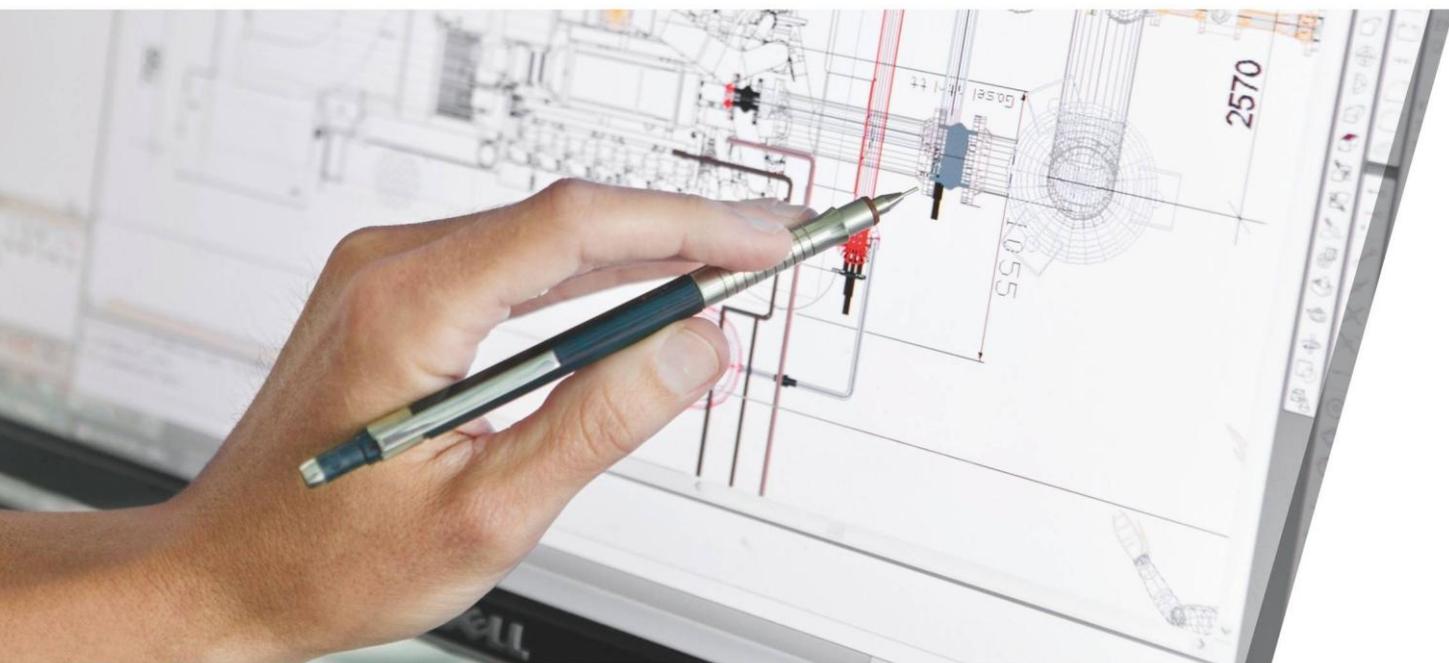


ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ BR4000

For Type Series 4000



©2014 MTU Onsite Energy GmbH

Исходный документ составлен на немецком языке.

Данная публикация, включая все ее элементы, защищена законом об авторском праве. Любое использование или применение допускается только с письменного согласия MTU Onsite Energy GmbH. В особенности это касается копирования, распространения, обработки, перевода, переноса на микрофильмы и сохранения и / или использования в электронных системах, включая базы данных и онлайн-службы.

Сохраняется право на внесение изменений связанное с техническим совершенствованием.

Содержание

Содержание	3
1 Предварительные замечания	4
2 Топливо	6
2.1 Природный газ.....	7
2.1.1 Общие сведения.....	7
2.1.2 Основные компоненты.....	7
2.1.3 Варианты состава природного газа.....	8
2.1.4 Требования к газообразному топливу.....	10
2.2 Биогаз, газ сточных вод.....	13
2.2.1 Общие сведения.....	14
2.2.2 Основные компоненты.....	16
2.2.3 Состав биогаза / газа сточных вод.....	17
2.2.4 Требования к газообразному топливу.....	18
3 Приточный воздух и воздух для горения	21
4 Охлаждающая вода	22
4.1 Требования к характеристикам охлаждающей воды двигателя.....	22
4.2 Требования к характеристикам воды для охлаждения смеси.....	23
4.3 Требования к характеристикам воды для дополнительного нагревателя газа.....	23
4.4 Требования к характеристикам воды для охладителя газа и дополнительного нагревателя газа.....	24
4.5 Подготовка с использованием антифриза и средств защиты от коррозии.....	24
4.6 Допустимые средства защиты от коррозии / замерзания.....	25
5 Горячая вода	30
5.1 Требования к характеристикам горячей воды с температурой до 100 °С.....	30
5.2 Требования к характеристикам горячей воды с температурой выше 100 °С.....	31
5.3 Дополнительные указания.....	32
6 Смазочное масло	33
6.1 Общие сведения.....	33
6.2 Разрешенные смазочные масла.....	34
6.3 Интервалы замены смазочного масла.....	35
7 Трансмиссионное масло	37
8 Конденсат в выхлопных газах	38
9 Подтверждение инструкции по применению эксплуатационных материалов	39

1 Предварительные замечания

ИНФОРМАЦИЯ		
i	Запрещается смешивать разрешённые эксплуатационные материалы.	SH-H-018

Срок службы, эксплуатационная надёжность и функционирование установки в значительной степени зависит от используемых эксплуатационных материалов. Поэтому правильный выбор и уход за эксплуатационными материалами имеют первостепенную важность и описаны в данной инструкции по применению эксплуатационных материалов.

Поставщик эксплуатационных материалов несет ответственность за стабильность качества названных продуктов во всем мире.

При необходимости инструкция по применению эксплуатационных материалов подвергается изменению или дополнению.

Стандарты на методы испытаний эксплуатационных материалов:

DIN	Германский институт стандартизации
EN	Европейский стандарт
ISO	Международный стандарт
ASTM	American Society for Testing and Materials
IP	Institute of Petroleum

Эти правила вытекают из данных изготовителя, законодательства и нормативно-технической документации, действующей в той или иной стране. Так как в разных странах могут быть существенные различия, назвать универсальные правила, подлежащие соблюдению, в рамках данной инструкции по применению эксплуатационных материалов не предоставляется возможным.

Поэтому пользователь обязан самостоятельно ознакомиться с действующими предписаниями в отношении названных здесь продуктов. Фирма MTU Onsite Energy не несет никакой ответственности в случае ненадлежащего или противоречащего законодательству применения одобренных ею эксплуатационных материалов.

Использование разрешенных эксплуатационных материалов по наименованию или в соответствии с приведенной спецификацией является неотъемлемой частью условий исполнения гарантийных обязательств.

Эксплуатационные материалы установки могут представлять собой опасные вещества. При обращении с данными веществами, а также при их хранении и утилизации необходимо соблюдать определенные правила.

При обращении с эксплуатационными материалами следует соблюдать «Правила охраны окружающей среды» (см. правила техники безопасности, демонтаж и утилизация), т.к. эти материал огнеопасны и вредны для здоровья.

Неправильное применение эксплуатационных материалов наносит вред окружающей среде:

- Не допускайте попадания эксплуатационных материалов в почву или канализацию.
- Отработанные эксплуатационные материалы должны быть направлены на вторичную переработку или предприятию по утилизации специального мусора.
- Отработанные фильтрующие элементы и патроны подлежат утилизации как специальный мусор.

Заказчик / эксплуатационник несёт ответственность за соблюдение параметров топлива.

2 Топливо

⚠ ОСТОРОЖНО



Влага в топливе / воздушной смеси

Повреждение / разрушение катализатора / разрушение участка регулирования газа
Обеспечьте невозможность превышения предельных параметров содержания влаги в топливе, а также в приточном воздухе!

SH-V-103

⚠ ОСТОРОЖНО



Вредные вещества / грязь в топливе

Продолжительное коррозионное разрушение
Обеспечьте невозможность попадания в топливопровод коррозионных соединений (например, силоксанов, соединений фосфора, мышьяка, тяжелых металлов, серы, аммиака, хлора, фтора, брома, йода). Если же их попадание невозможно исключить, обеспечьте невозможность превышения предельных параметров. При превышении предельных параметров вы лишаетесь гарантии.

SH-V-104

⚠ ОСТОРОЖНО



Вредные вещества / грязь в приточном (всасываемом) воздухе

Продолжительное коррозионное разрушение
Обеспечьте невозможность попадания во всасываемый воздух коррозионных соединений (например, силоксанов, соединений фосфора, мышьяка, тяжелых металлов, серы, аммиака, хлора, фтора, брома, йода). Если же их попадание невозможно исключить, обеспечьте невозможность превышения предельных параметров. При превышении предельных параметров вы лишаетесь гарантии.

SH-V-102

2.1 Природный газ

2.1.1 Общие сведения

Ответственное газоснабжающее предприятие обязано не позднее этапа ввода в эксплуатацию подтвердить соблюдение минимального метанового числа, а также диапазона теплоты сгорания, указанных в соответствующем техническом паспорте. При этом следует также узнать, не производится ли периодическое подмешивание пропано- или бутано-воздушной смеси.

Технически топливо не должно содержать туман, пыль и жидкость.

Газовые двигатели должны эксплуатироваться исключительно с газами, допущенными для соответствующего типа газового двигателя. Для того чтобы обнаружить изменения в составе газа, а также изменения вредных компонентов в газах и предпринять соответствующие меры, необходимо раз в полгода проводить анализ допущенных видов газа на предмет пригодности. Варианты топлива ограничены во всем диапазоне применения и эксплуатации двигателя чисто газообразными типами топлива. Жидкое топливо не допускается и не предусмотрено.

Компоненты, принимаемые в расчёт для газовых двигателей приведены в следующей таблице. Перечисленные компоненты относятся к газовым двигателям. Компоненты, отличные от нижеуказанных, для газовых двигателей недопустимы. Они представляют собой ориентировочные значения для стандартных на данный момент составов газа. Предельные значения для отдельных компонентов, если они явно не ограничены, следуют из общих требований к степени свободы жидких компонентов, исключения конденсации углеводородов и глобальных параметров газовой смеси.

2.1.2 Основные компоненты

Природный газ

Компоненты	Ед. измерения	Диапазон значений
CO	объёмн. %	<2
CO ₂	объёмн. %	<10
CH ₄	объёмн. %	80 - 100
C ₂ H ₆	объёмн. %	<12
C ₃ H ₈	объёмн. %	<9
C ₄ H ₁₀	объёмн. %	<1
N ₂	объёмн. %	<20
O ₂	объёмн. %	<3

2.1.3 Варианты состава природного газа

Природный газ Н

(согласно рабочей памятке DVGW G260)

		Россия	Сев. море I	Сев. море II	Комб. газ
CO	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	объёмн. %	0,1000	0,0000	0,3000	1,4000
CH ₄	объёмн. %	98,3000	88,6000	83,000	88,6000
C ₂ H ₄	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₂ H ₆	объёмн. %	0,5000	8,4000	11,6000	5,3000
C ₃ H ₆	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₃ H ₈	объёмн. %	0,2000	1,7000	3,1000	1,4000
C ₄ H ₆	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₈	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₁₀	объёмн. %	0,1000	0,7000	0,5000	0,6000
C ₅ H ₁₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C _x C _y	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
N ₂	объёмн. %	0,8000	0,6000	1,5000	2,7000
O ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ S	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SO ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
AR	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Σ	объёмн. %	100,000	100,000	100,000	100,000
Ho	кВт·ч/м ³ _N	11,1	12,2	12,5	11,5
Hu	кВт·ч/м ³ _N	10,0	11,0	11,3	10,3
Плотность	кг/м ³ _N	0,731	0,810	0,853	0,814
Отн. Плотность	---	0,56	0,62	0,66	0,63
Ws, n	кВт·ч/м ³ _N	14,7	15,4	15,4	14,5
Метановое число	МЧ (± 2)	89	72	68	78

Природный газ L

(согласно рабочей памятке DVGW G260)

		Голландия I	Голландия II	Вост. Ганновер
CO	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
CO ₂	объёмн. %	1,0000	1,3000	0,7000
CH ₄	объёмн. %	81,3000	82,900	79,5000
C ₂ H ₄	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
C ₂ H ₆	объёмн. %	2,8000	3,7000	1,1000
C ₃ H ₆	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
C ₃ H ₈	объёмн. %	0,4000	0,7000	0,1000
C ₄ H ₆	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₈	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
C ₄ H ₁₀	объёмн. %	0,3000	0,3000	0,0000
C ₅ H ₁₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
C _x C _y	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
N ₂	объёмн. %	14,2000	11,1000	18,6000
O ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ S	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
SO ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
AR	объёмн. %	0,0000	0,0000	0,0000
Σ	объёмн. %	100,000	100,000	100,000
Но	кВт·ч/м ³ _N	9,76	10,20	9,04
Ну	кВт·ч/м ³ _N	8,81	9,21	8,15
Плотность	кг/м ³ _N	0,836	0,832	0,835
Отн. Плотность	---	0,64	0,64	0,64
Ws, n	кВт·ч/м ³ _N	12,2	12,7	11,3
Метановое число	МЧ (± 2)	90	86	101

2.1.4 Требования к газообразному топливу

Требования и рамочные условия для топлива и системы подачи топлива

Обозначение	Ед. измерения	Пред. значение	Примечание
Вид газа	---	Природный газ	Действительно для природного газа H и L, другие газы в н.в. не разрешены
Метановое число МЧ	---	См. Технические описания	В зависимости от образца
Теплота сгорания H_u	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_N$	$8,0 < H_u < 11,5$	В случае более низких значений необходим заводской запрос
Колебания теплоты сгорания относительно настроенного значения	%	± 5	В случае более высоких значений необходим заводской запрос
Допустимая скорость изменения теплоты сгорания	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_N/\text{ч}$	0,5	Требуется постоянное линейное изменение
Плотность газа	$\text{кВт}\cdot\text{ч}$	0,73 - 0,84	Плотность газа может колебаться в зависимости от состава, для определённого вида газа она постоянна. При использовании газа из разных источников может иметь место изменение плотности. В случае смены поставщика газа требуется выполнить повторный анализ газа и, если необходимо, изменить настройки регулирования смеси.
Настройка давления газа на входе участка регулировки газа макс.	мбар	300	Соблюдайте спецификацию участка регулировки газа в соответствии с проектом.
Минимальное давление истечения газа (избыточное давление) V8 V12	мбар	120	
Минимальное давление истечения газа (избыточное давление) V16 V20	мбар	180	
Колебания давления газа относительно настроенного значения	%	± 5	
Допустимая скорость изменения давления газа	мбар/мин	0,08	Требуется непрерывное изменение
Температура газа	$^{\circ}\text{C}$	$10 < T < 40$	Конденсация водяного пара при T

			<10°C, термическое старение NBR-материалов (уплотнений, мембран) и влияние на эластичность при повышенных температурах
Колебания температуры газа относительно настроечного значения	°C	± 9	
Допустимая скорость изменения температуры газа	К/мин	0,3	
Относительная влажность газа при 20 °C	%	< 30	Без конденсации водяного пара в диапазоне давления и температуры, при более высоких значениях предусмотреть систему сушки газа
Масляные пары (НС с углеродным числом > 5)	мг/м ³ _N	< 0,4	Без конденсации в линиях с горючим газом и смесью из воздуха и горючего газа, а также образования конденсируемого масляного тумана
НС-содержание пары растворителей	мг/м ³ _N	0	Требуется заводской запрос и анализ
Органически связанный кремний (например, силаны, силоксаны, силиконы)	мг/м ³ _N	< 0,1	Требуется заводской запрос и анализ
Неорганически связанный кремний	мг/м ³ _N CH ₄	< 5	При Si < 5 мг/м ³ _N в расчёте на 100 % содержание CH ₄ в топливном газе следует учитывать продукты износа при анализе масла
Общее содержание серы	мг/м ³ _N	30	Рабочая памятка DVGW G260
Меркаптановая сера	мг/м ³ _N	6	Рабочая памятка DVGW G260
Сероводород H ₂ S	мг/м ³ _N	5	Рабочая памятка DVGW G260
Хлор	мг/м ³ _N	10	При более высоких значениях требуется заводской запрос и анализ
Фтор	мг/м ³ _N	5*	При более высоких значениях требуется заводской запрос и анализ
Хлор + фтор	мг/м ³ _N	10*	При более высоких значениях требуется заводской запрос и анализ
NH ₃	ppm	70*	При более высоких значениях требуется заводской запрос и анализ

* = речь идёт о рекомендуемом ориентировочном значении при использовании катализаторов окисления; необходим анализ и согласование с MTU.

Предельные значения даны из расчёта теплоты сгорания $10 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}$. Это соответствует топливу со 100%-ным объёмным содержанием метана или, при наличии других горючих составляющих в топливе, идентичному эквиваленту энергии и, таким образом, аналогичному объёму привносимых вредных веществ.

Пример:

Используется российский природный газ с теплотой сгорания $10 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}$. Таким образом допустимое значение общей серы в газе точно соответствует указанному предельному значению.

При использовании газа типа Восточный Ганновер с $H_u = 8,15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}$ (допустимое максимальное значение общей серы определяется как:

допустимая концентрация общей серы = $30 \text{ мг}/\text{м}^3_{\text{N}} (8,15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}} : 10,0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}) = 24,5 \text{ мг}/\text{м}^3_{\text{N}}$

2.2 Биогаз, газ сточных вод

⚠ ОСТОРОЖНО

	<p>Вредные вещества / грязь в выхлопном газе Продолжительное коррозионное разрушение Необходимо обеспечить невозможность попадания в выхлопную систему / катализатор металлов типа железа, никеля, хрома, меди, цинка и олова. Если накопленный объем этих металлов вместе с тяжелыми металлами в сумме превышает предельное значение 350 г/м³ объема камеры катализатора, катализатор снимается с гарантии.</p>	SH-V-106
---	--	----------

⚠ ОСТОРОЖНО

	<p>Превышение температуры в выхлопной системе Повреждение / разрушение катализатора Примите меры по исключению превышения максимальной рабочей температуры 600 °С. При превышении предельных параметров вы лишаетесь гарантии.</p>	SH-V-107
---	---	----------

2.2.1 Общие сведения

Колебания качества биогаза неизбежны.

Однако для обеспечения бесперебойной работы и предотвращения повреждений необходимо соблюдение ряда предельных значений.

Если на этапе ввода в эксплуатацию выяснится, что требуемое качество топлива не достигается, мы оставляем за собой право на зачёт прерванного ввода в эксплуатацию по полной стоимости.

Соблюдение параметров выбросов и потребления, указанных в техническом паспорте, действительно только для указанных эталонных составов биогаза. При этом важно выдерживать объёмное отношение $\text{CO}_2 / \text{CH}_4$.

Технически топливо не должно содержать туман, пыль и жидкость. Необходимо принять соответствующие меры по предотвращению конденсации в газовой системе (обезвоживание, защита от охлаждения, отопление и т.п.). Наличие коррозионных компонентов допускается только в указанной ниже концентрации.

Соединения кремния в газе приводят к образованию налёта и усиливают износ. При этом также деактивируются катализаторы. Гарантия не распространяется на повреждения, причинённые соединениями кремния.

Как показывает опыт, такие повреждения имеют место при концентрации кремния выше $5 \text{ мг} / \text{м}_n^3 \text{ CH}_4$.

Для выдерживания предельных значений формальдегида $\text{H}_2\text{CO} \leq 40 \text{ мг} / \text{м}_n^3$ необходимо применение катализатора окисления.

Если качество неочищенного газа выходит за рамки верхних предельных значений, следует установить систему обессеривания газа, параметры которой подобраны к качеству газа.

При работающей установке с использованием отработанного тепла ($180 \text{ }^\circ\text{C}$) и превышении предельных значений концентрации серы в топливе требуется более частая чистка теплообменника отработанного газа.

Ввиду возможного диапазона колебаний концентрации серы на практике MTU не даёт гарантий относительно конкретных интервалов чистки.

При работе с катализатором окисления без использования тепла отходящих газов температура выхлопного газа на выходе выхлопной системы должна быть строго выше $300 \text{ }^\circ\text{C}$. Возможно, следует выполнить изоляцию выхлопного трубопровода.

Топливо для газовых двигателей биогазового типа

Двигатели биогазового типа следует эксплуатировать только с теми газами, которые разрешены для данного образца. Варианты топлива ограничены во всем диапазоне применения и эксплуатации двигателя чисто газообразными типами топлива. Жидкое топливо не допускается и не предусмотрено.

Заказчик обязан проконтролировать используемый газ перед вводом в эксплуатацию, а после успешного ввода в эксплуатацию выполнять проверку раз в полгода. Это гарантирует, что состав используемого заказчиком газа соответствует спецификации разрешённой для биогазовых двигателей. Если соответствие спецификации не достигнуто из-за изменения состава газа, а также изменения вредных примесей в газе, необходимо принять меры по исправлению ситуации. Действенность этих мер следует подтвердить, проведя анализ газа повторно.

Общепринятые пределы приведены в таблице в разделе основные компоненты.

ИНФОРМАЦИЯ		
i	Перечисленные компоненты / предельные значения относятся к биогазовым двигателям. Другие компоненты / предельные значения недопустимы.	SHH-261

2.2.2 Основные компоненты**Биогаз, газ сточных вод**

Компоненты	Ед. измерения	Диапазон значений
CO	объёмн. %	н.д.
CO ₂	объёмн. %	15 - 55
CH ₄	объёмн. %	45 - 85
C ₂ H ₆	объёмн. %	н.д.
C ₃ H ₈	объёмн. %	н.д.
C ₄ H ₁₀	объёмн. %	н.д.
N ₂	объёмн. %	остаток
O ₂	объёмн. %	остаток

2.2.3 Состав биогаза / газа сточных вод

Компоненты	Ед. измерения	Биогазовые установки	Установка для получения канализационного газа
CO	объёмн. %	0,0000	0,0000
CO ₂	объёмн. %	55 - 15 (50*)	35 - 20 (35*)
CH ₄	объёмн. %	45 - 85 (50*)	65 - 70 (65*)
C ₂ H ₄	объёмн. %	0,0000	0,0000
C ₂ H ₆	объёмн. %	0,0000	0,0000
C ₃ H ₆	объёмн. %	0,0000	0,0000
C ₃ H ₈	объёмн. %	0,0000	0,0000
C ₄ H ₈	объёмн. %	0,0000	0,0000
C ₄ H ₁₀	объёмн. %	0,0000	0,0000
C ₅ H ₁₂	объёмн. %	0,0000	0,0000
C _x H _y	объёмн. %	0,0000	0,0000
N ₂	объёмн. %	5 - 10 (0*)	5 - 10 (0*)
O ₂	объёмн. %	0 – 2,0 (0*)	0 – 0,6 (0*)
H ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000
H ₂ O	объёмн. %	**	*
H ₂ S	объёмн. %	</ = 66 (0*)	</ = 66 (0*)
SO ₂	объёмн. %	0,0000	0,0000
AR	объёмн. %	0,0000	0,0000
Σ	объёмн. %	100,000	100,000
Ho	кВт·ч/м ³ _N	5,53	7,19
Hu	кВт·ч/м ³ _N	4,98	6,48
Плотность	кг/м ³ _N	1,347	1,158
Отн. Плотность	---	1,042	0,896
Ws, n	кВт·ч/м ³ _N	5,42	7,60
Метановое число	МЧ (± 2)	>140	133,8

* расчётные значения свойств газа, ** H₂O точка росы 35 °С

2.2.4 Требования к газообразному топливу

Требования и рамочные условия для топлива и системы подачи топлива

На входе на участок регулировки газа (объём поставки MTU Onsite Energy) должны быть выдержаны следующие параметры топлива:

Обозначение	Ед. измерения	Пред. значение	Примечание
Вид газа		Биогаз	Биогенный газ из процессов ферментации
Метановое число МЧ		≥ 115	Если значение ниже, существует риск сгорания с детонацией; необходим анализ газа и согласование с заводом-изготовителем
Теплота сгорания H_u	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}$	$4,5 < H_u < 8,0$	В случае более высоких или более низких значений необходимо согласование с заводом-изготовителем
Колебания теплоты сгорания относительно настроенного значения	%	± 20	В случае более высоких значений необходимо согласование с заводском-изготовителем
Частота колебаний теплоты сгорания	1/ч	5	В расчёте на целый час
Допустимая скорость изменения теплоты сгорания	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}/\text{ч}$	1,0	Непрерывное линейное изменение при неизменных рабочих параметрах типа давления и температуры газа, нагрузки на двигатель
Максимальная скорость изменения теплоты сгорания относительно заданного значения	% / мин	10,0	Быстрое изменение теплоты сгорания, например при пуске или пусковых процедурах с частотой 1/ч
Плотность газа	$\text{кг}/\text{м}^3_{\text{N}}$	0,93 - 1,40	Плотность газа может колебаться в зависимости от состава. При изменении основного субстрата и / или значительном изменении отношения смешивания субстратов может потребоваться анализ газа и, при необходимости, изменение настроек регулирования смеси.
Макс. давление газа на участке регулировки газа	мбар	250	Соблюдайте спецификацию участка регулировки газа в соответствии с проектом.
Минимальное давление истечения газа перед участком регулировки (избыточное давление) V8 / V12	мбар	100	
Минимальное	мбар	130	

давление истечения газа перед участком регулировки (избыточное давление) V16 / V20			
Колебания давления газа относительно настроечного значения	%	± 5	
Допустимая скорость изменения давления газа на входе	мбар/с	1	
Температура газа	°C	0 < T < 50	Фазовые переходы в смеси горючего газа и воздуха во время работы двигателя не допускаются. Термическое старение NBR-материалов (уплотнений, мембран) и влияние на эластичность при повышенных температурах. Действительно для входа газа через газодозирующий клапан TecJet).
Допустимая скорость изменения температуры газа	К/мин	0,3	Действительно для входа газа через газодозирующий клапан (TecJet).
Относительная влажность газа при 35 °C и 1,013 бар	%	< 80	Без фазовых переходов в смеси горючего газа и воздуха во время работы двигателя в диапазоне давления и температуры, при более высоких значениях предусмотреть систему сушки газа
Охлаждение газа как минимум до температуры точки росы	°C	< 25	
Масляные пары (НС с углеродным числом > 5)	мг/м ³ _N	< 0,4	Без конденсации в линиях с горючим газом и смеси горючего газа, а также образования конденсируемого масляного тумана
НС-содержание пары растворителей	мг/м ³ _N	0	
Органически связанный кремний (например, силаны, силоксаны, силиконы)	мг/м ³ _N	< 10 *	
Неорганически связанный кремний	мг/м ³ _N	< 6 *	При Si > 5 мг/м ³ _N в расчёте на 100 % содержание CH ₄ в топливном газе следует учитывать продукты износа при анализе масла
Меркаптановая сера	мг/м ³ _N	10 *	
Сумма всех соединений хлора и фтора	мг/м ³ _N	< / = 100 *	

* = данные значения представляют собой рекомендованные ориентировочные значения для двигателей образца BR4000L62FB.

Предельные значения даны из расчёта теплоты сгорания $10 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}$. Это соответствует топливу со 100%-ным объёмным содержанием метана или, при наличии других горючих составляющих в топливе, идентичному эквиваленту энергии и, таким образом, аналогичному объёму приносимых вредных веществ.

Пример:

При использовании газа на примере референтной биогазовой установке на севере Германии с $\text{Hu} = 5,18 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}$ (допустимое максимальное значение общей серы определяется как:

допустимая концентрация общей серы = $800 \text{ мг}/\text{м}^3_{\text{N}}$ ($5,18 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}} : 10,0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3_{\text{N}}$) = $414,4 \text{ мг}/\text{м}^3_{\text{N}}$

Гарантийные обязательства не распространяются на случаи нанесения ущерба и/или повреждения (коррозия, загрязнения и т. п.), возникшие в результате воздействия газов или веществ, о наличии которых не было известно и которые не были согласованы на момент заключения договора.

В зависимости от применения подлежат соблюдению следующие максимально допустимые концентрации вредных веществ:

Катализатор окисления		нет	есть	есть
Использование тепла отходящих газов		180 °C / нет	120 °C / 180 °C	нет
Сумма всех сернистых соединений (рассчитана как S) соответствует	$\text{мг}/\text{м}^3_{\text{N}} \text{ CH}_4$	800	20	200
Сероводород (H_2S)	ppm при 50 % CH_4	280	7	70
Сумма всех хлорных соединений (рассчитана как Cl)	$\text{мг}/\text{м}^3_{\text{N}} \text{ CH}_4$	100	0,5	0,5
Сумма всех фтористых соединений (рассчитана как F)	$\text{мг}/\text{м}^3_{\text{N}} \text{ CH}_4$	50	0,5	0,5
Сумма всех соединений кремния (рассчитана как Si)	$\text{мг}/\text{м}^3_{\text{N}} \text{ CH}_4$	5	0	0
Аммиак (NH_3)	ppm при 50 % CH_4	30	30	30
Тяжелые металлы (Pb, Hg, As, Sb, Cd)	$\text{мкг}/\text{м}^3_{\text{N}} \text{ CH}_4$	-	10	10

⚠ ОСТОРОЖНО

	<p>Вредные вещества / грязь в топливе</p> <p>Продолжительное коррозионное разрушение</p> <p>Обеспечьте невозможность попадания в топливопровод коррозионных соединений (например, силоксанов, соединений фосфора, мышьяка, тяжелых металлов, серы, аммиака, хлора, фтора, брома, йода). Если же их попадание невозможно исключить, обеспечьте невозможность превышения предельных параметров. При превышении предельных параметров вы лишаетесь гарантии.</p>	SH-V-104

3 Приточный воздух и воздух для горения

⚠ ОСТОРОЖНО		
	<p>Вредные вещества / грязь в приточном (всасываемом) воздухе</p> <p>Продолжительное коррозионное разрушение</p> <p>Обеспечьте невозможность попадания во всасываемый воздух коррозионных соединений (например, силоксанов, соединений фосфора, мышьяка, тяжелых металлов, серы, аммиака, хлора, фтора, брома, йода). Если же их попадание невозможно исключить, обеспечьте невозможность превышения предельных параметров. При превышении предельных параметров вы лишаетесь гарантии.</p>	SH-V-102

При эксплуатации в плавательных бассейнах или вблизи от холодильных машин следует учитывать, что даже незначительные следы галогенных соединений в приточном (всасываемом) воздухе могут привести к коррозии двигателя и периферийных узлов, например, электродвигателей. Также следует принять во внимание, что чистящие средства свою очередь могут содержать агрессивные, способствующие коррозии вещества.

Попадание их в двигатель не должно иметь итогом превышение в сумме (топливо + воздух) параметров, указанных для топлива.

ПРИМЕЧАНИЕ		
	<p>Если возникли сомнения, свяжитесь с компанией MTU Onsite Energy, Аурсбург.</p>	SH-H-264

4 Охлаждающая вода

⚠ ОСТОРОЖНО

	<p>Экологически опасная жидкость Экологически опасно Избегать попадания в окружающую среду. Не сливать в канализацию, обеспечить правильную утилизацию с соблюдением административных предписаний. Позаботиться о достаточном ограждении.</p>	SH-V-101
--	--	----------

4.1 Требования к характеристикам охлаждающей воды двигателя

ИНФОРМАЦИЯ

	<p>Требования к характеристикам горячей воды с температурой выше 100 °С действительны в том случае, если в контур охлаждения двигателя или в нагревательный контур интегрирован теплообменник.</p>	SH-H244
--	--	---------

В качестве заправочной и доливочной воды для системы водяного охлаждения двигателя следует согласно следующей инструкции использовать воду, предварительно смешанную с разрешенными антикоррозийными средствами и составами против замерзания, см. гл. 4.6:

Общие требования	Чистая, бесцветная, без нерастворённых веществ	
pH (25 °C)	8,2 – 9,0	
Электрическая проводимость (25 °C)	< 300	мСм/м
Сумма щелочных земель	1,0 – 1,5 5,6 – 8,4	ммоль/л °dH
Хлориды	< 80	мг/л
Сульфаты	< 70	мг/л
Железо	< 0,2	мг/л

4.2 Требования к характеристикам воды для охлаждения смеси

В качестве заправочной и доливочной воды для системы водяного охлаждения двигателя следует согласно следующей инструкции использовать воду, предварительно смешанную с разрешенными антикоррозийными средствами и составами против замерзания, см. гл. 4.6:

Общие требования	Чистая, бесцветная, без нерастворённых веществ	
рН (25 °С)	8,2 – 9,0	
Электрическая проводимость (25 °С)	< 300	мСм/м
Сумма щелочных земель	1,0 – 1,5 5,6 – 8,4	ммоль/л °dH
Хлориды	< 100	мг/л
Сульфаты	< 70	мг/л
Железо	< 0,2	мг/л

4.3 Требования к характеристикам воды для дополнительного нагревателя газа

ИНФОРМАЦИЯ		
i	Соблюдайте требования к характеристикам воды для дополнительного нагревателя газа с температурой до 60 °С.	SH-H-242

В качестве заправочной и доливочной воды для системы дополнительного нагревателя следует согласно следующей инструкции использовать воду, предварительно смешанную с разрешенными антикоррозийными средствами и составами против замерзания, см. гл. 4.6:

Общие требования	Чистая, бесцветная, без нерастворённых веществ	
рН (25 °С)	8,2 – 9,0	
Электрическая проводимость (25 °С)	< 300	мСм/м
Сумма щелочных земель	1,0 – 1,5 5,6 – 8,4	ммоль/л °dH
Хлориды	< 100	мг/л
Сульфаты	< 70	мг/л
Железо	< 0,2	мг/л

4.4 Требования к характеристикам воды для охладителя газа и дополнительного нагревателя газа

ИНФОРМАЦИЯ		
i	Соблюдайте требования к характеристикам выходной воды для охладителя газа и дополнительного нагревателя газа с температурой > 60 °C.	SHH-243

Эксплуатационник должен особым образом подготавливать и контролировать выходную воду, а также необработанную заправочную и доливочную воду. В качестве заправочной и доливочной воды следует использовать бедную солями, опресненную воду (например, пермеат) или безупречный конденсат.

Заправлять систему охлаждающей воды и контур дополнительного нагревателя разрешается только антифризом Antifrogen N производства Hoechst AG.

С учётом памятки VdTÜV TCh 1466 мы рекомендуем соблюдать следующие требования к режиму работы с малым содержанием солей:

Общие требования	Чистая, бесцветная, без нерастворённых веществ	
рН (25 °C)	9,0 – 10,5	
Электрическая проводимость (25 °C)	< 100	мкСм/см
Кислород	< 0,05	мг/л
Хлориды	< 20	мг/л
Сумма щелочных земель	< 0,02 (< 0,1)	ммоль/л °dH
Фосфат	5 – 10	мг/л

4.5 Подготовка с использованием антифриза и средств защиты от коррозии

Антифризы / средства защиты от коррозии следует подмешивать в воду в концентрации не менее 35 об. %, если защиты от мороза до минус 21 °C достаточно. Если ожидается более низкая температура окружающей среды, концентрацию необходимо соответствующим образом увеличить, но ни в коем случае не превышать значения в 50 об. %. Смеси, содержание антифриза в которых ниже 35 об. %, не обеспечивают достаточной защиты от коррозии.

Подготовленную воду можно использовать как в летнем, так и зимнем режиме работы. Потерю охлаждающей жидкости необходимо компенсировать таким образом, чтобы концентрация антифриза не менялась.

Концентрацию следует регулярно проверять согласно плану технического обслуживания. Через 10000 часов работы, но не позднее чем через 2 года охлаждающую жидкость необходимо заменить, т.к. антифриз подвержен старению.

4.6 Допустимые средства защиты от коррозии / замерзания

При использовании других продуктов вы лишаетесь гарантии.

Концентраты средств защиты от коррозии и замерзания

Изготовитель	Марка	Время работы часов / год	Примечания
MTU Friedrichshafen	Coolant AH100	9000 / 5	X00057231 (20 l) X00057230 (210 l)
Tognum America Inc	Power Cool Off Highway	9000 / 5	235335522 (1 Gallone) 235335523 (5 Gallonen) 235335524 (55 Gallonen)
Arteco	Freecor SPC (EU Code 503347)	9000 / 3	
Avia	Antifreeze APN	9000 / 5	
BASF	Glysantin Protect G05	9000 / 5	X00058054 (25 l) X00058053 (210 l)
	Glysantin G48	9000 / 5	
	Glysantin Protect Plus / G48 Glysantin G30	9000 / 5 9000 / 3	X00058072 (Kanister) X00058071 (Fass)
Bucher	Motorex Antifreeze G05	9000 / 5	
	Motorex Antifreeze Protect G48	9000 / 5	
	Motorex Antifreeze Protect Plus G30	9000 / 3	
CCI Corporation	L415	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521	9000 / 3	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus Coolant	9000 / 3	
	Power Cool Off-Highway	9000 / 5	
Deutsche BP	ARAL Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
BP Lubricants	ARAL Antifreeze Extra	9000 / 5	
	Castrol Heavy Duty Extended Life Coolant	9000 / 3	
Castrol	Castrol Antifreeze NF	9000 / 5	
	Castrol Radicool NF	9000 / 5	
Classic Schmierstoff GmbH	Classic Kolda UE G48	9000 / 5	
Comma Oil & Chemicals	Comma Xstream G30	9000 / 3	
	Comma Xstream G48	9000 / 5	
Fuchs	Maintain Fricofin	9000 / 5	X00058074 (Kanister) X00058073 (Fass)
	Maintain Fricofin G12 Plus	9000 / 3	
Ginouves	York 716	9000 / 5	
Kemetyl	Carix Premium G48	9000 / 5	

Охлаждающая вода

Maziva	INA Antifritz AI Super	9000 / 5	
Mol-Lub	EVOX Extra G48 Antifreeze concentrate	9000 / 5	
ExxonMobil	Mobil Delvax Extended Life Coolant Mobil Antifreeze Advanced Mobil Antifreeze Extra Esso Antifreeze Advanced Esso Antifreeze Extra	9000 / 3 9000 / 3 9000 / 5 9000 / 3 9000 / 5	
MTU Detroit Diesel Australia	Power Cool - HB500	9000 / 3	
Nalco Australien	Nalcool NF 48	9000 / 5	
Old World Industries	Blue Mountain Heavy Duty Extended Liefe Coolant Final Charge Global Extended Life Coolant Antifreeze	9000 / 3 9000 / 3	
OMV	OMV Coolant Plus OMV Coolant SF	9000 / 5 9000 / 3	Angabe prüfen
Ravensburger Schmierstoffvertrieb GmbH	RAVENOL Kühlerfrostschutz silikatfrei	9000 / 3	
Shell	Glyco Shell Glyco Shell longlife	9000 / 5 9000 / 3	
Sotragal - Mont Blanc	Antigel Power Cooling Concentrate	9000 / 5	
Total	Glacelf MDX	9000 / 5	
Valvoline	Zerex G-48 Zerex G-30	9000 / 5 9000 / 3	

Готовые смеси для защиты от коррозии и замерзания

Изготовитель	Марка	Время работы часов / год	Примечания
Tognum America Inc.	Power Cool Universal (50/50)	9000 / 5	800069 (1 Gallone) 800071 (5 Gallonen)
Bantleon	Avilub Antifreezeze Mix (50 %)	9000 / 5	X00049213 (210 l)
BASF	Kühlstoff G05-23</50 (50 %)	9000 / 5	
BP Lubricants	Castrol Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Castrol Ltd.	Castrol Antifreezeze Premix (45 %) Castrol Radicool NF Premix (45 %)	9000 / 5 9000 / 5	
CCI Corporation	L415 (50 %)	9000 / 3	
CCI Manufacturing IL Corporation	C521 (50 %)	9000 / 3	
Detroit Diesel	Power Cool Plus Coolant (50/50) Power Cool Plus Marine (30/70) Power Cool Off-Highway (50 %)	9000 / 3 9000 / 5 9000 / 5	
Sotragal - Monit Blanc	L.R.-30 Power Cooling (44 %) L.R.-38 Power Cooling (52 %)	9000 / 5 9000 / 5	
Exxon Mobil	Mobil Delvac Extended Life Prediluted Coolant (50/50)	9000 / 3	
Old World Industries	Blue ountain Heavy Duty Extended Life Prediluted Coolant (50/50) Final Charge Global Extended Life Predilluted Coolant Antifreezeze50/50	9000 / 3	
Tosol-Sintez	Glystantin Alu Protect G30 Ready Mix Glystantin Alu Protect Plus G48 Ready Mix	9000 / 3 9000 / 5	
Total	Coolelf MDX (40 %)	9000 / 5	
BayWa	Tectrol Coolprotect MIX300 (40 %)		

Водорастворимые концентраты средств защиты от коррозии

Изготовитель	Марка	Время работы часов / год	Примечания
MTU Friedrichshafen	Coolant CS100	6000 / 2	X00057233 (20 l) X00057232 (210 l)
Tognum America Inc.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	23533526 23533527
Arteco	Freeco NBI	6000 / 2	
BASF	Glysacorr G93-94	6000 / 2	X00054105 (Fass) X00058062 (Kanister)
BP Lubricants	Castrol Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
CCI Corporation	A216	6000 / 2	
CCI Manufacturing IL Corporation	A216	6000 / 2	X00051509 (208)
Chevron	Texcool A - 200	6000 / 2	
Detroit Diesel Corp.	Power Cool Plus 6000	6000 / 2	
Drew Marine	Drewgard XTA	6000 / 2	
ExxonMobil	Mobil Delvac Extended Life Corrosion Inhibitor	6000 / 2	
Ginouves	York 719	6000 / 2	
Old World	A216	6000 / 2	
Valvoline	ZEREX G-93	6000 / 2	

Дополнительная концентрация водорастворимых антикоррозионных средств

Изготовитель	мин. объёмн. %	макс. объёмн. %
Arteco Freecor NBI BASF Glyscorr G93 - 94 CCI Manufacturing IL Corp. A216 Chevron Texcool A-200 Detroit Diesel Power Cool Plus 6000 Ginouves Youk 719 Valvoline Zerex G-93	9	11

5 Горячая вода

⚠ ОСТОРОЖНО

	<p>Недостаточная обработка / удаление воздуха из водяных контуров</p> <p>Повреждение водопроводящих компонентов в перспективе</p> <p>Необходимо обеспечить соблюдение указаний ф. MTU Onsite Energy по подготовке воды и удалению из неё воздуха. При несоблюдении этого требования вы лишаетесь гарантии.</p>	SH-V-108
--	---	----------

5.1 Требования к характеристикам горячей воды с температурой до 100 °C

ИНФОРМАЦИЯ

	<p>Требования к характеристикам горячей воды с температурой до 100 °C действительны в том случае, если в контур охлаждения двигателя или в нагревательный контур интегрирован теплообменник.</p>	SH-H241
--	--	---------

Заправочная и доливочная вода, допустимая температура на входе до 100 °C

Ориентируйтесь на директиву VDI 2035 лист 1 (декабрь 2005) и лист 2 (сентябрь 1998). «Предотвращения повреждений в результате коррозии и накипеобразования в системах водяного отопления» со следующими ориентировочными значениями (см. также соответствующие пояснения в оригинале):

Общие требования	Чистая, бесцветная, без нерастворённых веществ	
pH (25 °C)	8,2 – 9,0	
Электрическая проводимость (25 °C)	10 – < 500	мкСм/см
Сумма щелочных земель	1,0 – 1,5 5,6 – 8,4	ммоль/л °dH
Хлориды	< 80	мг/л
Сульфаты	< 70	мг/л
Концентрация кислорода при использовании веществ, связывающих кислород	< 0,1	мг/л
Железо	< 0,2	мг/л

Если верхние предельные значения не соблюдаются, необходимо принять меры по предотвращению образования накипи, либо путём подготовки воды (умягчение, полное опреснение, обратный осмос) или стабилизации жёсткости (продукты ST-DOS-H), и против коррозионных процессов путем ингибирования или связывания кислорода (продукты ST-DOS-H).

5.2 Требования к характеристикам горячей воды с температурой выше 100 °С

ИНФОРМАЦИЯ		
i	Требования к характеристикам горячей воды с температурой выше 100 °С действительны в том случае, если в контур охлаждения двигателя или в нагревательный контур интегрирован теплообменник.	SH-H244

Заправочная и доливочная вода, допустимая температура на входе более 100 °С, а также в случае больших отопительных систем или систем централизованного теплоснабжения

Для базовой алкализации следует использовать ортофосфат натрия.

Регламентируется директивой VdTÜV TCh 1466 по характеристикам воды в системах отопления с температурой на входе выше 100 °С. Во вторую очередь действуют следующие ориентировочные значения для эксплуатации с низким содержанием солей:

Общие требования	Чистая, бесцветная, без нерастворённых веществ	
рН (25 °С), APROVIS	8,2 – 9,0	
Электрическая проводимость (25 °С)	10 – < 250	мкСм/см
Сумма щелочных земель	< 0,02 < 0,10	ммоль/л °dH
Хлориды	< 20	мг/л
Сульфаты	< 5 – 10	мг/л
Концентрация кислорода	< 0,05	мг/л
Фосфат	5 – 10	мг/л
Железо	< 0,2	мг/л
Необходимо принять меры по предотвращению образования накипи, либо путём подготовки воды (умягчение, полное опреснение, обратный осмос) или стабилизации жёсткости (продукты ST-DOS-H), и против коррозионных процессов путем ингибирования или связывания кислорода (продукты ST-DOS-H).		

5.3 Дополнительные указания

Заранее обращаем внимание на то, что в общем и целом гарантия на случай поломки машины не предусматривает возмещение предсказуемого ущерба, причинённого, например, в результате использования воды с неподходящими свойствами.

Под термином «сумма щелочных земель» подразумевается концентрация растворённых солей кальция и магния, повышающих жёсткость. Для пересчёта в ранее принятые единицы измерения «общей жёсткости» используется соответствие:

$$1 \text{ моль/м}^3 = 5,6 \text{ dH}$$

Значение pH является мерой кислотности или щёлочности раствора.

pH = 7 нейтральный, < 7 кислотный, > 7 щелочной.

6 Смазочное масло

ИНФОРМАЦИЯ	
i	Отработавшие эксплуатационные материалы и фильтры следует утилизировать согласно нормативам, действующим на месте эксплуатации!

SH-H-411

ИНФОРМАЦИЯ	
i	Не разрешается смешивать моторные масла! В процессе смены моторного масла разрешается переход на другое утвержденное моторное масло. При этом остатки прежнего моторного масла в циркуляционном контуре двигателя безвредны.

SH-H-412

ИНФОРМАЦИЯ	
i	При применении биогаза, канализационного газа или газа из органических отходов В данном случае объема масляного поддона двигателя недостаточно. Требуется больший объем!

SH-H-047

6.1 Общие сведения

Газовый двигатель может работать только с утвержденным смазочным маслом. Используемые моторные масла содержатся в таблице в разделе 6.2 "Утвержденные смазочные масла". Существенным фактором является также качество газа в отношении степени его чистоты. Это предполагает регулярную проверку газа со стороны эксплуатирующей организации. Масла, используемые для газовых двигателей, отличаются самым низким содержанием золы. Это позволяет предотвратить повышенное образование зольных отложений, которые могут привести к снижению мощности катализатора или детонации при сгорании.

При работе на биогазе (с коррозионными загрязнениями) на смазочное масло отрицательно воздействуют коррозионные загрязнения, образующиеся в результате сгорания содержащихся в газе вредных веществ (соединений хлора, фтора и серы). Даже с применением специальных присадок к смазочному маслу нейтрализовать эти коррозионные составляющие целиком невозможно. Предотвратить коррозию компонентов двигателя, предусматривающих масляную смазку, можно только путём более частой замены масла.

Для того, чтобы иметь возможность лучше контролировать пики концентрации коррозионных загрязняющих веществ при нагрузке, рекомендуется увеличение объема смазочного масла.

6.2 Разрешенные смазочные масла

Производитель	Марка	SAE Класс вязкости	Допуск модели			
			4000 L61 / L62 / L63	4000 L32FB / L62FB	4000 L32 / L33	4000 L 64
Addinol	MG 40 Extra LA	40		X		
	MG 40 Extra Plus	40		X		
Castrol	Duratec L	40	X		X ¹⁾	
Chevron	Texaco Geotex LA40	40	X		X ¹⁾	
	HDAX7200	40	X		X	X
Exxon Mobil Corporation	Pegasus 705	40	X		X ¹⁾	
	Pegasus 805	40	X		X ¹⁾	
	Pegasus 1005	40	X		X	X
Fuchs Europe Schmierstoff GmbH	Titan Ganymet Ultra	40		X		
Shell	Mysella S3 N 40	40	X		X ¹⁾	
	Mysella S5 N 40	40	X		X	X
SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH	SRS Mihagrun LA 40	40	X		X ¹⁾	
Total	Nateria MH 40	40	X		X ¹⁾	
	Nateria MJ 40	40		X		
	Nateria MP 40	40	X	X	X	X
Petro-Canada	Sentron CG 40	40		X		
	Sentron LD 8000	40	X		X	X

1) При использовании этих моторных масел сокращаются простои!

ИНФОРМАЦИЯ

i	Для газовых двигателей предусмотрен класс вязкости SAE 40!	SH-H-413
	Не разрешается использовать универсальные моторные масла!	

6.3 Интервалы замены смазочного масла

Срок службы масла в газовых двигателях

Срок службы масла зависит от качества масла, ухода за ним, а также от условий эксплуатации и используемого топлива.

По этой причине следует каждые 250 рабочих часов брать пробу масла и анализ масла сравнивать с предельными значениями таблицы "Аналитические предельные значения для отработанного масла для газовых двигателей SAE 40". Пробы масла должны браться всегда в одинаковых условиях (рабочая температура двигателя) и в предусмотренных для этого местах (точки отбора масла на корпусе масляного фильтра). При достижении или превышении предельных значений в соответствии с таблицей "Аналитические предельные значения для отработанного масла для газовых двигателей SAE 40" следует немедленно заменять масло. При использовании большего объема масла предельные значения изнашиваемых элементов должны быть уменьшены обратно пропорционально к увеличению объема. Максимальное сокращение предельных значений для изнашиваемых элементов составляет 50% от предельного значения из таблицы "Аналитические предельные значения для отработанного масла для газовых двигателей SAE 40".

Фиксированные интервалы замены без анализа масла недопустимыми.

Анализ отработанного масла

Результаты анализа масла должны архивироваться, а последняя проба масла должна сохраняться для возможных последующих исследований.

Для случая, когда предельные значения не достигаются, следует осуществлять замену масла самое позднее через год.

На основании методов проверки и предельных параметров, указанных в таблице (аналитические предельные параметры для масел в газомоторных двигателях), можно определить какой результат отдельно взятого анализа пробы считается нормальным.

Ненормальный результат (например, повышенный износ масла) требует немедленной проверки и устранения выявленных аномалий в рабочем состоянии (например, проверка подготовки газа и анализ проб газа).

Предельные значения относятся к единичным пробам масла. По достижении или превышении этих предельных значений показана незамедлительная замена масла. Результаты анализа масла необязательно позволяют сделать выводы относительно износа определённых узлов и компонентов.

Помимо аналитических предельных параметров необходимость замены масла определяется также состоянием, режимами работы и возможными эксплуатационными неисправностями двигателя и периферийных устройств.

Время работы для масляных фильтров газовых двигателей BR4000

См. план техобслуживания

Аналитические предельные значения для отработанных масел SAE 40 из газовых двигателей

	Метод проверки	Предельные значения
Вязкость при 100°C (мм ² /с)	ASTM D445 DN 51562	макс. 17,5 мин. 11,5
Общее число щелочности TBN (мгКОН/г)	ASTM D2896 ISO 3771	мин. 3 и TBN > TAN
Общее число кислотности TAN (мгКОН/г)	ASTM D664	Значение для нового масла + 2,5
Значение IPH		мин. 4,5
Вода (объемный %)	ASTM D6304 EN 12937 ISO 6296	макс. 0,2
Гликоль (мг/кг)	ASTM D2982	макс. 100
Окисление (А/см)	DIN 51453	макс. 20
Нитрирование (А/см)	ИК-метод	макс. 20
Изнашиваемые элементы (мг/кг)	RFA, ICP	
Железо (Fe)		макс. 30
Свинец (Pb)		макс. 20
Алюминий (Al)		макс. 10
Медь (Cu)		макс. 20
Олово (Sn)		макс. 5
Кремний (Si)		макс. 15 *)

*) Предельное значение для изнашиваемого элемента Si относится только к работе с природным газом.

7 Трансмиссионное масло

Действительно только для использования при 60 Гц.

Изготовитель / поставщик	Обозначение			
Mobil	Mobilgear SHC XMP320	SAE 40 ¹⁾	S	E
Mobil	SHC 632	SAE 40 ¹⁾	S	E
Klüber	GEM4-320N	SAE 40 ¹⁾	S	E
Total	Carter SH320	SAE 40 ¹⁾	S	E

ИНФОРМАЦИЯ		
i	Допустимы только синтетические сорта трансмиссионного масла.	SH-H-410

Количества заполнения:

Тип передачи	Двигатель	л
GU320	8V/12V	65
GU395	16V/20V	92

Пробный пуск происходит в MTU OEG с Mobil SHC 532
 09110149525 Трансмиссионное масло MOBIL SHC 632 (FAß)
 09110149555 Трансмиссионное масло MOBIL SHC 632 (KAN)

Интервал замены масла

См. также план техобслуживания MTU-OEG и Инструкцию по эксплуатации производителя механизма передачи

- Первая смена масла: 300 ... 5000 раб. часов
- Следующая замена масла через 4000 часов работы или 24 месяца
- Анализ масла (проба масла > 1 литр) каждые 2 000 рабочих часов

8 Конденсат в выхлопных газах

⚠ ОПАСНО

	<p>Экологически опасная жидкость</p> <p>Экологически опасно</p> <p>Не допускать попадания в окружающую среду. Не сливать в канализацию, обеспечить правильную утилизацию с соблюдением административных предписаний. Позаботиться о достаточном ограждении.</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SH-G-120</p>
--	--	---

При сжигании топлива в двигателях помимо диоксида углерода и водяного пара также образуются оксиды азота NO_x . При наличии конденсированной воды в последующих узлах они превращаются в азотистую кислоту. Другие неорганические и органические кислоты, например, серная кислота или сернистая кислота, могут образовываться в зависимости от состава топлива. В этом случае пробы конденсата отличаются немного едким запахом и содержат растворённое железо как продукт коррозии. Водородный показатель, т.е. значение pH в таких пробах конденсата как правило находится в диапазоне от сильной до слабой кислотности $pH = 2 \dots 4$.

Конденсат начинает образовываться в зависимости от кислотообразующих компонентов при температуре выхлопного газа ниже $160\text{ }^\circ\text{C}$.

Теоретически из 1 m_n^3 природного газа может образоваться 1,5 кг конденсата.

В агрегатах с охлаждением отработанных газов в теплообменнике, при температуре отработанного газа не ниже $110\text{ }^\circ\text{C}$, при правильно изолированных выхлопных трубах и при нормальном количестве процедур пуска-останова (соотношение между временем работы и запусками не менее 2: 1) образование конденсата в теплообменнике и последующем подключённом глушителе понижено до нескольких килограмм в день.

Для конденсата необходимо предусмотреть свободный слив через сифон высотой 300 мм^1 для предотвращения выхода выхлопного газа через линию конденсата. Конденсат из выхлопного газа должен быть нейтрализован в нейтрализационной установке перед тем, как попасть в канализацию. Кроме того, требуется маслоуловитель.

По согласованию с местным канализационным предприятием возможен слив конденсата из выхлопного газа в канализацию без предварительной подготовки, но ни в коем случае его нельзя сливать просто на территорию. Муниципальные образования в Германии, либо уполномоченные ими организации обязаны принимать сточные воды, к которым относится и конденсат. Возможна классификация по категории «специальные отходы».

¹⁾ Не менее чем на 50 мм выше соответствующего макс. противодействия выхлопного газа после модуля.

9 Подтверждение инструкции по применению эксплуатационных материалов

ПРИМЕЧАНИЕ		
	<p>Без данного подтверждения ввод установки в эксплуатацию запрещён.</p>	SH-H-035

Код установки:

Установка состоит из:

Заводской № / № SAP:

Заказчик:

Эксплуатационник:

Руководитель проекта от MTU:

Настоящим подтверждаем, что характеристики эксплуатационных материалов (охлаждающая вода, газ, смазочное масло, горячая вода и т.п. если входит в категорию) соответствуют спецификации ф. MTU Onsite Energy.

За ущерб, причинённый в результате несоответствия качества эксплуатационных материалов, компания MTU Onsite Energy гарантийных обязательств не несёт.

Место

Дата

Юридически обязательная подпись (заказчик)

MTU Onsite Energy GmbH
Postfach 10 21 30 • 86011 Augsburg
Dasinger Str. 11 • 86165 Augsburg
Tel.: +49 (0)821 / 7480-0
Fax: +49 (0)821 / 7480-2119
Internet: <http://www.mtu-online.com>

Europe / Middle East / Africa / Latin America

MTU Friedrichshafen GmbH
88040 Friedrichshafen
Germany

Phone +49 7541 90 7001
Fax +49 7541 90 7081
regionalcenter1@mtu-online.com
www.mtu-online.com

Asia / Australia / Pacific

MTU Asia Pte. Ltd.
1, Benoi Place
Singapore 629923,
Republic of Singapore
Phone +65 6861 5922
Fax +65 6861 3615
regionalcenter2@mtu-online.com
www.mtu-online.com

USA / Canada / Mexico

MTU Detroit Diesel, Inc.
13400 Outer Drive West
Detroit, Michigan 48239,
USA
Phone +1 313 592 7000
Fax +1 313 592 7788
regionalcenter3@mtu-online.com
www.mtu-online.com