



1. АНАЛИЗ ТОПЛИВНОГО ГАЗА

Для характеристики газа, который используется как топливо, будет необходимо выполнить его химический анализ. Такой анализ выполняется в первую очередь для того, чтобы выбрать тип требуемого двигателя и проверить соответствие газа спецификациям для его использования в качестве топлива. К тому же, анализ газа должен проводиться всякий раз, когда есть подозрение о наличии в газе вредных примесей, а иногда как часть контроля установки.

Ниже приведены основные параметры топливного газа, зависящие от его происхождения, которые должны быть проверены.

1.1. ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Природный газ состоит из смеси легких углеводородов и инертных элементов. Он имеет минеральное происхождение. Его состав определяется на основе анализа, по крайней мере, следующих параметров:

1. Описание места, где проводится анализ (во время установки или на месте)
2. Дата/время отбора проб
3. Дата/время анализа
4. Проведенные процедуры анализа
5. Температура и давление газа
6. Концентрация CH_4 (% объема)
7. Концентрация C_2H_6 (% объема)
8. Концентрация C_3H_8 (% объема)
9. Концентрация C_4H_{10} (% объема)
10. Концентрация C_5H_{12} (% объема)
11. Концентрация C_6 (% объема)
12. Концентрация CO_2 (% объема)
13. Концентрация N_2 (% объема)
14. Концентрация O_2 (% объема)
15. Концентрация CO (% объема)
16. Концентрация H_2 (% объема)
17. Концентрация H_2S (мг/м^3 или $\text{мг/м}^3_{\text{НОДМ}}$)
18. Относительная влажность газа (%)

Обычно упомянутые выше элементы являются стандартными составляющими данного типа газов и их измерения осуществляются с помощью хромато-масс-спектрометрических методов. Дополнительно, при возникновении сомнений относительно состава газа, будет необходимо дополнительно проверить присутствие следующих веществ:

19. Концентрация галидов (мг/м^3 или $\text{мг/м}^3_{\text{НОДМ}}$)
20. Концентрация силоксанов ($\text{мг/м}^3_{\text{НОДМ}}$): как минимум ТМОН, TMS, L2, L3, L4, D3, D4, D5
21. Концентрация NH_3 (мг/м^3 или $\text{мг/м}^3_{\text{НОДМ}}$)
22. Концентрация ВТЕХ ($\text{мг/м}^3_{\text{НОДМ}}$)
23. Концентрация масел или смол ($\text{мг/м}^3_{\text{НОДМ}}$)
24. Концентрация твердых частиц ($\text{мг/м}^3_{\text{НОДМ}}$)

2. СПЕЦИФИКАЦИИ GUASCOR ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ГАЗОВ

2.1. НИЗШАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ (LHV)

Низшая теплота сгорания природного газа может быть в пределах следующего диапазона:

- 30/43 МДж/м³_{НОДМ}, что эквивалентно 7165 /10270 Ккал/м³_{НОДМ} природного газа

Что касается двигателей с механической системой карбюрации, максимально допустимое изменение LHV +/-5 % относительно точки карбюрации. Большие изменения означали бы, что карбюрация должна быть перенастроена. Двигатели с электронной системой карбюрации должны использоваться тогда, когда изменения LHV могут быть столь же высокими как +/-10 %; выше этого предела, газовый состав должен постоянно проверяться анализатором.

Изменение LHV сверх 1 %/min. абсолютной величины не должна разрешаться в течение долгого времени.

2.2. МЕТАНОВОЕ ЧИСЛО

Минимальная величина метанового числа природного газа составляет 75. При более низких значениях свяжитесь с GUASCOR

2.3. РЕЖИМ ПОДАЧИ ГАЗА

В этом отношении применяется следующее:

2.3.1. ДАВЛЕНИЕ И ТЕМПЕРАТУРА ПОДАВАЕМОГО ГАЗА

Так как приемлемое газовое давление и температура во входном отверстии двигателя зависит от системы карбюрации, которой оборудован двигатель, обратитесь к следующим документам, содержащим описание изделия, чтобы выяснить применимый диапазон:

IC-G-D-30-006e: Двигатели с электронной системой карбюрации типа TECJET 50

IC-G-D-30-007e: Двигатели с электронной системой карбюрации типа TECJET 50+

IC-G-D-30-008e: Двигатели с механической системой карбюрации

IC-G-D-30-015e: Двигатели с электронной системой карбюрации типа ELECTRA 50.

2.3.2. ВЛАЖНОСТЬ ГАЗА

Относительная влажность газа во входном отверстии к газовой рампе должна всегда быть меньше чем 80 %, и ни в коем случае нельзя допускать образования водного конденсата на компонентах двигателя. Поэтому, мы рекомендуем, чтобы газ подавался в двигатель при температуре, превышающей газовую точку росы, по крайней мере, на 15°C. Природный газ обычно не имеет серьезных проблем с влажностью.

2.3.3. КИСЛОРОД В ГАЗЕ

Что касается двигателей с механической системой карбюрации, максимальное допустимое количество кислорода (O₂) составляет 2% от объема газа. При более высоких значениях или колебаниях более чем на +/-1% по отношению к точке карбюрации необходимо использовать двигатель с электронной системой карбюрации и постоянный мониторинг состава газа с помощью анализатора.

2.3.4. ВОДОРОД В ГАЗЕ

Максимально допустимое содержание водорода (H₂) в газе составляет 12% от объема.

2.3.5. ВЫСШИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В ГАЗЕ

Максимальное допустимое количество C4 + углеводородов (бутан и выше) не должно превышать 2% полного объема газовой смеси. Если процент выше, свяжитесь с компанией «GUASCOR».

Точка росы газа при давлении его поставки должна быть, по крайней мере, на 15° меньше, чем минимальная ожидаемая окружающая температура.

2.4. ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ТОПЛИВНОГО ГАЗА

Ниже представлены максимальные допустимые количества загрязнителей, которые обычно находятся в природном газе, используемом в качестве топлива в двигателях GUASCOR. Установленные пределы нельзя превышать; присутствие каких-либо загрязнителей, не упомянутых ниже, не допускается в топливном газе.

2.4.1. СОЕДИНЕНИЯ СЕРЫ, РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПО H₂S.

Для двигателей GUASCOR максимальный допустимый предел эквивалента* H₂S установлен на уровне:

- 1400 мг/м³ — 2125 мг/м³_{НОДМ.} ДВИГАТЕЛИ БЕЗ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КОНВЕРТЕРА
- 100 мг/м³ 150 мг/м³_{НОДМ.} ДВИГАТЕЛИ С КАТАЛИТИЧЕСКИМ КОНВЕРТЕРОМ

*: для того чтобы вычислить эквивалент H₂S в других составах серы, масса S, присутствующей в составе соединения, может быть предпринята как основание для массы H₂S.

2.4.2. ГАЛОИДОЗАМЕЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (F, Cl, Br, I), РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПО Cl-

HF и HCl - самые опасные кислоты; поэтому, их концентрация указана в мг эквивалента Cl⁻/м³_{НОДМ.}, а остальные элементы рассматривают, как будто они являются хлором, используя следующие уравнения:

Фтор = 2*содержание хлора Бром = 0,5*содержание хлора Йод = 0,25*содержание хлора

Соответственно, для двигателей GUASCOR, максимально допустимый уровень галидов, выраженных как хлоридный эквивалент, установлен на уровне:

- 80 мг/м³ — 100 мг эквивалента* Cl⁻/м³_{НОДМ.} ДВИГАТЕЛИ БЕЗ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КОНВЕРТЕРА
- 6.5 мг/м³ — 8 мг эквивалента* Cl⁻/м³_{НОДМ.} ДВИГАТЕЛИ С КАТАЛИТИЧЕСКИМ КОНВЕРТЕРОМ

*: Органические и неорганические галиды должны быть учтены.

2.4.3. КРЕМНИЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

КОМПАНИЯ «GUASCOR» установил максимально допустимое содержание кремния в топливном газе как:

- 7 мг/м³_{НОДМ.}* ДВИГАТЕЛИ БЕЗ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КОНВЕРТЕРА
- Ноль ДВИГАТЕЛИ С КАТАЛИТИЧЕСКИМ КОНВЕРТЕРОМ

При вычислении пропорции кремния в силоксанах разумно взять среднее число 37% кремния в общем количестве силоксанов.

*: Учитывая трудности в анализе и определении количества кремниевых соединений в топливном газе (Свяжитесь с компанией «GUASCOR» для получения информации относительно рекомендуемых лабораторий), вообще принято, что кремниевое содержание в масле двигателя не должно превышать 75 мг/м³ в течение законтракованного периода обслуживания двигателя. Соответственно, эту величину можно также считать максимальным относительным пределом содержания кремния в топливе.

2.4.4. АММИАК (NH₃)

Для двигателей GUASCOR максимальное допустимое содержание аммиака в топливном газе установлено:

- 60 мг/м³ — 45 мг/ м³_{норм.}

2.4.5. ОСТАТОЧНЫЕ МАСЛА И СМОЛЫ

Конденсация не допускается.

Проконсультируйтесь с компанией «GUASCOR» по поводу методов анализа.

2.4.6. ТВЕРДЫЕ ЧАСТИЦЫ

Компания «GUASCOR» установила следующие пределы в связи с присутствием твердых частиц в топливном газе:

Максимально допустимый размер частиц: 5 микрон (μм).

Максимальная концентрация частиц размером от 1 до 5 микрон:

- 10 мг/ м³_{норм.}

3. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

| Символ | Параметр | Предельное значение | Двигатель/применение | Комментарий |
|------------------|---|------------------------------------|--|--|
| LHV | Низшая теплота сгорания | 30-43 МДж/ м ³ нурм. | Все двигатели на природном газе | Природный газ |
| ALHV | Изменение LHV | <±5% | Механическая карбюрация | Переастройка карбюрации |
| | | <±10% | Электронная карбюрация | |
| | | >±10% | Электронная карбюрация Газоанализатор непрерывного действия | Требуется Газоанализатор непрерывного действия |
| VLHV | Градиент LHV | <1%PCI/мин | Все двигатели на природном газе | |
| MN | Метановое число | >75 | Все двигатели на природном газе | |
| P&T | Давление и температура потребляемого газа | IC-G-D-30-006 | Электронная карбюрация | TECJET 50 |
| | | IC-G-D-30-007 | Электронная карбюрация | TECJET 50+ |
| | | IC-G-D-30-008 | Механическая карбюрация | Регулятор нулевого давления и винт |
| Ф | Влажность газа | <80% | Все двигатели на природном газе | Отсутствие конденсации |
| WetDewT | Точка росы влажного газа | >15° меньше Tгаза | Все двигатели на природном газе | Рекомендуется |
| O ₂ | Кислород в газе | <2% объема | Механическая карбюрация | Переастройка карбюрации |
| | | <±1% точки карбюр-и | | |
| O ₂ | Кислород в газе | >2% объема | Электронная карбюрация | Метанометр непрерывного действия для автоматической настройки карбюрации |
| | | >±1% точки карбюр-и | | |
| H ₂ | Водород в газе | <12% объема | Все двигатели на природном газе | |
| C4+ | Высшие углеводороды | <2% объема | Все двигатели на природном газе | |
| DryDewT | Точка росы сухого газа | >15° меньше Tгаза | Все двигатели на природном газе | Рекомендовано максимальное давление |
| H ₂ S | Эквивалент сульфида водорода | <1400 мг/м ³ | Без каталитического конвертера | Общее количество серы: H ₂ S эквивалент |
| | | <100 мг/м ³ | С каталитическим конвертером | |
| Cl | Эквивалент хлора | <80 мг/м ³ | Без каталитического конвертера | F, Cl, Br, I органические и неорганические |
| | | <6.5 мг/м ³ | С каталитическим конвертером | |
| Si | Кремний и силиканы | <7 мг/Н* м ³ | Без каталитического конвертера | Проведите анализ: TMOH, TMS, L2, L3, L4, D3, D4, D5 Кроме того, <75мг/м ³ Si в машинном масле |
| | | Ноль | С каталитическим конвертером | |
| NH ₃ | Аммиак | <60 мг/м ³ | Все двигатели на природном газе | |
| Tar | Масла и смолы | Конденсация не допускается | Все двигатели на природном газе | Конденсирующиеся пары масла |
| Dust | Твердые частицы | <5 мкн | Все двигатели на природном газе | Большой размер не разрешен. |
| | | <10 мг/Н* м ³ (1-5 мкн) | Все двигатели на природном газе | |

Итоговая таблица спецификации топлива для природного газа для двигателей GUASCOR.