

Генераторная установка с термостатом

(хладагент мотора/нагревающая жидкость, хладагент смеси 2 ступени контура низкой температуры, без теплообменника ОГ)

AB 16V4000L62FB

1 Рабочие характеристики и выброс вредных веществ

| | | |
|--|---|--------------------------------|
| Для работы на | БИОГАЗ | |
| Метановое число | MZ ≥ 120 | |
| Содержание метана | 45 - 65 % | |
| Низшая теплота сгорания, мин. | Н_u = 4,5 кВт ч / Нм³ | |
| Темп. нагрев. жидкости | 80 / 70 °C | |
| Агрегат с синхрогенератором для выработки трехфазного тока | 3Ph, 50Hz | |
| Смесительный охладитель, встроенный (1 ступень ВТ) | встроенный | |
| Смесительный охладитель, внешний (2 ступень НТ) | 40 °C | |
| NO _x | < 500 | mg/m _n ³ |

1.1 Эксплуатационная мощность в режиме параллельной сети

8 % допуска для всех показателей тепловой мощности и 5 % - для расхода мощности. Характеристики мощности соответствуют ISO 3046. Все данные действительны для режима параллельной сети. Характеристики других условий эксплуатации предоставляются по дополнительному запросу. Максимальная кажущаяся мощность в кВА (номинальный ток в соответствии с номинальной мощностью генератора).

| | GR1560B5 | GR1560B5 | GR1557B5 | GR1554B5 | GR1555B5 | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Напряжение генератора | 400 | 415 | 6300 | 10500 | 11000 | V |
| Электрическая мощность генератора (без перегрузки) | 1560 | 1560 | 1557 | 1554 | 1555 | kW _{el} |
| Тепловая мощность (блок цилиндров / смазочное масло / 1 ступень ВТ, смесительный охладитель) | | | 788 | | | kW _{th} |
| Тепловая мощность (2 ступень НТ, смесительный охладитель) | | | 146 | | | kW _{th} |
| Расход энергии при 60 % CH ₄ | | | 3671 | | | kW |

1.2 Характеристики частичных нагрузок в режиме параллельной сети (75 %)

| | 400 | 415 | 6300 | 10500 | 11000 | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Напряжение генератора | 400 | 415 | 6300 | 10500 | 11000 | V |
| Электрическая мощность генератора | 1170 | 1170 | 1166 | 1165 | 1165 | kW _{el} |
| Тепловая мощность (блок цилиндров / смазочное масло / 1 ступень ВТ, смесительный охладитель) | | | 620 | | | kW _{th} |
| Тепловая мощность (2 ступень НТ, смесительный охладитель) | | | 93 | | | kW _{th} |
| Расход энергии при 60 % CH ₄ | | | 2853 | | | kW |

1.3 Характеристики частичных нагрузок в режиме параллельной сети (50 %)

| | 400 | 415 | 6300 | 10500 | 11000 | |
|--|------------|------------|-------------|------------|------------|------------------|
| Напряжение генератора | 400 | 415 | 6300 | 10500 | 11000 | V |
| Электрическая мощность генератора | 777 | 776 | 774 | 773 | 773 | kW _{el} |
| Тепловая мощность (блок цилиндров / смазочное масло / 1 ступень ВТ, смесительный охладитель) | | | 459 | | | kW _{th} |
| Тепловая мощность (2 ступень НТ, смесительный охладитель) | | | 55 | | | kW _{th} |
| Расход энергии при 60 % CH ₄ | | | 2017 | | | kW |

1.4 Выброс вредных веществ

Величины выбросов приводятся для сухого отработавшего газа с содержанием 5 % O₂. (Объемный расход отработавшего газа см. в разделе 3.5).

| | | |
|--|------------------|--------------------------------|
| NO _x , соответствует NO ₂ | < 500 | mg/m _n ³ |
| CO, без катализатора | < 1000 | mg/m _n ³ |
| Формальдегид без катализатора | < 105 | mg/m _n ³ |
| CO, с катализатором (дополнительная деталь, поставляется отдельно) | < 300 | mg/m _n ³ |
| Формальдегид с катализатором (опционально, поставляется отдельно) | < 40 | mg/m _n ³ |

2 Конструкция / комплект поставки

- ◆ Мотор и генератор с фланцевым соединением (корпус SAE 00) на эластичных опорах установлены на жесткую раму с подъемными петлями.
- ◆ Подогреватель
- ◆ Насос смазочного масла для опорожнения масляной ванны (вкл. два магнитных клапана).
- ◆ Несущая рама установлена на амортизаторах.

2.1 Мотор и принадлежности

| | MTU 16V4000L62FB | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Карбюраторный газовый мотор | V 16 | |
| Конструкция / кол-во цилиндров | 170 / 210 | mm |
| Отверстие / ход | 76,27 | Liter |
| объемом | 1500 | 1/min |
| Скорость вращения | 10,5 | m/s |
| Средняя скорость поршня | 13,9:1 | |
| Степень сжатия | 16,8 | bar |
| Среднее эффективное давление | 1600 | kW _{mech} |
| Стандартная мощность согласно ISO 3046 (без перегрузки) | 2,29 | kWh/kWh _{mech} |
| Спец. расход при полной нагрузке (допуск 5 %) | 611,8 | m ³ /h |
| Расход газа (например, при $\eta_u = 6 \text{ кВт ч} / \text{Нм}^3$) | 0,3 | g/kWh _{mech} |
| Расход смазочного масла (без гарантии, при ном. нагрузке и через 1000 рабочих часов) | | |

Мотор без вспомогательных агрегатов

- ◆ Картер мотора из серого чугуна с монтажными отверстиями, картер маховика SAE 00, маховик 21", масляная ванна из серого чугуна
- ◆ Кованый коленчатый вал
- ◆ Кованый шатун
- ◆ Отдельные четырехклапанные цилиндрические головки, армированные клапаны с устройством вращения клапана Rotocap
- ◆ Нераздельный стальной поршень с литым каналом охлаждения, охлаждение поршня через масляную форсунку

Смесеобразование

- ◆ Всасывание воздуха через установленные на моторе воздухоочистители с сухим фильтрующим элементом
- ◆ Газовый смеситель Вентури с подачей газа через клапан-дозатор с электронным управлением

Наддув

- ◆ Сжатие смеси турбокомпрессором, работающим на отработавших газах
- ◆ Двухступенчатый смесительный охладитель
- ◆ Дроссельные клапаны между смесительным охладителем и трубопроводами распределения смеси

Система отработавшего газа

- ◆ Неохлаждаемые, изолированные выпускные коллекторы в пространстве V-образного ДВС

Система смазочного масла

- ◆ Насос смазочного масла с предохранительным клапаном для циркуляционной смазки под давлением и охлаждения поршня
- ◆ Установленный на моторе водомасляный теплообменник
- ◆ Бумажный масляный фильтр со сменным фильтрующим элементом
- ◆ Система контроля уровня масла (установлена на моторе)
- ◆ Указатель уровня масла
- ◆ Охлаждение кривошипной камеры через маслоотделитель в контуре смеси перед турбокомпрессором
- ◆ Соединительные разъемы для заливки масла и слива масла

Система охлаждения (двухконтурная):

- ◆ Контур высокой температуры с встроенным масляным охлаждением, первая ступень охлаждения смеси и цилиндров
- ◆ Резиновые компенсаторы с контрфланцами для подключения внешнего контура охлаждения
- ◆ Встроенная система подогрева хладагента

Пусковое устройство

- ◆ Электрический стартер (2x 9 кВт, 24 В пост. тока)

Система зажигания

- ◆ Система зажигания высокого напряжения, управляется микропроцессором, вкл. распределение низкого напряжения, без движущихся деталей, не изнашивается
- ◆ Автоматическая регулировка энергии зажигания
- ◆ Различные моменты зажигания
- ◆ Датчики на маховике и распределительном вале
- ◆ Катушки зажигания для каждого цилиндра
- ◆ Промышленные свечи зажигания

2.2 Генератор

Синхронный генератор с внутренними полюсами, саморегулируемый, встроенный бесщеточный возбудитель, регулировка напряжения и $\cos j$. Исполнение согласно VDE0530, степень помех радиоприему N, конструкция с малым количеством гармоник.

| | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Напряжение | 400 | 415 | 6300 | 10500 | 11000 | V |
| Типовая мощность (F) | 1935 | 1935 | 2148 | 2167 | 2270 | kVA |
| класс изоляции | H | H | F | F | F | |
| класс нагрева | F | F | F | F | F | |
| $\cos \varphi *$ | 1,0 - 0,8 | 1,0 - 0,8 | 1,0 - 0,8 | 1,0 - 0,8 | 1,0 - 0,8 | |
| Частота | | | 50 | | | Hz |
| Скорость вращения | | | 1500 | | | 1/min |
| КПД (полная нагрузка) при $\cos \varphi 1$ | 97,5 | 97,5 | 97,3 | 97,1 | 97,2 | % |
| Соединение статора | | | звезда | | | |
| Допуск на колебание напряжения | | | ± 5 | | | % |
| Допустимое отклонение частоты | | | ± 5 | | | % |
| Окружающая температура макс. | | | 40 | | | °C |
| Высота установки, макс. | | | 1000 | | | m |
| Вид защиты | | | IP 23 | | | |

*) Косинус фи во всем диапазоне мощности должен находиться в заданных границах. Допускается только индуктивная реактивная мощность (перевозбуд.).

При отклонении номинального напряжения сети на $\pm 2\%$ необходимо использовать автоматическую подстройку напряжения.

2.3 Система теплообмена термостат

(для отвода тепла хладагента мотора и 2-й степени НТ-контура смесительного охладителя)

Контур хладагента мотора (ВТ)

- ◆ Пластинчатый теплообменник, охлаждающая и нагревающая жидкость мотора
- ◆ Насос охлаждающей жидкости
- ◆ Саморегулируемый смесительный клапан (термостат для прогрева двигателя)
- ◆ Расширительный бак
- ◆ Система контроля давления и уровня хладагента
- ◆ Предохранительный клапан
- ◆ Защитно-техническое оснащение

Контур смесительного охладителя (2 ступень, НТ)

- ◆ Насос 2-й степени смесительного охладителя
- ◆ Регулировочный клапан
- ◆ Расширительный бак (соблюдайте макс. допустимый объем жидкости) вкл. систему контроля давления и уровня
- ◆ соблюдайте макс. Др для противоточного охладителя и трубопровода
- ◆ Предохранительный клапан
- ◆ Защитно-техническое оснащение

Параметры охлаждающей и нагревающей жидкостей рассчитывались для воды без антикоррозийных добавок и антифриза. Сведения о допустимых антикоррозийных добавках и антифризе смотрите в положениях эксплуатационных материалов. Параметры в квадратных скобках [] относятся к 35 % раствору гликоли.

Система охлаждения мотора (блок цилиндров со смазочным маслом и 1-й ступенью ВТ-контура охлаждения смеси)

| | | |
|-------------------------------------|------------|-------------------|
| Тепловая мощность (допуск 8 %) | 788 | kW |
| Температура хладагента Вход/выход | 78 / 90 | °C |
| Объемный расход хладагента | 60 [65] | m ³ /h |
| Потери давления | 2,5 [2,9] | bar |
| макс. допустимое давление в системе | 6,0 | bar |
| Температура хладагента, миним. | 40 | °C |

Охлаждение смеси (2 ступень НТ)

Данные см. в разделе 3.3

Пластинчатый теплообменник

| | | |
|-----------------------------------|------------|----|
| Тепловая мощность (допуск 8 %) | 788 | kW |
| Температура хладагента Вход/выход | 90 / 78 | °C |
| Темп. нагрев. жидкости Вход/выход | 70 / 80 | °C |

2.4 Газоснабжение

Регулируемые газовые тракты поставляются не подключенными; вкл. нижеследующие узлы согласно положениям газовых устройств 90/356/EWG

Регулируемый газовый тракт

- ♦ Газовый фильтр
- ♦ Два магнитных клапана (или двухсекционный магнитный клапан)
- ♦ Регулятор постоянного давления
- ♦ Устройство предотвращения детонации
- ♦ Система контроля герметичности клапана
- ♦ гибкий трубопровод из нержавеющей стали

2.5 Система управления агрегатом

MIP

- ♦ Распределительный шкаф установлен на агрегате.
- ♦ Подключение к шкафу управления (например, MMC-4000) - при помощи X2X-Link/Ethernet и дискретных сигналов (цифровых и аналоговых)
- ♦ Связь с регулятором двигателя ADEC
- ♦ Синхронизация и подключение генератора к сети
- ♦ Настройка вспомогательных электроприводов блок-ТЭЦ
- ♦ Функционирование защиты генератора/сети

Регулятор двигателя ADEC

- ♦ Управляет пуском, остановом, аварийным остановом
- ♦ Контролирует рабочие параметры двигателя
- ♦ Регулирует систему управления дроссельными заслонками и газовую смесь для необходимого числа оборотов/мощности
- ♦ Контролирует первый газовый э/м клапан в газовой линии к двигателю
- ♦ Считывает показания всех установленных на двигателе датчиков
- ♦ Связь с системой управления агрегатом

Система контроля двигателя EMU

- ♦ Устройство обработки данных для датчика температуры Pt1000 для измерения и контроля температуры ОГ по каждому цилиндру
- ♦ Управляет и контролирует второй э/м клапан в газовой линии к двигателю
- ♦ Связь с регулятором двигателя ADEC и системой контроля двигателя EMU

Система зажигания

- ♦ Регулирует момент зажигания для цилиндров

Система антидетонационного регулирования AKR

- ♦ Регулирует и контролирует антидетонационные свойства цилиндров.

Смеситель / газовый дозирующий клапан

- ♦ Регулирует требуемое количество газа

Дроссельная заслонка топливной смеси ProAct

- ♦ Управляемая регулятором двигателя дроссельная заслонка топливной смеси в трубопроводе для смеси

3 Технические характеристики. Проектирование / эксплуатация

3.1 Эксплуатационные материалы

Обязательные характеристики регулировки хладагента, топлива, смазочного масла, конденсата ОГ и нагревающей жидкости смотрите в текущих положениях эксплуатационных материалов MTU.

3.2 Заправочные объемы

| | | |
|---|-----|-------|
| Смазочное масло (первое наполнение) | 285 | Liter |
| Смазочное масло (замена масла) | 250 | Liter |
| Хладагент мотора (BT) (мотора и термостат) | 330 | Liter |
| Нагревающая жидкость | 40 | Liter |
| Хладагент смеси (HT) (без противоточного охладители и трубопровода) | 22 | Liter |

3.3 Производство тепла

| | | |
|--|---------|-------------------|
| Температура обратной нагревающей жидкости перед агрегатом, миним./макс. | 60 / 70 | °C |
| Объемный расход нагревающей жидкости, стандарт | 55 | m ³ /h |
| Макс. допустимое рабочее давление (пластинчатый теплообменник) | 16 | bar |
| Потери давления при стандартном расходе (между соединительными фланцами) | 0,5 | bar |

Охлаждение смеси (2 ступень HT)

Значения действительны для 35 % гликолевой присадки согласно инструкции MTU

| | | |
|---|-----|-------------------|
| Тепловая мощность (допуск 8 %) | 146 | kW |
| Объемный расход охлаждающей жидкости смеси (допуск 8 %) | 66 | m ³ /h |
| Температура Хладагента на входе макс. | 40 | °C |
| Температура Хладагента на выходе макс. | 42 | °C |
| Потери давления вне термостата, макс. допуст. | 1,6 | bar |
| Макс. допустимое давление в системе | 6,0 | bar |
| Параметры расширительного бака для макс. водяного затвора | 300 | Liter |

Соблюдайте инструкции по работе предохранительного клапана.

3.4 Система подачи воздуха в камеру сгорания

| | | |
|---|-------|--------------------------------|
| Теплоизлучение агрегата (мотор и генератор без подключенных трубопроводов) | 100 | kW |
| Вентиляция машинного отделения | | |
| Миним. объемный поток приточного воздуха для вентиляции машинного отделения. (Параметры вентиляции машинного отделения должны быть рассчитаны в соответствии с требованиями к газообразному топливу и условиям эксплуатации). | 22007 | m ³ /h |
| Объемный поток вытяжного воздуха | 15652 | m ³ /h |
| Объемный поток воздуха для горения | 5830 | m _n ³ /h |
| Миним. температура приточного воздуха (для других температур обратитесь за консультацией по соответствующим предельным значениям) | 15 | °C |
| Разница температур Макс. приточный воздух/вытяжной воздух | < 10 | K |
| Макс. допустимое давление всасываемого воздуха перед воздушным фильтром | 3 | mbar |

3.5 Отработавший газ

| | | |
|--|---------|--------------------------------|
| Тепловая мощность при 120 °С (допуск 8 %) | 827 | kW |
| Температура отработавших газов (выход турбокомпрессора) | 439 | °C |
| Массовый расход отработавших газов, сухой | 7721 | kg/h |
| Массовый расход отработавших газов, влажный | 8303 | kg/h |
| Объемный расход отработавших газов, сухой (0 °С, 1013 мбар) | 5726 | m _n ³ /h |
| Объемный расход отработавших газов, влажный (0 °С, 1013 мбар) | 6407 | m _n ³ /h |
| Миним./макс. допустимое противодавление после мотора | 30 / 60 | mbar |

В системах с несколькими генераторными установками рекомендуется применять отдельные трубопроводы отработавших газов для каждого агрегата. При использовании одного общего тракта отработавших газов необходимо применять запорный газовый клапан (100 % герметичность) во избежание попадания обратного потока в трубопровод отработавших газов отключенных генераторных установок.

При средней нагрузке температура выхлопа достигает 550 °С. При использовании катализатора вследствие экзотермической реакции температура выхлопа может достигать 600 °С.

3.6 Уровень шума

Шум агрегата

(на расстоянии 1 метра, свободное звуковое поле, допуск +5 дБ для 1/3-октавы, +2 дБ(A) для общего звукового давления)

| Частота (Гц) | Уровень звукового давления (дБ) | |
|---------------------------------------|---------------------------------|--------|
| 12,5 | | |
| 16 | | |
| 20 | | |
| 25 | | 68,3 |
| 31,5 | | 68,8 |
| 40 | | 72,1 |
| 50 | | 66,8 |
| 63 | | 73,6 |
| 80 | | 74,1 |
| 100 | | 84,0 |
| 125 | | 80,6 |
| 160 | | 81,3 |
| 200 | | 81,6 |
| 250 | | 81,8 |
| 315 | | 85,0 |
| 400 | | 91,5 |
| 500 | | 85,8 |
| 630 | | 84,8 |
| 800 | | 84,6 |
| 1000 | | 83,5 |
| 1250 | | 82,3 |
| 1600 | | 81,0 |
| 2000 | | 81,4 |
| 2500 | | 82,2 |
| 3150 | | 82,0 |
| 4000 | | 82,8 |
| 5000 | | 84,3 |
| 6300 | | 94,8 |
| 8000 | | 85,6 |
| 10k | | 82,5 |
| Общий уровень звукового давления (дБ) | Lin dB | dB (A) |
| Уровень звуковой мощности дБ(A) | 99,3 | 98 |
| | | 117,4 |

Звук ОГ, незаглушенный

(на расстоянии 1 метра от выхода, допуск +5 дБ для отдельной 1/3-октавы, +3 дБ(A) для общего звукового давления)

| Частота (Гц) | Уровень звукового давления (дБ) | |
|---------------------------------------|---------------------------------|--------|
| 12,5 | | |
| 16 | | |
| 20 | | |
| 25 | | 90,8 |
| 31,5 | | 85,9 |
| 40 | | 98,3 |
| 50 | | 89,7 |
| 63 | | 107,2 |
| 80 | | 116,4 |
| 100 | | 117,2 |
| 125 | | 110,5 |
| 160 | | 107,1 |
| 200 | | 105,2 |
| 250 | | 103,6 |
| 315 | | 102,2 |
| 400 | | 100,7 |
| 500 | | 96,9 |
| 630 | | 94,7 |
| 800 | | 93,0 |
| 1000 | | 92,5 |
| 1250 | | 91,9 |
| 1600 | | 91,2 |
| 2000 | | 91,3 |
| 2500 | | 91,5 |
| 3150 | | 89,2 |
| 4000 | | 87,9 |
| 5000 | | 79,7 |
| 6300 | | 75,1 |
| 8000 | | 67,9 |
| 10k | | 62,9 |
| Общий уровень звукового давления (дБ) | Lin dB | dB (A) |
| Уровень звуковой мощности дБ(A) | 121,1 | 106,5 |
| | | 118,7 |

3.7 Соединения

Соединительные фланцы должны соответствовать стандарту DIN 2501, если нет особых указаний.

Номинальные диаметры и давления:

| | | |
|---|--------------|--|
| Предохранительный газовый тракт * | DN125 / PN16 | |
| Выход отработавшего газа (компенсатор) | DN300 / PN6 | |
| Нагревающая жидкость Вход/выход | DN100 / PN16 | |
| Хладагент смеси Вход/выход | DN100 / PN16 | |
| Приточная и выпускная линии смазочного масла: трубное соединение согласно DIN 3861 | d = 22 | |

*) Размеры в зависимости от давления и качества газа

3.8 Покраска, размеры и вес агрегата

| | | |
|-----------------------------------|----------|----|
| Мотор и генератор | RAL 9006 | |
| Рама | RAL 5002 | |
| Длина | 6800 | mm |
| Ширина | 1900 | mm |
| Высота | 2600 | mm |
| Агрегат (собственная масса) 400 V | 13500 | kg |
| Агрегат (собственная масса) | 14000 | kg |
| Термостат (собственная масса) | 1250 | kg |
| Термостат (рабочий вес) | 1400 | kg |

Обязательные размеры см. в проектных чертежах.

В зависимости от исполнения генератора (напряжение) размеры и вес могут отличаться

Вследствие технических модификаций изделий производитель может вносить в документацию изменения и исправления.