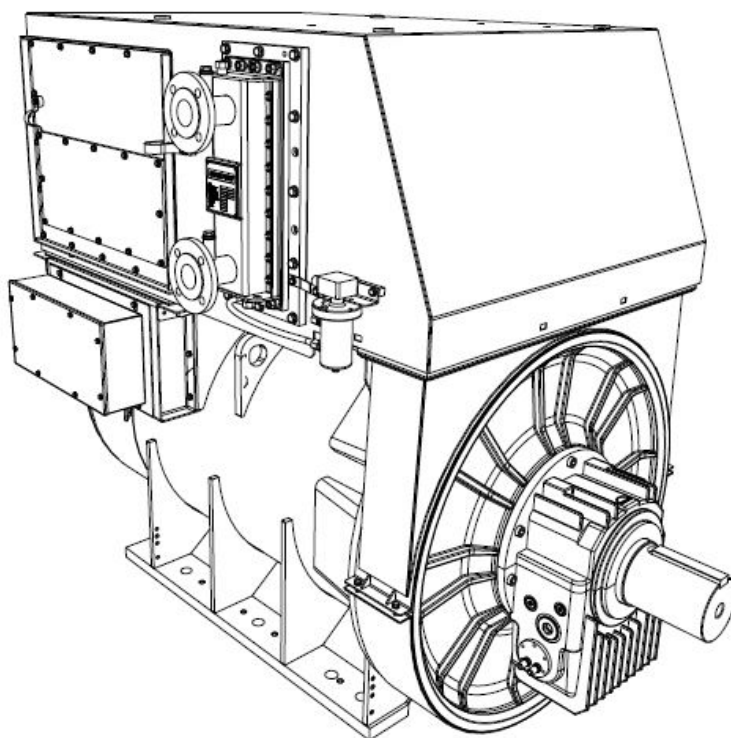


Генераторы переменного тока с водяным охлаждением и подшипниками скольжения

ДОПОЛНЕНИЕ К РУКОВОДСТВУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



Содержание

1. ПРЕДИСЛОВИЕ	1
2. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ	3
3. ВВЕДЕНИЕ	9
4. ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ	11
5. МОНТАЖ И ВЫРАВНИВАНИЕ	15
6. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ.....	21
7. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЗАПУСК.....	25
8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ	27
9. СЕРВИСНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	29
10. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	37
11. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	47

-

Эта страница намеренно оставлена пустой.

1 Предисловие

1.1 Общие сведения

Настоящее руководство входит в комплект поставки и содержит важные технические указания по правильной эксплуатации генератора. Оно представляет собой важнейший источник информации для пользователя и ответственных лиц, позволяющей избежать травм сотрудников и повреждения генератора. Необходимо неукоснительно соблюдать общие правила техники безопасности, специальные нормативные акты, действующие по месту эксплуатации, и меры предосторожности, изложенные в настоящем документе.

ТАБЛ. 1. АДРЕСА КОМПАНИЙ

Адреса компании и европейских уполномоченных представителей	
Cummins Generator Technologies Fountain Court Lynch Wood Peterborough PE2 6FZ United Kingdom (Великобритания)	Cummins Generator Technologies Bvd. Decebal 116A Craiova, Dolj 200746 Romania

1.2 Юридическая информация

Генератор является интеллектуальной собственностью компании Cummins Generator Technologies LTD (также именуемой в данном руководстве "CGT", "производитель" или под торговыми марками "STAMFORD®", STAMFORD VITA™ или "AvK®").

STAMFORD® STAMFORD VITA™ и AvK® являются зарегистрированными товарными знаками компании Cummins Generator Technologies LTD. Все права на генератор, принцип работы установки, соответствующие чертежи и т.д. принадлежат компании Cummins Generator Technologies LTD и являются объектом авторского права. Копирование разрешено только с предварительного письменного разрешения. Авторское право 2022, Cummins Generator Technologies. Все права защищены. Cummins и логотип Cummins являются зарегистрированными товарными знаками корпорации Cummins Inc.

1.3 Руководство

Это дополнение к руководству содержит дополнительные указания и инструкции по установке, обслуживанию и уходу за дополнительными компонентами, которые могут быть установлены и которые не являются типичными для всех моделей генераторов.

Перед эксплуатацией генератора прочитайте данное дополнение к руководству и оригинальные руководства, поставляемые вместе с генератором. Убедитесь, что весь персонал, работающий с оборудованием, имеет доступ к руководствам и всей дополнительной документации, поставляемой вместе с ними. Неправильная эксплуатация, нарушение инструкций и использование неразрешенных деталей может стать основанием для аннулирования гарантии и причиной несчастных случаев.

Это дополнительное руководство является неотъемлемой частью генератора переменного тока. Убедитесь, что данное дополнение к руководству и оригинальные руководства доступны всем пользователям в течение всего срока службы генератора.

Дополнительное руководство и оригинальные руководства написаны для квалифицированных техников и инженеров по электрике и механике, которые имеют предварительные знания и опыт работы с генераторным оборудованием данного типа. При возникновении вопросов обращайтесь к специалистам либо в ближайший офис компании Cummins Generator Technologies (CGT).

ПРИМЕЧАНИЕ

Информация в настоящем руководстве действительна на момент публикации. Политика постоянного совершенствования продукции подразумевает ее периодическое изменение. Посетите сайт www.stamford-avk.com для ознакомления с самой новой документацией.

2 Правила техники безопасности

2.1 Информация и примечания по технике безопасности, используемые в настоящем руководстве

Поля "Опасно", "Предупреждение" и "Внимание" в настоящем руководстве указывают на источники опасности, возможные последствия и способы предотвращения травм. Поля "Примечание" обозначают важные и крайне необходимые инструкции.

ОПАСНО

"Опасно" указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не устранить, ПРИВЕДЕТ к смертельному исходу или серьезной травме.

ОСТОРОЖНО

"Предупреждение" указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не устранить, МОЖЕТ ПРИВЕСТИ к смертельному исходу или серьезной травме.

ВНИМАНИЕ

"Внимание" указывает на опасную ситуацию, которая, если ее не устранить, МОЖЕТ ПРИВЕСТИ к травме небольшой или средней тяжести.

ПРИМЕЧАНИЕ

"Примечание" касается способа эксплуатации или режима работы, которые могут привести к повреждению оборудования, либо служит для привлечения внимания к дополнительной информации и пояснениям.

2.2 Общие указания

ПРИМЕЧАНИЕ

Данные меры предосторожности являются общими указаниями и дополняют ваши собственные процедуры по технике безопасности и все местные законы и стандарты.

ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что весь персонал полностью ознакомлен с правилами и процедурами, действующими на конкретном месте, на случай аварий, инцидентов или чрезвычайных ситуаций.

2.3 Требования к навыкам персонала

Процедуры эксплуатации, монтажа, обслуживания и ремонта должны выполняться только опытным и квалифицированным персоналом, который знаком с этими процедурами и оборудованием и прошел соответствующее обучение.

2.4 Оценка рисков

Компания CGT провела оценку рисков для данного изделия, однако монтажная/эксплуатационная/сервисная/ремонтная компания должна провести отдельную оценку рисков для определения всех рисков, связанных с объектом и персоналом. Все пользователи, которых это касается, должны пройти обучение по выявленным рискам. Доступ к электростанции/генераторной установке во время работы должен быть ограничен лицами, прошедшими обучение по этим рискам; см. главу 2.2 и 2.3 "Меры предосторожности".

2.5 Средства индивидуальной защиты

Все лица, устанавливающие, эксплуатирующие, обслуживающие, поддерживающие или работающие с электростанцией или генераторной установкой, **должны быть** обучены безопасному использованию и носить соответствующие средства индивидуальной защиты в соответствии с оценкой рисков, проведенной монтажной/эксплуатационной/сервисной/обслуживающей компанией. См. главу 2.4 "Меры предосторожности".

Минимальные рекомендуемые средства индивидуальной защиты для установки, эксплуатации и обслуживания / ремонта или работы на или с электростанцией или генераторной установкой включают:

Защита глаз, защита лица, защита органов слуха, защита головы, комбинезон, защищающий нижние части рук и ног, защитная обувь или защитная обувь и перчатки.



РИС. 1. МИНИМАЛЬНО РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

2.6 Инструменты и оборудование

Весь персонал, выполняющий монтаж, установку, эксплуатацию, обслуживание или ремонт генератора, должен быть обучен безопасному использованию/работе с инструментами/оборудованием/машинами, которые они используют. См. главу 2.3 "Меры предосторожности".

Все ручные и электрические инструменты (аккумуляторные или сетевые), а также крупное оборудование, такое как (но не ограничиваясь): оборудование/машины (например, вилочные погрузчики), подъемные устройства (например, краны/подъемники и домкраты) и их принадлежности (например, цепи, стропы, крюки и винтовые домкраты), используемые персоналом для установки/эксплуатации/сервиса/обслуживания генератора переменного тока, должны быть:

- Включается в оценку рисков, проводимую установщиком / оператором / сервисной компанией / компанией по техническому обслуживанию. См. главу 2.4 "Меры предосторожности".
- В исправном состоянии для безопасного использования.
- Подходит для выполнения задачи и предполагаемого использования, и если это требуется по результатам оценки риска, иметь электрическую изоляцию.

2.7 Надписи с информацией по технике безопасности

Оборудование снабжено надписями с информацией по технике безопасности, включающей в себя указания на возможные угрозы безопасности и инструкции по мерам предосторожности. Перед началом эксплуатации оборудования следует изучить эти надписи и уяснить их значение. Во избежание получения травмы постоянно соблюдайте меры предосторожности. Ниже приведены образцы надписей, которые могут отличаться в зависимости от технических характеристик генератора.



РИС. 2. ПРИМЕРЫ ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ НАДПИСЕЙ

2.8 Меры предосторожности при работе с генератором

Это дополнение к оригинальным руководствам.

См. главу «Меры предосторожности» в оригинальных руководствах по эксплуатации для получения конкретной информации по технике безопасности и предупреждений, относящихся к генератору переменного тока.

2.9 Надписи об опасности, предупреждениях и предостережениях

 ОПАСНО
Вращающиеся механические части <i>Вращающиеся механические части могут стать причиной тяжелых травм, в том числе со смертельным исходом, в результате ударов, зажатия, разрезания и захвата.</i> <i>Во избежание травм и перед снятием защитных крышек для проведения испытаний на вращающихся механических деталях или вблизи них:</i> • <i>Оцените риск и проводите испытания на незакрытых вращающихся механических деталях или вблизи них только в случае крайней необходимости.</i> • <i>Только обученные компетентные лица могут проводить испытания на незакрытых вращающихся механических частях или вблизи них.</i> • <i>Не проводите испытания на незакрытых вращающихся механических частях или вблизи них в одиночку, необходимо присутствие другого компетентного лица, обученного изолировать источники энергии и принимать меры в аварийной ситуации.</i> • <i>Устанавливайте предупреждающие таблички и не допускайте доступ в зону испытаний неуполномоченным лицам.</i> • <i>Примите соответствующие меры предосторожности для предотвращения контакта с незакрытыми вращающимися механическими частями, включая средства индивидуальной защиты и барьеры.</i>

 ОПАСНО

Падение механических компонентов

Падение механических компонентов может стать причиной тяжелых травм, в том числе со смертельным исходом, в результате ударов, зажатия, разрезания или захват. Во избежание травм перед подъемом:

- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление подъемного оборудования (кран, подъемные механизмы и домкраты, включая приспособления для анкеров, креплений или опор оборудования).
- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление принадлежностей для подъема (крюки, стропы, серьги и рым-болты для крепления нагрузки на подъемном оборудовании).
- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление подъемных приспособлений на соответствие груза.
- Проверьте массу, целостность и стабильность (например, несбалансированный или смещенный центр тяжести) груза.
- Установите переходные фитинги приводного и не приводного конца на одноподшипниковые генераторы для удержания главного ротора в раме.
- При подъеме соблюдайте горизонтальность положения генератора.
- Не используйте точки подъема, расположенные на генераторе, для подъема всей генераторной установки.
- Не используйте точки подъема, расположенные на охладителе, для подъема генератора или всей генераторной установки.
- Не снимайте табличку с правилами подъема, прикрепленную в одной из точек подъема.

 ОСТОРОЖНО

Движущиеся механические части

Движущиеся механические части во время подсоединения генераторной установки могут стать причиной тяжелых травм, в том числе со смертельным исходом, в результате ударов, зажатия, разрезания или захвата. Чтобы предотвратить травмы:

- Персонал должен держать свои конечности и части тела подальше от сопрягаемых поверхностей при соединении генератора с первичным двигателем.
- Персонал должен держать свои конечности и части тела подальше от сопрягаемых поверхностей при установке крупных компонентов, таких как охладители на генератор / генераторную установку.

 ОСТОРОЖНО

Воздействие разлетающихся обломков и частиц

Разлетающиеся обломки и частицы могут стать причиной серьезной травмы или смерти в результате удара, ранения или пробоя. Вероятность механическому выброса мусора и частиц присутствует во всех направлениях (горизонтально и вертикально) в зонах, прилегающих к воздуховыпускному отверстию (отверстиям) генератора, воздухозаборникам и открытому концу вала (также известному как приводной конец).

Во избежание травм соблюдайте следующие правила во время работы генератора:

- Во время работы генератора держитесь подальше от впускного(-ых) и выпускного(-ых) отверстий для воздуха.
- Не располагайте органы управления оператора рядом с местом впуска и выпуска воздуха.
- Эксплуатация генератора с параметрами, отличными от указанных на паспортной табличке, может привести к перегреву генератора.
- Не перегружайте генератор.
- Не эксплуатируйте генератор при чрезмерной вибрации.
- Не синхронизируйте параллельно подключенные генераторы с параметрами вне допустимого диапазона.

 ОСТОРОЖНО

Воздействие частиц и паров из генератора.

Частицы и пары могут выбрасываться во всех направлениях (горизонтально и вертикально) из места, где имеется любое вентиляционное отверстие. Во избежание травм:

- Избегайте зон вокруг всех вентиляционных отверстий, воздухозаборника(-ов) и воздухоотвода(-ов) при работающем генераторе.

 ОСТОРОЖНО

Воздействие частиц и паров из клеммной коробки генератора.

Частицы и пары могут выбрасываться во всех направлениях (горизонтально и вертикально) из места, где имеется любое вентиляционное отверстие. Во избежание травм:

- В зависимости от конструкции машины, заслонка сброса давления может быть расположена в различных положениях, ориентациях и направлениях, в зависимости от конфигурации генератора.
- Важно определить положение (положения) заслонки (заслонок) сброса давления и избегать их во время работы генератора.

 ОСТОРОЖНО

Горячие поверхности и пламя

Контакт с горячими поверхностями может привести к серьезным травмам и смерти от ожогов. При контакте горячих поверхностей с горючими материалами существует опасность возгорания. Во избежание травм/пожара:

- Не прикасайтесь к горячим поверхностям.
- Всегда надевайте соответствующие средства индивидуальной защиты. См. раздел "Меры предосторожности", Глава 2.5.
- Убедитесь, что горючие материалы (например, упаковка) или легковоспламеняющиеся вещества не соприкасаются с антиконденсатным нагревателем (если он установлен) и не хранятся в непосредственной близости от него.
- Убедитесь, что горючие материалы или легковоспламеняющиеся вещества не соприкасаются с генератором или первичным двигателем и не хранятся в непосредственной близости от них, включая систему (системы) охлаждения, вентиляции и выхлопных газов, где это применимо.

 ВНИМАНИЕ

Опасные вещества

Контакт с опасными веществами, такими как: масла, смазки, смазочные материалы, топливо, клей, кислота для аккумуляторов или чистящие средства, а также растворитель или вызывающие коррозию вещества могут привести к легкой или умеренной травме при контакте/вдыхании. Чтобы предотвратить травмы:

- Всегда читайте и соблюдайте указания, предоставленные производителем продукта, используйте, обращайтесь и храните вещества соответствующим образом.
- Всегда используйте соответствующие средства индивидуальной защиты в соответствии с информацией производителя продукта и главой 2.5 "Меры предосторожности".

3 Введение

3.1 Вступительная информация

Это дополнение к оригинальным руководствам.

ПРИМЕЧАНИЕ
Перед установкой, обслуживанием или эксплуатацией генератора, а также перед установкой водяного охладителя на генератор обратитесь к оригинальному руководству по эксплуатации и обслуживанию генератора и соблюдайте его требования.

-

Эта страница намеренно оставлена пустой.

4 Транспортировка, хранение и защита от коррозии

4.1 Общие сведения

ОПАСНО

Падение механических компонентов

Падение механических компонентов может стать причиной тяжелых травм, в том числе со смертельным исходом, в результате ударов, зажатия, разрезания или захват. Во избежание травм перед подъемом:

- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление подъемного оборудования (кран, подъемные механизмы и домкраты, включая приспособления для анкеров, креплений или опор оборудования).
- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление принадлежностей для подъема (крюки, стропы, серьги и рым-болты для крепления нагрузки на подъемном оборудовании).
- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление подъемных приспособлений на соответствие груза.
- Проверьте массу, целостность и стабильность (например, несбалансированный или смещенный центр тяжести) груза.
- Установите переходные фитинги приводного и не приводного конца на одноподшипниковые генераторы для удержания главного ротора в раме.
- При подъеме соблюдайте горизонтальность положения генератора.
- Не используйте точки подъема, расположенные на генераторе, для подъема всей генераторной установки.
- Не используйте точки подъема, расположенные на охладителе, для подъема генератора или всей генераторной установки.
- Не снимайте табличку с правилами подъема, прикрепленную в одной из точек подъема.

Генератор поставляется на транспортировочной раме с транспортным фиксатором.

На заводе-изготовителе перед доставкой генератора принимаются указанные ниже меры защиты. Эти же меры следует принять при последующей транспортировке генератора.

1. На обработанные поверхности, например на место установки муфты привода, наносится антикоррозийное покрытие.

4.2 Общая информация для подшипников скольжения

После испытательного запуска генератора масло сливается из подшипников скольжения, поэтому на момент поставки они смочены маслом. Все отверстия для впуска и выпуска масла, а также маслосопроводы герметично закрыты. Это обеспечивает достаточную защиту от коррозии. Подшипники скольжения необходимо заполнить маслом в процессе ввода генератора в эксплуатацию. Во время транспортировки подшипники скольжения должны быть смочены маслом, но не заполнены им.

4.3 Общая информация для случая водовоздушных охладителей

В водовоздушных охладителях предусмотрен сток, а впускные и выпускные отверстия охладителя герметично закрываются защитными колпачками.

4.4 Защита от коррозии

4.4.1 Подшипники скольжения

ПРИМЕЧАНИЕ

Затягивание транспортного фиксатора с превышением допустимого крутящего момента приводит к повреждению подшипника. При возникновении вопросов обратитесь к изготовителю.

См. руководства поставщика подшипников скольжения. Они будут переданы в виде печатной копии вместе с генератором. Если руководство было утеряно, обратитесь в сервисную службу по адресу <https://www.stamford-avk.com/service>, где вам предложат руководство.

Принимайте следующие меры по защите подшипников скольжения от коррозии.

- Фитинги на подшипниках скольжения уплотняются на заводе-изготовителе с применением герметизирующего лака.
 1. Если подшипник скольжения уже заполнен маслом (например, после испытательного запуска оборудования), слейте это масло.
 2. Пневматическим инструментом распылите внутри подшипника Tectyl 511 или аналогичное средство через заливочную горловину. Повторяйте эту антикоррозийную обработку каждые шесть месяцев в течение двух лет. С этой целью рекомендуется вскрыть упаковку на подшипниках.
 3. Проверьте совместимость синтетического масла с материалами подшипника, антикоррозийными средствами и системой залива масла.
 4. Снимите уровнемерное стекло с маслосъемного кольца, удалите масло и откройте слив масла (см. рис. 2 и 3).
 5. Распылите антикоррозийное средство через отверстия с помощью сжатого воздуха.
 6. Во избежание коррозии во время хранения детали подшипника должны быть полностью покрыты смазочным материалом.
 7. Загерметизируйте уровнемерные стекла и слив масла.
 8. Повторите указанную процедуру на втором подшипнике.
 9. После принятия мер защиты от коррозии аккуратно восстановите герметичность упаковки во избежание коррозии, обусловленной внешними факторами.

Генераторы с подшипниками скольжения оборудованы транспортными фиксаторами для защиты подшипников от повреждения во время транспортировки и хранения.

Регулярно проверяйте затягивание болтов транспортного фиксатора.

4.5 Водовоздушный охладитель

Ежегодно проверяйте эффективность мер по защите от коррозии. В неблагоприятных условиях эксплуатации следует увеличить периодичность проверки. При необходимости вносите требуемые изменения в меры защиты от коррозии.

1. Слейте охлаждающую воду.

2. Очистите водяные трубы охлаждения и промойте их чистой водой без присадок.
3. Осушите охладитель теплым, предварительно осушенным воздухом.

4.6 Отверстия при монтаже соединений заказчиком

Очистите охладитель и трубы, затем продуйте их сухим теплым воздухом для осушения. Герметично закройте отверстия, через которые кабели еще не подсоединены к клеммным коробкам, и фланцы, еще не подсоединенные к трубам.

4.7 Удаление антикоррозийного покрытия

ПРИМЕЧАНИЕ

Запрещается снимать антикоррозийное покрытие наждачной бумагой.

Если при подготовке генератора к хранению были приняты и зарегистрированы меры защиты от коррозии, перед запуском генератора следует снять антикоррозийное покрытие и перевести его в состояние, необходимое для ввода в эксплуатацию.

- Удалите из генератора все водопоглощающие материалы.
- Снимите антикоррозийное покрытие с помощью растворителя для химической чистки или аналогичного растворителя на углеводородной основе.
- Перед возобновлением эксплуатации генератора убедитесь в том, что все необходимые жидкости (например, масло, смазка, вода) добавлены в требуемом количестве.

4.7.1 Подшипники скольжения

Описание процедуры удаления антикоррозийного покрытия подшипников скольжения и последующих операций приведено в инструкциях по эксплуатации подшипников скольжения.

После длительного хранения проверьте подшипники на отсутствие повреждений, вызванных коррозией.

1. Очистите наружную поверхность корпуса подшипника. Пыль и загрязнения препятствуют отводу тепла от подшипника.
2. Удалите из корпуса подшипника все водопоглощающие материалы.
3. Заново затяните соединительные винты и винты с буртиком следующим образом.

Для установки крутящего момента ознакомьтесь с технической документацией производителя подшипников скольжения или свяжитесь с производителем, указав номер машины.

1. Проверьте правильность посадки уровнемерного стекла.
2. Проверьте уровнемерное стекло для маслосъемного кольца в верхней части подшипника. Затягивание следует выполнять вручную (12-16 Н·м)
3. Затяните все заглушки с требуемым крутящим моментом.

4.7.2 Охладитель

Выполняйте инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию охладителя, предоставленные его изготовителем.

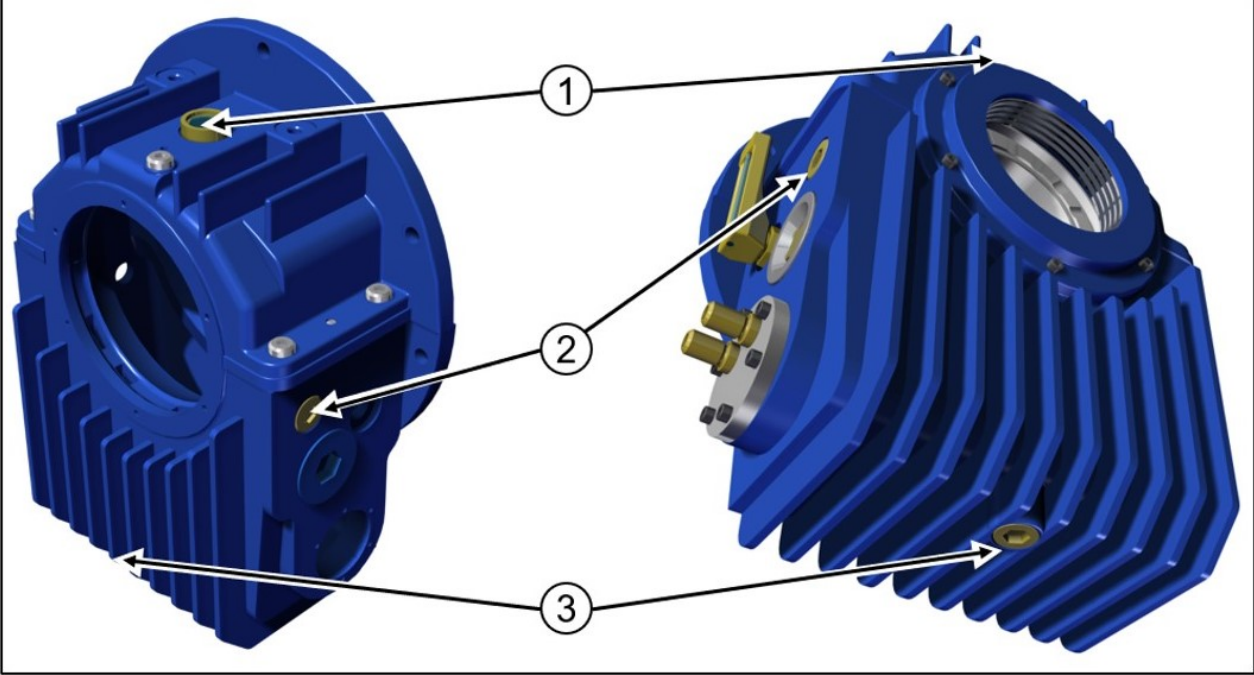
Они будут переданы в виде печатной копии вместе с генератором. Если руководство было утеряно, обратитесь в сервисную службу по адресу <https://www.stamford-avk.com/service>, где вам предложат электронную копию оригинального руководства.

4.7.3 Водовоздушный охладитель

Заполнение и эксплуатацию водяного контура следует осуществлять в соответствии с инструкциями по эксплуатации и обслуживанию, предоставленными изготовителем охладителя. Эти инструкции вы найдете в руководстве по эксплуатации холодильника, поставляемом его производителем.

4.8 Места слива масла

ТАБЛ. 2. ТОЧКИ СЛИВА МАСЛА С ПРИВОДНОГО КОНЦА (DE) И НЕПРИВОДНОГО КОНЦА (NDE)

	
№	Описание
1	Уровнемерное стекло маслосъемного кольца
2	Уровнемерное стекло масла
3	Слив масла

5 Монтаж и выравнивание

5.1 Генераторы с подшипниками скольжения

Подшипник приводного конца всегда неподвижен. Залейте масло в подшипники скольжения. Для определения вязкости масла обратитесь к руководству по подшипникам скольжения. Если это не указано в руководстве, обратитесь к производителю подшипников скольжения или в сервисную службу Cummins Generator Technologies <https://www.stamford-avk.com/service>.

5.2 Генераторы переменного тока с водяным охладителем

ПРИМЕЧАНИЕ

Перед установкой водяного охладителя на генератор:

- Прочтите и соблюдайте требования главы по технике безопасности в руководстве по эксплуатации генератора и в данном дополнительном руководстве.
- Для получения дополнительной информации см. схему деталей и перечень деталей/ таблицу задания моментов затяжки в [Приложении](#).

ОПАСНО

Падение механических компонентов

Падение механических компонентов может стать причиной тяжелых травм, в том числе со смертельным исходом, в результате ударов, зажатия, разрезания или захват. Во избежание травм перед подъемом:

- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление подъемного оборудования (кран, подъемные механизмы и домкраты, включая приспособления для анкеров, креплений или опор оборудования).
- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление принадлежностей для подъема (крюки, стропы, серьги и рым-болты для крепления нагрузки на подъемном оборудовании).
- Проверьте грузоподъемность, состояние и крепление подъемных приспособлений на соответствие груза.
- Проверьте массу, целостность и стабильность (например, несбалансированный или смещенный центр тяжести) груза.
- Установите переходные фитинги приводного и не приводного конца на одноподшипниковые генераторы для удержания главного ротора в раме.
- При подъеме соблюдайте горизонтальность положения генератора.
- Не используйте точки подъема, расположенные на генераторе, для подъема всей генераторной установки.
- Не используйте точки подъема, расположенные на охладителе, для подъема генератора или всей генераторной установки.
- Не снимайте табличку с правилами подъема, прикрепленную в одной из точек подъема.

⚠ ОСТОРОЖНО

Движущиеся механические части

Движущиеся механические части во время подсоединения генераторной установки могут стать причиной тяжелых травм, в том числе со смертельным исходом, в результате ударов, зажатия, разрезания или захвата. Чтобы предотвратить травмы:

- **Персонал должен держать свои конечности и части тела подальше от сопрягаемых поверхностей при соединении генератора с первичным двигателем.**
- **Персонал должен держать свои конечности и части тела подальше от сопрягаемых поверхностей при установке крупных компонентов, таких как охладители на генератор / генераторную установку.**

Для установки водяного охладителя необходимы следующие инструменты и приспособления:

1. Кран / подъемник и соответствующие подъемные принадлежности, такие как: опорная стойка, хомуты, стропы или подъемные цепи и т.д.
2. Торцевые и разводные ключи на 13 и 17 мм.
3. Динамометрический ключ (50 Нм).
4. Защитное оборудование в соответствии с оценкой риска, см. главу 2.4 и 2.5 «Меры предосторожности».

Установка водяного охладителя на генератор.

1. Установите антивибрационные крепления на водяной охладитель:

- Поднимите водяной охладитель с помощью подходящего крана.
- Добавьте 1 плоскую шайбу толщиной 6 мм на верхнюю часть каждого из 8 антивибрационных креплений (см. рисунок ниже).



РИС. 3. ПЛОСКАЯ ШАЙБА, УСТАНОВЛЕННАЯ НА ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ АНТИВИБРАЦИОННОГО КРЕПЛЕНИЯ

- Прикрутите антивибрационное крепление с 6-мм шайбой к резьбовым отверстиям в нижней части водяного охладителя (см. рисунок ниже). Шайбы должны быть установлены между антивибрационными креплениями и водяным охладителем.
- Не работайте под незакрепленным грузом, поддерживайте охладитель с помощью подходящей опоры, если требуется доступ к нижней части.

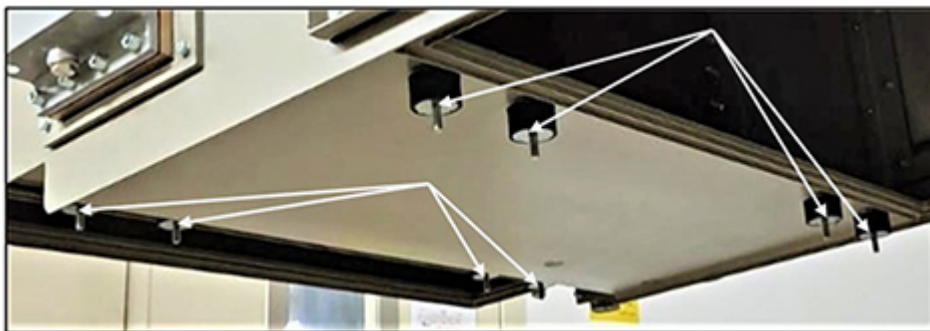


РИС. 4. 8 АНТИВИБРАЦИОННЫХ КРЕПЛЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ 6-ММ ШАЙБЫ, УСТАНОВЛЕННЫЕ НА НИЖНЕЙ СТОРОНЕ ВОДЯНОГО ОХЛАДИТЕЛЯ.

2. Установите прокладки на водяной охладитель:

- Снимите пленку с самоклеящейся полоски на каждой из прокладок.
- Установите самоклеящиеся прокладки в соответствующие каналы на нижней стороне водяного охладителя (см. рисунки ниже). Для каждого водяного охладителя требуется 1 большая прокладка и 1 маленькая прокладка.
- Не работайте под незакрепленным грузом, поддерживайте охладитель с помощью подходящей опоры, если требуется доступ к нижней части.

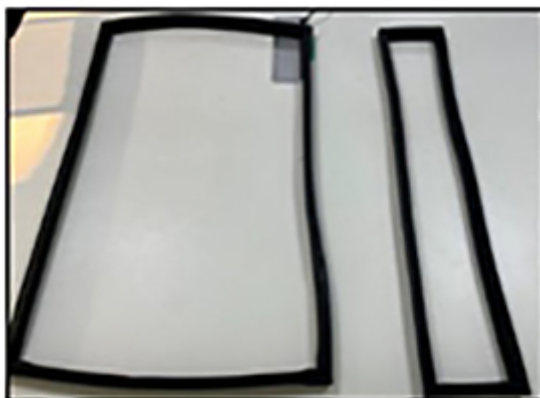


РИС. 5. НАБОР ПРОКЛАДОК



РИС. 6. УСТАНОВЛЕННАЯ ПРОКЛАДКА

3. Монтаж водяного охладителя на генератор.

- С помощью крана/подъемника установите водяной охладитель над генератором, совместите шпильки антивибрационного крепления с отверстиями на опорной пластине водяного охладителя, установленной на генераторе.
- Опустите водяной радиатор в нужное положение.



РИС. 7. ВОДЯНОЙ РАДИАТОР ОПУЩЕН В НУЖНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ.

Закрепите водяной охладитель на генераторе с помощью 8 пружинных шайб, 8 плоских шайб и 8 гаек M10.

- Затяните гайки M10 моментом 50 Нм.

4. Установите провод заземления между водяным охладителем и генератором:

Используйте болт M8 в левом нижнем углу задней панели водяного охладителя, чтобы закрепить провод заземления между водяным охладителем и генератором (момент затяжки 28 Нм).



РИС. 8. ПРОВОД ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Установка водяного охладителя на генератор завершена.

-

Подключите водяной охладитель к системе охлаждения и проверьте герметичность и правильность работы.

-

Эта страница намеренно оставлена пустой.

6 Механические и электрические компоненты

6.1 Общие сведения

Не сверлите дополнительные гладкие и резьбовые отверстия. Это приведет к повреждению генератора.

Механические и электрические соединения устанавливаются после монтажа и выравнивания. К механическим соединениям относятся соединения воздухопроводов, водоводов и/или системы подачи масла.

К электрическим соединениям относятся соединения кабелей линий и дополнительных кабелей, кабелей заземления и двигателей внешних вентиляторов (при наличии).

6.2 Механические соединения

6.2.1 Подсоединение охладителя к генератору

Если генератор оборудован теплообменником для охлаждения, на теплообменнике предусмотрено уплотнение для охлаждающего воздуха.

Если теплообменник или компоненты системы охлаждения поставляются отдельно, их необходимо смонтировать на месте с соблюдением следующих правил.

1. Поднимайте охладитель или отдельные компоненты только за подъемные проушины с применением подходящего подъемного оборудования.
2. Убедитесь в отсутствии пыли и загрязнений на всех соединительных деталях.
3. Уточните положение изоляции на габаритном чертеже в приложении.
4. Поднимайте компоненты охладителя за предназначенные для этого точки подъема и закрепляйте их с помощью предоставленного оборудования.
5. Проверьте правильность положения всех уплотнений.

6.2.2 Подключите внешний двигатель вентилятора (если он установлен)

Как правило, двигатель внешнего вентилятора является асинхронным трехфазным двигателем. Клеммная коробка двигателя вентилятора расположена на корпусе двигателя. На паспортной табличке двигателя внешнего вентилятора указаны требуемые значения напряжения и частоты. Направление вращения вентилятора указано стрелкой.

ПРИМЕЧАНИЕ

Перед запуском генератора проверьте направление вращения двигателя внешнего вентилятора (вращения вентилятора). Если двигатель вентилятора вращается в неверном направлении, необходимо изменить чередование фаз.

6.2.3 Подключение охлаждающей воды к теплообменнику

6.2.3.1 Водовоздушный охладитель

На генераторах, оборудованных водовоздушным теплообменником, предусмотрены соединительные фланцы. Соедините фланцы и обработайте соединения подходящими средствами герметизации. Размеры соединительных фланцев см. на габаритном чертеже в приложении.

- Перед запуском генератора проверьте отсутствие утечек в водяном контуре.

6.2.3.2 Соединения для подачи охлаждающей воды к подшипникам скольжения

Смонтируйте соединения, убедитесь в их надежности и проверьте отсутствие утечек в системе. Размер соединения - Фланец EN 1092 - 1 PN16, DN50. После того как генератор поработает некоторое время, необходимо проверить систему охлаждения. Убедитесь в свободной циркуляции охлаждающей воды.

6.2.4 Подача масла в подшипники скольжения

На генераторах с внешним источником смазочного материала предусмотрены фланцы маслопроводов и дополнительно могут быть также смонтированы ограничители давления и индикаторы расхода.

1. Смонтируйте все необходимые маслопроводы и подсоедините источник масла.
2. Расположите источник масла вблизи генератора таким образом, чтобы трубы к разным подшипникам были приблизительно одинаковой длины.
3. Проверьте работу источника масла до подсоединения трубок к подшипникам, воспользовавшись промывочным маслом.
4. Проверьте масляный фильтр и при необходимости очистите или замените его. Фильтр для замены не входит в комплект поставки.
5. Смонтируйте впускные маслопроводы и подсоедините их к подшипникам.
6. Смонтируйте выпускные маслопроводы ниже подшипников под углом не менее 15°, что соответствует уклону 250 - 300 мм/м (3 – 3,5 дюйма/фут).

При недостаточном уклоне трубок уровень масла в подшипниках повышается, так как масло стекает из подшипников в масляный бак слишком медленно. Это приводит к ухудшению характеристик потока масла и даже к утечкам масла. Заполните масляный бак чистым маслом подходящего типа и надлежащей вязкости. Заливайте только масло той вязкости, которая указана на габаритном чертеже. Если на габаритном чертеже четко не указан тип масла, уточните его в перечне смазочных материалов, предоставленном изготовителем подшипника скольжения. Если тип используемого масла неясен, обратитесь непосредственно к производителю подшипника или в сервисную службу <https://www.stamford-avk.com/service>.

1. Перед запуском генератора включите подачу масла и проверьте масляный контур на отсутствие утечек.
2. Нормальный уровень масла соответствует промежутку между одной третьей частью и половиной уровнемерного стекла. Проверяйте уровень масла только в неподвижном состоянии при температуре окружающего воздуха.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подшипники поставляются без смазочного материала. Эксплуатация генератора без смазочного материала немедленно приводит к повреждению подшипников.

Не сверлите дополнительные гладкие и резьбовые отверстия. Это приведет к повреждению генератора.

6.2.5 Гидростатическая система (если установлена)

Перед запуском генератора и перед переходом к пассивному вращению проверьте работоспособность гидравлической системы и убедитесь в том, что в данный момент она работает.

При подсоединении трубы к соединительному патрубку гидравлической системы для подшипника важно убедиться в том, что соединительный патрубок на подшипнике не вращается. Необходимо с помощью подходящего инструмента зафиксировать этот соединительный патрубок на время монтажа трубы.

Подшипники скольжения с гидравлическим подъемом применяются в особых ситуациях. Препятствуя повреждениям, вызываемым соприкосновением металлических деталей на поверхностях подшипников, гидростатические системы обеспечивают износостойкость подшипников при запуске генератора с низкой частотой вращения, частых процедурах запуска/останова, высокой пусковой нагрузке или очень длительном вращении по инерции. В таких условиях работы изготовитель настоятельно рекомендует применение гидравлической системы.

Максимальная грузоподъемность системы определяется максимальным давлением насоса. Как правило, давление гидравлического насоса ограничено величиной 200 бар. В связи с малым размером смазочного зазора на поверхности вала при соприкосновении металлических поверхностей наиболее высокое давление насоса достигается в начале подъема. При подъеме наблюдается резкий скачок давления. Увеличение размера смазочного зазора после подъема вала приводит к падению давления, величина которого зависит от геометрических характеристик подшипника и объема смазки. Статическое давление насоса для поддержки вала должно составлять приблизительно 100 бар.

Минимально допустимая частота вращения для эксплуатации генератора без гидравлической системы приведена в документации по конкретному заказу.

-

Эта страница намеренно оставлена пустой.

7 Ввод в эксплуатацию и запуск

7.1 Подшипники

7.1.1 Генераторы с подшипниками скольжения

Убедитесь в отсутствии трения между вращающимися и неподвижными деталями. В случае самосмазывающихся подшипников с помощью масломерного стекла проверьте уровень масла в неподвижном состоянии при температуре окружающего воздуха. Он должен находиться между уровнями, соответствующими одной трети и половине масломерного стекла (см. [Рис. 9 на стр. 33](#)).

Во время запуска постоянно проверяйте температуру и уровень масла в подшипниках. Это особенно важно в случае самосмазывающихся подшипников. Если температура подшипника резко повышается, необходимо незамедлительно остановить генератор и запустить его снова только после устранения причины повышения температуры. Если невозможно определить причину с помощью измерительного оборудования, откройте подшипники и проверьте их состояние.

В течение гарантийного срока необходимо предварительно сообщать изготовителю обо всех принимаемых мерах.

В случае самосмазывающихся подшипников проверьте вращение маслосъемного кольца через смотровое окно в верхней части подшипника. Если маслосъемное кольцо не вращается, во избежание повреждения подшипника незамедлительно остановите генератор.

В генераторах с внешним источником смазочного материала подача масла осуществляется с помощью внешних устройств. См. документацию по подаче масла.

Повышение давления подачи и увеличение расхода не создает никаких преимуществ и может привести к утечкам. Вязкость масла, значения расхода и максимальная температура масла на впуске указаны на габаритном чертеже.

Конструкция смазочной системы должна обеспечивать соответствие давления в подшипнике атмосферному (внешнему) давлению. Нагнетание воздуха в подшипник через впускные или выпускные трубы приводит к утечкам масла.

7.2 Теплообменник

- Перед запуском убедитесь в надежности всех соединений и отсутствии утечек в системе.

По истечении определенного периода работы генератора необходимо проверить систему охлаждения.

- Убедитесь в беспрепятственной циркуляции охлаждающей жидкости и при необходимости – воздуха.

-

Эта страница намеренно оставлена пустой.

8 Эксплуатация

8.1 Общие сведения

ОСТОРОЖНО

Горячие поверхности и пламя

Контакт с горячими поверхностями может привести к серьезным травмам и смерти от ожогов. При контакте горячих поверхностей с горючими материалами существует опасность возгорания. Во избежание травм/пожара:

- **Не прикасайтесь к горячим поверхностям.**
- **Всегда надевайте соответствующие средства индивидуальной защиты. См. раздел "Меры предосторожности", Глава 2.5.**
- **Убедитесь, что горючие материалы (например, упаковка) или легковоспламеняющиеся вещества не соприкасаются с антиконденсатным нагревателем (если он установлен) и не хранятся в непосредственной близости от него.**
- **Убедитесь, что горючие материалы или легковоспламеняющиеся вещества не соприкасаются с генератором или первичным двигателем и не хранятся в непосредственной близости от них, включая систему (системы) охлаждения, вентиляции и выхлопных газов, где это применимо.**

Перед запуском генератора выполните следующие проверки.

1. Убедитесь в том, что подшипники скольжения заполнены надлежащим маслом до правильного уровня в соответствии с техническими характеристиками и габаритным чертежом
2. Проверьте работоспособность всех систем охлаждения.
3. Убедитесь в отсутствии загрязнений, утечек и повреждений на генераторе и всех подсоединенных устройствах.
4. Убедитесь в том, что в данный момент не выполняются работы по техническому обслуживанию.
5. Проверьте готовность операторов и системы к запуску машины.

При отклонении от нормального рабочего состояния, например при повышении температуры, уровня шума или вибрации, выключите генератор и определите причину отклонения. В случае сомнений обратитесь к изготовителю.

8.2 Теплообменники

Проверьте надежность соединений и отсутствие утечек в системе. Убедитесь в свободной циркуляции охлаждающей жидкости и при необходимости – воздуха. (См. [Раздел 9.5.1 на стр. 36](#)).

-

Эта страница намеренно оставлена пустой.

9 Сервисное и техническое обслуживание

9.1 Смазочная система и подшипники скольжения

ТАБЛ. 3. СМАЗОЧНАЯ СИСТЕМА И ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ

[illegible]

[illegible]

9.2 Система охлаждения

ТАБЛ. 4. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Система	ОПЕРАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	ТИП					Периодичность обслуживания				
Работающий генератор	Х: обязательно *: при необходимости О: см. паспортную табличку / документацию.	Осмотр	Испытания и измерения	Очистить	Ремонт или замена	При вводе в эксплуатацию	Каждые 8000 часов или один раз в год	Каждые 20 000 часов или один раз в 3 года	Каждые 25 000 часов или один раз в 3 года	Каждые 50 000 часов или один раз в 6 лет	Каждые 100 000 часов

Система	ОПЕРАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	Работающий генератор	ТИП					Периодичность обслуживания				
	Х: обязательно *: при необходимости О: см. паспортную табличку / документацию.		Осмотр	Испытания и измерения	Очистить	Ремонт или замена	При вводе в эксплуатацию	Каждые 8000 часов или один раз в год	Каждые 20 000 часов или один раз в 3 года	Каждые 25 000 часов или один раз в 3 года	Каждые 50 000 часов или один раз в 6 лет	Каждые 100 000 часов
Водовоздушное охлаждение	Теплообменники: отсутствие утечек, функционирование, давление		X				X	X				
	Слив конденсата в охладителе: функционирование, чистота		X		*		X	X				
	Трубы: чистота, коррозия, отсутствие утечек		X		X					X		
	Воздуховоды: чистота, функционирование		X		X					X		
	Корпус охладителя: отсутствие утечек, состояние		X		*		X	X				
	Прокладки и уплотнения: отсутствие утечек, состояние, трещины		X			*		X				
	Металлические ребра: общее состояние		X		*					X		
	Гасители вибрации: состояние и функционирование		X			*	X	X				
	Проверка отсутствия утечек		X	X	X	*	X	X				

9.3 Обслуживание подшипников и системы смазки

В этом разделе рассматриваются наиболее важные операции технического обслуживания подшипников и системы смазки.

9.3.1 Подшипники скольжения

В нормальных условиях эксплуатации подшипники скольжения требуют технического обслуживания в незначительном объеме.

Для обеспечения надежной работы необходимо отслеживать температуру и уровень масла, а также проверять отсутствие утечек из подшипника.

9.3.2 Масляный бак

Конструкция масляного бака должна исключать возможность нагнетания масла в подшипник через возвратный маслопровод. Масляный бак может быть расположен отдельно или включать в себя внешний масляный контур. В обоих случаях он должен находиться заметно ниже подшипников для свободного стекания масла в бак.

9.3.3 Давление в масляном баке

Регулярно проверяйте атмосферное давление в масляном баке. Это давление не должно превышать давления снаружи подшипника. В случае повышенного давления следует проверить вентиляционную трубу масляного бака и при необходимости смонтировать/выполнить ее пригонку.

9.3.4 Маслопроводы

Обратный маслопровод обеспечивает возврат масла от подшипника скольжения в масляный бак с минимально возможным сопротивлением. Это достигается за счет достаточного диаметра трубы, благодаря которому скорость обратного потока масла, измеренная в поперечном сечении трубы, не превышает 0,15 м/с (6 дюймов/с).

- Смонтируйте выпускные маслопроводы ниже подшипников под углом не менее 15°, что соответствует уклону 250 - 300 мм/м (3 – 3½ дюйма/фут).
- Сборка маслопровода должна обеспечивать указанный выше уклон на всем его протяжении.
- Убедитесь в том, что возвратный маслопровод имеет достаточный диаметр, не засорен и расположен под достаточным уклоном вниз.

9.3.5 Расход масла

Расход масла на впуске рассчитывается для каждого подшипника. В процессе ввода в эксплуатацию необходимо отрегулировать расход масла.

Параметры генератора указаны на габаритном чертеже.

9.3.6 Уровень масла

Уровень масла в самосмазывающемся подшипнике скольжения необходимо регулярно проверять в неподвижном состоянии при температуре окружающего воздуха. Он должен находиться между уровнями, соответствующими одной трети и половине масломерного стекла.



РИС. 9. УРОВЕНЬ МАСЛА

Излишнее масло следует слить, открыв маслослив. Для подшипников скольжения с внешним смазыванием можно заменить масломерное стекло фланцем выпуска масла.

9.3.7 Температура подшипника

ПРИМЕЧАНИЕ

Температура, показываемая датчиками RTD, обычно выше, чем на аналоговом термометре, поскольку подпружиненные датчики PT100/PT1000 находятся в плотном контакте с тепловым колодцем, тогда как термометр помещается внутри защитной трубки и не имеет прямого контакта.

Температура подшипников измеряется резистивным датчиком температуры Pt-100/PT1000. Возрастание температуры в подшипнике выше порога формирования аварийного сигнала может быть обусловлено увеличением потерь или снижением охлаждающей способности. Это часто указывает на неполадки в работе генератора или смазочной системы, которые необходимо выявить.

Колебания температуры могут иметь различные причины. Если повышение температуры сопровождается повышением уровня вибрации, проблема также может быть связана с центровкой генератора или повреждением вкладышей подшипника; в этом случае подшипник необходимо разобрать и проверить.

9.3.8 Смазывание подшипников скольжения

Генераторы оборудованы подшипниками скольжения, которые характеризуются длительным сроком службы при условии непрерывной работы смазочной системы, соответствии типа и качества масла рекомендациям изготовителя и соблюдения инструкций по замене смазки.

9.3.9 Температура смазочного масла

Надлежащая температура смазочного масла играет важную роль в поддержании нормальной рабочей температуры подшипника и обеспечении достаточного смазывания. Если генератор работает с системой подачи масла, причиной отклонения температуры от нормы может быть неправильная работа охладителя масла или его нагревателя, а также неверный расход масла. В случае неполадок, связанных с температурой, проверьте количество и качество масла во всех подшипниках.

ПРИМЕЧАНИЕ

При запуске генератора следует учитывать окружающую температуру. Температура масла должна быть не ниже минимально допустимого значения. Укажите минимальную температуру в процессе уточнения деталей заказа. См. стандарт IEC 60034. Если температура на месте монтажа меньше минимально допустимой, обратитесь за консультацией в отдел обслуживания Cummins. Запуск при недопустимо низкой температуре может привести к серьезному повреждению подшипников.

9.3.10 Рекомендуемые значения для проверки смазочного масла

При проверке смазочного масла необходимо убедиться в его соответствии следующим критериям.

- С помощью испытательной бутылки осмотрите масло на предмет цвета, мутности и осадка. Масло должно быть прозрачным. Мутность, вызванная водой, не допускается. Проверьте запах масла. Сильный запах кислоты или гари не допускается.
- Содержание воды не должно превышать 0,05 %.
- Вязкость должна отличаться от первоначальной не более чем на ± 10 %.
- Масло не должно содержать видимых загрязнений. Его чистота должна соответствовать классу 21/18/15 по стандарту ISO 4406 или классу 9 по стандарту SAE 4059.

- Содержание металлических загрязнений должно быть меньше 50 млн. долей. Превышение этой величины указывает на повреждение подшипника.
- Кислотное число (AN) не должно превышать 1 мг KOH на грамм масла. Не следует путать величину AN с величиной BN (щелочное число).

В случае сомнений следует передать образец масла в лабораторию для определения вязкости, кислотного числа, тенденции к вспениванию и т. п.

9.3.11 Проверка смазки

В течение первого года эксплуатации рекомендуется брать пробы смазочного масла приблизительно через 1000, 2000 и 4000 часов работы. Пробы следует отправлять на анализ поставщику масла. Результаты анализа позволяют определить оптимальную периодичность замены масла.

После его первой замены масла рекомендуется отправить его на анализ приблизительно в середине и в конце периода между заменами.

9.3.12 Качество масла

См. габаритный чертеж.

Для определения типа смазки обратитесь к руководству производителя подшипника или свяжитесь с сервисной службой <https://www.stamford-avk.com/service>.

ПРИМЕЧАНИЕ

Проверьте правильность качества масла на паспортной табличке подшипника и на габаритном чертеже. Неподходящее или загрязненное масло вызывает серьезное повреждение подшипника.

9.3.13 График замены минеральных и синтетических масел

⚠ ВНИМАНИЕ

Опасные вещества

Контакт с опасными веществами, такими как: масла, смазки, смазочные материалы, топливо, клей, кислота для аккумуляторов или чистящие средства, а также растворитель или вызывающие коррозию вещества могут привести к легкой или умеренной травме при контакте/вдыхании. Чтобы предотвратить травмы:

- *Всегда читайте и соблюдайте указания, предоставленные производителем продукта, используйте, обращайтесь и храните вещества соответствующим образом.*
- *Всегда используйте соответствующие средства индивидуальной защиты в соответствии с информацией производителя продукта и главой 2.5 "Меры предосторожности".*

Заменяйте масло в самосмазывающихся подшипниках с интервалом 8000 часов работы, а в подшипниках, требующих внешней смазки, – с интервалом 20 000 часов.

В случае частых запусков, замедленного вращения, высокой температуры масла или чрезмерного загрязнения, вызванного действием внешних факторов, интервал необходимо сократить.

ПРИМЕЧАНИЕ

При замедленном вращении и частых процедурах запуска/останова настоятельно рекомендуется пользоваться гидравлическим устройством.

9.4 Генераторы с изоляцией подшипников

Испытание изоляции подшипников проводится на заводе-изготовителе. Изоляция необходима для предотвращения подшипниковых токов, вызывающих повреждение подшипников. Изоляция на одном из подшипников размыкает токовую цепь. Изоляция обоих концов вала от корпуса без принятия дополнительных мер не допускается. В типовом случае изолируется подшипник на не приводном конце.

9.4.1 Изоляция подшипников скольжения

Если подшипник на не приводном конце генератора изолирован, подшипник на приводном конце не изолирован.

1. Для проверки сопротивления подшипника на не приводном конце снимите вкладыши подшипника или опорную пяту подшипника на приводном конце и поднимите ротор. Это исключает возможность электрического контакта между ротором и другим компонентом, например статором или корпусом подшипника. Убедитесь в том, что подъемное оборудование не может замкнуть цепь.
2. Для проверки изоляции снимите все заземляющие щетки вала, заземляющие щетки ротора и муфту (если они изготовлены из проводящих материалов).
3. Измерьте сопротивление изоляции между валом и землей, подавая напряжение не более 500 В постоянного тока. Минимально допустимое сопротивление изоляции составляет 10 кОм.

9.5 Обслуживание системы охлаждения генератора

Для обеспечения бесперебойной работы системы охлаждения генератора следует регулярно проверять ее.

9.5.1 Инструкции по техническому обслуживанию генераторов с теплообменниками

Со временем эффективность охлаждения снижается вследствие загрязнения охлаждающей поверхности и стенок труб. Периодичность чистки теплообменника определяется с учетом местных условий. В начальный период эксплуатации следует часто проверять теплообменник.

Чистка теплообменника производится сжатым воздухом или мягкой круглой латунной щеткой. Запрещается чистить внутренние и наружные поверхности алюминиевых труб стальной щеткой: это может привести к их повреждению.

9.5.1.1 Водовоздушный теплообменник

Если показания датчиков температуры соответствуют нормальной рабочей температуре, а датчики утечки не указывают на наличие утечек, достаточно осматривать генератор с указанной периодичностью техобслуживания.

Информацию об обслуживании теплообменника см. в руководстве от его производителя. По любым вопросам обращайтесь в службу поддержки <https://www.stamford-avk.com/service>.

10 Поиск неисправностей

Перед началом любых процедур поиска неисправностей проверьте всю проводку на наличие обрывов цепи или неплотного прилегания контактов. В случае сомнений см. схему электрических соединений из комплекта поставки генератора.

Приведенные ниже рекомендации по устранению неполадок не являются исчерпывающими. Если после выполнения соответствующих действий проблема не устранена, то обратитесь к руководству по поиску неисправностей или в отдел обслуживания заказчиков Cummins Generator Technologies. Информация о ближайшем пункте обслуживания приведена в руководстве по поиску неисправностей на сайте www.stamford-avk.com.

10.1 Смазочная система и подшипники скольжения

ТАБЛ. 5. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Высокая температура подшипника, утечки масла, шум или вибрация подшипника, видимое ухудшение качества масла	Чрезмерная осевая нагрузка / дефекты сопряжения и монтажа	Проверьте сопряжение, монтаж и выравнивание; проверьте индикатор регулирования.
Высокая температура подшипника, шум или вибрация подшипника, видимое ухудшение качества масла	Слишком низкий уровень смазки/масла	Проверьте отсутствие утечек в подшипнике, долейте масло.
	Повреждение вкладышей подшипника / загрязнение масла	Замените масло, проверьте состояние подшипника, при необходимости замените вкладыши.
Высокая температура подшипника, утечки масла, масло в машине, видимое ухудшение качества масла	Неподходящее качество масла	Следуйте указаниям изготовителя масла.
Утечки масла, масло в машине	Избыток масла и повреждение уплотнений	Очистите подшипники и генератор, замените уплотнения и залейте масло в необходимом объеме.
Высокая температура подшипника, утечки масла, шум или вибрация подшипника	Смещение машины	Выверните машину заново и при необходимости замените уплотнения.
Шум или вибрация подшипника, видимое ухудшение качества масла	Посторонний предмет в подшипнике	Извлеките посторонний предмет и очистите подшипник. Проверьте состояние уплотнений и при необходимости замените их.
Утечки масла, масло в машине	Различное давление снаружи и внутри подшипника / нарушение функции выравнивания давления	Устраните причину перепада давления.

ПРИЗНАК	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Высокая температура подшипника, шум или вибрация подшипника	Ухудшение качества масла / нарушение периодичности замены масла / недопустимое масло	Очистите подшипники и замените масло.
	Неверный монтаж подшипников.	Проверьте монтаж и выравнивание подшипника.
	Повреждение вкладышей подшипника / подшипниковые токи	Отремонтируйте изоляцию подшипника, замените вкладыши.
	Повреждение вкладышей подшипника / неисправность подшипника	Замените неисправные детали подшипника
	Повреждение вкладышей подшипника / естественный износ	Замените вкладыши.
	Повреждение вкладышей подшипника / ускоренный износ в связи с частыми операциями запуска и останова	Замените вкладыши, при необходимости модернизируйте гидравлическую систему.
Высокая температура подшипника	Неисправность измерительного прибора / датчика температуры	Проверьте систему текущего контроля температуры подшипника.
	Ухудшение характеристик смазочной системы или качества маслосъемного кольца	Устраните причину.
Утечки масла	Повреждение или износ уплотнений подшипника	Замените уплотнения подшипника.
	Пониженное или повышенное давление снаружи / близость вращающегося оборудования	Проверьте давление, переместите вращающееся оборудование, при необходимости вставьте дополнительные уплотнения.
Масло в машине	Повреждение уплотнений машины	Замените уплотнения машины
Образование пузырей в масле	Недопустимое масло, загрязнение масла	Следуйте указаниям изготовителя масла, замените масло.

10.2 Водовоздушная система охлаждения

ТАБЛ. 6. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Признак	Возможные причины	Измерение
Высокая температура обмоток Высокая температура охлаждающего воздуха, сигнал утечки воды	Падение производительности дополнительной системы охлаждения / утечка в охладителе	Замените охладитель.
	Неисправность контрольно-измерительных приборов или измерительной системы	Проверьте показания измерительных приборов, датчики и проводку
Высокая температура обмоток Высокая температура охлаждающего воздуха	Падение производительности основной системы охлаждения / повреждение вентилятора	Проверьте вентилятор и контур охлаждения.
	Неверное направление вращения вентилятора	Замените вентилятор.
	Падение производительности основной системы охлаждения / загрязнение внутренних компонентов машины	Устраните причину загрязнения, очистите компоненты генератора и зазоры.
	Падение производительности дополнительной системы охлаждения / засорение труб подачи охлаждающей жидкости	Откройте охладитель и очистите трубы.
	Падение производительности дополнительной системы охлаждения / неисправность насоса подачи охлаждающей жидкости	Проверьте и отремонтируйте насос.
	Падение производительности дополнительной системы охлаждения / неверная настройка расхода жидкости	Проверьте и отрегулируйте расход охлаждающей жидкости.
	Падение производительности дополнительной системы охлаждения / воздух в охладителе	Продуйте охладитель.
	Падение производительности дополнительной системы охлаждения / открыта аварийная вентиляционная заслонка	Надежно закройте аварийную вентиляционную заслонку.
	Слишком высокая температура охлаждающей жидкости на впуске	Отрегулируйте температуру охлаждающей жидкости

Признак	Возможные причины	Измерение
Высокая температура обмоток	Перегрузка / параметры системы управления	Проверьте систему управления, устраните перегрузку.
	Асимметрия фаз	Обеспечьте выполнение требований к симметрии фаз.
	Слишком частый запуск	Перед запуском дожидайтесь охлаждения машины.
	Повреждение обмоток	Проверьте обмотки.
	Выход реактивной нагрузки за пределы технических характеристик	Устраните причину.

10.3 Устранение неисправностей подшипников скольжения

10.3.1 Утечки масла в подшипниках скольжения

Конструкция подшипников скольжения крайне затрудняет предотвращение утечек масла. Незначительные утечки допускаются.

Однако утечки масла могут быть также вызваны причинами, не связанными с конструкцией подшипников, включая следующие:

- недопустимая вязкость масла;
- повышенное давление в подшипнике;
- низкое давление снаружи подшипника;
- сильная вибрация подшипника;
- несоблюдение инструкций по техническому обслуживанию и ремонту;
- вспенивание масла;
- переполнение подшипника маслом.

В случае интенсивных утечек выполните следующие проверки.

1. Убедитесь, что используемое масло соответствует спецификации.
2. Затяните половины корпуса подшипника и крышку лабиринтного уплотнения с соответствующим крутящим моментом. (См. документацию, предоставленную изготовителем подшипника скольжения.) Это особенно важно после длительного периода простоя генератора.
3. Измерьте вибрацию на подшипнике с утечкой в трех направлениях при полной нагрузке. Слишком высокий уровень вибрации может вызывать раскрытие корпуса подшипника, достаточное для вытекания масла между половинами корпуса.
4. Устраните все причины снижения давления вблизи подшипника. Снижение давления вблизи подшипника может быть обусловлено, например, конструкцией вала и крышки муфты.
5. Убедитесь в том, что давление внутри подшипника не повышено. Давление в подшипнике может повышаться вследствие нагнетания масла из смазочного устройства через выпускной маслопровод. Обеспечьте сброс избыточного давления из подшипника с помощью вентиляционных отверстий на его корпусе. Проверьте также вентиляцию устройства подачи масла.
6. В случае внешней смазочной системы убедитесь в достаточной величине уклона выпускных маслопроводов.

Если устранить чрезмерную утечку с помощью приведенных выше рекомендаций невозможно, обратитесь к изготовителю.

10.3.2 Масло

Для правильного функционирования подшипников масло должно соответствовать определенным критериям, к которым относятся вязкость и чистота. Пользуйтесь только маслом подходящей вязкости, указанным изготовителем. Масло ненадлежащей вязкости вызывает отказ подшипников и может стать причиной серьезного повреждения подшипников и вала.

10.3.3 Герметик

Во избежание утечки масла из подшипника в местах соединения деталей обрабатывайте соединения герметиком. Для этой цели используйте Loctite 5926. Если масло подвержено биологическому разложению, обратитесь к изготовителю герметика за информацией о его совместимости с маслом. Для плавающих лабиринтных уплотнений можно использовать только Hylomar Advanced Formulation HV/Hylomar. См. документацию, предоставленную изготовителем подшипника скольжения.

10.3.4 Проверка подшипников

При подозрении на утечку непосредственно из корпуса подшипника выполните следующие действия.

1. 1. Заново затяните болты корпуса подшипника.
 - Это особенно важно при вводе в эксплуатацию после длительного периода простоя, так как крепление деталей могло ослабнуть.
 - Неплотное резьбовое крепление половин корпуса подшипника друг к другу может привести к вымыванию герметика из соединительного стыка под давлением масла
2. Откройте корпус подшипника.
 - Можно открыть корпус подшипника и нанести на соединительный стык новый герметик.

При открытии подшипника следите за тем, чтобы не повредить уплотнения и не допустить попадания в подшипник загрязнений и посторонних предметов. Удалите масло с соединительного стыка, затем нанесите очень тонкий слой герметика. См. документацию, предоставленную изготовителем подшипника скольжения. При сборке корпуса подшипника из его половин убедитесь в том, что герметик не попадает внутрь подшипника. Попадание герметика внутрь может ухудшить рабочие характеристики подшипника или лабиринтных уплотнений. Убедитесь в герметичном прилегании лабиринтных уплотнений согласно инструкциям изготовителя подшипника скольжения.

10.3.5 Проверка масляного бака и маслопроводов

Если предполагается, что утечка обусловлена конструкцией масляного бака или маслопроводов, выполните следующие действия.

Давление в масляном баке

Проверьте атмосферное давление в масляном баке. Оно не должно превышать давления снаружи подшипника. В случае повышенного давления следует проверить вентиляционную трубу масляного бака и при необходимости смонтировать ее заново.

Маслопроводы

Убедитесь в том, что возвратный маслопровод имеет достаточный диаметр, не засорен и расположен под достаточным уклоном вниз.

10.3.6 Вибрация и масло

Все генераторы работают в условиях вибрации и с учетом их назначения должны обладать определенной виброустойчивостью. Однако сильная вибрация, выходящая за пределы технических характеристик, может привести к неполадкам в работе компонентов, а также подшипников.

Сильная вибрация может воздействовать на масляную пленку между валом и вкладышами подшипника, что приводит к отказам подшипника чаще, чем утечки масла. При сильной вибрации детали корпуса подшипника могут отдалиться друг от друга на такое расстояние, что масло проникает в стык между верхней и нижней половинами корпуса подшипника. Вибрация может также вызвать относительное смещение деталей корпуса подшипника. Эффект нагнетания масла в стык и обратно может привести к переполнению уплотнения и утечкам из подшипника.

10.3.7 Гидравлическая система

Нарушение нормальной работы может быть вызвано следующими причинами.

- Неисправность двигателя насоса или ухудшение его характеристик
- Недостаточное давление насоса
- Загрязнение масляного фильтра
- Нулевое показание датчика расхода масла, например при разрыве линии подачи

10.3.8 Давление воздуха в подшипнике

Корпус подшипника не закрыт герметично: при повышенном давлении в корпусе воздух выходит через лабиринтные уплотнения. Выходящий воздух содержит пары масла, что приводит к утечке масла из подшипника.

Как правило, повышенное давление в подшипнике вызвано неисправностью других компонентов, а не самого подшипника. Наиболее распространенной причиной повышенного давления в подшипнике является образование пустот в линии подачи или скопление масла в выпускном маслопроводе.

10.3.8.1 Проверка давления воздуха в подшипнике

Проверяйте давление воздуха внутри и снаружи подшипника.

Давление в подшипнике рекомендуется измерять в области масляного фильтра или равномерного стекла для свободного маслосъемного кольца в верхней части подшипника.

10.3.9 Давление воздуха снаружи подшипника

Как и повышенное давление в подшипнике, низкое давление снаружи подшипника приводит к вытяжке из подшипника воздуха, содержащего масло, и снижению уровня масла в подшипнике.

Снижение давления вблизи корпуса подшипника обусловлено тем, что вращающиеся детали перемещают прилегающий воздух, создавая область низкого давления в месте выхода вала из корпуса подшипника.

10.3.9.1 Проверка давления воздуха снаружи подшипников

ОПАСНО

Вращающиеся механические части

Вращающиеся механические части могут стать причиной тяжелых травм, в том числе со смертельным исходом, в результате ударов, зажатия, разрезания и захвата.

Во избежание травм и перед снятием защитных крышек для проведения испытаний на вращающихся механических деталях или вблизи них:

- **Оцените риск и проводите испытания на незакрытых вращающихся механических деталях или вблизи них только в случае крайней необходимости.**
- **Только обученные компетентные лица могут проводить испытания на незакрытых вращающихся механических частях или вблизи них.**
- **Не проводите испытания на незакрытых вращающихся механических частях или вблизи них в одиночку, необходимо присутствие другого компетентного лица, обученного изолировать источники энергии и принимать меры в аварийной ситуации.**
- **Устанавливайте предупреждающие таблички и не допускайте доступ в зону испытаний неуполномоченным лицам.**
- **Примите соответствующие меры предосторожности для предотвращения контакта с незакрытыми вращающимися механическими частями, включая средства индивидуальной защиты и барьеры.**

ОСТОРОЖНО

Воздействие разлетающихся обломков и частиц

Разлетающиеся обломки и частицы могут стать причиной серьезной травмы или смерти в результате удара, ранения или пробоя. Вероятность механическому выбросу мусора и частиц присутствует во всех направлениях (горизонтально и вертикально) в зонах, прилегающих к воздуховыпускному отверстию (отверстиям) генератора, воздухозаборникам и открытому концу вала (также известному как приводной конец).

Во избежание травм соблюдайте следующие правила во время работы генератора:

- **Во время работы генератора держитесь подальше от впускного(-ых) и выпускного(-ых) отверстий для воздуха.**
- **Не располагайте органы управления оператора рядом с местом впуска и выпуска воздуха.**
- **Эксплуатация генератора с параметрами, отличными от указанных на паспортной табличке, может привести к перегреву генератора.**
- **Не перегружайте генератор.**
- **Не эксплуатируйте генератор при чрезмерной вибрации.**
- **Не синхронизируйте параллельно подключенные генераторы с параметрами вне допустимого диапазона.**

ОСТОРОЖНО

Воздействие частиц и паров из генератора.

Частицы и пары могут выбрасываться во всех направлениях (горизонтально и вертикально) из места, где имеется любое вентиляционное отверстие. Во избежание травм:

- **Избегайте зон вокруг всех вентиляционных отверстий, воздухозаборника(-ов) и воздухоотвода(-ов) при работающем генераторе.**

⚠ ОСТОРОЖНО

Воздействие частиц и паров из клеммной коробки генератора.

Частицы и пары могут выбрасываться во всех направлениях (горизонтально и вертикально) из места, где имеется любое вентиляционное отверстие. Во избежание травм:

- **В зависимости от конструкции машины, заслонка сброса давления может быть расположена в различных положениях, ориентациях и направлениях, в зависимости от конфигурации генератора.**
- **Важно определить положение (положения) заслонки (заслонок) сброса давления и избегать их во время работы генератора.**

1. Подсоединяйте измерительные приборы/линии при неподвижном генераторе.
2. Проводите измерения только при работающем генераторе.
3. Не пытайтесь повысить низкое давление в подшипнике путем монтажа вентиляционного патрубка, поскольку это повысит интенсивность утечки. Проверьте давление воздуха вблизи выхода вала из подшипника. Этот аспект особенно важен в том случае, если подшипник смонтирован на пусковом двигателе с помощью фланца или муфты либо вал смонтирован внутри крышки или другой конструкции, которая вместе с валом может формировать центробежный поток воздуха.
4. При очень низком давлении или подозрении на него следует измерить давление воздуха вблизи места выхода вала из корпуса подшипника.
5. Для того чтобы проверить, может ли низкое давление снаружи подшипника быть причиной утечки, необходимо также измерить давление вне подшипника (поз. 1 и 3 на приводном конце, поз. 5, 7 и 9 на неприводном конце), в подшипнике (поз. 2 на приводном конце и поз. 6 на неприводном конце) и в зоне между опорной пятой подшипника и уплотнением генератора (поз. 4 на приводном конце и поз. 8 на неприводном конце) При проведении измерений (поз. 4 на приводном конце и поз. 8 на неприводном конце) следует вставить трубку как можно глубже и на короткое время герметично закрыть воздухопроводы; см. рис. "Проверка давления воздуха внутри и снаружи подшипника скольжения".
6. Для анализа ситуации сравните между собой значения в поз. 1-4 на приводном конце, а затем значения в поз. 5-9 на неприводном конце. При проведении измерений вне подшипника вблизи генератора не должно быть нарушений нормальной работы оборудования и вихревых потоков. Возможны следующие ситуации.
7. Если все значения давления равны между собой, перепад давления не является причиной утечки.
8. Если давление внутри подшипника выше давления снаружи, давление в подшипнике повышено.
9. Если давление снаружи подшипника ниже давления в других точках, давление вблизи подшипника понижено.
10. Если все значения давления различны, это может указывать как на повышенное давление в подшипнике, так и на пониженное давление вне подшипника.

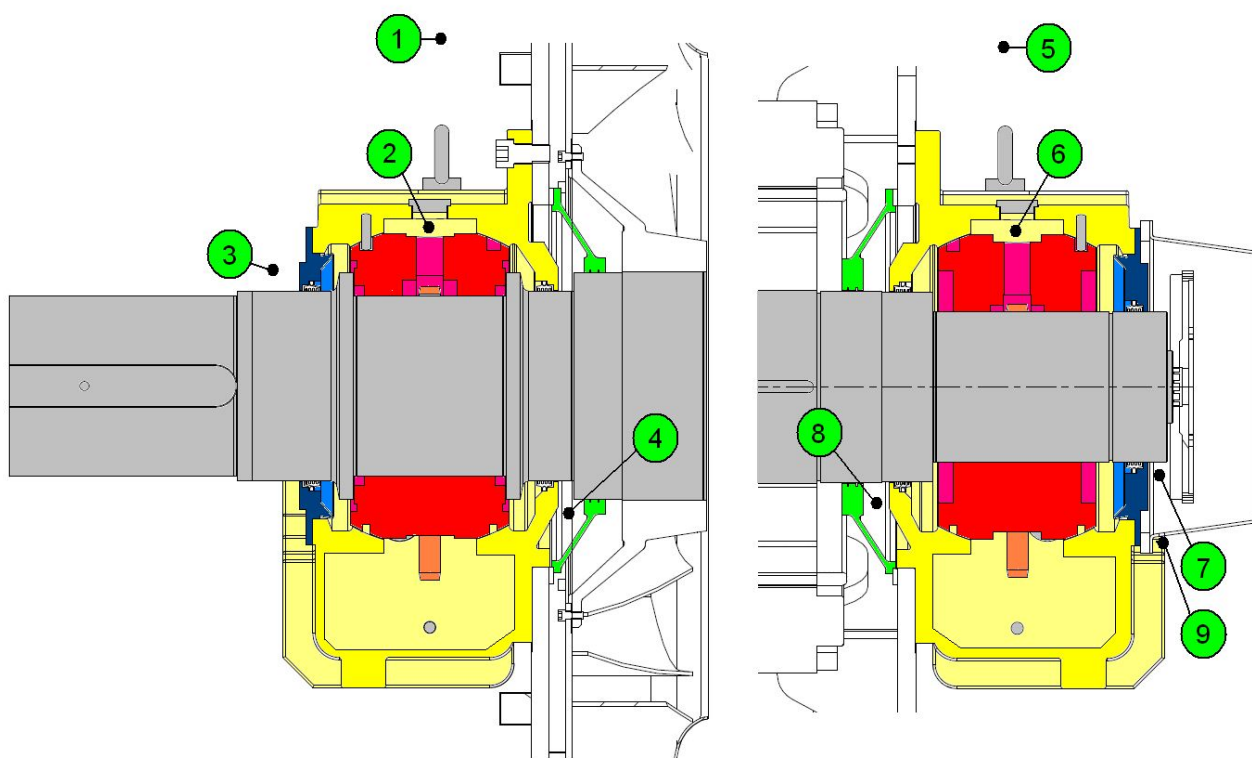


РИС. 10. ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА ВНУТРИ И СНАРУЖИ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ (1 - КРЫШКА ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ)

-

Эта страница намеренно оставлена пустой.

11 Приложение

11.1 Схема водяного охладителя и список деталей

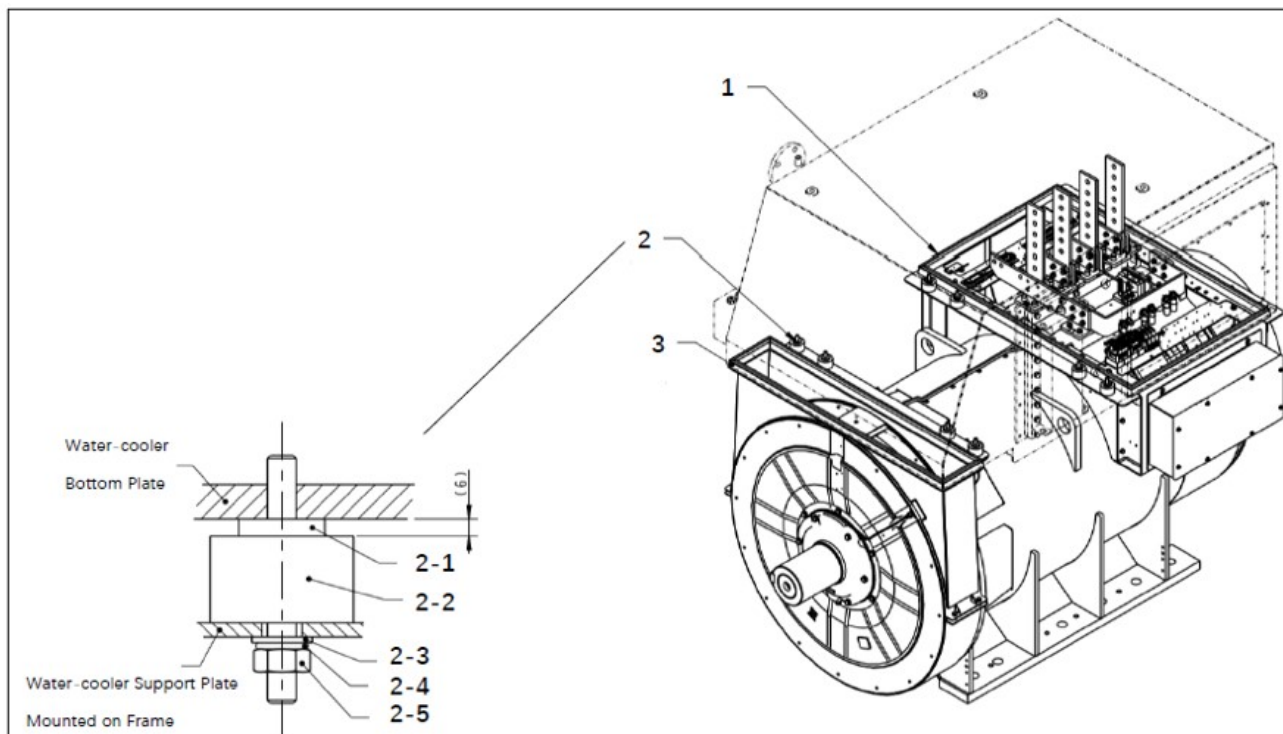


РИС. 11. ДИАГРАММА ДЕТАЛЕЙ ВОДЯНОГО ОХЛАДИТЕЛЯ

ТАБЛ. 7. СПИСОК ДЕТАЛЕЙ И УСТАНОВКА МОМЕНТА ЗАТЯЖКИ

Справка	Идентификационный номер детали	Компонент	Количество	Крутящий момент (Нм)
1	A066C518	Уплотнение прокладки — не приводной конец	1	-
2-1	A073E205	Плоская шайба толщиной 6 мм	8	50Nm
2-2	A065X995	Антивибрационная опора	8	50 Нм
2-3	029-61109	Плоская шайба M10	8	50 Нм
2-4	028-31409	Пружинная шайба M10	8	50 Нм
2-5	027-41109	Стопорная гайка M10	8	50 Нм
3	A066C517	Уплотнение прокладки — приводной конец	1	-

11.2 Ссылки

Дополнительная информация приведена в следующих материалах:

-
1. Оригинальные руководства, поставлявшиеся с генератором переменного тока.
 2. Приложения к оригинальным руководствам, поставлявшиеся с генератором переменного тока.
 3. Технические чертежи и схемы, которые поставлялись вместе с генератором.
 4. Если генератор оснащен подшипниками RENK™, за информацией и поддержкой, касающейся компонентов RENK™, обращайтесь непосредственно в компанию RENK™: <https://www.renk-group.com/>.

Если вам необходима любая другая информация или поддержка, обратитесь в службу поддержки клиентов STAMFORD®.

