



Требования к топливу для газотурбинной установки А400 производства компании Aurelia Turbines OY

Подготовлено по официальным данным от производителя



Оглавление

1. Краткое описание _____	3
2. Введение _____	3
3. Требования к качеству топлива _____	3
3.1. Требования к химическому составу топлива и рабочим средам _____	3
3.2. Характеристики топлива _____	4
3.3. Содержание примесей в топливе _____	5
3.4. Требования к подаче топлива _____	6
4. Критерии оценки топлива, отличного от рекомендованного _____	6
4.1. Самовоспламенение _____	6
4.2. Обратный удар пламени _____	7
4.3. Отрыв пламени _____	7

1. Краткое описание

В настоящем документе изложены требования к качеству топлива, соблюдение которых является необходимым условием для исправной работы газотурбинных установок А400 производства компании Aurelia Turbines OY.

В процессе совершенствования продукта данные требования могут меняться производителем без предварительного уведомления.

2. Введение

В настоящем документе изложены характеристики топлива, рабочих сред, примесей, а также общих мер безопасности, согласованных и допущенных к применению компанией Aurelia Turbines OY для ГТУ А400.

Невыполнение требований, представленных в настоящем документе, может повлиять на срок службы оборудования, его производительность, а также на выполнение гарантийных обязательств по данному изделию, либо привести к нарушению работы оборудования, работа с которым может быть опасной.

Топлива, не указанные в настоящем документе, могут быть допущены к применению, однако, в этом случае производителю необходимо произвести подробные расчеты по камере сгорания и модельные испытания с целью выдачи официального подтверждения работоспособности изделия.

По вопросам, связанным с альтернативными видами топлива и его характеристиками, в частности, с целью организации анализа, просим связываться с официальным партнёром Aurelia Turbines OY в РФ ООО - «Арман Энерго».

3. Требования к качеству топлива

3.1. Требования к химическому составу топлива и рабочим средам

Параметр		Значения	
Химический состав топлива	Единица измерения	Нижний предел	Верхний предел
Углерод, С	%	81	99
С2	%	0	6



C3	%	0	2,5
C4	%	0	1
C5	%	0	0,2
C6+	%	0	0,1
Водород	%	0	2
Углекислый газ	%	0	1
Азот	%	0	14
Кислород	%	0	0,2
Влага	мг/м ³	0	80
Сернистый водород	мг/м ³	0	5

Для всех компонентов топлива должна поддерживаться температура, как минимум, на 10°C выше точки росы на всех ступенях системы питания ГТУ.

3.2. Характеристики топлива

Параметр		Значения	
Характеристика	Единица измерения	Нижний предел	Верхний предел
Плотность	кг/м ³	0,7	0,85
Низшая теплота сгорания	МДж/м ³	32	39,2
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	38,1	49,3
Высшая теплота сгорания	МДж/м ³	35,5	43,9
Стехиометрический состав топливовоздушной смеси	кг/кг	8,5	10,5
Стехиометрический состав топливовоздушной смеси	м ³ /м ³	12,9	16,5
Гидравлическая нагрузка (чистая)	МДж/ NMC	39,8	49,8
Нижний предел взрываемости	%	4,2	5
Верхний предел взрываемости	%	15,9	19
Теплотворная способность, отклонения	%		10



Температура нагнетания	°С		85
------------------------	----	--	----

Для всех компонентов топлива должна поддерживаться температура, как минимум, на 10°С выше точки росы на всех ступенях системы питания ГТУ.

3.3. Содержание примесей в топливе

Параметр		Значение	
Характеристика	Единица измерения	Нижний предел	Верхний предел
Жидкие рабочие среды	Для всех компонентов топлива должна поддерживаться температура, как минимум на 10°С выше точки росы на всех ступенях системы питания ГТУ.		
Масло	част/млн на конкретный вес	0	10
Размер частиц	µм	0	10
Вес частиц	част/млн на конкретный вес	0	0,1
Фтористые соединения	част/млн на конкретный вес	0	250
Хлористые соединения	част/млн на конкретный вес	0	1500
Натрий	част/млн на конкретный вес	0	0,5
Калий	част/млн на конкретный вес	0	0,5
Ванадий	част/млн на конкретный вес	0	0,5
Кальций	част/млн на конкретный вес	0	2
Свинец	част/млн на конкретный вес	0	1
Силоксаны	част/млн в конкретном объеме	0	5
Аммиак	част/млн в конкретном объеме	0	200

Для всех компонентов топлива должна поддерживаться температура, как минимум, на 10°С выше точки росы на всех ступенях системы питания ГТУ.

3.4. Требования к подаче топлива

Параметр		Значение	
Параметры	Единица измерения	Нижний предел	Верхний предел
Давление	кПа	750	850
Температура	°С	-	85

Для всех компонентов топлива должна поддерживаться температура, как минимум, на 10°С выше точки росы на всех ступенях системы питания ГТУ.

4. Критерии оценки топлива, отличного от рекомендованного

Топливо, отличное от рекомендованного, должно быть представлено компании Aurelia Turbines OY для проведения оценки его свойств перед использованием с тем, чтобы обеспечить нормальную работу и безопасную эксплуатацию оборудования.

При внесении изменений в состав топлива возникают риски и возможные проблемы, связанные со следующими опасностями:

- Самовоспламенение
- Обратный удар пламени
- Отрыв пламени

4.1. Самовоспламенение

Самовоспламенение газов происходит в туннеле камеры сгорания в том случае, если период задержки воспламенения – подготовки горения топливовоздушной смеси короче последующих периодов воспламенения. Этот процесс в большей степени зависит от химического состава топлива.

Метан CH_4 (болотный газ) является предельным и насыщенным углеводородом, в то время как более тяжелые углеводороды, такие как пропан C_3H_8 и бутан C_4H_{10} , относятся к непредельным и ненасыщенным углеводородам, для воспламенения которых требуется более короткий период. У водорода H_2 период задержки воспламенения еще короче, чем у углеводородов.

В камере сгорания ГТУ А400 самовоспламенение может иметь место в том случае, когда воспламенение топливовоздушной смеси произойдет до смешения воздуха из завихрителя третичного воздуха с топливовоздушной смесью в зоне испарения.

Это означает, что топливовоздушная смесь переобогащена топливом и температура горения будет значительно выше, чем для правильной смеси.

4.2. Обратный удар пламени

Проскок пламени происходит в том случае, когда скорость распространения пламени выше скорости истечения топливовоздушной смеси в туннеле камеры сгорания в зоне испарения. Это может привести к образованию фронта пламени по направлению к зоне предварительного смешивания.

Если фронт пламени перемещается назад к зоне предварительного смешивания, то и в этом случае не избежать аналогичных отрицательных последствий в виде самовоспламенения и дополнительных рисков перегрева стенок пусковой камеры сгорания.

Учитывая высокие скорости распространения пламени, использование искусственного газа с высоким содержанием водорода H_2 и углерода CO приведет к проскоку пламени в зоне предварительного смешивания в туннеле камеры сгорания.

Для утилизации отработанного водорода H_2 и углерода CO компания Aurelia Turbines OY внедряет систему сгорания с диффузным горением.

4.3. Отрыв пламени

Отрыв пламени происходит в том случае, когда скорость выхода топливовоздушной смеси выше скорости распространения пламени.

Скорость истечения топливовоздушной смеси настолько высокая, что фронт пламени перемещается по направлению движения жидкой рабочей среды и стабилизация пламени будет невозможна.

Данная проблема имеет место в процессе сгорания для топлива с высоким содержанием азота N_2 и углекислого газа CO_2 , которые относятся к типовым разнородным биогазам.

Для утилизации отработанного топлива с высоким содержанием азота N_2 и углекислого газа CO_2 , компания Aurelia Turbines OY внедряет систему сгорания для газов с низкой теплотой сгорания и предварительным смешением.