



РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА



ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном руководстве рассматриваются параметры установки системы с дизельным генератором. В нем обсуждаются расположение и монтаж генераторного агрегата, размеры помещения, вентиляция и подача воздуха, подача охлаждающей воды и расположение радиатора, система выпуска, топливный бак и система подачи топлива.

Следуя рекомендациям данного руководства, Вы сможете спланировать экономичную, эффективную установку генераторного агрегата с параметрами, удовлетворяющими любому применению.

Вы можете упростить свою работу при планировании установки генераторного агрегата, обратившись за помощью к дистрибьютору фирмы F.G. Wilson, который компетентен в двигателях, электрическом оборудовании, местных нормах и страховом законодательстве. Своевременно обратившись за помощью, Вы сможете сэкономить средства и избежать возникновения проблем. Получив помощь, Вы можете быть уверены, что установка генераторного агрегата будет выполнена в соответствии с Вашими требованиями и без дополнительных затрат

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТАНОВКУ | 1 |
| 2. | ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА | 1 |
| 3. | РАЗМЕЩЕНИЕ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА | 1 |
| 4. | МОНТАЖ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА | 2 |
| 5. | ВЕНТИЛЯЦИЯ | 3 |
| 6. | ВЫХЛОП ДВИГАТЕЛЯ | 6 |
| 7. | ГЛУШЕНИЕ ВЫХОПА | 9 |
| 8. | СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ | 10 |
| 9. | ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ | 11 |
| 10. | ПОДАЧА ТОПЛИВА | 15 |
| 11. | ВЫБОР ТОПЛИВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДЕЖУРНОГО РЕЖИМА | 21 |
| 12. | ТАБЛИЦЫ И ФОРМУЛЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ГЕНЕРАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ | 23 |
| | Таблица 1 Соотношение длин | 23 |
| | Таблица 2 Соотношение площадей | 23 |
| | Таблица 3 Соотношение масс | 23 |
| | Таблица 4 Соотношение объемов и емкостей | 24 |
| | Таблица 5 Соотношение единиц измерения скорости | 24 |
| | Таблица 6 Соотношение единиц измерения мощности | 24 |
| | Таблица 7 Соотношение между единицами измерения для воды | 25 |
| | Таблица 8 Значения барометрического давления и точек кипения воды при различной высоте над уровнем моря | 25 |
| | Таблица 9 Соотношение единиц измерения расхода | 26 |
| | Таблица 10 Соотношение единиц измерения давления и напора | 26 |
| | Таблица 11 Приблизительная масса различных жидкостей | 26 |
| | Таблица 12 Формулы для электрических расчетов | 27 |
| | Таблица 13 Значения тока кВА/кВт при различных напряжениях (коэффициент мощности 0.8) | 28 |
| | Преобразование градусов по шкале Цельсия в градусы по шкале Фаренгейта | 29 |
| | Формулы для расчета потребления топлива | 29 |
| | Мощность электрического двигателя | 29 |
| | Ход поршня | 29 |
| | Среднее эффективное давление на поршень (BMEP) (4 цикла) | 29 |
| 13. | ГЛОССАРИЙ | 30 |

© 1997 F.G. Wilson (Engineering) Ltd.

Все права зарезервированы. Ничто из данного руководства не может воспроизводиться, фотокопироваться или передаваться в любой форме без письменного разрешения F.G. Wilson (Engineering) Ltd.

1. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТАНОВКУ

Как только будут установлены размеры генераторного агрегата, распределительного устройства и соответствующей панели управления, должен быть подготовлен план размещения. Для обеспечения правильности установки системы питания необходимо уделить особое внимание инженерной проработке как механической, так и электрической части.

Необходимо обсудить следующие факторы, влияющие на установку:

Расположение для обеспечения доступа и обслуживания.

Нагрузку на пол.

Вибрацию, передаваемую зданию и оборудованию.

Вентиляцию помещения.

Расположение трубопровода для выхлопных газов двигателя и его изоляцию.

Уменьшение шума.

Способ охлаждения двигателя.

Размер и место расположения топливного бака.

Местные, национальные правила или правила страхования.

Параметры дымности и излучений.

2. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА

Основание генератора специально разработано так, чтобы обеспечить простоту его перемещения. Неправильное обращение может привести к серьезным повреждениям генератора и его элементов.

Генераторный агрегат может быть легко поднят и перемещен за основание при использовании вилочного подъемника. Если предполагается регулярное

перемещение генераторного агрегата, то обеспечиваются дополнительные подъемные устройства "Oil Field Skid" для такого подъемника.

Никогда не прикрепляйте стропы к двигателю или генератору!

Для подъема генераторного агрегата на его основании предусмотрены места крепления строп. Для предотвращения повреждения агрегата должны использоваться карабины и цепи подходящей длины и прочности, а также распорная балка. См. рисунок 2.1. Если предполагается регулярно поднимать агрегат, предусмотрена дополнительная обвязка с подъемом за одну точку.

3. РАЗМЕЩЕНИЕ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

Агрегат может быть расположен в подвале или на каком-либо этаже здания, балконе, в пристройке на крыше или даже в отдельном здании. Обычно, для экономии и удобства работы персонала генератор располагается в подвале. Генераторная должна быть достаточно большой для обеспечения необходимой циркуляции воздуха и зазора вокруг генератора и двигателя для обеспечения их обслуживания.

Если необходимо расположить агрегат снаружи здания, то необходимо заключить его в защитный кожух и монтировать на салазках или трейлере. Данный способ установки полезен, если предполагается только временное использование агрегата снаружи здания. При расположении вне помещения защитный кожух обычно является "всепогодным". Необходимо обеспечить защиту от попадания воды в отсек генератора, если он подвергается воздействию дождя с сильным ветром.

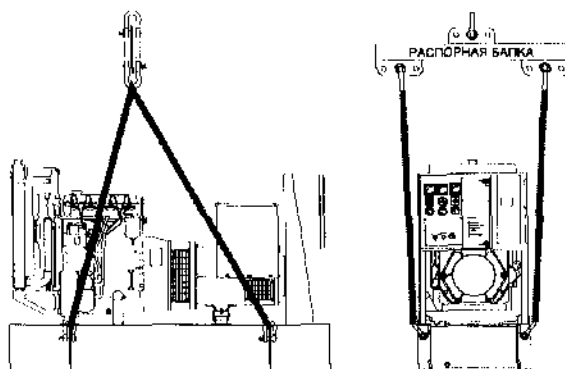


РИСУНОК 2.1 ПОДЪЕМ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

4. МОНТАЖ ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

Генераторный агрегат поставляется закрепленным на неподвижном основании, которое обеспечивает прецизионное совмещение собственно генератора и двигателя. Требуется только установить агрегат на место (в случае больших агрегатов - на виброизоляторах) и выровнять его. См. рисунок 4.1.

4.1 Виброизоляция

Рекомендуется, чтобы агрегат устанавливался на виброизолирующих прокладках для предотвращения получения или передачи опасных и нежелательных вибраций. Если приемлемы небольшие уровни вибрации, можно использовать резиновые коврики. Для большего уровня подавления вибраций используются стальные пружины в сочетании с резиновыми амортизаторами. В генераторных агрегатах небольшого размера эти виброизоляторы должны располагаться между двигателем/генератором переменного тока и основанием. Основание, в свою очередь, надежно крепится к полу. Для агрегатов больших размеров блок двигатель/генератор переменного тока должен быть жестко соединен с рамой основанием с установкой виброизоляторов между основанием и полом. Дальнейшее уменьшение уровня вибраций может быть достигнуто путем обеспечения гибких соединений между двигателем и линиями подачи топлива, выхлопной системой, воздушным трубопроводом радиатора, прокладкой силовых и кабелей управления

в кабелепроводах и с помощью других внешних подключаемых систем.

4.2 Нагрузка на пол

Нагрузка на пол зависит от суммарной массы генераторного агрегата (включая массу топлива и воды), а также количества и размера изоляторов. В случае непосредственного монтажа основания на полу нагрузка на пол вычисляется так:

$$\text{Нагрузка на пол} = \frac{\text{Суммарная масса агрегата}}{\text{Площадь основания рамы}}$$

При виброизоляции между основанием и полом, если нагрузка равномерно распределена между всеми изоляторами, нагрузка на пол вычисляется так:

$$\text{Нагрузка на пол} = \frac{\text{Суммарная масса генератора}}{\text{Площадь изолятора} \times \text{Кол-во изоляторов}}$$

Таким образом, нагрузка на пол может быть уменьшена увеличением количества изоляторов.

Если нагрузка распределена неравномерно, то максимальное давление на пол будет под изоляторами, поддерживающими основную часть агрегата (предполагается, что все изоляторы имеют один и тот же размер):

$$\text{Максимальное давление на пол} = \frac{\text{Макс. нагрузка на изолятор}}{\text{Площадь изолятора}}$$

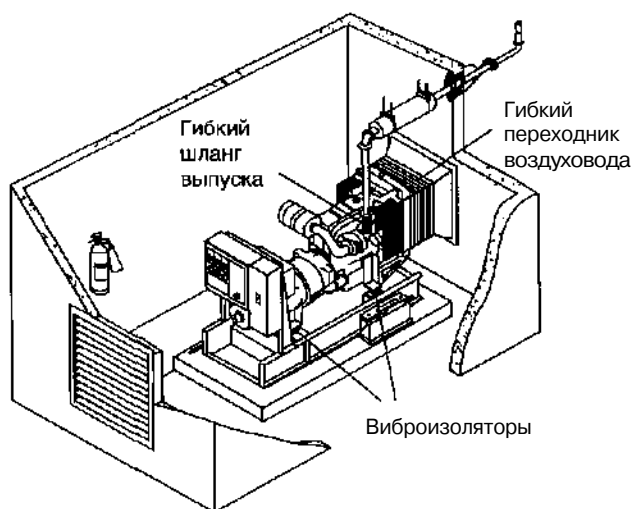


РИСУНОК 4.1 УМЕНЬШЕНИЕ УРОВНЯ ВИБРАЦИЙ

5. ВЕНТИЛЯЦИЯ

Для любого двигателя внутреннего сгорания необходима подача достаточного количества холодного, чистого воздуха. Если воздух, подаваемый в двигатель, имеет слишком большую температуру или его слишком мало, двигатель не будет развивать номинальную мощность. При работе двигателя и генератора переменного тока излучается тепло, которое повышает температуру воздуха в помещении. Поэтому, для ограничения роста температуры в помещении и подачи чистого, холодного воздуха в двигатель необходимо наличие вентиляции в генераторной.

При охлаждении двигателя с помощью радиатора вентилятор должен прогонять большое количество воздуха через рабочую зону радиатора. Для эффективного охлаждения воды, проходящей через радиатор и поступающей в двигатель, необходимо наличие разницы температур между воздухом и охлаждаемой водой. Достаточно охладить воду перед рециркуляцией в двигатель. Температура воздуха на входе радиатора зависит от температуры воздуха, поступающего в помещение через вентилятор. Путем нагнетания воздуха в помещение и выпуска его наружу через воздуховод, вентилятор радиатора позволяет поддерживать

температуру помещения в требуемом диапазоне.

При обеспечении вентиляции нужно поддерживать такую температуру в помещении, чтобы достигалась эффективная работа при максимальной мощности, но, с другой стороны, она не должна быть слишком низкой в зимнее время, чтобы не было затруднений при запуске двигателя. Поскольку при правильно выбранной вентиляции редко возникают проблемы, каждый раз при установке заказчик и дистрибьютор должны быть уверены, что вентиляции будет достаточно.

5.1 Циркуляция

Для обеспечения хорошей вентиляции необходимо наличие соответствующего потока, входящего и выходящего из помещения, а также свободной циркуляции воздуха внутри помещения. Поэтому помещение должно иметь достаточный объем для обеспечения свободной циркуляции воздуха, такой, чтобы распределение температур было равномерным и не было участков с неподвижным воздухом. См. рисунок 5.1. Генераторный агрегат должен располагаться так, чтобы двигатель получал воздух из самой холодной точки помещения. Если установлено два и более агрегата, избегайте располагать их так, чтобы нагретый воздух от одного агрегата поступал на вход второго. См. рисунок 5.2.

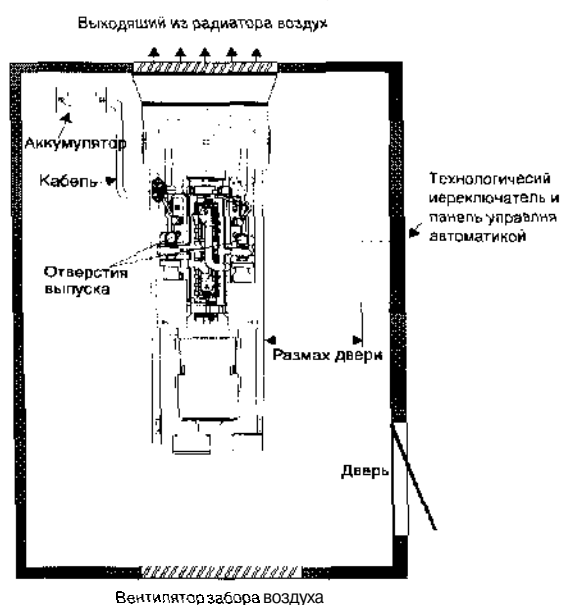


РИСУНОК 5.1 ТИПИЧНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ И ВЕНТИЛЯЦИИ

5.2 Вентиляторы

Для забора свежего воздуха входное отверстие вентилятора, через которое проходит воздух, должно находиться на противоположной стороне или, как минимум, иметь выход, через который поступит требуемое количество воздуха к другой части здания. В помещениях небольшого объема для забора воздуха или непосредственной его подачи на двигатель может использоваться воздуховод. Кроме того, отверстие выходного вентилятора должно располагаться с внешней стороны

противоположной стены для выпуска теплого воздуха. См. рисунок 5.3.

Входной и выходной вентиляторы должны иметь жалюзи для защиты от внешних погодных факторов. Они могут быть неподвижными, однако предпочтительно, чтобы они были регулируемые при использовании в зонах с холодным климатом. Если жалюзи регулируемые, то при автоматическом запуске генераторных агрегатов, они должны немедленно открываться.

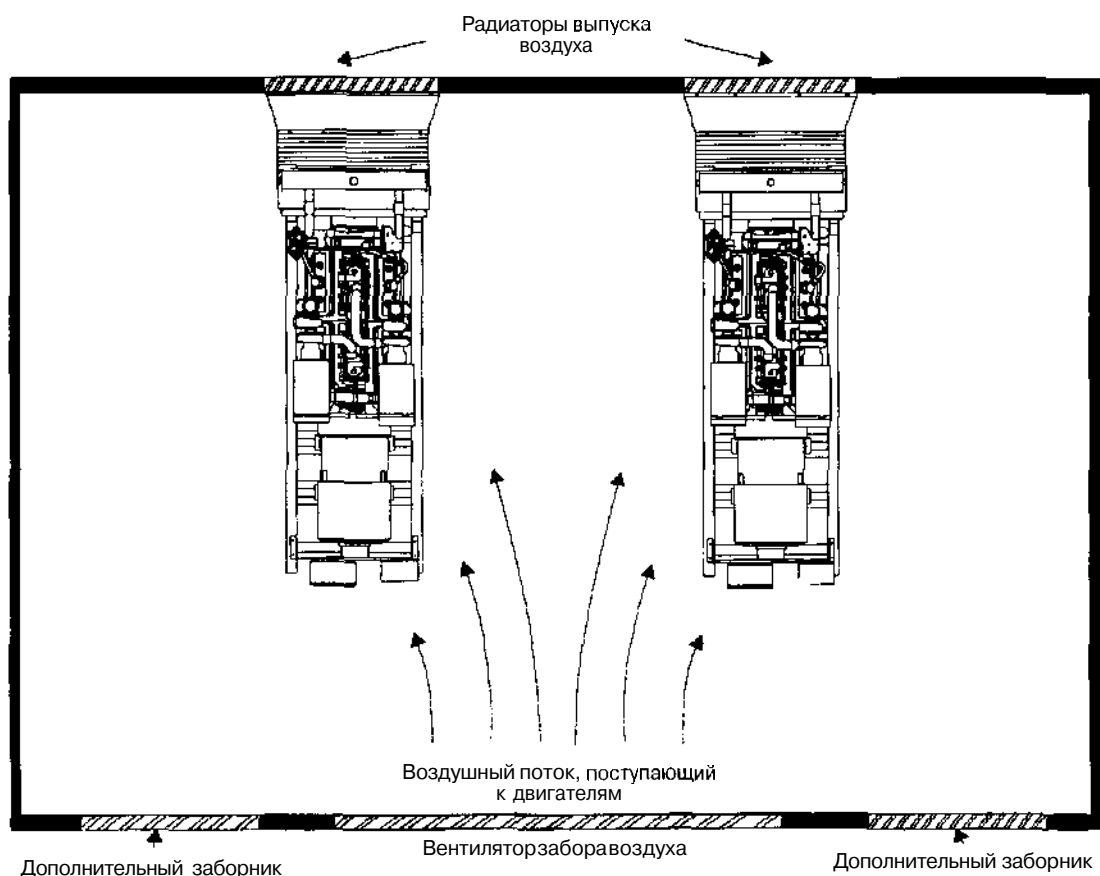


РИСУНОК 5.2 ТИПОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕСКОЛЬКИХ ГЕНЕРАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

5.3 Размер входного вентилятора

Перед вычислением размера входного вентилятора необходимо принять во внимание требования по охлаждающему радиатору воздуха и статическое давление, которое должен развивать вентилятор при номинальной мощности генератора. При установке в стандартных помещениях количество излучаемого тепла уже учтено при расчете расхода воздуха через радиатор.

Для генераторов с выносными радиаторами расчет потока охлаждающего воздуха производится с учетом излучения тепла в окружающее пространство от двигателя и генератора переменного тока, а также от деталей системы выпуска.

Требования к потоку охлаждающего воздуха для генераторных агрегатов фирмы F.G. Wilson при работе с номинальной мощностью приведены в таблицах технических характеристик. Количество излученного тепла системы выпуска зависит от длины выхлопной трубы вне помещения, типа используемой изоляции и того, где расположен глушитель

- внутри или снаружи помещения. Обычно выхлопную трубу и глушитель изолируют, с тем, чтобы пренебречь излучением тепла от этого источника при расчете требуемого расхода охлаждающего воздуха.

После определения требуемого количества воздуха вычислите размер воздухозаборника вентилятора, устанавливаемого с внешней стороны стены. Размер входного вентилятора должен быть достаточным, чтобы величина обратного потока не превышала 10 мм (0.4 дюйма) водяного столба. Значения пределов для воздушных фильтров, экранов и жалюзи должны предоставляться производителями этих элементов.

5.4 Размер выходного вентилятора

Там, где двигатель и помещение охлаждаются с помощью радиатора, установленного на агрегате, выходной вентилятор должен иметь достаточный размер для выпуска всего воздуха, проходящего через помещение, кроме относительно малого его количества, которое поступает на вход двигателя.

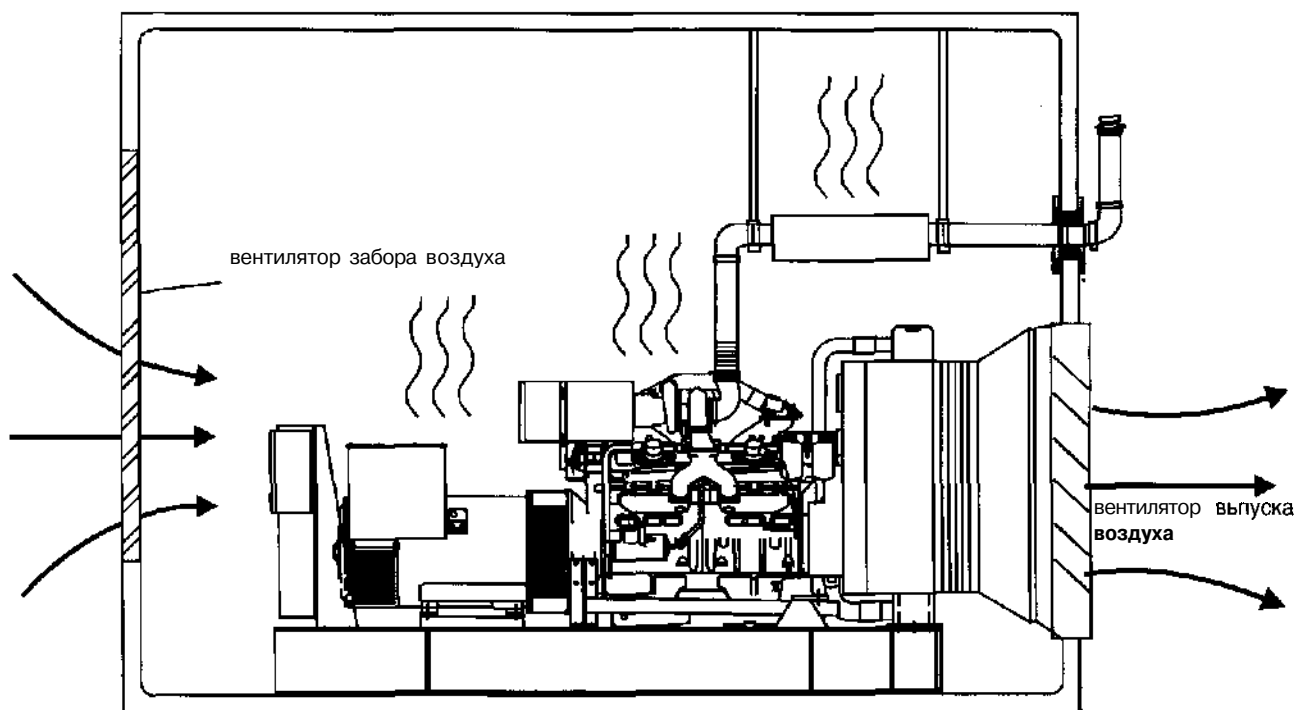


РИСУНОК 5.3 ВХОДНОЙ И ВЫХОДНОЙ ВЕНТИЛЯТОРЫ

6. ВЫХЛОП ДВИГАТЕЛЯ

Выхлоп двигателя должен быть направлен наружу через правильно спроектированную систему выпуска, которая не создает чрезмерное обратное давление для двигателя. В линию выпуска должен быть включен соответствующий глушитель. Элементы системы выпуска, расположенные внутри генераторной, должны быть изолированы для уменьшения излучения тепла. Открытый конец трубы должен быть оснащен козырьком для защиты от попадания дождя или снега в систему выпуска (или иметь срез под углом 60° к горизонтали). Если в здании имеется система обнаружения дыма, выхлопная труба должна располагаться так, чтобы не вызывать срабатывания этой системы.

6.1 Выхлопная труба

Для обеспечения экономичности установки и эффективности работы расположение двигателя должно быть таким, чтобы выхлопная труба имела как можно меньше изгибов и сужений. Обычно выхлопная труба выводится наружу стены здания и поднимается к крыше. В отверстии в стене должен быть предусмотрен рукав для поглощения вибраций, а также компенсатор теплового расширения. См. рисунок 6.1.

Не рекомендуется объединять выпуск двигателя с дымоходом печей или другого оборудования, поскольку создается опасность появления обратного давления, при

котором нарушается функционирование остальных устройств. Подобное использование дымохода для нескольких устройств допустимо только, если нет ухудшения характеристик двигателя или другое оборудование допускает использование общего дымохода.

Выхлоп может быть направлен в специальную шахту, которая также служит в качестве выпуска воздуха, проходящего через радиатор и может иметь звукоизоляцию. Воздух, прошедший радиатор, подается ниже выхлопа так, чтобы восходящий воздух смешивался с отработанными газами. См. рисунки 6.2 и 6.3. Глушитель может располагаться внутри шахты или в помещении с выведенным наружу через шахту удлинителем выхлопной трубы. В шахте должны быть установлены лопатки для направления воздушного потока вверх и снижения ограничения потока вентилятора радиатора. Также может использоваться изогнутый контур со звукопоглощающим покрытием для направления потока вверх. Для генераторного агрегата, установленного в пристройке на крыше, в отдельном кожухе или на трейлере, выхлоп и выпуск радиатора могут быть объединены над кожухом без шахты. Иногда для этой цели радиатор устанавливают горизонтально, а вентилятор приводится в действие электродвигателем для получения вертикального потока воздуха.

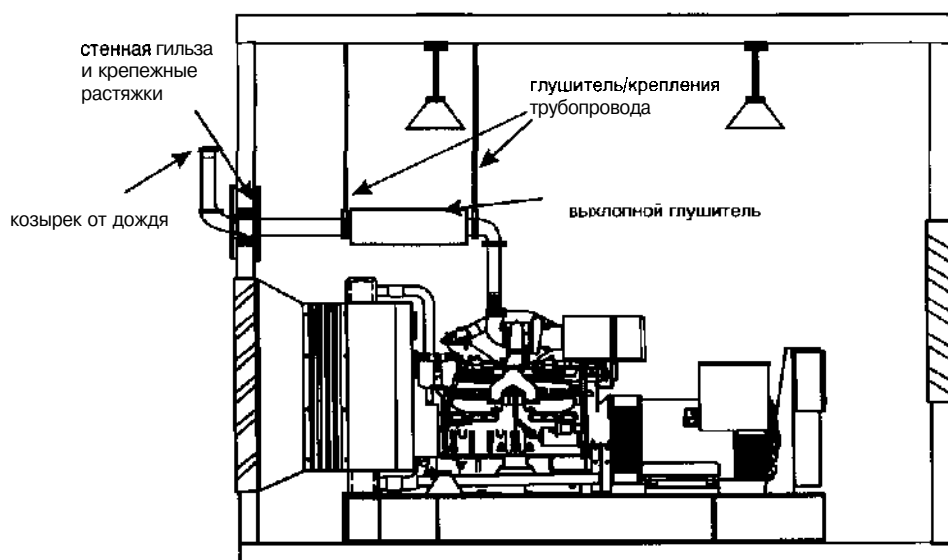


РИСУНОК 6.1 ТИПОВАЯ УСТАНОВКА СИСТЕМЫ ВЫПУСКА

6.2 Гибкая секция выхлопной трубы

Гибкая секция между патрубком и трубопроводом системы выпуска должна использоваться для предотвращения передачи вибрации от двигателя к трубопроводу и зданию, а также для изоляции двигателя и трубопровода от действия сил, возникающих в результате теплового расширения, перемещения или действия веса самого трубопровода. Конструкция гибкой секции должна допускать постоянное смещение + 13 мм (0.5 дюйма) любого конца в любом направлении без повреждений. Секция должна обладать не только гибкостью для компенсации номинальной величины постоянного смещения между трубопроводом и патрубком, но и легко пружинить при ритмичных колебаниях генераторного агрегата на амортизаторах в результате изменения нагрузки. Гибкий соединитель должен быть заказан вместе с генераторным агрегатом.

6.3 Изоляция выхлопной трубы

Открытые части системы выпуска не должны находиться вблизи дерева или других горючих материалов. Трубопровод выпуска внутри помещения и глушитель, если он также установлен внутри помещения, должен иметь кожух из подходящего изоляционного материала для защиты персонала и уменьшения температуры помещения. Достаточный слой подходящего изоляционного материала, обернутый вокруг глушителя и трубопровода, и закрепленный кожухом из нержавеющей стали или алюминия, может значительно уменьшить излучение тепла в помещение от системы выпуска.

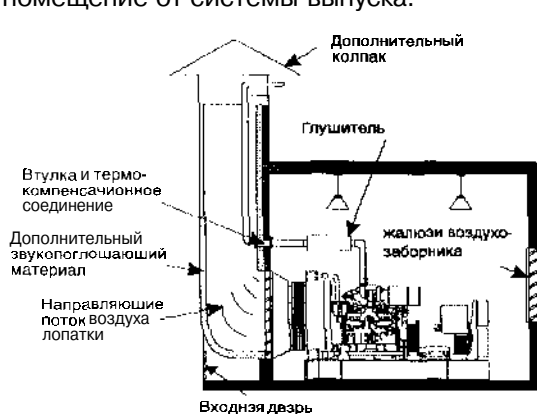


РИСУНОК 6.2 ГОРИЗОНТАЛЬНО УСТАНОВЛЕННЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ. ВЫХЛОПНАЯ ТРУБА И ПОТОК ВОЗДУХА РАДИАТОРА ПРОХОДЯТ В ОДНОЙ ШАХТЕ

6.4 Минимизация ограничения потока выхлопных газов

Свободное прохождение выхлопных газов через трубу является основой для минимизации обратного давления выпуска. Чрезмерное обратное давление выхлопа существенно влияет на мощность двигателя, его долговечность и потребление топлива. Сопротивление выпуску отработанных газов из цилиндра вызывает неполное сгорание топлива и повышение рабочей температуры. Основными конструктивными факторами, которые могут вызывать обратное давление, являются:

- Слишком малый диаметр выхлопной трубы
- Длина выхлопной трубы слишком велика
- Слишком большое количество изгибов под острым углом в системе выпуска
- Сопротивление глушителя слишком велико
- При некоторых критических значениях длины стоячие волны могут вызвать высокое обратное давление

Чрезмерного сопротивления системы выпуска можно избежать путем выбора правильной конструкции. Для уверенности в отсутствии проблем, связанных с чрезмерным сопротивлением, договоритесь с дистрибьютором фирмы F.G Wilson о проверке Вашей конструкции.

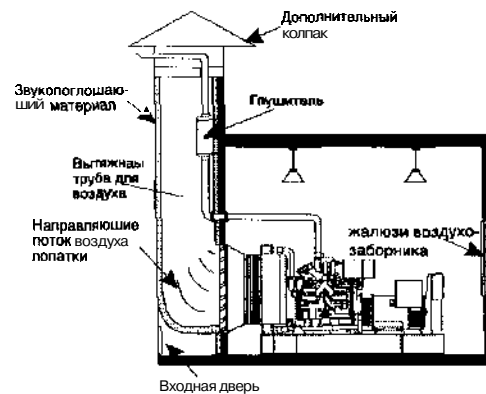


РИСУНОК 6.3 ВОЗДУХ РАДИАТОРА ПРОХОДИТ ЧЕРЕЗ ШАХТУ СО ЗВУКОИЗОЛЯЦИЕЙ. В ЭТОЙ ЖЕ ШАХТЕ УСТАНОВЛЕН ГЛУШИТЕЛЬ

Влияние диаметра трубы, длины и сопротивления изгибов можно вычислить для гарантии того, что в Вашей системе отсутствует чрезмерное обратное давление. Чем длиннее труба и чем больше изгибов она имеет, тем больший диаметр трубы требуется. Величина обратного давления должна вычисляться на стадии установки для гарантии того, что она будет находиться в рекомендованных для двигателя пределах.

Измерьте длину выхлопной трубы, исходя из Вашей схемы установки. См. рисунок 6.4. Значения расхода выхлопных газов и значения пределов обратного давления возьмите из таблиц технических характеристик генераторного агрегата. Подставляя значения сопротивления глушителя и количество изгибов, вычислите минимальный диаметр трубы. Это значение не должно превышать рекомендованных пределов обратного давления на выхлопе. Необходимо учитывать также ухудшение характеристик и нарастание нагара, которое может увеличить сопротивление.

Сопротивление изгибов является наиболее удобной величиной при вычислении длины эквивалентного прямого участка трубы для каждого колена и суммирования ее с общей длиной трубы. Для изгибов и гибких секций эквивалентная длина прямого участка трубы вычисляется так;

Изгиб 45°:

$$\text{Длина (футы)} = 0.75 \times \text{Диаметр (дюймы)}$$

Изгиб 90°:

$$\text{Длина (футы)} = 1.33 \times \text{Диаметр (дюймы)}$$

Гибкие секции:

$$\text{Длина (футы)} = 0.167 \times \text{Диаметр (дюймы)}$$

Для вычисления величины обратного давления системы выпуска используется следующая формула:

$$P = \frac{CLRQ^2}{D^5},$$

где:

P = величина обратного в дюймах ртутного столба

C = 0.00059 при расходе воздуха от 100 до 400 куб. футов/мин для сгорания топлива

= 0.00056 при расходе воздуха от 400 до 700 куб. футов/мин для сгорания топлива

= 0.00049 при расходе воздуха от 700 до 2000 куб. футов/мин для сгорания топлива

= 0.00044 при расходе воздуха от 2000 до 5400 куб. футов/мин для сгорания топлива

L = длина выхлопной трубы в футах

R = плотность выхлопа в фунтах/куб. фут

$$R = \frac{41.1}{\text{Темп. выхлопа} \times F + 460 \times F}$$

Q = расход выхлопных газов в утах/мин*

D = внутренний диаметр выхлопной трубы в дюймах

* Берется из таблицы технических характеристик двигателя

Данная формула справедлива в предположении, что выхлопная труба изготовлена из сортовой стали или ковкого чугуна. Величина обратного давления зависит от чистоты поверхности трубы и растет при увеличении ее шероховатости. Значение константы 41.1 основано на массе воздуха, необходимого для сгорания топлива при номинальной нагрузке в условиях, оговоренных стандартом SAE. О значениях температуры отработанных газов и расхода воздуха смотрите таблицу технических характеристик двигателя. Таблицы перевода в другие единицы измерения приводятся в разделе 12.

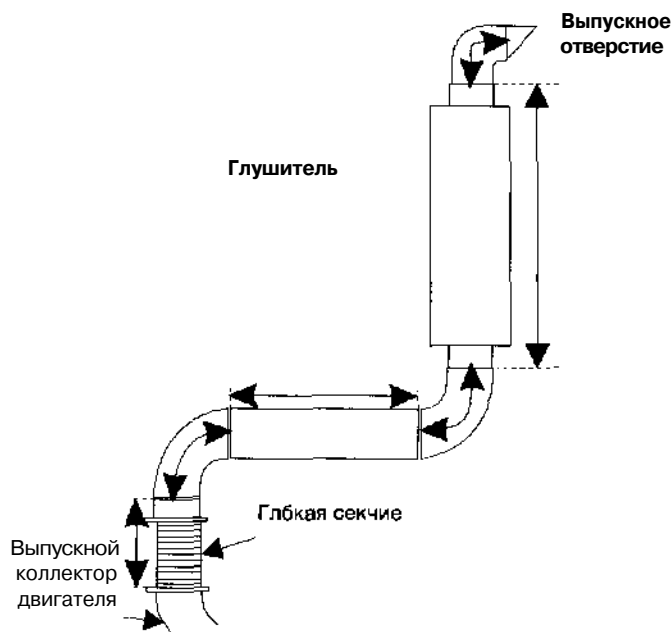


РИСУНОК 6.4 ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ ВЫХЛОПНОЙ ТРУБЫ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ

7. ГЛУШЕНИЕ ВЫХЛОПА

В большинстве вариантов расположения чрезмерный шум оказывается нежелательным. Поскольку основную часть шума производит пульсирующий выхлоп двигателя, этот шум можно уменьшить до приемлемого уровня, используя глушитель. Требуемая степень глушения зависит от конкретного расположения и может регулироваться законом. Например, шум двигателя нежелателен в зоне больницы, но в общем случае является вполне допустимым в пределах изолированной насосной станции.

7.1 Выбор глушителя

Глушитель уменьшает шум системы выпуска за счет рассеяния энергии в камерах и на трубчатых перегородках, тем самым исключая излучение звуковых волн, которые вызывают резонанс. Глушитель выбирается в зависимости от степени подавления шума, требуемой для удовлетворения условиям установки и действующим правилам. Размер глушителя и выхлопной трубы должен обеспечивать величину обратного давления выхлопа в пределах, рекомендованных производителем двигателя.

В зависимости от степени подавления шума глушители делятся на глушители:

- низкой степени или промышленные,
- умеренные или для населенных зон
- высокой степени или критические.

- Подавление шума низкой степени или промышленное - подходит для производственных зон, где уровень фонового шума относительно высок или для удаленных зон, где частично подавленный шум является допустимым.
- Подавление шума средней степени или в населенных зонах - уменьшает шум выхлопа до приемлемого уровня в местах, где требуется шумоподавление умеренной эффективности - например, полуселенных зонах, где всегда присутствует умеренный фоновый шум.
- Подавление шума высокой степени или критическое - обеспечивает максимальное подавление шума для жилых массивов, больниц, школ, гостиниц, магазинов, многоквартирных домов и других зон, где уровень фонового шума низок и шум генераторного агрегата должен быть сведен к минимуму.

Обычно глушители бывают двух конфигураций - (а) вход с торца, выход с торца или (б) вход сбоку, выход с торца. Наличие этих двух типов обеспечивает гибкость установки, например, в горизонтальном или вертикальном положении, над двигателем, на внешней стороне стены и т.п. Тип с боковым входом допускает изменение направления на 90° без необходимости применения колена. При любом положении обе конфигурации должны содержать дренажные фитинги.

Глушитель может располагаться рядом с двигателем, при этом выхлопная труба выходит после глушителя наружу; или глушитель может располагаться снаружи стены или на крыше. Расположение глушителя рядом с двигателем обеспечивает лучшее подавление шума благодаря минимальной длине трубы, подходящей к глушителю. При расположении глушителя внутри упрощается его дренаж и обслуживание.

Тем не менее, монтаж глушителя снаружи имеет преимущество, поскольку нет необходимости в его изоляции (хотя он должен быть окружен защитным экраном). Работа по изоляции выхлопной трубы внутри помещения проще, когда глушитель находится снаружи, а изоляция способствует подавлению шума.

Поскольку глушители имеют большие габариты и массу, учитывайте эти параметры при проектировании системы выпуска. Глушитель должен иметь соответствующую опору, такую, чтобы его масса не оказывала давления на выпускной коллектор или турбонасос двигателя. Глушитель должен располагаться таким образом, чтобы избежать лишних изгибов выхлопной трубы, которые могут создать высокое обратное давление выхлопа. Глушитель со входом сбоку может устанавливаться горизонтально над двигателем без необходимости обеспечения большой габаритной высоты.

Глушители и выхлопные трубы, находящиеся в пределах досягаемости персонала, должны быть защищены ограждениями или изолированы. Внутри помещения предпочтительно изолировать глушитель и выхлопную трубу, поскольку изоляция не только защищает персонал, но и уменьшает излучение тепла в

помещение, а также уменьшает шум системы выпуска. Глушители, установленные горизонтально, должны располагаться под небольшим углом к выпускному коллектору двигателя и снабжены дренажным фитингом в нижней точке для стока скапливающейся влаги.

8. ШУМОЗАЩИТА

Если требуется ограничить уровень шума, необходимо обеспечить уровень звукового давления на заданном расстоянии от корпуса генератора. Далее нужно сконструировать противозумный кожух для обеспечения заданного уровня шума снаружи кожуха. Не пытайтесь получить этот уровень шума необоснованно низким, поскольку это приведет к слишком большим затратам.

Использование упругих деталей монтажа генераторного агрегата в сочетании с общепринятой технологией управления выпуском, шумом входного вентилятора и вентилятора радиатора позволит снизить шум генераторного агрегата до приемлемого уровня во многих применениях. Если после принятия этих мер уровень шума все еще остается слишком высоким, необходимо использовать акустическое покрытие либо помещения, либо генераторного агрегата. Вокруг генераторного агрегата могут быть установлены звуковые барьеры, стены генераторной можно покрыть звукопоглощающим материалом или генераторный агрегат может быть заключен в специальный звукопоглощающий кожух. См. рисунок 8.1.

В большинстве случаев необходимо, чтобы входное и выходное отверстия для воздуха были оснащены поглотителями звука. Если необходимо защитить работающий персонал от непосредственного влияния шума генераторного агрегата, оборудование и пульт управления могут располагаться в отдельном звукоизолированном помещении.

9. ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Некоторые дизельные двигатели имеют воздушное охлаждение, но большинство из них охлаждается путем циркуляции жидкого хладагента через масляный охладитель, если он установлен, и через полости в головке блока цилиндров двигателя. Горячий хладагент выходит из двигателя, охлаждается и проходит обратно через двигатель. Обычно устройства охлаждения бывают либо типа хладагент - воздух (радиатор), либо типа хладагент - холодная вода (теплообменник).

В большинстве установок общего типа хладагент охлаждается в установленном на генераторном агрегате радиаторе, через рабочую камеру которого с помощью вентилятора, приводимого в действие двигателем, продувается воздух. В некоторых случаях используется дистанционно установленный радиатор, охлаждаемый вентилятором с электродвигателем. Там, где имеется возможность использования чистой холодной проточной воды вместо радиатора может использоваться теплообменник; в этом случае хладагент циркулирует через теплообменник и охлаждается проточной водой.

Важным преимуществом системы охлаждения с радиатором является ее автономность. Если в результате бури или каких-либо других факторов произойдет перебой в сетевом питании, это может привести также к перебоям в подаче воды и нарушению работы генератора, охлаждаемого проточной водой.

Независимо от того, установлен ли радиатор на генераторном агрегате, или дистанционно, необходимо обеспечить доступ к системе охлаждения для ее обслуживания. Для надлежащего обслуживания крышка заливной горловины радиатора, дренажные краны системы охлаждения и регулятор натяжения ремня вентилятора должны быть легко доступны оператору.

9.1 Радиатор, устанавливаемый на генераторе

Монтируемый на генераторе радиатор устанавливается перед двигателем на раме. См. рисунок 9.1. Вентилятор, приводимый в действие двигателем, прогоняет воздух через рабочую камеру радиатора, охлаждая жидкий хладагент, текущий через радиатор.

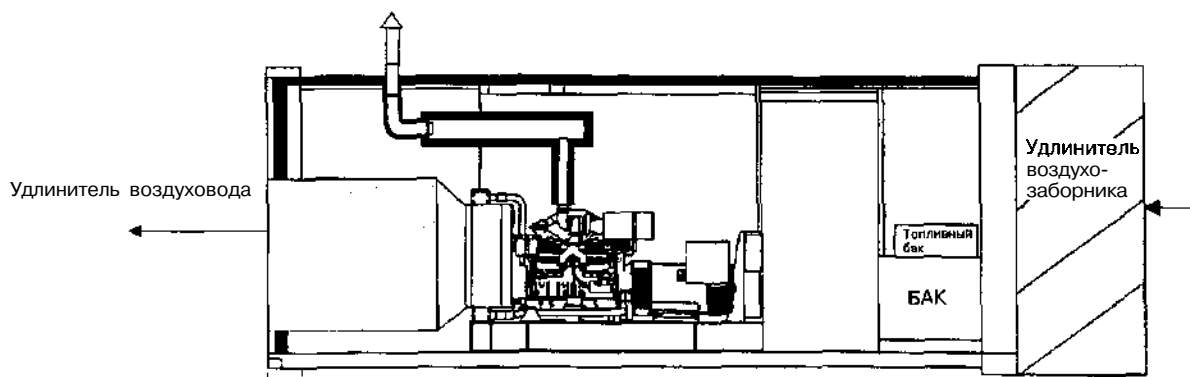


РИСУНОК 8.1. ТИПОВАЯ УСТАНОВКА АКУСТИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ

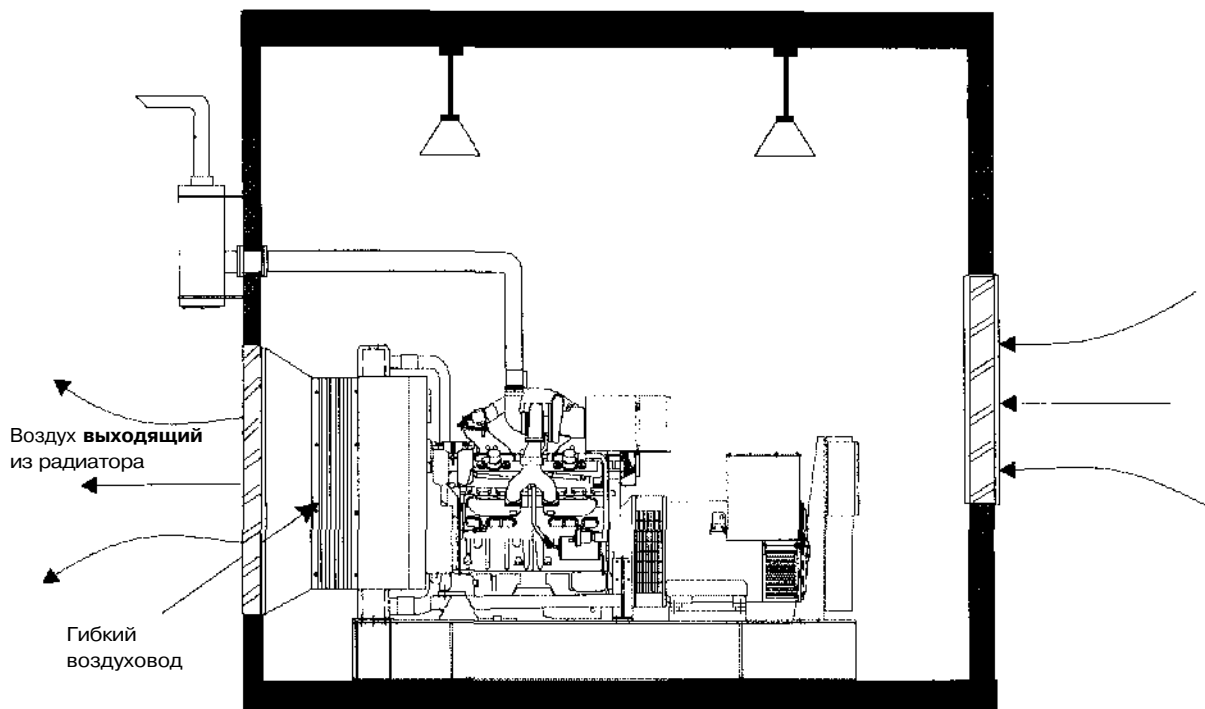


РИСУНОК 9.1 РАДИАТОР, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА ГЕНЕРАТОРЕ ДЛЯ ВЫПУСКА ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ НАРУЖНУЮ СТЕНУ

Устанавливаемые на генераторе радиаторы могут быть двух типов. Один используется с охлаждающим вентилятором, монтируемым на двигателе. Вентилятор приводится в действие при помощи ременной передачи от шкива коленчатого вала. Положение кронштейна вентилятора, шпинделя вентилятора и ведущего шкива регулируется относительно коленчатого вала для обеспечения необходимого натяжения ремня. Лопастей вентилятора заходят за кожух радиатора, который имеет зазор для обеспечения наклона при регулировке натяжения ремня.

Другой тип радиатора, устанавливаемого на генераторе, состоит из собственно радиатора, вентилятора, ведущего шкива и регулируемого промежуточного шкива для регулировки натяжения ремня. Вентилятор монтируется с неподвижным центром в кожухе и минимальным зазором для обеспечения характеристик высокой эффективности. Ведущий шкив вентилятора, промежуточный шкив и шкив коленчатого вала точно выровнены и объединены ремнями в трехточечную систему. В этом втором типе радиатора, монтируемом на генераторе, обычно

используется вентилятор с крыльчаткой и близко установленным кожухом.

Необходимые комбинации радиатора и вентилятора обеспечиваются фирмой F.G.Wilson и поставляются вместе с генераторным агрегатом. Параметры расхода воздуха для охлаждения генератора фирмы F.G.Wilson приведены в таблице технических характеристик. Воздух для охлаждения радиатора должен быть относительно чистым во избежание закупорки рабочей камеры радиатора. Необходимую очистку воздуха, поступающего в помещение, должна осуществлять система фильтров. Тем не менее, если воздух в месте установки содержит высокую концентрацию пыли, пуха, древесных опилок или других материалов, использование выносного радиатора, расположенного в чистой среде, может решить проблему закупорки рабочей камеры радиатора.

Рекомендуется, чтобы выходящий воздух из устанавливаемого на генераторе радиатора проходил непосредственно наружу через воздуховод, который соединяет радиатор с отверстием в наружной стене. Для уменьшения длины

воздуховода двигатель должен располагаться как можно ближе к этой стене. Если воздуховод имеет слишком большую длину, то более экономичным решением будет использование выносного радиатора. Сопротивление выходящего потока воздуха и входных отверстий не должно превышать величину допустимого статического давления вентилятора.

При подключении радиатора, устанавливаемого на генераторе, к выпускному воздуховоду необходимо подобрать переходник. Длина гибкого воздуховода (из резины или другого подходящего материала) от радиатора до неподвижного выпускного трубопровода необходимо должна обеспечить виброизоляцию и свободу перемещения между генераторным агрегатом и неподвижным трубопроводом.

9.2 Выносной радиатор

Выносной радиатор с вентилятором, приводимым в действие электродвигателем, может устанавливаться в любом удобном месте на удалении от генераторного агрегата. См. рисунок 9.2. Конструкция выносного радиатора имеет много полезных особенностей и преимуществ, которые обеспечивают большую гибкость при установке генераторного агрегата в зданиях. Более эффективный кожух Вентури и вентилятор обеспечивают существенное снижение затрат мощности на охлаждение двигателя. Вентилятор может приводиться в действие двигателем, управляемым термостатом, который потребляет энергию

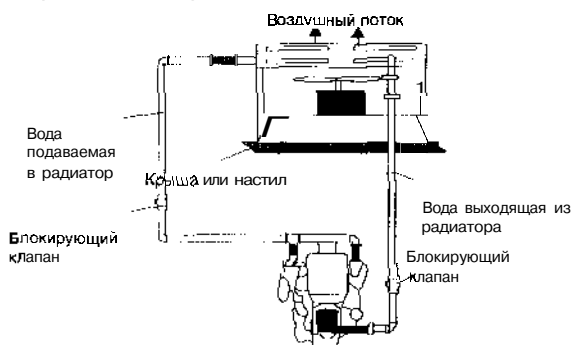


РИСУНОК 9.2 ВЫНОСНОЙ РАДИАТОР, ПОДКЛЮЧЕННЫЙ НЕПОСРЕДСТВЕННО К СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

от генератора только в момент потребности в охлаждении двигателя. Выносной радиатор может располагаться снаружи здания, где сопротивление воздушного потока мало и температура окружающего воздуха обычно ниже температуры воздуха в генераторной, в результате чего обеспечивается большая эффективность при меньшем размере радиатора, а шум вентилятора не проникает в здание.

Выносные радиаторы должны подключаться к системе охлаждения двигателя с помощью трубопровода с хладагентом, включающего гибкие секции между двигателем и трубопроводом.

9.3 Система выносной радиатор/теплообменник

Другой тип системы с выносным радиатором использует теплообменник. См. рисунки 9.3 и 9.4. В данном применении теплообменник выполняет функции промежуточного звена для изоляции системы с хладагентом двигателя от высокого гидростатического напора хладагента выносного радиатора. Насос двигателя заставляет циркулировать хладагент через двигатель и теплообменник.

Отдельный насос обеспечивает циркуляцию хладагента между выносным радиатором и резервуаром теплообменника.

Теплообменники также используются для охлаждения двигателя без радиатора, как описано в следующем разделе.

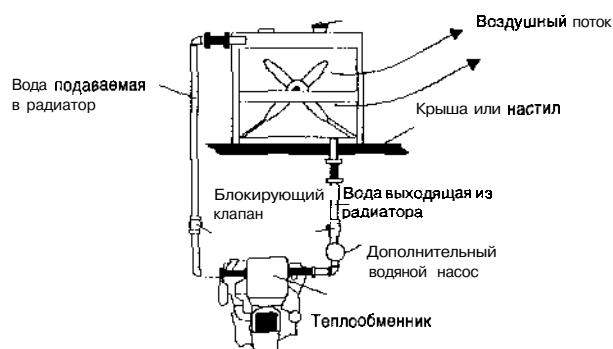


РИСУНОК 9.3 ВЫНОСНОЙ РАДИАТОР, ИЗОЛИРОВАННЫЙ ОТ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛООБМЕННИКА

9.4 Охлаждение с помощью теплообменника

Теплообменник может использоваться там, где имеется возможность непрерывной подачи чистой, холодной проточной воды. В зонах, где чрезмерное содержание в воздухе посторонних материалов может приводить к постоянной закупорке радиатора, например, в местах где в воздухе имеются древесные опилки, логично использовать охлаждение с помощью теплообменника. Теплообменник охлаждает двигатель путем передачи тепла хладагента двигателя через элементы теплообменника холодной проточной воде. Хладагент двигателя и охлаждающая вода протекают в раздельных, изолированных друг от друга системах, каждый с помощью своего насоса и никогда не перемешиваются.

Теплообменник полностью заменяет радиатор с вентилятором. См. рисунок 9.5. Обычно он поставляется как часть генераторного агрегата и устанавливается на двигателе, хотя может устанавливаться и дистанционно. Поскольку в этом случае двигатель не используется для привода вентилятора, не происходит дополнительного расхода мощности.

Для контура проточной воды теплообменника требуется соответствующая экономичная подача холодной воды. Для необходимого поддержания рабочих условий теплообменника нужна мягкая вода. Для режима резервирования предпочтительно использовать воду из скважины, озера или водонапорной башни в отличие от воды из водопровода городской сети, поскольку последний может работать с перебоями при перерывах в электропитании, делая невозможным использование генератора.

9.5 Защита от замерзания

Если двигатель подвергается воздействию низких температур, то охлаждающая вода должна быть защищена от замерзания. В случае охлаждения с помощью радиатора в воду можно добавить антифриз. Для дизельных двигателей рекомендуется использовать антифриз на основе этиленгликоля. Он содержит замедлитель (ингибитор) коррозии, который можно впоследствии добавлять. С этиленгликолем должен использоваться только бесцветный ингибитор.

Содержание этиленгликоля, в первую очередь, зависит от степени защиты от замерзания и температуры окружающей среды. Концентрация этиленгликоля должна быть не менее 30% для достижения защиты от коррозии и не более 67% для поддержания соответствующей теплопередачи.

Для охлаждения с помощью теплообменника антифриз выполняет только половину работы, поскольку он может использоваться только в контуре воды. Необходимо обеспечить, чтобы источник воды тоже не замерзал.

9.6 Установление требуемого состава воды

Независимо от того, охлаждается ли двигатель с помощью радиатора или теплообменника, необходимо использовать мягкую воду. Наиболее простым и экономичным способом смягчения воды является добавление промышленного смягчителя. О подходящих смягчителях можно узнать дистрибьютора фирмы F.G. Wilson. Необходимо точно соблюдать инструкции производителя.

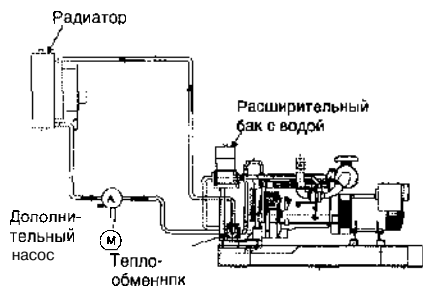


РИСУНОК 9.4 ТИПОВАЯ УСТАНОВКА ТЕПЛООБМЕННИКА

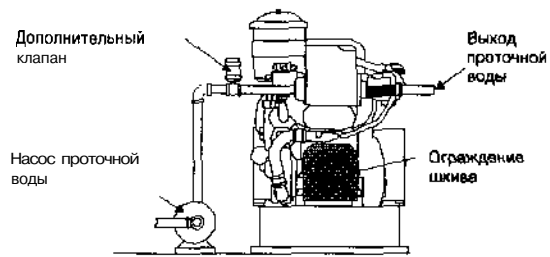


РИСУНОК 9.5 СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ С ТЕПЛООБМЕННИКОМ

10. ПОДАЧА ТОПЛИВА

Для облегчения запуска и поддержания работы двигателя система питания должна надежно обеспечивать подачу топлива. Для этого требуется, как минимум, небольшой бак суточного объема (обычно располагается в основании генераторного агрегата и называется встроенным) расположенный вблизи агрегата. Поскольку этот бак рассчитан на работу в течение 8 часов, он часто оснащается дополнительной дистанционной системой подачи топлива, в которую входят основной бак, а также соответствующие насосы и система трубопроводов. Обычно для увеличения продолжительности работы предпочтительно использовать основные баки увеличенной емкости, а не доливку бака малого объема.

Это особенно важно для генераторных агрегатов, работающих в режиме резервирования с целью обеспечения их независимости от регулярной доливки. В ситуации, когда необходимо использование резервного генератора, процесс подачи топлива может прерваться.

10.1 Расположение бака

Для упрощения системы подачи топлива топливный бак должен располагаться как можно ближе к двигателю. Обычно безопасно хранить дизельное топливо в том же помещении, где находится двигатель, т.к. дизельное топливо не столь легко возгораемое и летучее, как бензин. Поэтому, если правила пожаро-безопасности здания допускают такое хранение топлива, то топливный бак может располагаться вдоль или в основании генераторного агрегата, а также в соседнем помещении. Если это невозможно,

основной топливный бак должен располагаться снаружи здания. Если бак расположен вне помещения, он должен быть защищен от замерзания, поскольку при этом увеличивается вязкость топлива. Расположение должно позволять доливку топлива, очистку бака и его осмотр. Бак может располагаться как выше, так и ниже уровня земли.

10.2 Дистанционные системы подачи топлива

Производитель рекомендует использовать один из пяти типов дистанционных систем подачи топлива:

Система 1 : Система, в которой основной топливный бак расположен ниже бака суточного объема.

Система 2 : Система, в которой основной топливный бак расположен выше бака суточного объема.

Система 3: Система, в которой генераторный агрегат запитывается от основного бака, установленного на достаточно высоком уровне.

Система 4: Система, в которой топливо должно подаваться с помощью насоса из отдельно стоящего основного бака в бак суточного объема.

Система 5: Система, в которой отдельный бак суточного объема питается через систему с насосом от основного бака.

Система 1: Основной бак находится ниже бака суточного объема. В этой системе топливо должно подаваться при помощи насоса из основного бака в бак суточного

объема, который встроен в основание. См. рисунок 10.1.

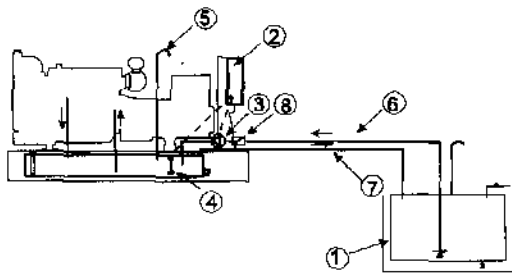


РИСУНОК 10.1 ТИПОВАЯ СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ 1

Данная система подачи топлива состоит из основного бака (позиция 1), который находится ниже уровня встроенного бака, органов управления дистанционной топливной системы (позиция 2), расположенных на панели управления генераторного агрегата, электрического топливного насоса переменного тока (позиция 3), индикаторов уровня топлива во встроенном баке (позиция 4), удлиненного вентиляционного вывода встроенного бака (позиция 5), трубопровода подачи топлива (позиция 6), обратного трубопровода (позиция 7) и топливного фильтра (позиция 8) на входе насоса.

Работа в автоматическом режиме происходит следующим образом: низкий уровень топлива во встроенном баке регистрируется соответствующим датчиком. Насос начинает накачивать топливо из основного бака во встроенный по трубопроводу подачи топлива. Для гарантии питания двигателя чистым топливом из основного бака оно фильтруется перед подачей в электрический топливный насос. Когда основной бак наполнен это событие регистрируется соответствующим датчиком уровня и насос выключается. В случае переполнения бака избыток топлива сливается в основной бак через обратный трубопровод.

При использовании данной системы основной бак должен иметь возможность слива избытка топлива при переполнении (через обратный трубопровод), удлиненный вентиляционный вывод длиной 1.4 м для предотвращения перелива через этот вывод, манометры уровня топлива на встроенном баке. Возможность ручной

заливки должна отсутствовать. Все другие соединения сверху бака должны иметь уплотнение для предотвращения утечек. Топливная система 1 не предназначена для работы со стандартными полиэтиленовыми баками, устанавливаемыми на малых генераторных агрегатах фирмы F.G. Wilson. В этом случае требуется дополнительный металлический бак и система управления серии 2001 (или выше).

При расположении основного бака нужно учитывать, что насос должен обеспечивать максимальную высоту подъема топлива при всасывании приблизительно 3 метра, а также, что максимальное сопротивление, вызванное потерями на трение в обратном трубопроводе, не должно превышать 2 ф/кв. дюйм.

Система 2: Основной бак расположен выше встроенного бака. В этой системе топливо под действием силы тяжести перетекает из основного бака во встроенный. См. рисунок 10.2.

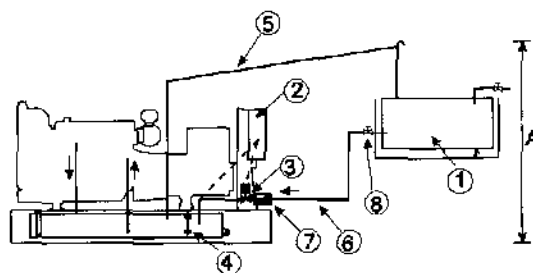


РИСУНОК 10.2 ТИПОВАЯ СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ 2

Главными элементами этой системы являются основной бак (позиция 1), который расположен выше встроенного бака, органы управления дистанционной топливной системы (позиция 2), расположенных на панели управления генераторного агрегата, клапан с приводом постоянного тока (позиция 3), индикаторы уровня топлива во встроенном баке (позиция 4), удлиненный обратный трубопровод и трубопровод вентиляции (с постоянным подъемом) встроенного бака (позиция 5), трубопровод подачи топлива (позиция 6), топливный фильтр (позиция 7) и изолирующий клапан основного бака (позиция 8).

Работа в автоматическом режиме происходит следующим образом: низкий

уровень топлива во встроенном баке регистрируется соответствующим датчиком. Клапан с приводом постоянного тока открыт и топливо перетекает из расположенного выше основного бака во встроенный бак под действием силы тяжести. Для гарантии питания двигателя чистым топливом из основного бака оно фильтруется перед подачей на клапан с приводом постоянного тока. Когда основной бак наполнен это событие регистрируется соответствующим датчиком уровня и клапан закрывается. В случае переполнения бака или наличии избыточного давления избыток топлива сливается в основной бак через удлиненный вентиляционный трубопровод.

При использовании данной системы встроенный бак должен иметь возможность слива избытка топлива при переполнении (через обратный трубопровод) и манометры уровня топлива на встроенном баке. Возможность ручной заливки должна отсутствовать. Все другие соединения сверху бака должны иметь уплотнение для предотвращения утечек. Топливная система 2 не предназначена для работы со стандартными полиэтиленовыми баками, устанавливаемыми на малых генераторных агрегатах фирмы F.G. Wilson. В этом случае требуется дополнительный металлический бак и система управления серии 2001 (или выше).

Расстояние "А" на рисунке 10.2 ограничено величиной 1400 мм для всех генераторных агрегатов с металлическими встроенными баками, кроме моделей P550 - P880E, где это расстояние может быть увеличено до 1600 мм и моделей DDC135 - DDC330E, где это расстояние ограничено значением 800 мм.

Система 3: Данная система предоставляет возможность использовать двигатель, питающийся непосредственно от расположенного на определенном уровне основного бака в обход встроенного бака (см. рисунок 10.3).

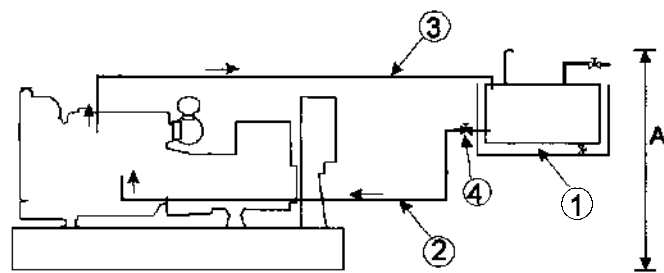


РИСУНОК 10.3 ТИПОВАЯ СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ 3

К главным элементам данной системы относятся основной топливный бак (позиция 1), трубопровод подачи топлива (позиция 2), обратный топливный трубопровод (позиция 3) и изолирующий клапан основного бака (позиция 4).

Система действует следующим образом: При открытом изолирующем клапане топливо под действием силы тяжести подается в двигатель. Избыточное количество топлива возвращается обратно в основной бак через обратный трубопровод.

Расстояние "А" на рисунке 10.3 ограничено следующими значениями:

| Модель | Высота |
|--------------------------|---------------|
| P22 - P275E | 3300 мм |
| GEP30 - GEP200 | 3300 мм |
| P300 - P880E | 6000 мм |
| P850 - P2200E | 2500 мм |
| DDC400 - DDC1740E | 1200 мм |
| DDC135 - DDC330E | 800 мм |
| Cummins (Серия K) | 2500 мм |
| Caterpillar (серия 3500) | 3000 мм |
| Rahman | 3600 мм |

Примечание: Выше приведены максимальные значения высоты. Эти значения могут быть уменьшены в зависимости от ограничений, накладываемых размерами трубопровода, длиной и засорением обратного трубопровода.

Система 4: Для некоторых условий установки может понадобиться система, где топливо накачивается из отдельно стоящего основного бака (см. рисунок 10.4). Эта система с принудительной подачей топлива должна применяться, если невозможно обеспечить поступление топлива из основного бака во встроенный.

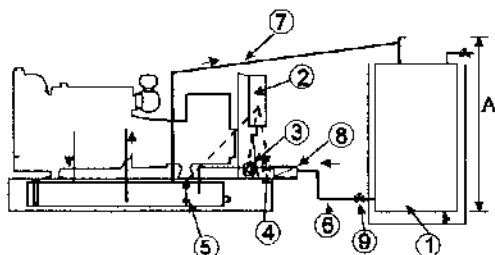


РИСУНОК 10.4 ТИПОВАЯ СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ 4

Главными элементами этой системы являются основной бак (позиция 1), который расположен над уровнем земли, органы управления дистанционной топливной системы (позиция 2), расположенных на панели управления генераторного агрегата, топливный насос переменного тока (позиция 3), клапан с приводом постоянного тока (позиция 4), индикаторы уровня топлива во встроенном баке (позиция 5), трубопровод подачи топлива (позиция 6), удлиненный обратный трубопровод и трубопровод вентиляции (с постоянным подъемом) встроенного бака (позиция 7), топливный фильтр (позиция 8) и изолирующий клапан основного бака (позиция 9).

Работа в автоматическом режиме происходит следующим образом: низкий уровень топлива во встроенном баке регистрируется соответствующим датчиком. Клапан с приводом постоянного тока открыт и насос начинает накачивать топливо по трубопроводу из основного бака во встроенный. Для гарантии питания двигателя чистым топливом из основного бака оно фильтруется перед подачей на клапан с приводом постоянного тока. Когда основной бак наполнен это событие регистрируется соответствующим датчиком уровня, насос выключается и клапан закрывается. В случае переполнения бака или наличии избыточного давления избыток

топлива сливается в основной бак через удлиненный вентиляционный трубопровод.

При использовании данной системы встроенный бак должен иметь возможность слива избытка топлива при переполнении (через обратный трубопровод) и манометры уровня топлива на встроенном баке. Возможность ручной заливки должна отсутствовать. Все другие соединения сверху бака должны иметь уплотнение для предотвращения утечек. Топливная система 4 не предназначена для работы со стандартными полиэтиленовыми баками, устанавливаемыми на малых генераторных агрегатах фирмы F.G. Wilson. В этом случае требуется дополнительный металлический бак и система управления серии 2001 (или выше).

Расстояние "A" на рисунке 10.4 ограничено величиной 1400 мм для всех генераторных агрегатов с металлическими встроенными баками, кроме моделей P550 - P880E, где это расстояние может быть увеличено до 3700 мм и моделей DDC1.35 - DDC330E, где это расстояние ограничено значением 800 мм. Обратите внимание, что максимальное сопротивление, вызванное потерями на трение и высотой обратного трубопровода, не должно превышать величины 2 ф/кв. дюйм.

Система 5: В некоторых случаях необходимо использовать отдельный бак суточного объема, принудительно наполняемый из основного бака (см. рисунок 10.5).

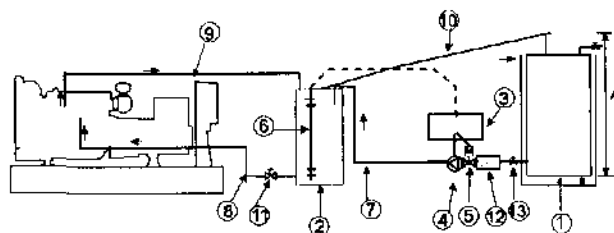


РИСУНОК 10.5 ТИПОВАЯ СХЕМА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ 5

К главным элементам этой системы относятся основной топливный бак (позиция 1), бак суточного объема (позиция 2), органы управления дистанционной системы подачи топлива (позиция 4), расположенных на отдельной панели пользователя, топливный насос перемен-

ного тока (позиция 4), топливный клапан с приводом постоянного тока (позиция 5), индикаторы уровня топлива в баке суточного объема (позиция 6), трубопровод подачи топлива в бак суточного объема (позиция 7), трубопровод подачи топлива в двигатель (позиция 8), обратный трубопровод бака суточного объема (позиция 9), удлиненный вентиляционный трубопровод и обратный трубопровод (с постоянным подъемом) бака суточного объема (позиция 10), изолирующий клапан бака суточного объема (позиция 11), топливный фильтр (позиция 12) и изолирующий клапан основного бака (позиция 13).

Работа в автоматическом режиме происходит следующим образом: низкий уровень топлива в баке суточного объема регистрируется соответствующим датчиком. Клапан с приводом постоянного тока открыт и насос начинает накачивать топливо по трубопроводу из основного бака в бак суточного объема. Для гарантии питания двигателя чистым топливом из основного бака оно фильтруется перед подачей на клапан с приводом постоянного тока. Когда бак суточного объема наполнен, это событие регистрируется соответствующим датчиком уровня, насос выключается и клапан закрывается. В случае переполнения бака суточного объема или наличия избыточного давления избыток топлива сливается в основной бак через удлиненный вентиляционный трубопровод. При открытом изолирующем клапане бака суточного объема и работающем двигателе топливо подается из бака суточного объема в двигатель, а избыточное количество топлива возвращается в бак суточного объема.

Бак суточного объема должен быть разработан с учетом высоты установки "А" основного бака и потери на трение в трубопроводе. при переполнении бака. Обычно высота установки бака равна 3 метрам. Однако она может меняться в зависимости от конкретного варианта. В общем случае бак суточного объема с учетом высоты установки должен быть сконструирован в соответствии с Частью 5 стандарта BS799. Расстояние "А" на рисунке 10.5 ограничено следующими значениями:

| Модель | Высота |
|--------------------------|---------|
| P22 - P275E | 3300 мм |
| P300 - P880E | 6000 мм |
| P850 - P2200E | 2500 мм |
| DDC400 - DDC1740E | 1200 мм |
| DDC135 - DDC330E | 800 мм |
| Cummins (Серия K) | 2500 мм |
| Caterpillar (серия 3500) | 3000 мм |
| Rahman | 3600 мм |

В случае переполнения бака суточного объема основным баком в двигателях с инжекторами может произойти перелив топлива в цилиндрах. В этом случае важно, чтобы перед запуском лишнее топливо было удалено из цилиндров.

10.3 Конструкция бака

Топливные баки обычно изготавливаются из стального листа методом сварки или из упрочненной пластмассы. Если используется старый топливный бак, убедитесь, что он изготовлен из надлежащего материала. Он должен быть тщательно очищен от ржавчины, накипи и инородных отложений.

Подсоединения всасывающего и обратного трубопроводов топлива должны быть по возможности разнесены во избежание рециркуляции горячего топлива и для обеспечения отделения газов из топлива. Всасывающие трубопроводы должны иметь удлинитель, находящийся ниже минимального уровня топлива в баке. Нижняя точка бака должна быть оснащена дренажным вентиляем или заглушкой и находиться в доступном месте для периодического удаления конденсата и осадка. Также через заливную горловину бака можно вставить шланг для отсоса воды и осадка.

Заливная горловина основного топливного бака должна располагаться в легкодоступном месте. Для предотвращения попадания инородных веществ в горловину бака должна быть вставлена сетка с размером ячеек примерно 1.6 мм (1/16 дюйма). Крышка заливной горловины или наивысшая точка бака должна сообщаться с атмосферой для поддержания атмосферного давления топлива и обеспечения сброса давления в случае расширения объема топлива при росте температуры. Наивысшая точка бака должна сообщаться с горловиной для уменьшения вероятности задержки воздуха и выплескивания топлива при заполнении им бака. Бак может быть оснащен указателем уровня топлива - либо визуальным стрелочным индикатором, либо дистанционным электрическим.

10.4 Емкость топливного бака

Материалы трубопроводов подачи топлива должны быть совместимыми с любым видом топлива, например, изготовленными из стальных трубок или гибких шлангов, которые выдерживают воздействие окружающей среды.

Трубопроводы подачи топлива и обратные трубопроводы должны быть по крайней мере равны размерам фитингов двигателя, а трубопровод отвода избытка топлива должен быть на один размер больше. Для больших значений длины трубопровода или при низких температурах размеры этих трубопроводов должны быть увеличены для обеспечения необходимого расхода. Для соединения с двигателем во избежание повреждения или появления утечек в результате вибрации должны использоваться гибкие трубки.

Трубопровод подачи топлива должен обеспечивать забор топлива с уровня не ниже 50 мм (2 дюйма) от дна бака в наивысшей точке, вдали от дренажной заглушки.

10.5 Объем топливного бака суточного объема

Емкость топливного бака суточного объема определяется из ожидаемого расхода топлива и продолжительности работы между интервалами заливки. В частности, для генераторов, работающих в резервном

режиме, необходимую продолжительность работы будет определять наличие службы доставки топлива. Не допускайте зависимости от службы быстрой доставки топлива при запуске системы. Вашим поставщикам может помешать перебой в электроснабжении.

Кроме того, объем бака должен быть достаточным для работы в условиях низкой температуры, поскольку некоторые типы двигателей возвращают горячее топливо, использованное для охлаждения инжекторов. Это особенно критично в больших генераторных агрегатах моделей P852 - P2200E, где температура возвращаемого топлива может существенно увеличиваться. Это может привести к снижению параметров двигателя, т.к. топливный бак в этом случае не сможет обеспечить достаточный отвод тепла.

Для таких генераторов с целью поглощения избыточного тепла размер бака суточного объема, **помимо стандартного объема топлива**, должен иметь следующие значения:

| Модель | Избыточная емкость | |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| | С Охлаждением Топлива | без Охлаждения Топлива |
| P852 - P1100E | 1500 литров | 3000 литров |
| P1250 - P1650E | 2250 литров | 4500 литров |
| P1700 - P2200E | 3000 литров | 6000 литров |

11. ВЫБОР ТОПЛИВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДЕЖУРНОГО РЕЖИМА

Типы топлива для дизельных двигателей могут изменяться от летучих веществ и керосина до тяжелой топливной нефти. Большинство дизельных двигателей рассчитаны на широкий диапазон типов топлива в указанных пределах. Приведенная ниже информация поможет Вам выбрать необходимый тип топлива, обеспечивающий лучшие характеристики и надежность работы генераторного агрегата.

11.1 Типы топлива

Качество топлива может стать решающим фактором при обеспечении срока службы двигателя и его характеристик. Для дизельных двигателей предлагается широкий спектр типов топлива. Их качество зависит от технологии очистки и природных свойств сырой нефти, из которой изготавливалось топливо. Например, топливо может быть получено при температуре кипения от 148° до 371 °С (от 300°С до 700°F) и иметь много комбинаций других параметров.

Дополнительные примеси, присутствующие в низкосортном топливе, могут вызывать дымный выхлоп и более сильный запах. Это может оказаться нежелательным при использовании генератора в больницах, торговых залах и жилых кварталах. Поэтому, при выборе типа топлива необходимо учитывать расположение, применение и условия окружающей среды.

Владелец генераторного агрегата может применять низкосортное топливо, если высокосортное топливо не всегда доступно в конкретном месте или для экономии, несмотря на более высокие расходы на обслуживание двигателя. В этом случае необходимо часто проверять состояние смазочного масла для определения формирования отстоя и увеличения осадка в машинном масле.

Кроме используемых в дизельных двигателях различных типов топлива, иногда применяется топливо для реактивных двигателей, особенно в случаях, когда оно более доступно, чем топливо общего применения. Реактивное топливо имеет более низкую теплотворную способность (В.Т.У.) и качество смазки. В

результате топливные системы некоторых дизельных двигателей должны подвергаться изменениям для работы с этим видом топлива. Перед применением реактивного топлива, пожалуйста, проконсультируйтесь с фирмой F.G. Wilson.

Надежность работы дизельных двигателей может изменяться в зависимости от типа топлива и зависит от многих факторов, включая характеристики топлива и условия работы двигателя.

Виды топлива под общим названием "высокосортные" редко создают проблемы из-за образования вредных отложений и коррозии. С другой стороны, хотя очистка и улучшает качество топлива, В.Т.У. и теплотворность топлива снижаются. В результате более высокосортные виды топлива обеспечивают несколько меньшую мощность, чем то же количество низкосортного топлива. Обычно эти преимущества низкосортного топлива малы по сравнению с затратами на запуск и более частый капитальный ремонт. Поэтому, перед использованием низкосортного топлива необходимо оценить возможные проблемы и дополнительные расходы.

Типы топлива с высоким содержанием серы вызывают коррозию, износ и накопление осадка в двигателе. Типы топлива недостаточной летучести или трудновоспламеняемые могут оставлять вредный осадок в двигателе и могут усложнить запуск или работу в неблагоприятных условиях. Использование низкосортного топлива может потребовать дорогих очищающих смазочных масел и более частую их замену.

11.2 Рекомендации по выбору топлива

Учитывайте свойства топлива в соответствии со следующей таблицей.

| | Точка кипения | Цетановое число (мин.) | Содержание серы (макс.) |
|------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| Зима | 290°С (550° F) | 45 | 0.5% |
| Лето | 315°С (600° F) | 40 | 0.5% |

Выбор топлива, параметры которого отвечают указанным в таблице, уменьшит возможность образования осадка и коррозии двигателя, которые приводят к более частому капитальному ремонту и более значительным затратам на обслуживание. Укажите точные параметры топлива, которое Вы хотите получать у поставщика.

11.3 Поддержание свежего топлива

Свойства многих видов топлива при длительном сроке хранения (несколько месяцев) ухудшаются. Для генераторов, работающих в режиме резервирования, предпочтительно хранить ровно столько топлива, объема которого хватило бы на поддержание непрерывной работы генераторного агрегата в течение нескольких дней или даже восьми часов, так, чтобы нормальное тестирование двигателя прошло при полном баке в течение полутора лет.

Другим решением является добавление в топливо ингибиторов или получение большей отдачи путем использования топлива, предназначенного для других целей. Добавленный в дизельное топливо смоляной ингибитор поддерживает исправное состояние двигателя сроком до двух лет.

Если печь системы отопления использует сжигатель нефти, можно сжигать в этой печи дизельное топливо, подключив двигатель и печь к одному топливному баку. В этом случае для аварийного использования генераторного агрегата

необходим большой расход дизельного топлива, а его запас непрерывно пополняется, поскольку топливо сжигается в печи. Поэтому не существует проблемы с хранением топлива.

11.4 Автономная надежность

В некоторых зонах, где имеется дешевый источник природного газа, для непрерывной работы в генераторных агрегатах используются двигатели с искровым зажиганием, работающие на природном газе. Однако, их не рекомендуется использовать для работы в дежурном режиме. Система управления и подачи природного газа существенно усложняют установку и выигрывают в стоимости от его использования. Более существенно то, что уменьшается надежность обеспечения питания в аварийном режиме. Кроме того, что двигатель, работающий на природном газе, менее надежен по сравнению с дизельным, часто буря или какая-либо случайность могут привести к невозможности подачи электроэнергии и, следовательно, подачи газа. Поэтому может возникнуть ситуация, когда двигатели, работающие на природном газе, не смогут использоваться в то самое время, когда это нужно. В противоположность этим двигателям, дизельный двигатель с расположенным рядом топливным баком является автономной системой, которая не зависит от внешнего воздействия. Она более надежна и обеспечивает большую защиту в дежурном режиме, чем системы, зависящие от коммунальных служб подачи топлива.

12. ТАБЛИЦЫ И ФОРМУЛЫ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ГЕНЕРАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Таблица 1. Соотношение длин

| Единица измерения | Микроны | Метры | Километры | Дюймы | Футы | Ярды | Мили |
|-------------------|-----------|----------|-----------|------------|--------|--------|-------|
| 1 микрон | 1 | 0.000001 | --- | 0.00003937 | --- | --- | --- |
| 1 метр | 1,000,000 | 1 | --- | 39.37 | 3.281 | 1.0936 | --- |
| 1 километр | --- | 1000 | 1 | 39,370 | 3281 | 1093.6 | 0.621 |
| 1 дюйм | 25,400 | 0.0254 | --- | 1 | 0.0833 | 0.0278 | --- |
| 1 фут | --- | 0.3048 | --- | 12 | 1 | 0.3333 | --- |
| 1 ярд | --- | 0.9144 | --- | 36 | 3 | 1 | --- |
| 1 миля | --- | 1609 | 1.609 | 63,360 | 5280 | 1760 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 2. Соотношение площадей

| Единица измерения | Дюймы ² | Футы ² | Акры | Мили ² | М ² | Гектары | Км ² |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------|-------------------|----------------|---------|-----------------|
| 1 дюйм ² | 1 | 0.006944 | --- | --- | 0.00064516 | --- | --- |
| 1 фут ² | 144 | 1 | --- | --- | 0.0929 | --- | --- |
| 1 акр | --- | 43,560 | 1 | 0.0015625 | 4,047 | 0.4047 | 0.004047 |
| 1 миля ² | --- | 27,878,400 | 640 | 1 | 2,589,998 | 258.99 | 2.5899 |
| 1 м ² | 1550 | 10.764 | --- | --- | 1 | --- | --- |
| 1 гектар | --- | 107,639 | 2.471 | 0.003861 | 10,000 | 1 | 0.01 |
| 1 км ² | --- | 10,763,867 | 247.1 | 0.3861 | 1,000,000 | 100 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 3. Соотношение масс

| Единица измерения | Унции | Фунты | Килограмм | Тонны | | |
|---------------------|-------|--------|-----------|----------|---------|-------------|
| | | | | Короткие | Длинные | Метрические |
| 1 унция | 1 | 0.0625 | 0.02835 | --- | --- | --- |
| 1 фунт | 16 | 1 | 0.4536 | --- | --- | --- |
| 1 килограмм | 35.27 | 2.205 | 1 | --- | --- | --- |
| 1 короткая тонна | 32000 | 2000 | 907.2 | 1 | 0.8929 | 0.9072 |
| 1 длинная тонна | 35840 | 2240 | 1016 | 1.12 | 1 | 1.016 |
| 1 метрическая тонна | 35274 | 2205 | 1000 | 1.102 | 0.9842 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 4. Соотношение объемов и емкостей

| Единица измерения | Дюймы ³ | Футы ³ | Ярды ³ | Метры ³ | Галлоны США | Британские галлоны | Литры |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------|--------------------|--------|
| 1 дюйм ³ | 1 | 0.000579 | 0.0000214 | 0.0000164 | 0.004329 | 0.00359 | 0.0164 |
| 1 фут ³ | 1728 | 1 | 0.03704 | 0.0283 | 7.481 | 6.23 | 28.32 |
| 1 ярд ³ | 46656 | 27 | 1 | 0.765 | 202 | 168.35 | 764.6 |
| 1 м ³ | 61023 | 35.31 | 1.308 | 1 | 264.2 | 220.2 | 1000 |
| 1 галлон США | 231 | 0.1337 | 0.00495 | 0.003785 | 1 | 0.833 | 3.785 |
| 1 британский галлон | 277.42 | 0.16 | 0.00594 | 0.004546 | 1.2 | 1 | 4.546 |
| 1 литр | 61.02 | 0.03531 | 0.001308 | 0.001 | 0.2642 | 0.22 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 5. Соотношение единиц измерения скорости

| Единица измерения | Футы/секунду | Футы/минуту | Мили/час | Метры/сек | Метры/мин | Км/час |
|-------------------|--------------|-------------|----------|-----------|-----------|--------|
| 1 фут/сек | 1 | 60.0 | 0.6818 | 0.3048 | 18.288 | — |
| 1 фут/мин | 0.0167 | 1 | 0.1136 | 0.00508 | — | — |
| 1 миля/час | 1.467 | 88 | 1 | — | 26.822 | 1.6093 |
| 1 м/сек | 3.281 | 196.848 | — | 1 | — | — |
| 1 м/мин | 0.05468 | — | 0.03728 | — | 1 | — |
| 1 км/час | — | — | 0.6214 | 0.2778 | — | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 6. Соотношение единиц измерения мощности

| Единица измерения | Лошадиные силы | Фут. фунты/мин | Киловатты | Метрические лошадиные силы | BTU/мин |
|------------------------------|----------------|----------------|-----------|----------------------------|----------|
| 1 лошадиная сила | 1 | 33,000 | 0.746 | 1.014 | 42.4 |
| 1 фут. фунт/мин | — | 1 | — | — | 0.001285 |
| 1 киловатт | 1.341 | 44,260 | 1 | 1.360 | 56.88 |
| 1 метрическая лошадиная сила | 0.986 | 32,544 | 0.736 | 1 | 41.8 |
| 1 BTU/час | 0.0236 | 777.6 | 0.0176 | 0.0239 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком. Механическая мощность и номинальные значения параметров двигателей указаны в лошадиных силах. Электрическая мощность указана в ваттах или киловаттах.

Таблица 7. Соотношение между единицами измерения для воды

| Единица измерения | Фу ^т ³ | Фу ^т | Галлоны (США) | Галлоны (Британские) | Литры | Напор (Фу ^т) | Фу ^т /дюйм ² | Тонны/Фу ^т ³ | Напор (метры) | Фу ^т ³ /мин | Галлоны (США)/час |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|----------------------|--------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|
| Фу ^т ³ | 1 | 62.42 | — | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фу ^т | 0.01602 | 1 | 0.12 | 0.10 | 0.4536 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Галлоны (США) | — | 8.34 | 1 | --- | — | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Галлоны (Британские) | — | 10,0 | — | 1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Литры | --- | 2.2046 | --- | --- | 1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напор (Фу ^т) | --- | — | — | --- | — | 1 | 4.335 | --- | --- | --- | --- |
| Фу ^т /дюйм ² | — | — | — | --- | — | 2.3070 | 1 | 0.02784 | 0.7039 | --- | --- |
| Тонны/Фу ^т ³ | — | — | --- | --- | — | 35.92 | --- | 1 | — | --- | --- |
| Напор (метры) | --- | — | — | --- | — | — | 1.4221 | — | 1 | --- | --- |
| Фу ^т ³ /мин | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 448.92 |
| Галлоны (США)/час | — | — | — | — | — | --- | --- | --- | --- | 0.002227 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 8. Значения барометрического давления и точек кипения воды при различной высоте над уровнем моря

| (Фу ^т) | Барометрическое давление | | | Точка кипения воды | |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------|------|
| | Дюймы рт. ст. | Фу ^т /дюйм ² | Фу ^т вод. ст. | °F | °C |
| Уровень моря | 29.92 | 14.69 | 33.95 | 212.0 | 100 |
| 1000 | 28.86 | 14.16 | 32.60 | 210.1 | 99 |
| 2000 | 27.82 | 13.66 | 31.42 | 208.3 | 98 |
| 3000 | 26.81 | 13.16 | 30.28 | 206.5 | 97 |
| 4000 | 25.84 | 12.68 | 29.20 | 204.6 | 95.9 |
| 5000 | 24.89 | 12.22 | 28.10 | 202.8 | 94.9 |
| 6000 | 23.98 | 11.77 | 27.08 | 201.0 | 94.1 |
| 7000 | 23.09 | 11.33 | 26.08 | 199.3 | 93 |
| 8000 | 22.22 | 10.91 | 25.10 | 197.4 | 91.9 |
| 9000 | 21.38 | 10.50 | 24.15 | 195.7 | 91 |
| 10,000 | 20.58 | 10.10 | 23.25 | 194.0 | 90 |
| 11,000 | 19.75 | 9.71 | 22.30 | 192.0 | 88.9 |
| 12,000 | 19.03 | 9.34 | 21.48 | 190.5 | 88 |
| 13,000 | 18.29 | 8.97 | 20.65 | 188.8 | 87.1 |
| 14,000 | 17.57 | 8.62 | 19.84 | 187.1 | 86.2 |
| 15,000 | 16.88 | 8.28 | 18.07 | 185.4 | 85.2 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 9. Соотношение единиц измерения расхода

| Единица измерения | Галлоны США/мин | Миллионы галлонов США/день | Футы ³ /сек | Метры ³ /час | Литры/сек |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|
| 1 галлон США/мин | 1 | 0.001440 | 0.00223 | 0.2271 | 0.0630 |
| 1 миллион галлонов США/день | 694.4 | 1 | 1.547 | 157.73 | 43.8 |
| 1 фут ³ /сек | 448.86 | 0.646 | 1 | 101.9 | 28.32 |
| 1 метр ³ /час | 4.403 | 0.00634 | 0.00981 | 1 | 0.2778 |
| 1 литр/сек | 15.85 | 0.0228 | 0.0353 | 3.60 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 10. Соотношение единиц измерения давления и напора

| Единица измерения | мм рт. ст. | дюймы рт. ст. | дюймы вод. ст. | футы вод. ст. | Фунты/дюйм ² | кг/см ² | атмосферы | кПа |
|--------------------------|------------|---------------|----------------|---------------|-------------------------|--------------------|-----------|-------|
| 1 мм рт. ст. | 1 | 0.0394 | 0.5352 | 0.0447 | 0.01934 | 0.00136 | 0.0013 | — |
| 1 дюйм рт. ст. | 25.4 | 1 | 13.5951 | 1.1330 | 0.49115 | 0.03453 | 0.0334 | 3.386 |
| 1 дюйм вод. ст. | 1.86827 | 0.0736 | 1 | 0.0833 | 0.03613 | 0.00254 | 0.0025 | 0.249 |
| 1 фут вод. ст. | 22.4192 | 0.8827 | 12 | 1 | 0.43352 | 0.030479 | 0.0295 | 2.989 |
| 1 фунт/дюйм ² | 51.7149 | 2.0360 | 27.6807 | 2.3067 | 1 | 0.07031 | 0.0681 | 6.895 |
| 1 кг/см ² | 735.559 | 28.959 | 393.7117 | 32.8093 | 14.2233 | 1 | 0.9678 | 98.07 |
| 1 атмосфера | 760.456 | 29.92 | 406.5 | 33.898 | 14.70 | 1.033 | 1 | 101.3 |
| 1 кПа | 7.50064 | 0.2953 | 4.0146 | 0.3346 | 0.14504 | 0.0102 | 0.0099 | 1 |

Каждой единице измерения в левой колонке соответствует значение под верхним заголовком.

Таблица 11. Приблизительная масса различных жидкостей

| | Фунты на галлон США | Удельный вес |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|
| Дизельное топливо | 6.88 - 7.46 | 0.825 - 0.895 |
| Этилен гликоль | 9.3 - 9.6 | 1.12 - 1.15 |
| Топочная нефть | 6.7 - 7.9 | 0.80 - 0.95 |
| Бензин | 5.6 - 6.3 | 0.67 - 0.75 |
| Керосин | 6.25 - 7.1 | 0.75 - 0.85 |
| Смазочное масло (средней плотности) | 7.5 - 7.7 | 0.90 - 0.92 |
| Вода | 8.34 | 1.00 |

Таблица 12. Формулы для электрических расчетов

| Параметр | Одна фаза | Три фазы | Постоянный ток |
|---|--|--|--|
| Киловатты (кВт) | $\frac{I \times V \times \cos\phi}{1000}$ | $\frac{\sqrt{3} \times I \times V \times \cos\phi}{1000}$ | $\frac{I \times V}{1000}$ |
| Киловольт-Амперы (кВА) | $\frac{I \times V}{1000}$ | $\frac{\sqrt{3} \times E \times V}{1000}$ | |
| Электрическая мощность в лошадиных силах (P) | $\frac{I \times V \times \text{Эфф} \times \cos\phi}{746}$ | $\frac{\sqrt{3} \times I \times V \times \text{Эфф} \times \cos\phi}{746}$ | $\frac{I \times V \times \text{Эфф}}{746}$ |
| Ток в Амперах (I) при известной мощности в л.с. | $\frac{P \times 746}{V \times \text{Эфф} \times \cos\phi}$ | $\frac{P \times 746}{\sqrt{3} \times V \times \text{Эфф} \times \cos\phi}$ | $\frac{P \times 746}{V \times \text{Эфф}}$ |
| Ток в Амперах (I) при известной мощности в кВт | $\frac{\text{кВт} \times 1000}{V \times \cos\phi}$ | $\frac{\text{кВт} \times 1000}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi}$ | $\frac{\text{кВт} \times 1000}{V}$ |
| Ток в Амперах (I) при известной мощности в кВА | $\frac{\text{кВА} \times 1000}{V}$ | $\frac{\text{кВА} \times 1000}{\sqrt{3} \times V}$ | |

где:

- V = Напряжение в вольтах;
 I = Ток в амперах;
 Эфф = Эффективность, выраженная в процентах;
 cosφ = Коэффициент мощности = $\frac{P \text{ (Вт)}}{I \times V}$

**Таблица 13. Значения тока кВА/кВт при различных напряжениях
(коэффициент мощности 0,8)**

| кВА | кВт | 208 В | 220 В | 240 В | 380 В | 400 В | 440 В | 460 В | 480 В | 600В | 2400 В | 3300 В | 4160В |
|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| 6.3 | 5 | 17.5 | 16.5 | 15.2 | 9.6 | 9.1 | 8.3 | 8.1 | 7.6 | 6.1 | | | |
| 9.4 | 7.5 | 26.1 | 24.7 | 22.6 | 14.3 | 13.6 | 12.3 | 12 | 11.3 | 9.1 | | | |
| 12.5 | 10 | 34.7 | 33 | 30.1 | 19.2 | 18.2 | 16.6 | 16.2 | 15.1 | 12 | | | |
| 18.7 | 15 | 52 | 49.5 | 45 | 28.8 | 27.3 | 24.9 | 24.4 | 22.5 | 18 | | | |
| 25 | 20 | 69.5 | 66 | 60.2 | 38.4 | 36.4 | 33.2 | 32.4 | 30.1 | 24 | 6 | 4.4 | 3.5 |
| 31.3 | 25 | 87 | 82.5 | 75.5 | 48 | 45.5 | 41.5 | 40.5 | 37.8 | 30 | 7.5 | 5.5 | 4.4 |
| 37.5 | 30 | 104 | 99 | 90.3 | 57.6 | 54.6 | 49.8 | 48.7 | 45.2 | 36 | 9.1 | 6.6 | 5.2 |
| 50 | 40 | 139 | 132 | 120 | 77 | 73 | 66.5 | 65 | 60 | 48 | 12.1 | 8.8 | 7 |
| 62.5 | 50 | 173 | 165 | 152 | 96 | 91 | 83 | 81 | 76 | 61 | 15.1 | 10.9 | 8.7 |
| 75 | 60 | 208 | 198 | 181 | 115 | 109 | 99.6 | 97.5 | 91 | 72 | 18.1 | 13.1 | 10.5 |
| 93.8 | 75 | 261 | 247 | 226 | 143 | 136 | 123 | 120 | 113 | 90 | 22.6 | 16.4 | 13 |
| 100 | 80 | 278 | 264 | 240 | 154 | 146 | 133 | 130 | 120 | 96 | 24.1 | 17.6 | 13.9 |
| 125 | 100 | 347 | 330 | 301 | 192 | 182 | 166 | 162 | 150 | 120 | 30 | 21.8 | 17.5 |
| 156 | 125 | 433 | 413 | 375 | 240 | 228 | 208 | 204 | 188 | 150 | 38 | 27.3 | 22 |
| 187 | 150 | 520 | 495 | 450 | 288 | 273 | 249 | 244 | 225 | 180 | 45 | 33 | 26 |
| 219 | 175 | 608 | 577 | 527 | 335 | 318 | 289 | 283 | 264 | 211 | 53 | 38 | 31 |
| 250 | 200 | 694 | 660 | 601 | 384 | 364 | 332 | 324 | 301 | 241 | 60 | 44 | 35 |
| 312 | 250 | 866 | 825 | 751 | 480 | 455 | 415 | 405 | 376 | 300 | 75 | 55 | 43 |
| 375 | 300 | 1040 | 990 | 903 | 576 | 546 | 498 | 487 | 451 | 361 | 90 | 66 | 52 |
| 438 | 350 | 1220 | 1155 | 1053 | 672 | 637 | 581 | 568 | 527 | 422 | 105 | 77 | 61 |
| 500 | 400 | 1390 | 1320 | 1203 | 770 | 730 | 665 | 650 | 602 | 481 | 120 | 88 | 69 |
| 625 | 500 | 1735 | 1650 | 1504 | 960 | 910 | 830 | 810 | 752 | 602 | 150 | 109 | 87 |
| 750 | 600 | 2080 | 1980 | 1803 | 1150 | 1090 | 996 | 975 | 902 | 721 | 180 | 131 | 104 |
| 875 | 700 | 2430 | 2310 | 2104 | 1344 | 1274 | 1162 | 1136 | 1052 | 842 | 210 | 153 | 121 |
| 1000 | 800 | 2780 | 2640 | 2405 | 1540 | 1460 | 1330 | 1300 | 1203 | 962 | 241 | 176 | 139 |
| 1125 | 900 | 3120 | 2970 | 2709 | 1730 | 1640 | 1495 | 1460 | 1354 | 1082 | 271 | 197 | 156 |
| 1250 | 1000 | 3470 | 3300 | 3009 | 1920 | 1820 | 1660 | 1620 | 1504 | 1202 | 301 | 218 | 174 |
| 1563 | 1250 | 4350 | 4130 | 3765 | 2400 | 2280 | 2080 | 2040 | 1885 | 1503 | 376 | 273 | 218 |
| 1875 | 1500 | 5205 | 4950 | 4520 | 2880 | 2730 | 2490 | 2440 | 2260 | 1805 | 452 | 327 | 261 |
| 2188 | 1750 | | | 5280 | 3350 | 3180 | 2890 | 2830 | 2640 | 2106 | 528 | 380 | 304 |
| 2500 | 2000 | | | 6020 | 3840 | 3640 | 3320 | 3240 | 3015 | 2405 | 602 | 436 | 348 |
| 2812 | 2250 | | | 6780 | 4320 | 4095 | 3735 | 3645 | 3400 | 2710 | 678 | 491 | 392 |
| 3125 | 2500 | | | 7520 | 4800 | 4560 | 4160 | 4080 | 3765 | 3005 | 752 | 546 | 435 |
| 3750 | 3000 | | | 9040 | 5760 | 5460 | 4980 | 4880 | 4525 | 3610 | 904 | 654 | 522 |
| 4375 | 3500 | | | 10550 | 6700 | 6360 | 5780 | 5660 | 5285 | 4220 | 1055 | 760 | 610 |
| 5000 | 4000 | | | 12040 | 7680 | 7280 | 6640 | 6480 | 6035 | 4810 | 1204 | 872 | 695 |

Преобразование градусов по шкале Цельсия в градусы по шкале Фаренгейта

Вода замерзает при 0°C (32°F) Вода кипит при 100°C (212°F)

$$^{\circ}\text{F} = (1,8 \times ^{\circ}\text{C}) + 32 \quad ^{\circ}\text{C} = 0,5555 (^{\circ}\text{F} - 32)$$

Формулы для расчета потребления топлива

Потребление топлива (фунты/час) = Удельное потр-е топлива (фунты/эфф. мощн./час) x эфф. мощн.

$$\text{Потр-е топлива (галлоны США/час)} = \frac{\text{Удельное потр-е топлива (фунты/эфф. мощн./час)} \times \text{эфф. мощн.}}{\text{Удельный вес топлива (фунты/галлон США)}}$$

Удельный вес топлива (фунты/галлон США) = Удельный вес топлива x 8,34 фунта

$$\text{Удельное потребление топлива (фунты/эфф. мощность/час)} = \frac{\text{Потр-е топлива (галлоны США/час)} \times \text{Удельный вес топлива (фунты/галлоны США)}}{\text{Эффективная мощность}}$$

$$\text{Удельное потребление топлива (кг/эфф. мощность/час)} = \frac{\text{Удельное потр-е топлива (фунты/эфф. мощность/час)}}{\text{Эффективная мощность}}$$

Мощность электрического двигателя

$$\text{Мощность электродвигателя} = \frac{\text{Мощность на входе (кВт)} \times \text{Эфф. двигателя}}{0,746 \times \text{Эфф. генератора}}$$

$$\text{Требуемая мощность двигателя} = \frac{\text{Требуемая мощность на входе (кВт)}}{0,746 \times \text{Эфф. генератора}}$$

Ход поршня

Футов в минуту - $2 \times L \times N$

Где L = Величина хода в футах

N = Скорость вращения коленчатого вала в оборотах в минуту

Среднее эффективное давление на поршень (BMEP) (4 цикла)

$$\text{BMEP} = \frac{972000 \times \text{эфф. мощность}}{\text{Рабочий объем цилиндров} \times \text{Скорость вращения (об/мин)}}$$

13. ГЛОССАРИЙ

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК - Электрический ток, который периодически изменяет свое направление и амплитудное значение при протекании через проводник или контур. Величина переменного тока растет от нуля до максимального значения, затем возвращается к нулю, а далее происходит то же самое в противоположном направлении. Одно полное изменение происходит за один период или 360 градусов. В случае переменного тока с частотой 50 Герц изменение направления тока происходит 50 раз в секунду.

ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ - Температура среды, в которой функционирует генераторная система. Может выражаться в градусах Цельсия или Фаренгейта.

АМПЕР (А) - Единица измерения силы электрического тока. Ток равен одному Амперу при его протекании через проводник сопротивлением 1 Ом при напряжении 1 Вольт.

КАЖУЩАЯСЯ МОЩНОСТЬ (кВА, ВА) - Термин, используемый в случае, когда ток и напряжение находятся в разных фазах, т.е. напряжение и ток не достигают соответствующих величин в одно и то же время. В результате говорят о кажущейся мощности и выражают ее в кВА.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ СИНХРОНИЗАТОР - Этот прибор в простейшем виде представляет собой магнитоуправляемое реле, которое автоматически замыкает выключатель генератора при достижении условия синхронизации.

СРЕДНЕЕ ЭФФЕКТИВНОЕ ДАВЛЕНИЕ НА ПОРШЕНЬ (ВМЕР) - Это теоретическое среднее давление на поршень цилиндра двигателя при рабочем ходе, когда двигатель развивает заданную мощность. Обычно выражается в фунтах/дюйм². Вычисление данной величины затруднено и она не может быть измерена, т.к. действительное давление в цилиндре постоянно меняется. Средняя величина давления используется для сравнения двигателей в предположении, что чем меньше величина ВМЕР, тем больше ожидаемый срок службы и надежность двигателя. На практике не существует надежного индикатора характеристик двигателя по следующим причинам:
Формула предпочтительна для оценки более старых конструкций двигателей, имеющих относительно низкую мощность в зависимости от рабочего объема цилиндров по сравнению с более современными конструкциями. Современные двигатели работают при большей средней величине давления в цилиндрах, но подшипники и другие детали двигателя сконструированы так, что они выдерживают эти высокие давления и обеспечивают такой же или больший срок службы и надежность, чем двигатели более старых конструкций. Формула также дает завышенное значение надежности, когда один и тот же двигатель отдает такую же мощность при большей скорости вращения коленчатого вала. При прочих равных условиях маловероятно, что генераторный агрегат, рассчитанный на 60 Гц и работающий при скорости вращения 1800 об/мин более надежен, чем генераторный агрегат, рассчитанный на 50 Гц и работающий при скорости вращения 1500 об/мин. Также сомнительно, что генераторный агрегат, работающий при скорости вращения 3000 об/мин, более надежен, чем такой же агрегат, работающий при скорости вращения 1500 об/мин даже в том случае, если последний имеет существенно большую величину ВМЕР.

Величина ВМЕР для конкретного генераторного агрегата будет изменяться при изменении параметров, зависящих от топлива, температуры и высоты над уровнем моря. Величина ВМЕР также влияет на эффективность генератора, которая изменяется в зависимости от величины напряжения и нагрузки.

ЕМКОСТЬ (С) - Если напряжение приложено к двум проводникам, разделенным изолятором, изолятор получит электрический заряд. Выражается в микрофарадах (мкФ).

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ - Защитный переключающий прибор, размыкающий цепь протекания тока при заранее заданной величине.

НЕПРЕРЫВНАЯ НАГРУЗКА - Любая нагрузка, величина которой не превышает номинальную, которую может обеспечить данный генератор на неопределенно долгое время, за исключением случаев отключения для проведения обслуживания.

НОМИНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЙ НАГРУЗКИ - Номинальная нагрузка электрической генераторной системы, которую эта система может питать без превышения заданных пределов максимальной температуры.

ТОК (I) - Скорость потока электричества. Постоянный ток течет от отрицательного полюса к положительному. Переменный ток меняет свое направление. Теоретически при расчете тока и мощности общепризнано направление от положительного полюса к отрицательному.

ПЕРИОД - Полное изменение переменного тока или напряжения от нуля до положительного максимума, нуля, отрицательного максимума и снова до нуля. Количество периодов в секунду представляет собой частоту, величина которой выражается в Герцах (Гц).

ДЕЦИБЕЛ (дБ) - Единица измерения уровня шума.

СОЕДИНЕНИЕ ТРЕУГОЛЬНИКОМ - Трехфазное соединение, в котором начало каждой фазы соединено с концом следующей. Нагрузка подключается к углам треугольника. В некоторых случаях в каждой фазе делается центральный отвод, но наиболее часто он делается в одном плече, обеспечивая четырехпроводное соединение.

ПОСТОЯННЫЙ ТОК - Электрический ток, который течет только в одном направлении при данном напряжении и сопротивлении. Величина постоянного тока обычно неизменна для конкретной нагрузки.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ - Эффективность генераторного агрегата определяется как отношение его полезной мощности к суммарной мощности, выраженной в процентах.

ЧАСТОТА - Число полных периодов переменного тока или напряжения в единицу времени, обычно секунду. Единицей измерения является Герц (Гц), равный 1 периоду в секунду.

ДИАПАЗОН ЧАСТОТ - Допустимое отклонение частоты от среднего значения в установившемся состоянии.

ДРЕЙФ ЧАСТОТЫ - Дрейф частоты это постепенное увеличение или уменьшение ее среднего значения при постоянной нагрузке.

СПАД ЧАСТОТЫ - Изменение частоты между значением в установившемся состоянии без нагрузки и значением в установившемся состоянии при полной нагрузке, которое является функцией двигателя и систем управления.

ТОК ПОЛНОЙ НАГРУЗКИ - Ток полной нагрузки агрегата или аппаратуры представляет собой среднеквадратичное значение переменного тока или значение постоянного тока, выраженное в Амперах, при достижении номинальной мощности в нормальных условиях. Обычно ток полной нагрузки является "номинальным" током.

ГЕНЕРАТОР - Общее название устройства для преобразования механической энергии в электрическую. В качестве электрической энергии может использоваться постоянный или переменный ток.

ГЕРЦ (Гц) - См. ЧАСТОТА.

ИНДУКТИВНОСТЬ (L) - Любое устройство, в состав деталей которого входит железо, имеет некоторое количество магнитной инерции. Эта инерция препятствует любым изменениям тока. Характеристика контура, которая вызывает эту магнитную инерцию, известна под названием самоиндуктивности. Она измеряется в Генри и обозначается как L.

ПРЕРЫВАЕМЫЙ РЕЖИМ - График работы устройства, составленный в зависимости от режима коммунального электроснабжения для конкретного пользователя. Этот график согласуется с пользователями.

кВА - 1000 Вольт-Ампер (кажущаяся мощность). Соответствует мощности в кВт, деленной на коэффициент мощности.

кВт - 1000 Ватт (реальная мощность). Соответствует мощности в кВА, умноженной на коэффициент мощности.

МОЩНОСТЬ - Скорость выполнения работы или энергия в единицу времени. Механическая мощность часто измеряется в лошадиных силах, а электрическая - в киловаттах.

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ - В цепях переменного тока индуктивности и емкости могут образовывать точку, в которой волны напряжения и тока, проходящие через ноль, отличаются по фазе. Когда ток опережает напряжение, говорят о коэффициенте мощности, соответствующем опережению или о емкостном характере нагрузки, а также о возбуждении синхронных двигателей. Когда напряжение опережает ток, говорят о коэффициенте мощности, соответствующем запаздыванию. Это общий случай. Коэффициент мощности равен длине отрезка, на котором ноль напряжения отличается от нуля тока. Считая период равным 360 градусам, разница в положении нулей может быть выражена как угол ϕ . Коэффициент мощности вычисляется как косинус угла ϕ между нулевыми точками и выражается в виде десятичной дроби (0.8) или процента (80%). Он также может быть выражен как отношение мощности в кВт к мощности в кВА. Другими словами: $P \text{ (кВт)} = P \text{ (кВА)} \times \cos\phi$.

ПЕРВИЧНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ - Источник электроэнергии, используемый непрерывно в течение дня и ночи. Обычно обеспечивается коммунальной службой, но иногда и собственной установкой.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК - Номинальный непрерывный ток установки или аппаратуры определяет среднеквадратичное значение переменного тока или величину постоянного тока в Амперах, который может поддерживаться при нормальном режиме работы без превышения установленных пределов температуры.

НОМИНАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ - Установившаяся или гарантированная, чисто электрическая мощность, постоянно получаемая с генераторного агрегата при работе в нормальных условиях. Если агрегат оснащен дополнительным оборудованием получения энергии, то при расчете номинальной мощности необходимо учитывать и электрическую мощность этого оборудования, если это условие не оговаривается иначе.

НОМИНАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ - Количество оборотов в минуту, на которое рассчитан агрегат.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ - Номинальное напряжение генераторного агрегата это напряжение, на которое рассчитан агрегат.

РЕАКТИВНОСТЬ - Фазовая компонента импеданса. Присутствует при наличии в цепи индуктивности и/или емкости.

ДЕЙСТВИТЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ - Термин, используемый для описания произведения тока, напряжения и коэффициента мощности. Выражается в кВт.

ВЫПРЯМИТЕЛЬ - Устройство, преобразующее переменный ток в постоянный.

СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ - Используется для измерения переменного тока и напряжения. Является характеристикой синусоидальной волны.

ОДНОФАЗНЫЙ - Нагрузка или источник переменного тока, обычно имеющие две входных или две выходных клеммы, соответственно.

АВАРИЙНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ - Независимый резервный источник электрической энергии, который при неисправности или простое основного источника обеспечивает электропитание необходимого качества и необходимого количества для продолжения работы оборудования пользователя.

СОЕДИНЕНИЕ ЗВЕЗДОЙ - Метод соединения фаз в трехфазной системе. К средней точке может быть подключен четвертый или нейтральный проводник.

КОЭФФИЦИЕНТ ВЛИЯНИЯ НА ТЕЛЕФОННЫЕ ЛИНИИ (TIF) - Коэффициент влияния синхронного генератора на телефонные линии является мерой возможного влияния гармоник напряжения, производимого генератором, на телефонные контуры. TIF измеряется на клеммах генератора в режиме холостого хода при номинальных значениях напряжения и частоты.

ТРЕХФАЗНЫЙ - Три синусоидальные волны напряжения/тока с периодом 360 градусов и сдвигом между ними в 120 градусов. Трехфазная система может быть либо 3-, либо 4-проводной (3 фазовых проводника и один нейтральный).

ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ (UPS) - Система для обеспечения питания без задержек или переходных процессов в любое время, когда невозможна подача основного электропитания с требуемыми параметрами.

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ, РАВНЫЙ ЕДИНИЦЕ - Нагрузка, коэффициент мощности которой равен 1.0, не имеет реактивной составляющей, вызывающей запаздывание или опережение волны напряжения волной тока.

ВАИТ - Единица измерения электрической мощности. В случае постоянного тока она равна произведению напряжения в Вольтах на ток в Амперах. В случае переменного тока она равна произведению эффективного значения напряжения в Вольтах, эффективного значения тока в Амперах, коэффициента мощности и постоянной, зависящей от количества фаз.

Штабквартира Компани
 OLD GLENARY ROAD
 LARNE, CO. ANTRIM, BT40 1EU
 NORTHERN IRELAND, U.K.
 TEL: (44) 01 624 261000
 FAX: (44) 01 574 261111
 TELEX: 747448 GENSET O

