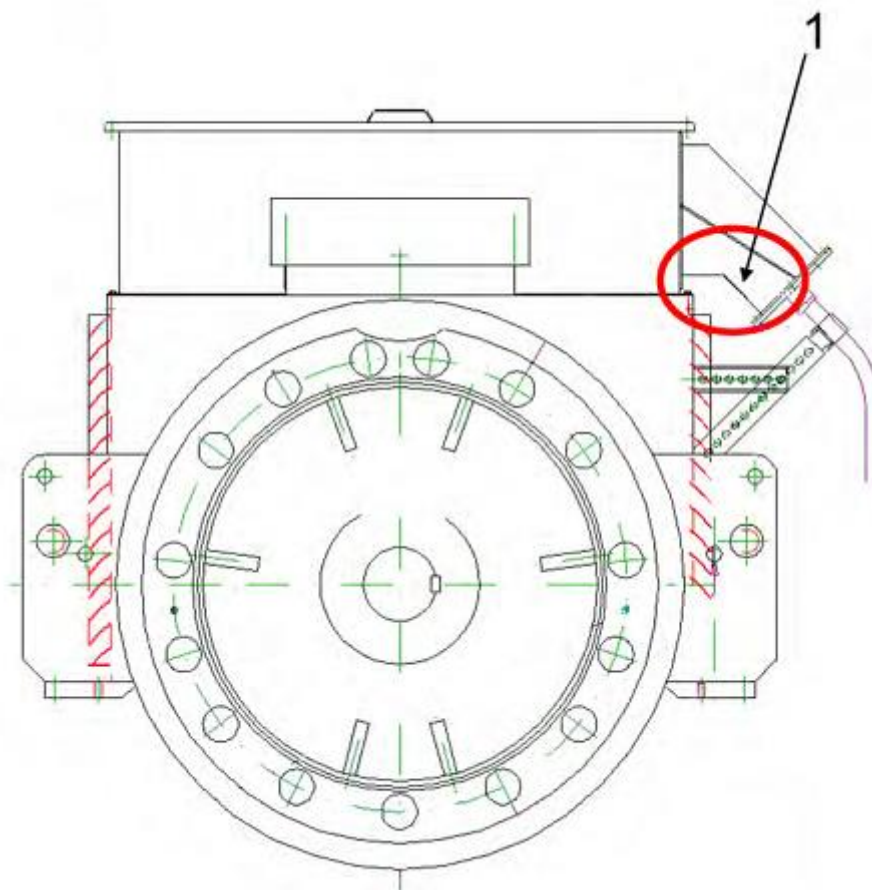


РИСУНОК 19. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ (1)

9.8 Пожаротушение и огнегасящие вещества

9.8.1 Общие сведения

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в клеммной коробке возникает электрическое перекрытие, необходимо без задержки проверить весь генератор.

Обратите внимание на общеприменимые и национальные безопасные расстояния до электрических систем, например, в соответствии с DIN VDE 0132 (Пожаротушение в зоне электрических систем). Проводите регулярные осмотры и испытания.

Обращайте внимание на общеприменимые и национальные правила техники безопасности и гигиены труда.

Во время выполнения задач по тушению пожара в электрических системах и вблизи от них, принимайте меры предосторожности, предотвращающие опасность поражения электрическим током пожарных или операторов.

Это требование также включает:

- Использование соответствующих инструментов и оборудования, например:
 - Инструмента с изолированными ручками
 - Заземлителей
 - Короткозамыкателей
 - Изолирующих крышек

- Изолирующих защитных щитков

Минимально необходимые расстояния между выходным отверстием для огнегасящего состава и находящимися под напряжением частями электрической системы, предназначены для защиты персонала, выполняющего тушение пожара, от прямого воздействия электрического напряжения.

9.8.2 Огнегасящие вещества

В качестве огнегасящих веществ можно использовать:

- Воду
- Пену
- Порошок
- Углекислоту

Выбирайте огнегасящие вещества с учетом их пригодности и ограничений использования.

Принимая во внимание нанесение ущерба при борьбе с огнем, а также создание неудобств другим лицам, выключение должно выполняться только с согласия эксплуатирующей организации.

Огнегасящие вещества должны использоваться в зоне находящихся под напряжением электрических систем только в случае, если в качестве подготовительных мер эксплуатирующая организация определила минимальные расстояния, которых необходимо придерживаться.

9.8.2.1 Огнегасящее вещество – вода

Пожаротушение в зоне электрических систем должно вестись, по возможности, с использованием распыленной струи.

В случае, если вода содержит другие вещества, такие как смачивающие агенты или компоненты, повышающие проводимость, такие как морская вода и т. п., возможно образование на изоляторах проводящих покрытий.

9.8.2.2 Огнегасящее вещество – пена

Низковольтные системы:

Пена должна использоваться только в электрически изолированных системах; соседние системы также должны быть электрически изолированы, если это необходимо. Использование данного типового испытанного оборудования пожаротушения, одобренного для использования в электрических системах, исключается из этого ограничения.

Высоковольтные системы:

Пена должна использоваться только в электрически изолированных системах, без исключений; соседние системы также должны быть электрически изолированы, если это необходимо.

9.8.2.3 Огнегасящее вещество – порошок

Покрытия из огнегасящего порошка могут быть проводящими при более высоких напряженностях электрического поля, создаваемых высоким напряжением (напряжение выше 1 кВ), под воздействием температуры, влаги и влажности. При этом могут протекать токи, подобные токам короткого замыкания. Возникающие в результате повреждения электрические дуги представляют смертельную опасность для людей, находящихся поблизости, а также опасность для системы. По этой причине огнегасящие порошки должны использоваться только в том случае, если эти системы сухие.

Избегайте создания косвенных опасностей для лиц, находящихся поблизости, и для самой высоковольтной системы, из-за образования проводящих покрытий.

Используйте только огнегасящий порошок, не образующий покрытий, которые трудно очистить (например, стекловидные покрытия от порошка ABC), на деталях системы. Избегайте использования огнегасящего порошка для пожаротушения в зоне чувствительной к пыли системы (например, системы измерения и контроля, распределительных шкафов с контакторами и реле и т. д.

9.8.2.4 Огнегасящее вещество – углекислый газ (CO₂)

⚠ ВНИМАНИЕ

Возможно удушье от углекислого газа.

Углекислый газ тяжелее воздуха и вызывает удушье при объемном содержании 8 %.

Соблюдайте осторожность при его использовании в небольших, плохо проветриваемых помещениях. Обращайте внимание на предупреждающую информацию на оборудовании для пожаротушения.

Углекислый газ не является электрическим проводником и не оставляет следов. Он может использоваться в находящихся под напряжением системах без ограничений.

9.8.3 Очистка после пожаротушения

Никогда не вводите в эксплуатацию генераторы или системы, которые не были надлежащим образом очищены, а их работоспособность полностью проверена.

ПРИМЕЧАНИЕ

Остатки огнегасящего вещества могут оказывать сильное коррозионное воздействие на части генератора. Свяжитесь с производителем огнегасящего вещества для получения информации о подходящих мерах противодействия этому воздействию и регулярной проверке его эффективности.

После применения всех необходимых мер для тушения пожара, немедленно начните удалять остатки огнегасящего вещества.

Также проверьте, могут ли части системы, непосредственно не затронутые пожаром, быть повреждены или загрязнены огнегасящим веществом.

Производитель не предоставляет никаких гарантий на генераторы и их встраиваемые устройства, если они загрязнены огнегасящим веществом.

10. Сервисное и техническое обслуживание

10.1 Профилактическое обслуживание

Генератор часто является важным элементом более крупной установки.

Если генератор контролируется и обслуживается должным образом, он будет правильно и надежно функционировать в течение длительного времени.

Целью сервисного обслуживания является:

- Обеспечение надежной работы генератора без отклонений или остановок
- Умение заранее планировать необходимое техническое обслуживание, чтобы минимизировать время простоя.

Обычный контроль во время работы включает в себя запись эксплуатационных данных, например, нагрузки, температуры и вибрации, а также проверку правильной работы системы смазки и измерение сопротивления изоляции.

В первые дни и недели после ввода в эксплуатацию или проведения работ по обслуживанию необходимо тщательно контролировать генератор. Регулярно проверяйте температуру подшипников и обмоток, нагрузку, ток, охлаждение, смазку и вибрацию.

В этом разделе содержатся рекомендации относительно графика обслуживания, а также инструкции по выполнению стандартных задач обслуживания. Эти инструкции и рекомендации должны быть внимательно прочитаны и использоваться в качестве основы при планировании графика обслуживания. Обратите внимание, что рекомендации по обслуживанию, изложенные в этом разделе, являются минимальными. Более интенсивное техническое обслуживание и контроль повысят надежность и срок службы генератора. Обслуживание следует интенсифицировать при наличии местных условий с высокими требованиями или, если требуется высокая надежность. Служба Cummins Service будет рада помочь вам в случае возникновения вопросов относительно классификации конкретных требований или рекомендаций по обслуживанию.

Данные, записанные в ходе контроля и обслуживания, облегчат прогнозирование и планирование дальнейших мер. При обнаружении отклонений, инструкции по выявлению и устранению неисправностей помогут вам определить местоположение причин отклонений.

Мы рекомендуем использовать контрольные перечни (в приложении) для составления графиков обслуживания. Фактическое обслуживание, а также поиск и устранение неисправностей должны выполняться специалистами. Служба Cummins Service будет рада помочь вам в решении этой задачи. Вы можете найти соответствующую контактную информацию в начале документа.

Ключевым элементом профилактического обслуживания является доступность выбора подходящих запасных частей. Чтобы, в случае необходимости, иметь возможность быстрого доступа к критическим запасным частям, вы должны иметь в запасе базовый ассортимент.

10.2 Меры безопасности



ОПАСНО

Опасное напряжение, может привести к электрическому удару ожогу или смерти. Когда ротор генератора вращается, возбудитель генерирует напряжение. Предотвратите вращение ротора, прежде чем открывать клеммную коробку. Никогда не открывайте клеммную коробку и не прикасайтесь к незащищенным клеммам во время вращения ротора генератора. Следуйте инструкциям по технике безопасности в начале руководства. См. [раздел 2 на странице 3](#).

**ВНИМАНИЕ**

Опасные напряжения, вращающиеся детали и горячие поверхности могут привести к электрическому удару, ожогу, а также вызвать потерю конечностей или смерть. Перед началом работы на установке, ее необходимо выключить и заблокировать. Во время работы убедитесь, что потенциально взрывоопасная атмосфера не создается и отсутствует.

Квалифицированный, специализированный персонал, прошедший обучение по необходимым процедурам обслуживания и испытаний, должен получить задание на обслуживание электрической системы и установки.

Общие сведения о безопасности см. в инструкциях по технике безопасности в начале руководства. См. [на странице 3](#). Перед началом любых работ в электрических системах примите общие меры предосторожности в области электробезопасности и соблюдайте требования местных нормативных документов, чтобы предотвратить травмы. Эта работа должна быть выполнена в соответствии с инструкциями персонала по технике безопасности эксплуатирующей организации.

Правила техники безопасности перед началом работ:

1. Произвести выключение
2. Выполнить блокировку
3. Убедиться, что со всех линий и оборудования снято напряжение.
4. Заземлить и замкнуть между собой фазы
5. Закрыть, отгородить и экранировать соседние участки линии.

10.3 Рекомендуемый график обслуживания

Этот раздел представляет рекомендуемый график обслуживания. Обслуживание следует интенсифицировать при наличии местных условий с высокими требованиями или, если требуется очень высокая надежность. Также подчеркивается, что даже при следовании этому графику обслуживания требуется стандартный контроль и наблюдение за состоянием генератора.

Обратите ваше внимание на то, что в приведенном ниже графике обслуживания могут быть упомянуты вспомогательные детали, которые есть не на всех генераторах, несмотря на то, что графики были адаптированы к этому генератору.

График обслуживания основан на четырех интервалах обслуживания; соответствующие интервалы зависят от количества рабочих часов. Необходимые действия и время простоя отличаются:

Интервал обслуживания – 8000 часов работы

Этот интервал обслуживания включает визуальный осмотр и незначительные работы по обслуживанию. Цель обслуживания – проверить, не возникли ли проблемы, прежде чем они приведут к сбоям и незапланированным перерывам в работе. Осмотр при обслуживании также определяет дальнейшие меры.

Обслуживание зависит от типа и установки генератора, а также от возможности проведения проверки. Инструменты для выполнения этого обслуживания – это стандартные инструменты для обслуживания.

Обслуживание должно выполняться с интервалом в 8000 эквивалентных часов работы или не позже чем через один год после ввода в эксплуатацию или эксплуатации.

Интервал обслуживания – 25 000 часов работы

Этот интервал обслуживания может потребовать снятия компонентов генератора. Целью этого обслуживания является проверка недоступных компонентов для обеспечения долговременной эксплуатации.

Обслуживание зависит от типа и установки генератора, а также от возможности проведения проверки. Инструменты для этого обслуживания включают специальные инструменты.

Обслуживание должно выполняться через интервалы в 25 000 эквивалентных часов работы или не позже чем через три года после ввода в эксплуатацию или эксплуатации.

Интервал обслуживания – 50 000 часов работы

Этот интервал обслуживания может потребовать снятия компонентов генератора. Целью этого обслуживания является проверка недоступных компонентов для обеспечения долговременной эксплуатации.

Обслуживание зависит от типа и установки генератора, а также от возможности проведения проверки. Инструменты для этого обслуживания включают специальные инструменты.

Обслуживание должно выполняться через интервалы в 50 000 эквивалентных часов работы или не позже чем через 6 лет после ввода в эксплуатацию.

Интервал обслуживания – 100 000 часов работы

Этот интервал обслуживания требует капитального ремонта генератора.

Целью этого обслуживания является оснащение генератора для непрерывной продолжительной работы.

Обслуживание зависит от типа и установки генератора. Обслуживание может выполняться только квалифицированным персоналом.

Обслуживание должно выполняться после интервала в 100 000 эквивалентных часов работы после ввода в эксплуатацию.

10.3.1 Генератор

	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ		ТИП					Интервалы обслуживания			
			Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Система	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию	Генератор в работе	Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Общие сведения	Работа машины – запуск, выключение, измерение вибрации	*	X	X	*		X	X			
	Полный капитальный ремонт					*					X
	Муфта и фундамент – особенно трещины, ржавчина, центровка	*	X	X			X	X			
	Лакокрасочное покрытие – ржавчина, состояние		X		X		X		X		
	Резьбовые соединения – надежность всех винтовых соединений		X	X			X	X			
	Фундаментные болты – затяжка, состояние		X	X			X	X			
	Заземление – подключение, работоспособность		X	X			X	X			
	Вибрация	X		X			X	X			

10.3.2 Основные электрические подключения

Система	Операция обслуживания	Генератор в работе	Тип					Интервалы обслуживания			
	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию		Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Основные электрические подключения	Основные электрические кабели – износ, крепление		X	X			X	X			
	Основные электрические кабели – окисление, крепление, трещины, резьбовые соединения		X	X			X	X			
	Основные электрические подключения – изоляция, сопротивление		X	X			X	X			
	Основные электрические кабели – ослабление натяжения		X	X			X	X			
	Регулятор – работоспособность	X		X			X	X			
	Трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, изоляторы – общее состояние, крепление, подключение		X	X			X	X			
	Кабельные трассы – состояние кабелей к генератору и в генераторе		X	X			X	X			

10.3.3 Статор и ротор

Система	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ	Генератор в работе	ТИП					Интервал обслуживания			
	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию		Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Статор и ротор	Статор – крепление, трещины, сварные швы		X				X	X			
	Изоляция обмотки статора – износ, чистота, сопротивление изоляции		X	X	*		X	X			
	Узел обмотки статора – повреждение изоляции		X		*		X	X			
	Статор возбуждителя – сопротивление ротора			X			X	X			
	Держатель выпрямителя – крепление, кабель, диоды, варисторы		X	X	*		X	X			
	Вспомогательные обмотки – измерение сопротивления			X			X	X			
	Клинья пазов статора – перемещение, надежность посадки		X						X		
	Клеммы статора – крепление, изоляция		X	X			X	X			
	Контрольно-измерительные приборы – состояние кабелей и кабельных стяжек		X				X	X			
	Изоляция обмотки ротора – износ, чистота, сопротивление изоляции		X	X	*		X	X			
	Противоконденсатные нагреватели – работоспособность, сопротивление изоляции		X	X	*		X	X			
	Продольная центровка вала		X	*			X	X			
	Соединения на роторе – затяжка, общее состояние		X				X	X			
	Заземляющие щетки – работоспособность и общее состояние	*	X				O				
	Вентилятор – загрязнение, состояние		X				X	X			

10.3.4 Вспомогательное оборудование

	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ		ТИП					Интервалы обслуживания			
Система											
	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию	Генератор в работе	Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Вспомогательное	Датчики РТ-100 (статор, воздушное охлаждение, подшипники) – сопротивление	*		X			X	X			
	Вспомогательная клеммная коробка – общее состояние, клеммы, состояние проводки		X	X	*		X	X			

10.3.5 Узел контактных колец

	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ		ТИП					Интервалы обслуживания			
Система											
	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию	Генератор в работе	Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Узел контактных колец	Узел – крепление, изоляция, подключения	*	X		*	*	X	X			
	Щеткодержатель – центровка, работоспособность		X	X	*	*	X	X			
	Щетки – износ, работоспособность		X	X		*	X	X			
	Проводка контактных колец		X				X	X			
	Контактные кольца – износ, круглость, пати́на		X				X	X			

10.3.6 Система смазки и подшипники качения

	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ		ТИП					Интервалы обслуживания			
Система		Генератор в работе	Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию										
Система смазки и подшипники качения	Подшипники – во время работы; общее состояние, шум, вибрация	X	X	X		X	X				
	Анализ состояния подшипников – измерение SPM	X		X			X	X			
	Избыточная смазка – состояние и сброс		X		X			X			
	Система смазки – отсутствие утечек и работоспособность		X		*	*		X			
	Уплотнения – отсутствие утечек		X			*		X			
	Смазка – окраска и состояние		X			*		X			
	Интервал повторной смазки	X					O				
	Изоляция подшипника – сопротивление изоляции		X							X	

10.3.7 Система смазки и подшипники скольжения

Система	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ	Генератор в работе	ТИП					Интервалы обслуживания			
	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию		Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Система смазки и подшипники скольжения	Узел подшипника – крепление, общее состояние, загрязнение		X	X	*		X	X			
	Масло – уровень масла		X			*	O				
	Корпуса подшипников – общее состояние, износ		X		*					X	
	Свободное смазочное кольцо – состояние, истирание материала		X		*					X	
	Свободное смазочное кольцо – работоспособность		X			X	X				
	Прокладки и уплотнения – отсутствие утечки		X	X		*	X	X			
	Изоляция подшипника – состояние, сопротивление изоляции		X			*				X	
	Работа – отсутствие утечек, работоспособность		X	X		*	X	X			
	Масло – интервал замены					X	O				
	Масло – тип, качество, количество, расход, давление		X	X		*		X			
	Масляная смазка – работоспособность, количество масла		X				X	X			
	Регулятор расхода – работоспособность		X	X			X	X			
	Масляный бак – чистота, отсутствие утечек		X		*		X	X			
	Дополнительные устройства – работоспособность		X	X	*		X	X			
	Масляный охладитель/подогрев масла – температура масла		X	X	*		X	X			

10.3.8 Система охлаждения

Система	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ	Генератор в работе	ТИП					Интервалы обслуживания			
	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию		Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет	100 000 часов
Охлаждение генератора	Вентилятор – работоспособность, состояние		X		*		X	X			
	Впускной воздушный фильтр генератора – загрязнение		X				X	X			
	Фильтр – чистота, работоспособность		X		*	*	O				
	Воздушные каналы – чистота, работоспособность		X		*		X	X			
	Вентиляторы – работоспособность, состояние		X		*		X	X			
	Трубопроводы – чистота, работоспособность		X		*		X	X			
	Воздуховоды – чистота, работоспособность		X		*		X	X			
	Металлические ребра – общее состояние		X		*		X	X			
	Виброгасители – состояние и работоспособность		X			*	X	X			
Воздушно-водяное охлаждение	Теплообменники – отсутствие утечек, работоспособность, давление		X				X	X			
	Слив конденсата из охладителя – работоспособность, чистота		X		*		X	X			
	Трубы – чистота, коррозия, отсутствие утечек		X		X				X		
	Воздуховоды – чистота, работоспособность		X		X				X		
	Корпус охладителя – отсутствие утечек, состояние		X		*		X	X			
	Прокладки и уплотнения – отсутствие утечки, состояние, трещины		X			*		X			
	Металлические ребра – общее состояние		X		*				X		
	Виброгасители – состояние и работоспособность		X			*	X	X			
	Проверить на герметичность		X	X	X	*	X	X			

10.3.9 Защита

	ОПЕРАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ		ТИП					Интервалы обслуживания			
Система	X = требуется * = при необходимости O = см. паспортную табличку/документацию		Генератор в работе	Визуальный осмотр	Испытание и измерение	Очистка	Ремонт или замена	Во время ввода в эксплуатацию	Через каждые 8000 часов или 1 год	Через каждые 25000 часов или 3 года	50 000 часов или 6 лет
Техника безопасности	Сигнализация – работоспособность и правильность срабатывания			X			X	X			
	Температура предупреждения и останова – правильность настройки, работоспособность			X			X	X			
	Отключение по токовой перегрузке		X	X			X	X			
	Проверка дифференциальной защиты		X	X			X	X			

10.4 Обслуживание – общая конструкция

Чтобы обеспечить длительный срок службы общей конструкции генератора, внешняя часть генератора должна поддерживаться в чистоте и регулярно проверяться на наличие ржавчины, утечек и других неисправностей. Загрязнение внешних частей генератора приводит к его коррозии и может повлиять на его охлаждение.

10.4.1 Прочность винтовых креплений

ПРИМЕЧАНИЕ

Ослабленные крепления на этих деталях могут привести к внезапному и серьезному повреждению. Регулярно проверяйте и затягивайте крепления.

Прочность винтовых креплений должна регулярно проверяться. Особое внимание следует уделить креплению основания и винтам для навесного оборудования; Эти винты всегда должны быть затянуты должным образом.

См. основные значения моментов затяжки в [таблице 9](#).

ТАБЛИЦА 9. ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ ЗАТЯЖКИ (СТАЛЬ – СТАЛЬ)

Размер резьбы	Класс прочности	Момент затяжки в Нм	Момент затяжки (фут-фунт)
M4	8,8	3,0	2,2
	10,9	4,6	3,4
	12,9	5,1	3,8
M5	8,8	5,9	4,4
	10,9	8,6	6,3
	12,9	10,0	7,4
M6	8,8	10,1	7,4
	10,9	14,9	11,0
	12,9	17,4	12,8
M7	8,8	16,8	12,4
	10,9	24,7	18,2
	12,9	28,9	21,3
M8	8,8	24,6	18,1
	10,9	36,1	26,6
	12,9	42,2	31,1
M10	8,8	48	35
	10,9	71	52
	12,9	83	61
M12	8,8	84	62
	10,9	123	91
	12,9	144	106
M14	8,8	133	98
	10,9	195	144
	12,9	229	167
M16	8,8	206	152
	10,9	302	223
	12,9	354	261
M18	8,8	295	218
	10,9	421	311
	12,9	492	363
M20	8,8	415	306
	10,9	592	437
	12,9	692	363
M22	8,8	567	418
	10,9	807	595
	12,9	945	697
M24	8,8	714	527
	10,9	1017	750
	12,9	1190	878

Размер резьбы	Класс прочности	Момент затяжки в Нм	Момент затяжки (фут-фунт)
M27	8,8	1050	774
	10,9	1496	1103
	12,9	1750	1291
M30	8,8	1428	1053
	10,9	2033	1499
	12,9	2380	1755
M33	8,8	1928	1422
	10,9	2747	2026
	12,9	3214	2371
M36	8,8	2482	1831
	10,9	3535	2607
	12,9	4136	3051
M39	8,8	3208	2366
	10,9	4569	3370
	12,9	5346	3943

ПРИМЕЧАНИЕ

Значения в таблице основных моментов затяжки имеют общий характер и не распространяются на такие компоненты, как диоды, дополнительные изоляторы, подшипники, кабельные наконечники или крепления полюсов, клеммы шин, разрядники перенапряжения, крепления трансформаторов тока, выпрямители, варисторы, другие электрические соединения, или если в настоящем руководстве или в документации изготовителя указано иное значение.

10.5 Вибрация

Высокие или увеличивающиеся уровни вибрации указывают на изменения в состоянии генератора. Нормальные уровни широко варьируются в зависимости от использования, типа и фундамента генератора. Типичными причинами высоких уровней вибрации являются:

- Изменение центровки
- Износ или повреждение подшипника
- Вибрация возникает на подключенных машинах или изменяется
- Ослаблены крепежные или фундаментные винты
- Изменился дисбаланс ротора
- Износ муфт

Следующие инструкции являются частью следующих двух стандартов ISO:

ISO 10816-3 Механическая вибрация. Оценка вибрации машины по измерениям на невращающихся деталях: Часть 3: Промышленные машины с номинальной мощностью свыше 15 кВт и номинальной скоростью вращения от 120 до 15 000 об/мин при измерении на месте установки

ISO 8528-9 Генераторные агрегаты переменного тока с приводом от поршневого двигателя внутреннего сгорания: Часть 9: Измерение и оценка механических вибраций.

10.5.1 Методы измерений и условия эксплуатации

10.5.1.1 Измерительное оборудование

Измерительное оборудование должно быть способно измерять эффективную широкополосную вибрацию с линейной частотной характеристикой от 10 Гц до 1000 Гц. В зависимости от критериев вибрации, этот аспект может потребовать измерения смещения, скорости или их комбинации. При этом нижний предел частотного диапазона с линейной частотной характеристикой должен быть не менее 2 Гц для машин со скоростью вращения 600 об/мин и ниже.

10.5.1.2 Точки измерения

Измерения обычно производятся на доступных частях генератора. Убедитесь, что измерения должным образом отражают вибрацию в корпусе подшипника и не содержат каких-либо локальных резонансов или усиления. Места и направления вибрационных измерений должны выбираться так, чтобы они обеспечивали соответствующую чувствительность для динамических сил генератора. Обычно этот подход требует двух ортогональных радиальных измерительных точек на каждом подшипнике, как показано на [рисунке 20 на странице 89](#). Датчики могут устанавливаться на подшипниках в любом угловом положении. Измерения на генераторах осуществляются в вертикальном, осевом и горизонтальном направлениях. Точки и направления измерений должны быть указаны вместе с измеренными значениями.

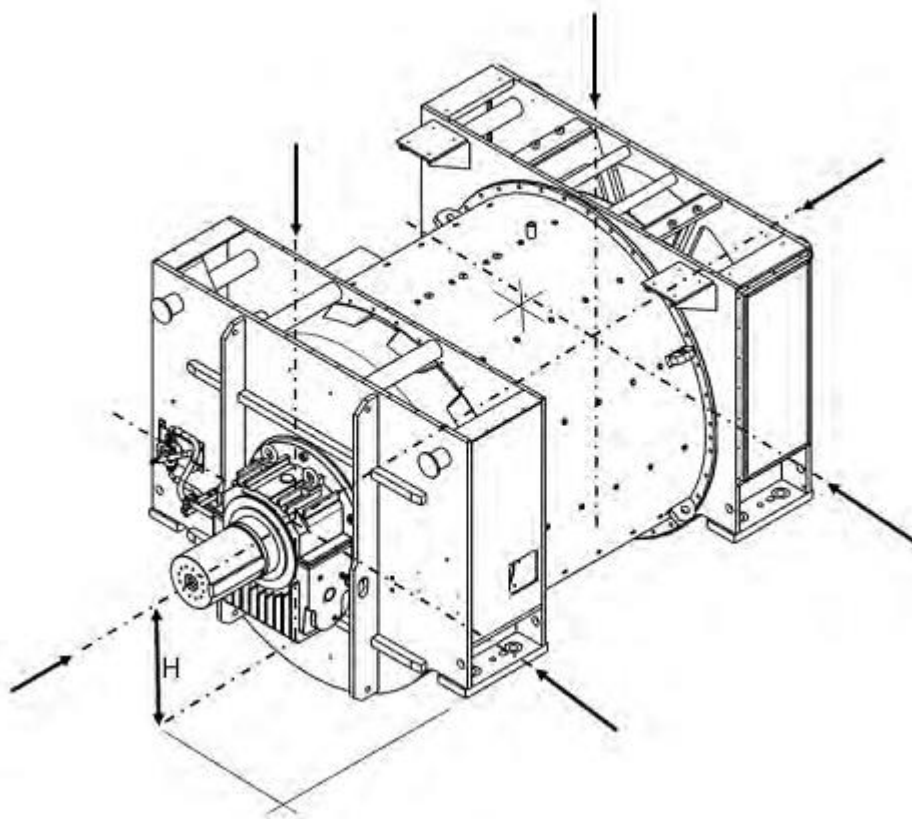


РИСУНОК 20. DIN 10816-3 – СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЛЯ ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЙ

10.5.2 Определение в соответствии с ISO 10816-3

ISO 10816-3 дает общее описание двух критериев оценки для определения величины вибрации на разных классах машин. Один критерий учитывает величину наблюдаемой широкополосной вибрации, а другой учитывает изменение величины (как увеличение, так и уменьшение).

ТАБЛИЦА 10. ISO 10816-3

Разделение на зоны по величине вибрации					
		Большие машины с номинальной мощностью свыше 300 кВт, но не более 50 МВт		Средние машины с номинальной выходной мощностью от 15 кВт до 300 кВт	
		Электрические машины с высотой оси H > 315 мм		Электрические машины с высотой оси 160 мм < H < 315 мм	
Подузел	Предел зоны	Эффективное значение вибрационного смещения	Эффективное значение скорости вибрации	Эффективное значение вибрационного смещения	Эффективное значение скорости вибрации
		мкм	мм/с	мкм	мм/с
Жесткий	A/B	29	2,3	22	1,4
	B/C	57	4,5	45	2,8
	C/D	90	7,1	71	4,5
Упругий	A/B	45	3,5	37	2,3
	B/C	90	7,1	71	4,5
	C/D	140	11	113	7,1

10.5.3 Определение в соответствии с ISO 8528-9

ISO 8528-9 относится к широкой полосе частот от 10 до 1000 Гц. Следующая таблица представляет собой извлечение из ISO 8528-9 (таблица С.1, значение 1). В этой упрощенной таблице указаны пределы вибрации в диапазонах мощности в кВА и скорость вибрации для приемлемого режима работы генераторной установки.

ТАБЛИЦА 11. ISO 8528-9

Заявленная скорость вращения двигателя об/мин	Номинальная выходная мощность генераторной установки		Скорость вибрации V _{rms} Значение 1 мм/с
	(cos phi = 0,8) кВА	кВт	
> 1300, но < 2000	>250	>200	20
> 720, но < 1300	> 250, но < 1250	> 200, но < 1000	20
	> 1250	> 1000	18
=<720	> 1250	> 1000	15

10.5.4 Предупреждающие значения и значения останова

Мы рекомендуем регулярно проверять состояние генератора с помощью соответствующего прибора для контроля вибрации во время обслуживания или для постоянного контроля состояния. Для этого лучше всего измерить начальные значения и использовать эти значения в качестве базовых для регулярного контроля генератора с целью обнаружения возможного ухудшения состояния генератора. Предупреждающие значения и значения останова должны быть настроены согласно соответствующему стандарту и в сочетании с существующими условиями эксплуатации.

10.6 Обслуживание подшипников и системы смазки

В этом разделе рассматриваются наиболее важные работы по обслуживанию подшипников и системы смазки.

10.6.1 Подшипники скольжения

В случае нормальных условий эксплуатации подшипники скольжения требуют лишь незначительного обслуживания.

Чтобы обеспечить надежную работу, необходимо контролировать температуру и уровень масла, а также отсутствие утечки из подшипника.

10.6.1.1 Масляный бак

Масляный бак должен быть спроектирован так, чтобы давление из бака не могло попасть в отводящий маслопровод подшипника. Масляный бак может быть либо отдельным резервуаром, либо содержать внешний масляный контур. В обоих случаях бак должен быть расположен непосредственно под подшипником, чтобы масло могло течь в бак из подшипников.

10.6.1.2 Давление в масляном баке

Необходимо проверять атмосферное давление в масляном баке. Давление не должно превышать давление снаружи подшипника. В случае избыточного давления необходимо проверить или установить вентиляционный клапан масляного бака.

10.6.1.3 Маслопроводы

Отводящий маслопровод используется для возврата масла из подшипника скольжения в масляный бак с минимально возможным сопротивлением. Это достигается при использовании трубы достаточно большого диаметра, чтобы поток масла в отводящем маслопроводе не превышал 0,15 м/с (6 дюйм/с) через поперечное сечение трубопровода.

- Устанавливайте отводящие маслопроводы под подшипниками с минимальным углом 15°, что соответствует перепаду высоты 250–300 мм/м (3–3½ дюйма/фут).
- Трубопровод должен быть установлен так, чтобы упомянутый выше перепад присутствовал на всех его частях.
- Убедитесь, что трубопровод имеет достаточный диаметр, не забит, и что весь отводящий маслопровод имеет достаточный уклон вниз.

10.6.1.4 Расход масла

Расход масла на входе рассчитывается для каждого подшипника. Расход масла должен быть соответствующим образом отрегулирован во время ввода в эксплуатацию.

Параметры генератора указаны на габаритном чертеже.

10.6.1.5 Уровень масла

Уровень масла для самосмазывающегося подшипника скольжения должен регулярно проверяться, когда генератор находится в состоянии покоя и при температуре окружающей среды. Он должен находиться в пределах от одной трети до середины смотрового стекла.

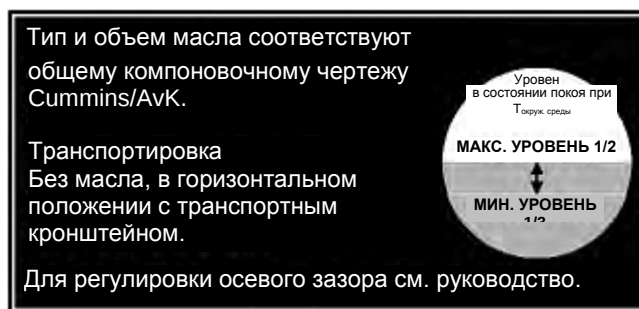


РИСУНОК 21. УРОВЕНЬ МАСЛА

Лишнее масло необходимо слить, открыв отверстие для слива масла. Для подшипников с внешней смазкой смотровое стекло для масла можно заменить фланцем с выпускным отверстием для масла.

10.6.1.6 Температура подшипника

Температура подшипников измеряется с помощью резистивного датчика температуры Pt-100. Повышение температуры подшипника выше пределов аварийной сигнализации может быть вызвано либо увеличением потерь, либо снижением охлаждающей способности. Это часто указывает на проблему с генератором или проблему в системе смазки, что необходимо уточнить.

Изменения температуры могут иметь различные причины (см. [раздел 11.8 на странице 114](#)). Если за ростом температуры последует повышенный уровень вибрации, проблема может также быть связана с центровкой генератора, см. [раздел 6 на странице 33](#), или повреждением вкладышей подшипников; в этом случае подшипник необходимо демонтировать и проверить.

10.6.1.7 Смазка подшипников скольжения

Генераторы оснащены подшипниками скольжения, которые имеют очень большой срок службы при условии непрерывной смазки. Тип масла и его качество должны соответствовать рекомендациям производителя, также должны соблюдаться инструкции по замене масла.

10.6.1.8 Температура смазочного масла

Правильная температура смазочного масла имеет важное значение для поддержания подшипника при правильной рабочей температуре и для обеспечения достаточной смазки. Для генераторов, работающих с системами подачи масла, неправильная работа маслоохладителя или масляного нагревателя, а также неправильный расход масла могут вызвать температурные проблемы. Если возникают температурные проблемы, проверьте соответствие количества и качества масла для всех подшипников. Для получения дополнительной информации см. [раздел 10.6.1.9 на странице 92](#) и [раздел 10.6.1.11 на странице 93](#).

ПРИМЕЧАНИЕ

При запуске генератора обратите внимание на температуру окружающей среды. Температура масла не должна быть ниже минимального предела. Укажите минимальные температуры во время уточнения заказа. См. стандарт IEC 60034. Обратитесь в отдел обслуживания компании Cummins, если ваша установка находится в температурных условиях ниже минимальной температуры. Запуск при слишком низких температурах может привести к серьезному повреждению подшипника.

10.6.1.9 Рекомендуемые контрольные значения смазочного масла

Смазочное масло должно быть проверено в отношении следующих характеристик:

- Используйте бутылку для проб, чтобы осуществить визуальный контроль масла на цвет, помутнение и осадок. Масло должно быть чистым. Помутнение не должно быть вызвано водой. Проверьте запах масла. Не допускается сильный запах кислоты или гари.
- Содержание воды не должно превышать 0,05 %

- Исходная вязкость должна поддерживаться с отклонением не более $\pm 10\%$.
- Масло не должно содержать видимых загрязнений. Его чистота должна соответствовать ISO 4406, класс 21/18/15 или SAE 4059, класс 9
- Количество металлических загрязнений должно быть менее 50 мг/л. Увеличение этого значения указывает на повреждение подшипника.
- Увеличение кислотного числа (АН) не должно превышать 1 мг КОН на 1 г масла. Обратите внимание, что значение АН не является значением ВН (щелочное число).

Если есть сомнения, образец масла можно отправить в лабораторию, чтобы определить его вязкость, кислотное число, склонность к пенообразованию и т. д.

10.6.1.10 Проверка смазочного материала

В течение первого года эксплуатации рекомендуется отбирать пробы смазочного масла через 1000, 2000 и 4000 часов работы. Отправьте пробы поставщику масла для анализа. На основании полученных результатов можно определить оптимальный интервал замены масла.

После первой замены, масло можно анализировать примерно в середине и в конце интервала замены масла.

10.6.1.11 Качество масла

См. габаритный чертеж

Если тип смазочного материала не указан на чертеже, обратитесь к рекомендациям по смазочному материалу изготовителя подшипников скольжения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Проверьте требуемое качество масла, используя идентификационную табличку подшипника и габаритный чертеж. Несоответствующее или загрязненное масло может привести к серьезному повреждению подшипника.

10.6.1.12 График замены для минеральных масел и синтетического масла

ОСТОРОЖНО

*Масла могут вызвать раздражение кожи и глазные инфекции.
Избегайте физического контакта с ними, надев одноразовые перчатки и средства защиты.
Обратите внимание на все меры безопасности, указанные производителем масла.*

Периодичность замены масла для самосмазывающихся подшипников соответствует 8000 часов работы, для подшипников с внешней смазкой – через 20 000 часов.

При частых пусках, медленном вращении, высоких температурах масла или чрезмерно высоком загрязнении из-за внешних воздействий, требуются более короткие интервалы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для медленного вращения и частых пусков и остановок настоятельно рекомендуется использовать гидростатическое устройство.

10.6.2 Подшипники качения

10.6.2.1 Конструкция подшипника

После того как подшипник был заполнен консистентной смазкой в первый раз, обычно не требуется добавлять смазку в течение длительного времени. Однако в сложных рабочих условиях смазка должна регулярно пополняться или заменяться. Для этого корпус подшипника сконструирован таким образом, что консистентную смазку легко добавлять. Корпус подшипника спроектирован таким образом, что старая смазка будет заменена новой смазкой. В крышках подшипников есть место, через которое можно ввести смазку. Консистентная смазка медленно проходит через подшипники, а старая смазка, выходящая с противоположной стороны подшипника, сливается через регулятор смазки. Консистентная смазка выходит наружу через выходное отверстие для смазки.

10.6.2.2 Паспортная табличка: Интервалы смазки и замены смазки

ПРИМЕЧАНИЕ

При эксплуатации и обслуживании генератора необходимо принимать во внимание информацию, указанную на паспортной табличке.

Все генераторы снабжены паспортными табличками, прикрепленными к статору. Паспортные таблички содержат информацию о подшипниках, например:

- Тип используемой смазки
- Интервал замены смазки
- Количество, используемое для повторной смазки

10.6.2.3 Смазка для подшипников качения при экстремальной температуре

Если рабочая температура подшипника постоянно:

- превышает 75 °C (167 °F)
- ниже 0 °C (32 °F)

Спросите производителя о подходящих смазках.

10.6.2.4 Замена смазки

ОСТОРОЖНО

***Смазка может вызвать раздражение кожи и глазные инфекции.
Избегайте ее физического контакта с руками, надев одноразовые перчатки.
Обратите внимание на все меры безопасности, указанные производителем смазки.***

Все подшипники качения на вращающихся электрических машинах необходимо регулярно смазывать, см. паспортную табличку. Смазка может выполняться вручную или с помощью автоматической системы. В обоих случаях убедитесь, что в указанные интервалы времени в подшипник подается достаточное количество необходимой смазки.

Ручная замена смазки подшипников

Генераторы, предназначенные для ручной смазки, оснащены пресс-масленками. Чтобы грязь не попала в подшипники, тщательно очистите пресс-масленки и области вокруг них перед смазкой.

Выполняйте замену смазки только при работающем генераторе!

Замена смазки всегда выполняется на номинальной скорости генератора. Замена смазки в состоянии покоя не допускается, поскольку она не будет правильно распределена в подшипнике. Смазка движется по пути наименьшего сопротивления к противоположной стороне подшипника. При остановке это означает, что смазка не может вытекать из камеры подшипника, и замена старой смазки не обеспечивается.

10.6.2.5 Смазка под нагрузкой

Состояние нагрузки генератора не имеет значения при замене смазки. Замена смазки должна выполняться по достижении времени замены преимущественно в рабочем состоянии, независимо от того, полная нагрузка или половинная. Важно, чтобы интервалы замены смазки соблюдались и документировались.

10.6.2.6 Замена смазки при работе генератора



ВНИМАНИЕ

Вращающиеся части могут нанести удар, вызвать потерю конечностей или смерть. Во время смазки открытые длинные волосы, свободная одежда, украшения и подобные предметы могут запутаться во вращающихся компонентах и быть втянутыми внутрь.

Это может привести к серьезным травмам. Надевайте СИЗ.

Не подходите к генератору в течение первых 10 часов после смазки. Замена смазки может быть выполнена различными способами. Смазка может быть подана в подшипник за один проход или за несколько этапов. Важными аспектами являются длительность процесса замены смазки и его последовательность.

Замена смазки подшипника не должна завершаться менее чем за 5 минут, а также не должна превышать 30 минут. Общее количество смазки при замене смазки ни при каких обстоятельствах не должно превышать или снижаться. Для измерения количества смазки производитель рекомендует использовать соответствующие инструменты.

Порядок, в котором должны смазываться подшипники, включает комбинирование неподвижного, свободного, неподвижного подшипников.

1. Очистите пресс-масленку и поверхность вокруг нее
2. Убедитесь, что вы используете смазку, соответствующую паспортной табличке
3. Измерьте (вес или объем) количество смазки, которое выталкивается за время одного хода
4. Убедитесь, что смазочные трубопроводы не повреждены
5. Запрессуйте указанное количество требуемой смазки в подшипник в указанном выше порядке, соблюдая следующие требования, относящиеся ко времени
6. Дайте генератору поработать в течение 1-2 часов, чтобы убедиться, что старая избыточная смазка выпрессована из подшипника. Температура подшипника может временно увеличиться в течение этого времени.

**РИСУНОК 22. ТЕМПЕРАТУРНАЯ КРИВАЯ ВО ВРЕМЯ ЗАМЕНЫ СМАЗКИ**

Инженеры, нанятые изготовителем, могут действовать иначе, чем указано в этом разделе. Они будут решать на месте, в зависимости от состояния генератора и условий окружающей среды, как выполнять замену смазки. Действия, выполняемые сервисными инженерами, не должны переноситься на другие генераторы или рассматриваться как общие указания.

10.6.2.7 Автоматическая замена смазки

На рынке имеются многочисленные автоматические системы смазки. Однако мы рекомендуем использовать только электромеханические системы смазки. Качество смазки, подающейся в подшипник, необходимо проверять не реже одного раза в год. Консистентная смазка не должна содержать загрязнений и должна быть пригодной к использованию. Не используйте смазку после срока годности, указанного производителем смазки. Разделение базового масла и моющих веществ не допускается.

Если используется автоматическая система смазки, проконсультируйтесь с изготовителем и производителем смазочной системы об интервале и количестве смазки.

10.6.2.8 Недостаток смазки

Недостаток смазки возникает:

- если в подшипнике нет достаточного количества смазки.
- если в масляном резервуаре нет достаточного количества смазки.
- если в подшипнике не выполняется замена смазки с использованием требуемого количества смазки, через указанные промежутки времени.
- если масло отделено от консистентной смазки.

10.6.2.9 Смешиваемость консистентной смазки

Не смешивайте разные типы смазок. Смешивание смазок с различными загустителями может изменить характеристики и физические свойства смазки. Даже при использовании загустителей одного и того же типа, как правило, будут иметь место различия в присадках с воздействием на рабочие характеристики смазки, которые могут быть определены только путем проверки подшипника качения.

Использование несовместимых смазок приводит к повреждениям подшипников.

10.6.2.10 Несоответствующая смазка

Использование несоответствующих смазок приводит к преждевременному выходу из строя подшипников генератора и возникновению других повреждений.

10.6.2.11 Давление смазки при ее замене

Когда смазка запрессовывается в резервуар для смазки и в подшипник во время замены смазки, давление в системе смазки будет изменяться. Если консистентная смазка запрессовывается в резервуар для смазки быстрее, чем старая смазка выходит с противоположной стороны, давление на крышку подшипника будет еще больше возрастать. При работающем генераторе смазка нагревается и расширяется. Это также приводит к дополнительному давлению, необходимому в системе смазки для замены смазки.

Слишком высокое давление

Если вы заметили значительное повышение давления при замене смазки (необходимо большее чем обычно усилие для замены смазки), проверьте систему смазки на:

- Беспрепятственный выпуск старой смазки
- Пережатые или забитые линии свежей смазки
- Утечки между валом и крышкой подшипника
- Утечки между крышкой подшипника и камерой подшипника
- Правильное функционирование пресс-масленки
- Исправность шприца для смазки
- Также проверьте все винтовые крепления и крышки подшипников. Убедитесь, что удалена вся выгруженная смазка.

Слишком низкое давление

Если вы заметили значительное снижение давления при замене смазки (необходимо меньшее чем обычно усилие для замены смазки), проверьте систему смазки на:

- Утечки между валом и крышкой подшипника
- Исправность линии свежей смазки (например, сломанная или разорванная линия)
- Правильное функционирование пресс-масленки
- Исправность шприца для смазки
- Также проверьте все резьбовые соединения и крышки подшипников. Убедитесь, что выгруженная смазка удалена.

10.6.2.12 Повышение температуры из-за замены смазки

Повышение температуры подшипника во время или после замены смазки является следствием увеличением воздействия консистентной смазки до тех пор, пока увеличившееся количество смазки не будет распределено в подшипнике. (См. [рисунок 22 на странице 96](#)).

В подшипнике качения с достаточным количеством смазки для создания смазочной пленки используется только небольшое количество смазки, а не вся она. Часть смазочного материала распыляется, а часть образует поток смазки перед зоной контакта элементов качения/дорожки качения.

Это повышение температуры выравнивается приблизительно до ее значения перед заменой смазки после распределения смазки.

Повышенная температура в подшипниках может удерживаться до 96 часов. В этот период можно наблюдать значительное повышение температуры (см. [раздел 10.6.2.6 на странице 95](#)). Повышение температуры полезно для замены смазки, поскольку старая смазка становится более мягкой и лучше выходит из подшипника. Наконец, повышение температуры является хорошим показателем того, что смазка действительно достигла подшипника.

Когда температура возрастает из-за замены смазки, важно, чтобы были соблюдены температуры предупреждения и останова, указанные изготовителем.

10.6.2.13 Влияние уровня смазки

При наличии необходимого количества смазки для замены, свежезаполненные подшипники имеют температуру, значительно превышающую значение перед заменой смазки при времени работы до суток. Причина этого явления объясняется в [разделе 10.6.2.12 на странице 97](#). После первой замены смазки, резервуар для смазки в крышке подшипника полностью заполняется, что увеличивает время, необходимое для снижения температуры подшипника.

10.6.2.14 Загрязнение смазки

Чем больше загрязнителей (вода, грязь, волокна, металлический истираемый материал и т. д.) обнаруживается в смазке, тем больше ухудшаются свойства смазки. В отличие от масляной смазки, из которой загрязняющие вещества могут быть отфильтрованы, загрязнение можно удалить из смазки подшипников качения только путем быстрой замены смазки с использованием свежей смазки. Наибольшая опасность – это загрязнение твердыми частицами, которые могут привести к повреждению поверхности дорожек качения и, в конечном счете, к преждевременному отказу подшипника.

Загрязнение консистентной смазки приведет к преждевременному выходу подшипника из строя.

10.6.2.15 Затвердевание смазки

Затвердевание консистентной смазки приведет к преждевременному выходу подшипника из строя.

Как правило, затвердевание смазки вызвано поглощением грязи и влаги или окислением компонентов смазки в течение длительного периода времени. Длительное время хранения или период остановки генератора может привести к затвердеванию смазки (см. [раздел 5.2 на странице 25](#)). Во время этого процесса базовое масло отделяется от загустителя. Происходит так называемое «выпотевание» смазки.

10.6.2.16 Обращение с подшипниками во время замены

Подшипники имеют более короткий срок службы, чем сам генератор. Поэтому их необходимо время от времени заменять.

- Не заполняйте подшипник слишком большим количеством смазки. В результате подшипник может быть поврежден. Не смешивайте различные типы смазки. Поменяйте перчатки перед работой с другим типом смазки.
- Не монтируйте подшипники в статически заряженных средах. Обращайте внимание на отсутствие пыли и носите во время сборки безворсовые перчатки.
- Храните снятые детали и инструменты в условиях, в которых отсутствуют статические заряды и пыль, чтобы предотвратить их повреждение или загрязнение.
- Подшипник может быть поврежден продольным усилием, которое необходимо применить для его снятия с вала ротора. После снятия подшипник не может быть использован повторно.
- Подшипник будет поврежден при приложении усилия к элементу качения. Не применяйте силу для установки каких-либо компонентов подшипника.
- Не пытайтесь вращать ротор, нажимая рычагом на лопасти вентилятора. В результате вентилятор будет поврежден.

Обслуживание подшипников качения требует особой осторожности, специальных инструментов и надлежащей подготовки, чтобы гарантировать, что недавно установленные подшипники будут иметь длительный срок службы.

При обслуживании подшипников удостоверьтесь, что:

- Во время обслуживания не произошло попадание грязи или посторонних предметов в подшипник.
- Подшипники и ротор не повреждены при демонтаже и сборке. Снятие требует использования съемников или нагрева, установка осуществляется с помощью нагрева или специальных инструментов.

Если во время замены подшипников у вас возникают сомнения, обратитесь к производителю.

10.7 Генераторы с изоляцией подшипников

Проверка сопротивления изоляции на подшипниках выполняется на заводе. Изоляция необходима, чтобы избежать возникновения в подшипниках токов, которые приводят к их повреждению. Изоляция на одном из подшипников прерывает путь тока. Оба конца вала не должны быть изолированы от корпуса без принятия дополнительных мер. Как правило, изолируется подшипник неприводной стороны.

10.7.1 Изоляция подшипников скольжения

У генераторов с подшипником, изолированным на неприводном конце, подшипник на приводном конце не изолирован.

1. Для проверки сопротивления подшипника неприводного конца, снимите корпуса подшипников или опорную плиту приводного конца и поднимите ротор. Это гарантирует, что электрический контакт между ротором и другой деталью, т.е. статором или корпусом подшипника, невозможен. Убедитесь, что цепь не может быть замкнута подъемным оборудованием.
2. Удалите все заземляющие щетки вала, щетки заземления ротора и муфту (если они изготовлены из проводящего материала) для испытания изоляции.
3. Измерьте сопротивление изоляции между валом и землей, используя напряжение не более 500 В постоянного тока. Минимальное сопротивление изоляции составляет 10 кОм.

10.7.2 Изоляция подшипников качения

Изоляция подшипника установлена в камере подшипника. Регулярно проверяйте целостность изоляции подшипника, камеры подшипника и окружающей опорной плиты. На собранном генераторе измерение изоляции подшипника невозможно. Необходимо снять неизолированный подшипник с генератора.

Проверяйте изоляцию подшипника при замене каждого подшипника.

Удалите все заземляющие щетки вала, щетки заземления ротора и муфту (если они изготовлены из проводящего материала) для испытания изоляции. Измерьте сопротивление изоляции между валом и землей, используя напряжение не более 500 В постоянного тока. Минимальное сопротивление изоляции составляет 10 кОм.

10.8 Обслуживание обмоток

10.8.1 Инструкции по технике безопасности при обслуживании обмоток

К опасным задачам обслуживания обмоток относятся:



ВНИМАНИЕ

Опасное напряжение может привести к электрическому удару, ожогу или смерти. Испытания при высоком напряжении (ВН) должны выполняться только авторизованным персоналом, соблюдающим соответствующие правила техники безопасности.

 ОСТОРОЖНО

Опасность химического ожога и отравления. Пары будут химически гореть, гореть или вызывать удушье.

Огнеопасные и опасные вещества, такие как растворители, смолы и лаки, должны обрабатываться и использоваться уполномоченными специалистами только при соблюдении соответствующих правил техники безопасности и инструкций. Эти вещества нельзя вдыхать, глотать или вступать в контакт с кожей или другими органами. Немедленно обратитесь к врачу при несчастном случае.

Примите необходимые меры предосторожности, если вы работаете в ямах или труднодоступных и плохо вентилируемых местах. Не курите и не принимайте пищу на рабочем месте. Надевайте СИЗ.

При лакировании распылением убедитесь, что лакировочное оборудование, рама генератора и обмотки заземлены.

Для чистки и повторной лакировки обмоток требуются растворители, лаки и смолы.

10.8.2 Планирование обслуживания

Рекомендуется проводить тест на сопротивление изоляции один раз в год. Этого правила достаточно для большинства генераторов в большинстве условий эксплуатации. Если возникнут проблемы, необходимо выполнить дополнительные тесты.

Вы найдете график обслуживания всего генератора, включая обмотки, в [разделе 10.3 на странице 78](#). Этот график обслуживания должен быть адаптирован к конкретным обстоятельствам заказчика в контексте рекомендованных интервалов обслуживания, то есть для обслуживания других машин и общих условий эксплуатации.

10.8.3 Требуемая рабочая температура обмоток

Обеспечьте требуемую температуру обмоток:

- поддерживая внешние поверхности генератора в чистоте.
- проверяя систему охлаждения на работу должным образом.
- контролируя температуру охлаждающей жидкости.

Если охлаждающая жидкость слишком холодная, в генераторе может конденсироваться вода, и обмотка становится влажной, что приводит к ухудшению сопротивления изоляции.

У генераторов с воздушным охлаждением важно следить за чистотой любого установленного воздушного фильтра. Интервал очистки и замены воздушного фильтра должен планироваться и реализовываться в соответствии с местными условиями эксплуатации. Повышенная температура обмоток может указывать на засорение воздушного фильтра.

Рабочую температуру статора необходимо контролировать с помощью датчиков температуры. Большие различия между значениями, полученными от датчиков, могут указывать на повреждение обмоток.

10.8.4 Измерение сопротивления изоляции

Измерьте сопротивление изоляции обмоток статора и ротора. Во время общего обслуживания, прежде чем запускать генератор в первый раз или после длительного простоя.

Значение сопротивления изоляции предоставляет информацию о влажности и загрязнении изоляции.

У новых генераторов с сухой обмоткой сопротивление изоляции очень высокое. Однако оно может быть очень низким, если генератор подвергался неправильной транспортировке, неправильным условиям хранения и влаге, или неправильно эксплуатировался.

- Если измеренное значение ниже номинального напряжения в кВ + 1 МОм, обмотки должны быть очищены и/или высушены. Если эти меры недостаточны, обратитесь к производителю.

- Если имеется подозрение на наличие влаги, высушите изоляцию перед измерением сопротивления.
- Сопротивление изоляции снизится с увеличением температуры обмотки.

Сопротивление изоляции, указанное в протоколе испытаний, обычно выше, чем измеренное на месте установки.

10.8.4.1 Критерии нормального состояния обмоток

Сопротивление изоляции сухой обмотки должно значительно превышать минимальные значения. Сопротивление изоляции зависит от срока службы и эксплуатации генератора.

Как правило, на испытательном участке измеряются значения сопротивления изоляции при температуре обмотки около 25 °C:

Номинальное напряжение от 3,3 кВ до 1,5 кВ: > 1000 МОм

Номинальное напряжение от 380 В до 1000 В: ≥ 400 МОм

Основной ротор ≥ 300 МОм

Статор возбудителя ≥ 50 МОм

РТ100 и противоконденсатный нагреватель ≥ 50 МОм

Низкое сопротивление часто вызывается чрезмерной влажностью или загрязнением, даже несмотря на то, что фактически изоляция не повреждена.

10.8.4.2 Измерение сопротивления изоляции обмоток статора



ОПАСНО

Опасное напряжение может привести к электрическому удару, ожогу или смерти. Чтобы избежать поражения электрическим током, обмотки должны быть заземлены сразу же после выполнения измерения.

Сопротивление изоляции измеряется с помощью тестера сопротивления изоляции. Перед проведением измерений примите следующие меры предосторожности:

1. Убедитесь, что все кабели питания отсоединены от основного источника питания и защищены от непреднамеренного повторного включения.
2. Проверьте тестер на исправность.
3. Убедитесь, что вторичные соединения на трансформаторе тока, включая сменный сердечник, не разорваны.
4. Убедитесь, что все кабели питания отсоединены.
5. Убедитесь, что статор и обмотки статора, а также статор вспомогательного возбудителя, статор возбудителя и любые вспомогательные обмотки, которые не тестировались, заземлены.
6. Измерьте температуру обмотки статора с помощью датчика РТ100.
7. Заземлите все резистивные датчики температуры
8. Удалите любое заземление с трансформатора напряжения.
9. Заземлите все кабели ротора и кабели ротора возбудителя, а также вспомогательные обмотки.

Измерьте сопротивление изоляции в клеммной коробке. Обычно испытание проводят на всей обмотке в сборе; подключите тестер между корпусом статора и обмоткой. Заземлите статор и оставьте три фазы обмотки статора соединенными звездой. Если сопротивление изоляции, измеренное во всей обмотке, ниже, чем указано, и фазовые обмотки можно легко отсоединить друг от друга, измерьте каждую фазу отдельно. Это действие возможно не для всех генераторов. Для измерения, отдельно подключите тестер между статором и одной из обмоток. Заземлите статор и две фазы, которые не измеряются.

Если фазы измеряются отдельно, удалите все точки соединений звездой в системе обмотки.

10.8.4.3 Измерение сопротивления изоляции обмотки ротора

**ОПАСНО**

Опасное напряжение может привести к электрическому удару, ожогу или смерти. Обмотки должны быть заземлены сразу же после измерения, в течение периода времени, равного длительности измерения сопротивления изоляции, чтобы избежать риска поражения электрическим током.

Измерьте сопротивление изоляции обмотки ротора с помощью тестера сопротивления изоляции. Испытательное напряжение для обмоток ротора должно составлять 1000 В постоянного тока.

1. Убедитесь, что все кабели питания отсоединены от основного источника питания и защищены от непреднамеренного повторного включения.
2. Проверьте тестер на исправность.
3. Убедитесь, что генератор и обмотки статора, а также датчики температуры, вспомогательная обмотка, статор вспомогательного возбуждителя, статор возбуждителя заземлены.
4. Убедитесь, что вал заземлен.
5. При измерении сопротивления изоляции в роторе возбуждителя, обмотки ротора, которые не проверяются, должны быть заземлены. Обмотка ротора может быть внутренне соединена последовательно или в 2 группы, соединенные параллельно.
6. Измерьте температуру обмотки ротора. Если это невозможно, используйте температуру обмотки статора в качестве эталона.
7. Подключите тестер сопротивления изоляции между всей обмоткой ротора и валом. После измерения, обмотка ротора должна быть заземлена для разрядки, по крайней мере, на время, соответствующее длительности выполнения измерения.

10.8.4.4 Прочие работы по обслуживанию обмоток

Обмотки обычно безотказны и требуют только периодической чистки и сушки в дополнение к регулярному мониторингу, описанному выше. Если необычные условия требуют дополнительного обслуживания, обратитесь за советом к производителю.

10.8.5 Измерение сопротивления изоляции вспомогательного оборудования

Испытательное напряжение для противоконденсатного нагревателя должно составлять 500 В постоянного тока.

Не измеряйте сопротивление изоляции датчиков Pt-100.

Чтобы обеспечить правильную работу генератора и его вспомогательного оборудования, см. документацию в приложении.

10.8.6 Индекс поляризации

Для теста индекса поляризации сопротивление изоляции измеряется после того, как испытательное напряжение было применено в течение 1 минуты и 10 минут. Индекс поляризации меньше зависит от температуры, чем от сопротивления изоляции. Если температура обмотки ниже 50 °C (122 °F), ее можно считать независимой от температуры. Высокие температуры могут вызывать непредвиденные изменения в индексе поляризации, поэтому эксплуатация при температуре свыше 50 °C (122 °F) не рекомендуется.

Грязь и влага в обмотках обычно снижает сопротивление изоляции и индекс поляризации, а также их температурную зависимость.

Существует несколько правил для определения минимально допустимого значения, при котором генератор можно безопасно запустить.

Минимальное значение PI для обмоток статора класса F равно 2.

Если сопротивление изоляции обмоток составляет несколько тысяч МОм, индекс поляризации не является четким критерием состояния изоляции и может быть проигнорирован.

10.8.7 Обслуживание заземляющих щеток



ОПАСНО

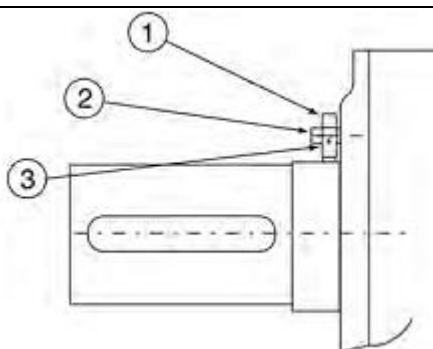
Опасные напряжения, вращающиеся детали и горячие поверхности могут привести к электрическому удару, ожогу, а также вызвать потерю конечностей или смерть. Выполняйте только те работы по обслуживанию, которые выполняются с остановленным генератором.

Оптимальное обслуживание и уход за щетками и контактными кольцами является необходимым условием низкого износа. Время от времени щетки необходимо чистить продувкой воздухом или пылесосом.

Обслуживание должно выполняться через определенные промежутки времени. Периодичность этого обслуживания зависит от размера генератора, а также от условий нагрузки и окружающей среды.

Рекомендуется сначала проверять щетки через каждые три месяца, чтобы иметь возможность оценить интервалы замены в реальных условиях эксплуатации. Выполняйте замену только на одобренные щетки.

- Проверьте все щетки и держатели на свободу перемещения. Заедание щеток может привести к повреждению.
- Заменяйте изношенные щетки заблаговременно, чтобы избежать повреждения их контактных поверхностей.

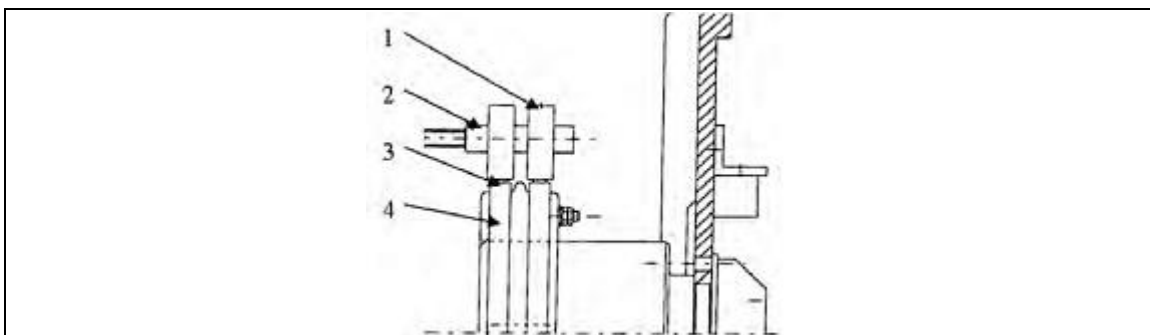


№	Описание	№	Описание
1	Щеткодержатель с заземляющим подключением и съемной пружиной угольной щетки	3	Угольная щетка
2	Палец щетки		

10.8.7.1 Контроль замыкания на землю



Опасные напряжения, вращающиеся детали и горячие поверхности могут привести к электрическому удару, ожогу, а также вызвать потерю конечностей или смерть. Выполняйте только те работы по обслуживанию, которые выполняются с остановленным генератором.



№	Описание	№	Описание
1	Щеткодержатель с подключением	3	Угольная щетка
2	Палец щетки	4	Контактные кольца

РИСУНОК 23. КОНТРОЛЬ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

- Заблаговременно заменяйте изношенные угольные щетки, чтобы избежать повреждения контактных колец и обеспечить правильную работу системы контроля замыкания на землю. Откройте пружину и замените старые угольные щетки новыми.
- Новые щетки должны прилегать к контактным кольцам.

Выполняйте замену только на одобренные щетки. Система контроля замыкания на землю установлена на неприводной стороне генератора.

10.9 Обслуживание охлаждения генератора

Регулярно проверяйте охлаждение генератора, чтобы обеспечить его бесперебойную работу.

10.9.1 Инструкции по обслуживанию генераторов с незамкнутой системой вентиляции

Охлаждающий воздушный поток обычно обеспечивается вентилятором, установленным на роторе. Охлаждающий воздух должен быть чистым и сухим, поскольку грязь и/или влага, попадающие в генератор, снижают эффективность охлаждения.

Генератор может быть оснащен датчиками температуры для контроля внутреннего охлаждающего воздуха. Пока датчики температуры показывают температуру в указанных пределах, не требуется никакого обслуживания, кроме регулярного осмотра генератора.

Проверьте систему охлаждения, если датчики температуры указывают на ненормальную температуру обмотки или охлаждающего воздуха, или температуру вблизи предела аварийной сигнализации.

Возможными причинами высокой температуры охлаждающего воздуха являются:

- Рассеиваемое тепло из-за неисправностей в системе смазки или чрезмерно высоких температур подшипников.

- Не выдерживаются минимальные расстояния между входом охлаждающего воздуха и соседними компонентами.
- Выходящий воздух всасывается с входящим воздухом.
- Неисправные приборы для измерения температуры.

ПРИМЕЧАНИЕ

Во избежание материального ущерба убедитесь, что расстояние между воздухозаборником (AI) или воздуховыпускным отверстием (AO) на генераторе и стенкой или другим компонентом установки составляет не менее 500 мм (20 дюймов). Должен обеспечиваться беспрепятственный впуск и выпуск воздуха.

10.9.2 Инструкции по обслуживанию генераторов с воздушными фильтрами

Обслуживание должно выполняться через определенные промежутки времени. Периодичность этого обслуживания зависит от размера генератора, а также от условий эксплуатации и окружающей среды.

Каркас фильтра и плоские фильтры изготовлены из:

Нержавеющей стали с круглой сетчатой сеткой из нержавеющей стали, в зависимости от условий применения

Класс фильтра:

EU2 в соответствии с DIN 24185/часть 2

Средняя эффективность фильтрации $65 \leq 80\%$

- Интервалы обслуживания должны соответствовать местным условиям запыленности.

Первоначально через каждые три месяца проверяйте фильтр, чтобы оценить интервалы очистки в реальных условиях эксплуатации.

10.9.2.1 Очистка воздушного фильтра

ПРИМЕЧАНИЕ

Извлеките плоские фильтры из генератора для очистки. Не выполняйте распыление внутри генератора с помощью очистителя высокого давления.

Регулярное обслуживание и очистка системы пылезащитных фильтров важны для надежной работы генератора.

Не смачивайте плоские фильтры маслом! Обращайте внимание на экологические обязательства!

Загрязнения, такие как соль, масло, пары, химикаты, пыль, песок и т. д. снижают эффективность изоляции и приводят к преждевременному повреждению обмоток.

Поэтому необходимо регулярно чистить фильтры. Если датчики температуры в обмотке показывают ненормальную температуру, близкую к уровню аварийной сигнализации, фильтры необходимо очистить.

Если используется система контроля за дифференциальным давлением фильтра, замените фильтры в случае срабатывания сигнализации по давлению. Аварийная сигнализация срабатывает, если 50 % поверхности воздушного фильтра забито. Проверяйте фильтр вручную на регулярной основе.

Для очистки фильтра с помощью чистящего средства применяются следующие средства:

- Коммерчески доступные чистящие средства могут использоваться для механизированной очистки или очистки с помощью очистителя высокого давления. Чистящее средство должно быть совместимо с материалами.
- Если возможна только ручная очистка, используйте Repoint/RG 1083 или аналогичное чистящее средство.

10.9.3 Инструкции по обслуживанию генераторов с теплообменниками

С течением времени загрязнения на охлаждающей поверхности и стенках труб снижают эффективность охлаждения. Регулярно очищайте теплообменник в соответствии с местными условиями. Чаще проверяйте теплообменник в течение начального периода эксплуатации.

Очистите теплообменник сжатым воздухом или с помощью мягкой круглой латунной щетки. Не используйте стальные щетки в или на алюминиевых трубах, эти трубы могут быть повреждены.

10.9.3.1 Воздушно-водяной теплообменник

Если датчики температурные указывают на нормальную рабочую температуру, а детекторы утечки не указывают на утечку, достаточно визуального осмотра генератора с интервалом обслуживания.

Информацию об обслуживании теплообменника см. в документации производителя в приложении.

10.9.3.2 Воздушно-воздушный теплообменник

Визуальный осмотр с интервалом обслуживания является достаточным.

Информацию об обслуживании теплообменника см. в документации производителя в приложении.

10.10 Ремонт, демонтаж и повторная сборка

ПРИМЕЧАНИЕ
Неправильное обращение, ремонт, демонтаж и повторная сборка могут привести к серьезным повреждениям.

Все работы, связанные с ремонтом, демонтажом и повторной сборкой, должны выполняться специально обученным персоналом.

11. Поиск неисправностей

ОПАСНО

Опасное напряжение

Может привести к электрическому удару ожогу или смерти.

Методы выявления неисправностей включают испытания электрических проводников, несущих высокое напряжение, под напряжением. Опасность серьезной травмы или смерти вследствие поражения электрическим током. Поиск неисправностей должен выполняться компетентными, квалифицированными специалистами, обученными методам безопасной работы.

Оценивайте опасность и работайте на находящихся под напряжением проводниках или около них, только если это абсолютно необходимо. Не работайте на находящихся под напряжением проводниках или рядом с ними; должно присутствовать второе компетентное лицо, обученное изолировать источники энергии и принимать меры в чрезвычайной ситуации.

Размещайте предупреждения и предотвращайте доступ посторонних лиц в зону испытаний.

Убедитесь, что инструменты, контрольно-измерительные приборы, кабели и вводы сконструированы, проверены и прошли обслуживание для использования при максимальном напряжении, которое возможно при нормальных и ненормальных условиях. Примите соответствующие меры предосторожности для предотвращения контакта с находящимися под напряжением проводами, включая средства индивидуальной защиты (СИЗ), изоляцию, ограждения и изолированные инструменты.

Прежде чем приступать к диагностике, проверьте всю проводку на наличие оборванных или ослабленных соединений. При наличии сомнений, обратитесь к электрической схеме, поставляемой с генератором. Сравните результаты измерений с протоколом испытаний, поставляемым с генератором.

Следующий перечень поможет устранить неполадки и не является исчерпывающим. В случае сомнений обратитесь в сервисный отдел компании Cummins.

11.1 Генератор, оборудование общего назначения

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ
Вибрационный шум	Неисправность в системе смазки	Проверьте качество и количество смазки, а также работоспособность системы
	Неисправность подшипника/повреждение компонентов подшипника	Проверьте состояние подшипника, замените неисправные детали
	Неисправность подшипника/подшипник неправильно установлен после замены	Откройте и исправьте регулировку
	Неисправность охлаждающего вентилятора/дисбаланс/повреждение вентилятора	Проверьте вентилятор, очистите, замените в случае повреждения и определите причину
	Смещение машины	Проверьте и убедитесь в правильной центровке машины
	Дисбаланс на роторе/валу или муфте	Проверьте дисбаланс и выполните перебалансировку
	Вибрация в первичном приводе	Проверьте тип муфты, фундамент, проверьте отсоединение навесного оборудования от установки
	Осевая нагрузка	Проверьте центровку, а также функцию соединения и тип муфты
	Неправильная установка муфты	Проверьте и убедитесь в правильности сборки муфты
	Чрезмерная асимметрия линии	Обеспечьте соответствие требованиям симметрии линии
	Незакрепленная деталь	При необходимости, отремонтируйте, замените или снова закрепите
	Поврежденные детали	Определите и устраните причину, замените поврежденные детали.
Шум	Незакрепленные детали	При необходимости, отремонтируйте, замените или снова закрепите
	Электрические шумы	Проверьте статор, ротор
	Неисправность системы охлаждения	Проверьте систему охлаждения, очистите и отремонтируйте ее при необходимости.
	Инородные тела, влажность или грязь в машине	Проверьте внутреннюю часть генератора на наличие повреждений и очистите, высушите обмотки, удалите посторонние предметы
Вибрация	Несоответствующий, поврежденный фундамент	Проверьте фундамент, проконсультируйтесь с изготовителем блока и Cummins
	Наклонены опоры, недостаточное крепление генератора	Проверьте крепление и выполните повторную центровку

11.2 Система смазки и подшипники качения

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ
Высокая температура подшипника	Недостаточная смазка	Проверьте подшипники, проверьте количество смазки в подшипнике и замените смазку, следуйте рекомендациям производителя смазки
Высокая температура подшипника, смазки в машине	Недостаточная смазка	Проверьте систему смазки на наличие утечек, проверьте интервалы замены смазки
Высокая температура подшипника, смазки в машине	Чрезмерная смазка	Проверьте подшипники, проверьте количество смазки в подшипнике и уменьшите его, следуйте рекомендациям производителя смазки
Высокая температура подшипника	Чрезмерные осевые/радиальные нагрузки/дефекты муфты и установки	Проверьте муфту, установку и центровку
Высокая температура подшипника	Смещение машины	Выполните повторную центровку машины
Высокая температура подшипника, смазки в машине	Заблокирован выход смазки	Очистите выход смазки
Высокая температура подшипника, шум или вибрация подшипника	Подшипники установлены неправильно после замены	Проверьте установку подшипников и навесного оборудования
	Ухудшилось качество смазки/неправильный интервал замены смазки	Проверьте подшипники, проверьте журнал замены смазки, качество смазки, тип смазки
	Токи в подшипниках	Проверить изоляцию подшипников, отремонтируйте, при необходимости замените подшипник
	Повреждение подшипника/выход подшипника из строя	Замените неисправные детали подшипника
	Повреждение подшипника/нормальный износ	Замените подшипник
Шум или вибрация, видимые повреждения подшипника	Инородное тело в подшипнике	Устраните причину, замените подшипник и проверьте состояние уплотнения, навесного оборудования
Утечка смазки, смазка в машине	Неисправность линии, неисправность выхода смазки	Устраните причину, очистите выход смазки и генератор
Высокая температура подшипника	Неисправен прибор/датчик температуры	Проверьте систему контроля температуры подшипника
Утечка смазки	Уплотнения подшипников повреждены или изношены	Замените уплотнения подшипников
Высокая температура подшипника	Неисправность системы смазки	Проверьте интервалы замены смазки, количество смазки и ее затвердевание
Утечка смазки	Внешнее вакуумное/вращающееся оборудование в непосредственной близости	Проверьте давление, измените расположение вращающегося оборудования

11.3 Система смазки и подшипники скольжения

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ
Высокая температура подшипников, утечки масла, шум вибрации подшипников, видимое ухудшение качества масла	Чрезмерные осевые нагрузки/дефекты муфты и установки	Проверьте муфту, установку и центровку, проверьте индикатор регулировки
Высокая температура подшипников, шум вибрации подшипников, видимое ухудшение качества масла	Недостаточная смазка/низкий уровень масла	Проверьте подшипник на наличие утечек, долийте масло
	Повреждение вкладышей подшипников/загрязнение масла	Замените масло, проверьте состояние подшипника, замените вкладыши подшипников при необходимости
Высокая температура подшипника, утечки масла, масло в машине, видимое ухудшение качества масла	Несоответствующее качество масла	Следуйте спецификации производителя масла
Утечка масла, масло в машине	Слишком много масла и поврежденные уплотнения	Очистите подшипники и генератор, замените уплотнения и залейте соответствующее количество масла
Высокая температура подшипников, утечки масла, шум вибрации подшипников	Смещение машины	При необходимости выполните повторную центровку машины и замените уплотнения
Шум или вибрация подшипников, видимое ухудшение качества масла	Инородное тело в подшипнике	Удалите инородное тело и очистите подшипник. Проверьте состояние уплотнений и при необходимости замените
Утечка масла, масло в машине	Разность давлений внутри и вне подшипника/сбой выравнивания давления	Устраните причину перепада давления
Высокая температура подшипника, шум или вибрация подшипника	Деградация качества масла/неправильный интервал замены масла/несоответствующее масло	Очистите подшипники и замените масло
	Подшипники установлены неправильно	Проверьте установку и регулировку подшипника
	Повреждены вкладыши подшипников/токи в подшипниках	Отремонтируйте изоляцию подшипников, замените вкладыши подшипников
	Повреждение вкладышей подшипников/отказ подшипников	Замените неисправные детали подшипника
	Повреждены вкладыши подшипников/нормальный износ	Замените вкладыши подшипников
	Повреждения вкладышей подшипников/повышенный износ вследствие многочисленных запусков и остановок	Замените вкладыши подшипников, возможно, доработайте гидрообъемную систему
Высокая температура подшипника	Неисправен прибор/датчик температуры	Проверьте систему контроля температуры подшипника
	Работа масляной смазки или свободного смазочного кольца ухудшилась	Устраните причину
Утечки масла	Уплотнения подшипников повреждены или изношены	Замените уплотнения подшипников
	Внешнее, работающее под давлением или избыточным давлением/вращающееся оборудование в непосредственной близости	Проверьте давление, измените расположение вращающегося оборудования, в случае необходимости установите дополнительное уплотнение
Масло в машине	Повреждено уплотнение машины	Замените уплотнение машины
Образование пузырьков в масле	Несоответствующее масло, загрязнение масла	Следуйте спецификации производителя масла, замените масло

11.4 Открытая система охлаждения

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ
Высокая температура обмотки, высокая температура охлаждающего воздуха	Высокая температура входного воздуха/окружающий воздух слишком горячий	Измените управление воздушным потоком
	Высокая температура воздуха на входе/выходящий воздух всасывается снова	Измените управление воздушным потоком, обеспечьте достаточное пространство вокруг машины
	Высокая температура воздуха на входе/источник тепла в непосредственной близости	Удалите или переставьте источники тепла, проверьте вентиляцию
	Неадекватный поток воздуха/загрязненная изнутри машина	Очистите детали генератора и воздушные зазоры
	Недостаточный воздушный поток/неправильное расположение воздухопроводов	Проверьте состояние воздуховода, исправьте дефекты установки
	Недостаточный воздушный поток/заблокированы воздухозаборники	Очистите отложения из входных отверстий
	Недостаточный воздушный поток/засорен воздушный фильтр	Очистите или замените воздушные фильтры
	Поврежден вентилятор	Замените вентилятор
	Неправильная скорость, направление вращения	Отрегулируйте скорость в соответствии со спецификациям производителя
	Неисправность приборов или измерительной системы	Проверьте измерения, датчики и проводку
Высокая температура обмотки	Настройки системы защиты от перегрузки/управления	Проверьте систему управления генератором, устранили перегрузку
	Асимметрия линии	Обеспечьте соответствие требованиям симметрии линии
	Повреждение обмотки	Проверьте обмотки
	Реактивная нагрузка вне технических требований	Устраните причину

11.5 Воздушно-воздушная система охлаждения

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ
Высокая температура обмотки, высокая температура охлаждающего воздуха	Снижение производительности основной системы охлаждения/поврежденного вентилятора	Замените вентилятор
	Падение производительности основной системы охлаждения/вентилятор вращается в неправильном направлении	Замените вентилятор
	Падение производительности основной системы охлаждения/внутренняя часть машины загрязнена	Устраните причину загрязнения, очистите детали генератора и воздушные зазоры
	Снижение производительности системы вторичного охлаждения/повреждение внешнего вентилятора	Отремонтируйте или замените вентилятор
	Падение производительности вторичной системы охлаждения/вентилятор вращается в неправильном направлении	Исправьте направление вращения внешнего вентилятора
	Снижение производительности вторичной системы охлаждения/утечка охладителя	Отремонтируйте охладитель
	Высокая температура входящего воздуха/окружающий воздух слишком горячий	Измените управление воздушным потоком
	Высокая температура на входе/выходящий воздух всасывается снова	Обеспечьте достаточное пространство вокруг генератора
	Высокая температура на входе/источники тепла в непосредственной близости	Удалите или переставьте источники тепла, проверьте вентиляцию
	Неправильная скорость, направление вращения	Отрегулируйте скорость в соответствии со спецификациям производителя
	Неисправность приборов или измерительной системы	Проверьте измерения, датчики и проводку
	Настройки системы защиты от перегрузки/управления	Проверьте систему управления генератором, устраните перегрузку
Высокая температура обмотки	Асимметрия линии	Обеспечьте соответствие требованиям симметрии линии
	Слишком частые запуски	Дайте машине остыть перед стартом
	Повреждение обмотки	Проверьте обмотки
	Реактивная нагрузка вне технических требований	Устраните причину

11.6 Воздушно-водяная система охлаждения

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ
Высокая температура обмотки, высокая температура охлаждающего воздуха, сигнализация утечки воды	Снижение производительности вторичной системы охлаждения/утечка в охладителе	Замените охладитель
	Неисправность приборов или измерительной системы	Проверьте измерения, датчики и проводку
Высокая температура обмотки, высокая температура охлаждающего воздуха	Снижение производительности основной системы охлаждения/поврежденного вентилятора	Проверьте вентилятор, контур охлаждения
	Неправильное направление вращения вентилятора	Замените вентилятор
	Падение производительности основной системы охлаждения/внутренняя часть машины загрязнена	Устраните причину загрязнения, очистите детали генератора и воздушные зазоры
	Падение производительности вторичной системы охлаждения/заблокированы трубы охлаждающей жидкости	Откройте охладитель и очистите трубы
	Падение производительности вторичной системы охлаждения/неисправность насоса охлаждающей жидкости	Проверьте и отремонтируйте насос
	Снижение производительности системы вторичного охлаждения/некорректная регулировка расхода	Проверьте расход охлаждающей жидкости и правильно отрегулируйте его
	Снижение производительности вторичной системы охлаждения/воздух в охладителе	Выпустите воздух из охладителя
	Снижение производительности системы вторичного охлаждения/открыта аварийная вентиляционная заслонка	Надежно закройте аварийную вентиляционную заслонку
	Слишком высокая температура на входе охлаждающей воды	Правильно отрегулируйте температуру охлаждающей воды
Высокая температура обмотки	Настройки системы защиты от перегрузки/управления	Проверьте систему управления генератором, устраните перегрузку
	Асимметрия линии	Обеспечьте соответствие требованиям симметрии линии
	Слишком частые запуски	Дайте машине остыть перед стартом
	Повреждение обмотки	Проверьте обмотки
	Реактивная нагрузка вне технических требований	Устраните причину

11.7 Неисправности щеток

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	МЕРЫ ПО УСТРАНЕНИЮ
Щетки работают неправильно	Щетки изношены	Замените щетки и проверьте поверхность вала
	Щетки застревают в держателях	Ослабьте щетки, проверьте размер и при необходимости замените щетки
	Щетки слишком свободно установлены в держателях	Если щетки изношены или слишком малы, замените их
		Неверный размер, проверьте размер и замените
	Плохое соединение на клеммах щетки	Затяните соединение
	Неправильное прилегание щеток	Замените щетки
	Неправильное и неравномерное давление щетки	Повторно отрегулируйте держатель щеток
	Сопрягаемые поверхности контактных колец изношены или загрязнены	Очистите и при необходимости замените контактное кольцо и щетки
	Тип угольных щеток не подходит для условий эксплуатации	Эксплуатируйте генератор только в соответствии с паспортной табличкой. Проконсультируйтесь с сервисным отделом Cummins относительно условий эксплуатации.
	Дисбаланс в генераторе	Выполнять перебалансировку генератора может только специально обученный персонал.
	Неравномерные воздушные зазоры в результате износа подшипников.	Проверьте подшипник и при необходимости замените его

11.8 Поиск неисправностей подшипников скольжения

11.8.1 Утечки масла в подшипниках скольжения

Благодаря конструкции подшипников скольжения, чрезвычайно сложно предотвратить утечку масла. Могут произойти небольшие утечки.

Тем не менее, утечки масла могут также возникать по причинам, не связанным с конструкцией подшипников, например:

- Несоответствующая вязкость масла
- Избыточное давление в подшипнике
- Низкое давление снаружи подшипника
- Сильная вибрация подшипника
- Неправильное обслуживание, ремонт
- Вспенивание масла
- Переполнение подшипника маслом

В случае чрезмерной утечки проверьте следующие аспекты:

1. Убедитесь, что используемое масло соответствует техническим требованиям (см. [раздел 10.6.1.11 на странице 93](#))

2. Затяните половины корпуса подшипника и крышку лабиринтного уплотнения с соответствующим крутящим моментом. (См. документацию подшипников скольжения от производителя). Этот аспект особенно важен после длительного простоя генератора.
3. Измерьте вибрацию подшипника с утечкой в трех направлениях при полной нагрузке. Если уровень вибрации слишком высок, корпус подшипника может быть достаточно широким, чтобы масло могло вытекать между половинами корпуса.
4. Устраните любые причины низкого давления вблизи подшипника. Например, вал или крышка соединительной муфты могут быть спроектированы так, чтобы вызывать низкое давление воздуха вблизи подшипника
5. Убедитесь, что внутри подшипника нет избыточного давления. Избыточное давление может поступать в подшипник через маслоотводную линию от смазочного устройства. Обеспечьте вентиляционные отверстия на корпусе подшипника, чтобы снять избыточное давление с него. Также проверьте вентиляцию на блоке подачи масла
6. В случае внешней системы смазки проверьте, достаточный ли перепад на выходных маслопроводах

Если устранить проблему утечки с помощью одного из указанных выше пунктов невозможно, обратитесь к изготовителю.

11.8.2 Масло

Для правильного функционирования подшипников масло должно отвечать определенным критериям, включая вязкость и чистоту. Используйте только масло с соответствующей вязкостью, указанное изготовителем. См. [раздел 10.6.1.11 на странице 93](#). Неправильная вязкость приведет к поломкам подшипников и может серьезно повредить подшипники и вал.

11.8.2.1 Герметик

Чтобы масло не вытекало из подшипника через стыки, нанесите вдоль шва герметик. Для этого используйте Loctite 2926. При использовании биоразлагаемых масел запрашивайте информацию о совместимости масла с герметиком у производителя герметика. Для плавающих лабиринтных уплотнений может использоваться только Curil T. Обратитесь к документации производителя подшипников скольжения.

11.8.3 Проверка подшипников

Если вы подозреваете, что корпус подшипника протекает, выполните следующие действия:

1. Повторно затяните болты корпуса подшипника
 - Этот особенно важно при вводе генератора в эксплуатацию или после длительного простоя, поскольку детали могут быть ослаблены.
 - Если половины корпуса подшипника стянуты неплотно, масло может вымыть герметик из шва.
2. Откройте корпус подшипника
 - Вы можете открыть корпус подшипника и нанести новый герметик на соединение.

Убедитесь, что при открытии подшипника уплотнения не повреждены и что в подшипник не попала грязь или посторонние предметы. Обезжирьте соединение, а затем нанесите очень тонкий слой герметика. См. документацию изготовителя подшипников скольжения. Убедитесь, что герметик не попал во внутреннюю часть подшипника при сборке половин его корпуса. Герметик, который попадает внутрь подшипника, может ухудшить работу подшипника или лабиринтного уплотнения. Убедитесь, что лабиринтные уплотнения уплотнены в соответствии с требованиями производителя подшипника скольжения.

11.8.4 Проверьте масляный бак и маслопроводы

Если вы подозреваете, что утечка вызвана конструкцией масляного бака или маслопроводов, выполните следующие действия:

Давление в масляном баке

Проверьте атмосферное давление в масляном баке. Оно не должно превышать давление снаружи подшипника. В случае избыточного давления, проверьте вентиляционное отверстие на масляном баке или при необходимости смонтируйте его.

Маслопроводы

Убедитесь, что трубопровод имеет достаточный диаметр, не забит, и что весь отводящий маслопровод имеет достаточный уклон вниз.

11.8.5 Вибрация и масло

Все генераторы подвержены вибрации и рассчитаны на выдерживание этой вибрации в соответствии с их назначением. Однако сильная вибрация вне проектной спецификации может привести к проблемам с работой и других компонентов, кроме подшипников.

Сильная вибрация может повлиять на масляную пленку между валом и вкладышами подшипников и, скорее всего, приведет к нарушениям в подшипниках, а не к утечке масла. При сильной вибрации части корпуса подшипника могут смещаться друг от друга настолько далеко, что масло проходит в зазор между верхней и нижней половиной корпуса подшипника. Вибрация приведет также к перемещению частей корпуса подшипника относительно друг друга. Эффект перекачивания, который перекачивает масло в зазор и из него, может вымывать герметик, вызывая утечку из подшипника.

11.8.6 Проверка вибрации

Измерьте вибрацию корпуса подшипника в трех направлениях: продольном, поперечном (горизонтальном) и вертикальном, см. [раздел 9.4.2 на странице 72](#).

11.8.7 Гидрообъемная система

Возможные причины неисправности:

- Неисправен двигатель насоса или ухудшилось его функционирование
- Недостаточное давление насоса
- Загрязнен масляный фильтр
- Датчик расхода масла не сигнализирует о каком-либо расходе масла, например, при разрыве линии всасывания

11.8.8 Давление воздуха в подшипнике

Корпус подшипника не является герметичным устройством; избыточное давление в корпусе подшипника позволяет воздуху выходить через лабиринтные уплотнения. По мере того как он выходит, воздух переносит с ним пары масла, и подшипник течет.

Избыточное давление в подшипнике обычно вызывается другими компонентами, а не самим подшипником. Наиболее частая причина избыточного давления в подшипнике – это кавитация во впускной линии или отложения в выпускном маслопроводе.

11.8.8.1 Проверка давления воздуха в подшипнике

Проверьте давление воздуха внутри и снаружи подшипника.

Наилучшее место для измерения давления в подшипнике – на масляном фильтре или на смотровом стекле свободного смазочного кольца в верхней части подшипника.

11.8.9 Давление воздуха снаружи подшипника

Подобно избыточному давлению в подшипнике, низкое давление вне подшипника приведет к выходу воздуха, содержащего масло, из внутренней части подшипника, в результате чего подшипник потеряет масло.

Низкое давление вблизи корпуса подшипника вызвано вращающимися частями, которые перемещают воздух вблизи себя, так что на выходе вала из подшипника возникает область низкого давления.

11.8.9.1 Проверьте давление воздуха снаружи подшипника

ВНИМАНИЕ

Вращающиеся части могут вызвать потерю конечностей или смерть.
Подключите измерительные приборы/линии к генератору в состоянии покоя.
Выполняйте измерения только при работе генератора. Опасность травмирования вращающимися частями.
Не стойте в опасной зоне генератора во время измерения.

Никогда не пытайтесь восстановить низкое давление в подшипнике, установив вентиляционное отверстие, так как это еще больше усилит утечку. Проверьте давление воздуха в зоне выхода вала на подшипнике. Этот аспект особенно важен, если подшипник установлен на первичном приводе с помощью фланца муфты или если вал установлен внутри крышки или другой конструкции, которая вместе с валом может вызвать центробежный воздушный поток.

Если обнаружено или предполагается очень низкое давление, давление воздуха должно быть измерено вблизи точки, где вал выходит из корпуса подшипника.

Чтобы быть уверенным в том, что низкое давление вне подшипника может быть причиной утечки, давление также должно быть измерено вне подшипника (позиции 1 и 3 на приводном конце и позиции 5, 7 и 9 на не приводном конце), в подшипнике (позиция 2 на приводном конце и позиция 6 на не приводном конце) и в области между опорной плитой и уплотнением генератора (позиция 4 на приводном конце и позиция 8 на не приводном конце). Во время измерения (позиция 4 на приводном конце и позиция 8 на не приводном конце) труба должна быть вставлена как можно глубже, а воздухопроводы должны быть временно загерметизированы, см. рисунок: Проверьте давление воздуха внутри и снаружи подшипника скольжения.

Чтобы проанализировать ситуацию, сравните друг с другом позиции 1-4 на приводном конце и позиции 5-9 на не приводном конце. Измерения за пределами подшипника должны выполняться вдали от зон искажений или турбулентности возле генератора. Могут возникнуть следующие ситуации:

Если все давления равны, утечка не вызвана перепадами давления.

Если давление в подшипнике выше внешнего давления, в нем имеется избыточное давление.

Если давление снаружи подшипника ниже давления в других точках, рядом с подшипником имеется низкое давление.

Если все давления различны, в подшипнике может быть избыточное давление, а снаружи подшипника – низкое давление.

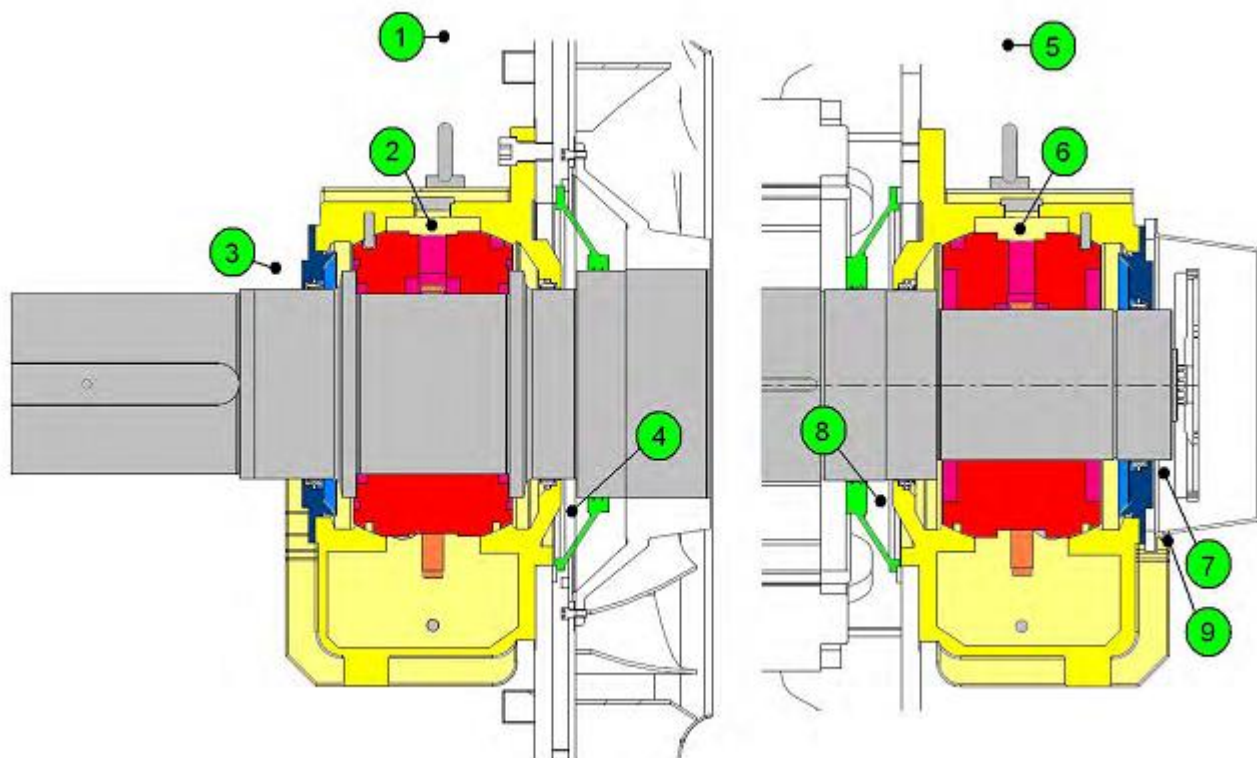


РИСУНОК 24. ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА ВНУТРИ И СНАРУЖИ ПОДШИПНИКА (1 – КРЫШКА ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ)

11.9 Электрическая мощность, возбуждение, управление и защита

Выходная мощность генератора определяется во-первых состоянием обмоток ротора и статора, а во-вторых, работой системы возбуждения. Основное обслуживание обмотки генератора описано в [разделе 10.8 на странице 99](#). Этот раздел посвящен устранению неисправностей системы возбуждения, управления и защиты.

11.9.1 Срабатывание системы защиты

Генератор должен быть защищен функциями аварийной сигнализации и останова при ненормальных электрических или механических условиях работы.

Исследуйте следующие события, если они вызывают срабатывание аварийной сигнализации или системы защиты:

- Отказ диода
- Высокая температура подшипника,
- Высокая температура обмоток или охлаждающего воздуха
- Отказ изолирующего или согласующего трансформатора
- Защита от вибрации (если установлена)

11.9.2 Резистивные датчики температуры РТ-100

Резистивные датчики температуры РТ-100 являются важным элементом системы контроля и защиты генератора. Они используются для измерения температуры обмоток статора, подшипников и охлаждающего воздуха. Датчики могут быть повреждены в результате неправильного обращения или чрезмерной вибрации.

Следующие симптомы могут указывать на проблему в датчике Pt-100:

- Бесконечное сопротивление или нулевое сопротивление датчика PT-100
- Потеря измеренного сигнала во время или после включения
- Значительное отличие сопротивления отдельного датчика по сравнению с другими датчиками

Если вы подозреваете, что датчик PT-100 вышел из строя, проверьте подключение в клеммной коробке, измерив сопротивление на датчике PT-100 с отсоединенными кабелями.

Если датчик PT100 в статоре дефектный, используйте запасной. Все другие неисправные датчики PT100 можно заменить.

11.10 Тепловые характеристики и система охлаждения

Необычные повышения температуры генератора вызваны следующими причинами:

- Эффективность системы охлаждения снизилась, и генератор не может рассеивать тепло
- Сам генератор производит избыточное количество тепла.

Если температура генератора превышает нормальные значения, необходимо принять меры для определения причины.

Избыточное выделение тепла может быть вызвано повреждением обмотки, чрезмерной нагрузкой или асимметрией линии; в этих случаях корректирующие меры в системе охлаждения неэффективны или могут привести к повреждению. Если вы подозреваете, что эффективность системы охлаждения снизилась или датчики температуры охлаждающего воздуха указывают на аномально высокую температуру, проверьте систему охлаждения. Проверьте следующее:

- Обеспечьте бесперебойную циркуляцию воздуха и отсутствие дефектов
- Для теплообменников обеспечьте надежность с помощью регулярной очистки и проверки функционирования.
- Проверьте поток воздуха или воды через теплообменник. Если охладитель оснащен внешним вентилятором, проверьте его функционирование.

Другими причинами аномально высокой температуры являются:

- Повышенная температура окружающей среды
- Высокая температура воздуха или воды на входе
- Низкий расход воздуха или воды

Кроме того, неисправности в системе смазки или подшипниках приводят к чрезмерно высоким температурам подшипников и, следовательно, большему нагреву системы охлаждения.

Кроме того, высокая температура может быть вызвана проблемой с датчиками температуры.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

12. Запасные части и послепродажное обслуживание

12.1 Запасные части для генераторов

Отдел послепродажного обслуживания продает подлинные запасные части для поставляемых генераторов.

Вы можете связаться с нашим отделом послепродажного обслуживания:

Cummins Generator Technologies

Bunsenstr. 17

85053 Ingolstadt, Germany (Германия)

Эл. почта: avk.parts@cummins.com

Тел.: +49 (0)841 792-192

Тел.: +49 (0)841 792 0

Факс: +49 (0)841 792 238

Для быстрой обработки, всегда указывайте серийный номер, указанный на паспортной табличке.

12.1.1 Общая информация о запасных частях

Генераторы производства Cummins спроектированы и изготовлены для надежной и бесперебойной работы. Тем не менее, условием для предотвращения неисправностей является правильное обслуживание и эксплуатация. Это обслуживание включает замену деталей, подверженных нормальному износу.

Величина износа не может быть предсказана с абсолютной точностью. Скорость износа отдельных компонентов значительно варьируются в зависимости от применения, условий окружающей среды и конкретных условий. По этой причине регулярно проверяйте состояние этих деталей и храните на складе достаточное количество запасных частей. Эти запасные части помогут свести к минимуму время простоя, если они потребуются. Определите объем запасных частей на складе в зависимости от важности применения, наличия соответствующей запасной части и опыта местного обслуживающего персонала.

Замена деталей из-за нормального износа или из-за неправильной эксплуатации исключается из условий гарантии. Если две подвижные поверхности находятся в контакте, они будут постепенно изнашиваться. У генераторов основной механический износ возникает между вращающимся валом и неподвижными деталями. Подшипниковые узлы, например, подшипники качения или вкладыши подшипников и смазочные кольца в подшипниках скольжения изнашиваются с течением времени и должны периодически заменяться, несмотря на правильную смазку. Другими изнашиваемыми частями являются уплотнения, щетки и щеточные системы, которые находятся в постоянном контакте с вращающимся валом.

Упомянутые выше детали не представляют собой полный перечень изнашиваемых механических частей. Упомянутые выше детали не представляют собой полный список изнашиваемых механических частей.

Другие типы износа возникают из-за повышенных температур, электрических неисправностей и химических реакций. Износ диодов на выпрямительном мосте обычно вызывается ненормальными условиями эксплуатации. Обычно это медленный процесс, который в значительной степени зависит от условий работы генератора и от сбоев в работе системы.

Электрические обмотки имеют очень хорошую защиту от износа, если тщательно следовать инструкциям по обслуживанию и эксплуатации. Не превышайте допустимую рабочую температуру и регулярно очищайте обмотки, чтобы удалить грязь. Износ обмотки также может быть следствием электрических неисправностей.

В пазах статора установлены температурные датчики PT100 для обмоток статора; эти датчики не могут быть заменены и не доступны для заказа.

12.2 Обслуживание клиентов

Вы можете обратиться в службу поддержки клиентов по адресу:

Cummins Generator Technologies

Bunsenstr. 17

85053 Ingolstadt, Germany (Германия)

Эл. почта: uwe.plep@cummins.com

Эл. почта: service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com

Тел.: +49 (0)841 792-0

Факс: +49 (0)841 792 250

Для быстрой обработки, всегда указывайте серийный номер, указанный на паспортной табличке.

12.2.1 Сервисное обслуживание и гарантия

Сервисный отдел будет обрабатывать претензии по гарантии. Претензии должны быть предъявлены в письменной форме в течение гарантийного срока.

Этот отдел будет:

- Принимать решение о гарантийных требованиях
- Принимать решение о корректирующих мерах
- Предоставлять техническую поддержку в течение гарантийного срока

13. Утилизация после окончания срока службы

Компании, специализирующиеся на утилизации материала из лома, могут извлечь из генератора большую часть железа, стали и меди. Для получения более подробной информации обратитесь в службу поддержки клиентов.

13.1 Утилизация

Большая часть железа, стали и меди в генераторе может быть восстановлена специализированными организациями по утилизации. Вы можете получить дополнительную информацию от службы поддержки Cummins.

13.2 Введение

Следующие инструкции являются только рекомендациями по экологически безопасной утилизации генераторов. Эксплуатирующая организация несет ответственность за соблюдение местных правил. Некоторые пользовательские компоненты могут не включаться в данное руководство пользователя. Этот раздел не претендует на полноту

13.3 Среднее содержание материалов

Среднее содержание материала, используемого при изготовлении генератора, выглядит следующим образом:

	Генераторы с литыми чугунными опорными плитами	Генераторы со сварными опорными плитами
Сталь	46-55 %	77-83 %
Медь	7-12 %	10-12 %
Чугун	35-45 %	1-5 %
Алюминий	0-2 %	0-1 %
Пластик, резина, изоляционный материал и т. д.	1-2 %	1-2 %
Нержавеющая сталь	Менее 1 %	Менее 1 %
Другие материалы	Менее 1 %	Менее 1 %

Следующие материалы не используются:

- Асбест
- Полихлорированные дифенилы
- Хлорфторуглероды
- Галогены
- Другие полностью галогенированные хлорфторуглероды
- Тетрахлорметан
- 1,1,1 Трихлорэтан метилхлороформ
- Гидрохлорфторуглероды
- Гидробромфторуглероды
- Бромистый метил
- Бромхлорметан

- Трибутиловое олово
- Трифениловое олово
- Оксид трибутилового олова (ТВТО)
- Кадмий и кадмиевые соединения
- Шестивалентный хром и гексавалентные соединения хрома
- Ртуть и ртутные соединения
- Полибромированный бифенил (РВВ)
- Полибромированные дифениловые эфиры (РДВЕ)
- Полихлорпентаны (С1= <3)
- Радиоактивные вещества
- Определенные короткоцепные хлорированные парафины

13.4 Переработка упаковочного материала

После того, как генератор прибыл в эксплуатационную организацию, упаковочный материал должен быть утилизирован.

- Деревянная упаковка может быть переработана.
- Переработайте упаковку для морского транспорта из пропитанной древесины в соответствии с местными правилами.
- Не сжигайте упаковку из пропитанной древесины.
- Пластиковый материал, обмотанный вокруг генератора, может быть переработан.
- Антикоррозионные средства, покрывающие поверхность генератора, можно очистить с помощью чистящего средства на бензине и тряпки. Ткань должна быть утилизирована в соответствии с местными правилами.
- Осушители подлежат утилизации в соответствии с местными правилами.

13.5 Демонтаж генератора

**ОПАСНО**

Тяжелые грузы.

Не стойте под подвешенными грузами. Груз может упасть из-за неправильного крепления или отказа подъемного оборудования и привести к очень серьезным травмам или смерти.

Используйте безопасные пути транспортировки.

Генератор должен транспортироваться и выгружаться лицами, которые знакомы с подъемным и соответствующим вспомогательным оборудованием. Все подъемное оборудование и снасти должны соответствовать весу генератора и местным нормам.

Правила техники безопасности при работе с генератором должны соблюдаться в любое время. Генератор собран с помощью винтов и может быть демонтирован. Большой вес генератора требует наличия специального персонала, прошедшего подготовку по работе с тяжелыми компонентами во избежание опасных ситуаций.

13.6 Разделение различных материалов

13.6.1 Статор, корпус подшипника, крышки и вентиляторы

Эти детали в основном состоят из мягкой стали, которая может быть переработана в соответствии с местными правилами. Перед тем как расплавить материал, необходимо удалить все дополнительное оборудование, кабели и подшипники.

13.6.2 Компоненты с электрической изоляцией

Статор и ротор являются основными компонентами, которые содержат электроизоляционные материалы. Однако некоторые дополнительные компоненты изготовлены из аналогичных материалов и обрабатываются аналогичным образом. Этими компонентами являются:

- Изоляторы, используемые в клеммных коробках
- Ротор возбуждителя
- Статор возбуждителя
- Трансформаторы напряжения и тока
- Первичные и вторичные кабели
- Разрядники
- Диоды и варисторы

Не все эти компоненты используются во всех генераторах. После изготовления генератора компоненты с электрической изоляцией находятся в инертном и поэтому неактивном состоянии. Некоторые компоненты, в частности статор и ротор, содержат значительное количество меди, которое может быть отделено в соответствующем процессе термообработки путем газификации органических связующих материалов в электрической изоляции. Для обеспечения правильного сгорания паров, в печи должен быть установлен дожигатель.

13.6.3 Опасные отходы

Масло и смазка из системы смазки являются опасными отходами и подлежат утилизации в соответствии с местными правилами.

13.6.4 Остаточные отходы

Все изоляционные материалы могут быть утилизированы как остаточные отходы.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Bunsenstrasse 17
85053 Ingolstadt
Germany (Германия)
Тел.: +49 841 7920
Факс: +49 841 792165

www.cumminsgeneratortechnologies.com

Авторские права 2014 г., Cummins Generator Technologies Ltd. Все права защищены
Cummins и логотип Cummins являются зарегистрированными товарными знаками компании Cummins Inc.

