ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 15859-2— 2010

СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИЕ

Характеристики, отбор проб и методы анализа текучих сред

Часть 2

ВОДОРОД

ISO 15859-2: 2004
Space systems — Fluid characteristics, sampling and test methods — Part 2: Hydrogen
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН ФГУП «ВНИЦСМВ» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 339 «Безопасность сырья, материалов и веществ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. № 925-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 15859-2:2004 «Системы космические. Характеристики, отбор проб и методы анализа текучих сред. Часть 2. Водород» (ISO 15859-2:2004 «Space systems — Fluid characteristics, sampling and test methods — Part 2: Hydrogen»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Химический состав . . . 2
5 Поставка . . . 2
6 Отбор проб . . . 2
6.1 План отбора проб . . . 2
6.2 Ответственность за отбор проб . . . 3
6.3 Точки отбора проб . . . 3
6.4 Частота проведения отбора проб . . . 3
6.5 Объем проб . . . 3
6.6 Количество проб . . . 3
6.7 Контейнер для хранения . . . 3
6.8 Газообразные пробы . . . 3
6.9 Браковка . . . 3
7 Методы анализа . . . 3
7.1 Общие положения . . . 3
7.2 Параметры анализа . . . 4
7.3 Чистота водорода . . . 4
7.4 Определение пара-водорода в водороде (только для жидких проб) . . . 4
7.5 Содержание воды . . . 4
7.6 Суммарное содержание углеводородов (ССУ) . . . 4
7.7 Содержание кислорода . . . 5
7.8 Содержание аргона, азота и гелия . . . 5
7.9 Содержание диоксида углерода . . . 5
7.10 Содержание монооксида углерода . . . 5
Приложение А (справочное) Применение газовой хроматографии (ГХ) и масс-спектрометра (МС) . . . 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) . . . 8

Введение

При операциях с водородом на космодроме или месте запуска космических судов могут быть задействованы несколько операторов и интерфейсов поставщик-потребитель на пути от завода-изготовителя до доставки к ракете-носителю или космическому кораблю. Цель настоящего стандарта заключается в установлении единых требований к компонентам, методам отбора проб и методам анализа водорода, используемого при обслуживании ракет-носителей, космических кораблей и наземного оборудования. Установленные ограничения по составу водорода предназначены для определения чистоты и пределов примесей водорода для заправки в космические аппараты и корабли. Методы отбора проб и методы анализа водорода предназначены для применения любым оператором. Методы отбора проб и методы анализа водорода приемлемы для осуществления контроля за предельными значениями состава водорода.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИЕ

Характеристики, отбор проб и методы анализа текучих сред

Часть 2

ВОДОРОД

Space systems. Fluid characteristics, sampling and methods of analysis. Part 2. Hydrogen

Дата введения — 2012—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на водород, используемый в летательных аппаратах и средствах, системах и оборудовании наземного базирования, следующих типов и марок:

тип I — газообразный:

- марка A: топливо (горючее);
- марка F: топливо (горючее);

тип II — жидкий:

- марка A: топливо (горючее);
- марка F: топливо (горючее).

Настоящий стандарт распространяется только на входящие потоки водорода и устанавливает их пределы.

Настоящий стандарт распространяется на отбор проб, необходимый для того, чтобы удостовериться, что водород при поступлении в средство выведения на орбиту или космический аппарат или корабль по составу соответствует пределам, установленным в настоящем стандарте или технической документации, согласованных для конкретного применения.

Настоящий стандарт устанавливает предельные значения содержания компонентов водорода и требования к методам отбора проб и методам анализа для контроля состава водорода.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты*:

ИСО 9000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (ISO 9000, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary)

ИСО 14687 Топливо водородное. Технические условия на продукт (ISO 14687, Hydrogen fuel — Product specification)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 9000, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **суммарное содержание углеводородов (в пересчете на метан)** [total hydrocarbon content (as methane)]: Содержание, эквивалентное одному атому углерода.

3.2 **контрольное испытание** (verification test): Анализ, выполняемый на текучей среде в контейнере или на пробе из контейнера, которая является представительной от поставки, позволяющий проверить предельные значения состава водорода.

* Для датированных ссылок используют только указанное издание стандарта. В случае недатированных ссылок — последнее издание стандарта, включая все изменения и поправки.

Издание официальное

4 Химический состав

Если другого не предусмотрено в применяемой технической документации, химический состав водорода, доставляемого к интерфейсу летательного аппарата, должен соответствовать пределам, установленным в таблице 1, при испытании в соответствии с применяемыми методами анализа.

Таблица 1 — Пределы по химическому составу водорода

Показатель		Предельное значение			
		Тип I (газообразный водород) марок		Тип II (жидкий водород) марок	
		A	F	A	F
Чистота	Объемная доля водорода (H_2), по разности, %, не менее	99,994	99,995	99,994	99,995
	Объемная доля пара-водорода (остальное — орто-водород), %, не менее	Не нормируется			95,0
Примеси	Сумма газообразных примесей, мкл/л, не более	60	50	60	50
	Азот, вода и летучие углеводороды, мкл/л, не более	9,0	10	9,0	10
	Кислород и аргон, мкл/л, не более	5,0	1	5,0	1
	Гелий, мкл/л, не более	45,0	40	45,0	40
	Монооксид углерода и диоксид углерода, мкл/л, не более	1,0	1	1,0	1

5 Поставка

Водород типов и марок, установленных в разделе 1, должен поставляться в соответствии с ИСО 14687 или настоящим стандартом.

6 Отбор проб

Предупреждение — Водород является крайне огнеопасным и взрывоопасным, а также удушающим и летучим веществом, оказывающим удушающее воздействие на человека. Контакт человека с жидким водородом может привести к тяжелым поражениям. Следует соблюдать осторожность при работе с жидким водородом и его хранении, применять защитные средства, а также избегать контакта с материалами, которые не совместимы с водородом.

6.1 План отбора проб

Чтобы гарантировать соответствие химического состава водорода пределам, установленным настоящим стандартом, все задействованные операторы должны выработать план отбора проб водорода от его производства до интерфейса в космический корабль и утвердить его у конечного пользователя. Отбор проб и методы анализа должны соответствовать всем регламентам и правилам по безопасности. Этот план должен устанавливать:

- точки отбора проб;
- методики отбора проб;
- частоту проведения отбора проб;
- объем проб;
- количество проб;
- методы анализа;
- ответственность за отбор проб каждого оператора.

6.2 Ответственность за отбор проб

Если другого не установлено в применяемой технической документации, то поставщик, ответственный за подачу водорода на летательный аппарат, должен отобрать пробы и провести проверку качества водорода, подаваемого к летательному аппарату поставщиком. Поставщик может использовать свои или другие ресурсы, подходящие для выполнения контрольных анализов, установленных в настоящем стандарте, если нет других указаний от потребителя.

6.3 Точки отбора проб

Если другого не предусмотрено, то отбор проб осуществляют в месте хранения водорода или перед интерфейсом в летательный аппарат.

6.4 Частота проведения отбора проб

Отбор проб должен проводиться ежегодно или в соответствии с графиком, согласованным между поставщиком и потребителем.

6.5 Объем проб

Количество водорода в одном контейнере для проб должно быть достаточным для проведения анализа по предельным показателям. Если одна отдельная проба содержит недостаточно водорода для выполнения всех анализов, необходимых для подтверждения его качества, следует отобрать дополнительные пробы в аналогичных условиях.

6.6 Количество проб

Количество проб должно соответствовать следующему:

a) одна проба — из контейнера для хранения;

b) любое количество проб — по согласованию между поставщиком и потребителем.

6.7 Контейнер для хранения

Если другого не предусмотрено в применяемом плане отбора проб, контейнер для хранения водорода нельзя снова заполнять после того, как проба отобрана.

6.8 Газообразные пробы

Газообразные пробы должны быть типичными пробами для системы подачи газообразного водорода. Пробы должны быть отобраны одним из следующих методов:

a) путем заполнения контейнера для проб одновременно с заполнением контейнера для хранения из одной и той же системы подачи газа, в одних и тех же условиях с использованием одной и той же методики;

b) путем отбора пробы из поставленного на контроль контейнера через специальное соединение с контейнером для отбора проб. Между поставленным на контроль контейнером и контейнером для отбора проб не допускается применение регулятора давления (допускаются подходящие клапаны/вентили). Для обеспечения безопасности контейнер для проб должен иметь расчетное эксплуатационное давление не менее рабочего давления, принятого для поставленного на контроль контейнера;

c) путем соединения контейнера, из которого отбирают пробу, непосредственно с аналитическим оборудованием, с использованием соответствующего регулятора давления, чтобы предотвратить превышение давления выше допустимого для этого оборудования.

6.9 Браковка

Если любая проба водорода, испытанная в соответствии с разделом 7, не соответствует требованиям, установленным в настоящем стандарте, водород, представленный этой пробой, должен быть забракован. Порядок утилизации забракованного водорода устанавливает потребитель.

7 Методы анализа

7.1 Общие положения

Поставщик должен обеспечивать уровень качества водорода. Альтернативные методы анализа описаны в 7.3—7.10. Другие методы анализа, не приведенные в настоящем стандарте, приемлемы при условии согласования между поставщиком и потребителем.

Они представляют собой отдельный анализ или серию анализов, чтобы подтвердить способность хранилищ обеспечивать требуемый уровень качества. Это можно проконтролировать с помощью анализа представительных проб водорода, отбираемых со склада через определенные промежутки време-

ни по согласованию между поставщиком и потребителем. Испытания могут выполняться поставщиком или лабораторией, выбранной по согласованию между поставщиком и потребителем.

Требования к анализам должны включать определение всех показателей водорода, имеющих ограничения.

7.2 Параметры анализа

Параметры аналитических методик, представленных в 7.3—7.10, следующие:

a) чистота и содержание примесей должны быть выражены в процентах по объему (% об.), если другого не предусмотрено;

b) градуировочные эталонные образцы газа, содержащие применяемые газообразные компоненты, могут потребоваться для градуировки аналитических измерительных приборов, используемых для определения предельных показателей водорода;

c) по требованию потребителя точность используемого измерительного оборудования при подготовке этих эталонных образцов должна быть подтверждена официальным институтом стандартов;

d) аналитическое оборудование должно применяться в соответствии с инструкциями изготовителя.

7.3 Чистота водорода

Чистоту водорода определяют одной из следующих методик:

a) с использованием термокондуктометрического анализатора, измеряющего суммарное количество примесей, имеющих теплопроводность, отличную от водорода. Анализатор должен быть градуирован в соответствующих интервалах с использованием эталонных калибровочных газов. Диапазон анализатора не должен более чем в 10 раз превышать разность между заданным минимальным значением чистоты водорода, выраженным в процентах по объему (% об.), и 100 %. Таким образом, для измерения минимальной объемной доли водорода 99,5 % анализатор должен иметь максимальный диапазон 5 % содержания примесей или от 95 % до 100 % содержания водорода;

b) с использованием объемного или манометрического газоанализатора;

c) путем определения суммарного количества примесей методами, приведенными в 7.4—7.10. Чистота водорода — значение, полученное вычитанием суммарного количества примесей, выраженного в процентах по объему (% об.), из 100 %;

d) с использованием любого подходящего хроматографа, эффективно определяющего содержание отдельных примесей [7.8, перечисление a)].

7.4 Определение пара-водорода в водороде (только для жидких проб)

Пара-водород (минимальный процент состава приходится на орто-водород) определяют с помощью теплопроводного проточного анализатора, установленного в системе поставщика, который должен быть интегрально градуирован с помощью подходящих слоев терморегулируемого катализатора.

Анализ необходимо проводить только при согласовании между поставщиком и потребителем.

7.5 Содержание воды

Для жидкого водорода содержание воды не может быть определено путем отбора проб. При этом для газообразного водорода содержание воды определяют одной из следующих методик:

a) с использованием электролитического гигрометра, имеющего индикатор, градуированный в кубических сантиметрах на кубический метр в диапазоне, который не превышает десятикратное максимальное содержание воды. При этом может произойти рекомбинация кислорода с водородом, создающая ложные высокие показания прибора. В этом случае необходимо обратиться к инструкции изготовителя прибора для выбора подходящей аналитической методики;

b) с использованием анализатора точки росы, в котором температуру видимой поверхности измеряют в момент начала образования воды;

c) с использованием пьезоэлектрического сорбционного гигрометра, точность анализа которого должна быть $\pm$ 0,1 $см^3/м^3$ или 5 % показания, в зависимости от того, какое значение больше;

d) с использованием анализатора с металлооксидным конденсатором в диапазоне, который не превышает десятикратное максимальное суммарное содержание воды.

7.6 Суммарное содержание углеводородов (ССУ)

Суммарное содержание углеводородов (летучих) (в пересчете на метан) определяют по одной из следующих методик:

a) с использованием анализатора пламенно-ионизационного типа. Анализатор должен быть калиброван в соответствующих диапазонах с помощью эталонных калибровочных газов. Используемый диапазон не должен превышать десятикратного максимального суммарного содержания углеводородов в пересчете на метан;

b) с использованием инфракрасного анализатора с газовой ячейкой. Такой анализатор должен быть градуирован в соответствующих диапазонах с помощью эталонных калибровочных газов при длине волны, приблизительно равной 3,5 мкм (длина волны поглощения для С-Н связи). Анализатор должен работать с чувствительностью к метану не менее 10 % установленного максимального суммарного содержания углеводородов.

7.7 Содержание кислорода

Содержание кислорода определяют по одной из следующих методик:

a) с использованием кислородного анализатора электрохимического типа, содержащего водный или твердый электролит. Анализатор должен быть калиброван в соответствующих диапазонах с помощью эталонных калибровочных газов или интегрально в соответствии с законом Фарадея. Используемый диапазон должен быть не более десятикратного заданного максимального содержания кислорода;

b) с использованием анализатора, действие которого основано на измерении теплоты реакции. Анализатор должен быть калиброван в соответствующих диапазонах с помощью эталонных калибровочных газов или интегрально в соответствии с законом Фарадея. Используемый диапазон должен быть не более десятикратного заданного максимального содержания кислорода;

c) с использованием анализатора, в котором кислород реагирует с образованием соединения, которое затем измеряют. Анализатор должен быть калиброван в соответствующих диапазонах с помощью эталонных калибровочных газов. Используемый диапазон должен быть не более десятикратного заданного максимального содержания кислорода;

d) с использованием метода газовой хроматографии, как описано в 7.8, перечисление a);

e) с использованием масс-спектрометра. Масс-спектрометр должен работать с чувствительностью не менее 10 % предусмотренного содержания кислорода.

7.8 Содержание аргона, азота и гелия

Содержание аргона, азота и гелия определяют по одной из следующих методик:

a) с использованием газового хроматографа. Этот метод может быть использован для определения не только аргона, азота, неона и гелия, а также для определения любых других газообразных компонентов с пределом по составу (приложение А). Анализатор должен быть избирательным для разделения и обнаружения компонентов чувствительностью 20 % указанного максимального количества компонента. Методики подходящего концентрирования примеси можно использовать для достижения необходимого уровня чувствительности. Анализатор калибруют в соответствующих диапазонах с использованием эталонных калибровочных газов;

b) с использованием масс-спектрометра с чувствительностью не менее 10 % установленного максимального количества компонента.

7.9 Содержание диоксида углерода

Содержание диоксида углерода определяют по одной из следующих методик:

a) с использованием метода газовой хроматографии, как описано в 7.8, перечисление a). Применяемая методика должна быть избирательной для разделения и анализа диоксида углерода;

b) с использованием метода с применением газового хроматографа с каталитическим метанизатором, как описано в 7.8, перечисление a);

c) с использованием анализатора, в котором диоксид углерода вступает в реакцию с образованием соединения, которое затем измеряют. Анализатор должен быть калиброван в соответствующих диапазонах с использованием эталонных калибровочных газов. Используемый диапазон должен быть не более десятикратного заданного максимального содержания диоксида углерода;

d) с использованием масс-спектрометра с чувствительность не менее 10 % установленного максимального количества компонента.

7.10 Содержание монооксида углерода

Содержание монооксида углерода определяют по одной из следующих методик:

a) с использованием метода газовой хроматографии, как описано в 7.8, перечисление a). Применяемая методика должна быть избирательной для разделения и анализа монооксида углерода;

b) с использованием анализатора, в котором монооксид углерода вступает в реакцию с образованием соединения, которое затем измеряют. Такой анализатор должен быть калиброван в соответствующих диапазонах с использованием эталонных калибровочных газов. Используемый диапазон должен быть не более десятикратного заданного максимального содержания монооксида углерода;

c) с использованием устройства с детекторной трубкой, заполненной химическим веществом, имеющим цветовую реакцию. Степень точности зависит от точности измерений и аналитической систематической погрешности трубки;

d) с использованием метода с применением газового хроматографа с каталитическим метанизатором, как описано в 7.8, перечисление a).

Приложение А
(справочное)

Применение газовой хроматографии (ГХ) и масс-спектрометра (МС)

Газовая хроматография (ГХ) должна использоваться как эталонный или предпочтительный метод для анализа примесей водорода, за исключением воды и пара-водорода.

Масс-спектрометр в паре с газовым хроматографом (ГХ-МС) может использоваться как альтернатива простой газовой хроматографии, чтобы таким образом избежать возможных помех (особенно для углеводородов).

В таблице А.1 указано применение этих методов для анализа водорода.

Таблица А.1 — Применение ГХ и МС

Показатель	ГХ с детектором DID на колонке с молекулярным ситом	ГХ с детектором FID на колонке с Porapak[a] (или аналогичной)	ГХ с метанизатором и детектором FID на колонке с Porapak[a] (или аналогичной)	ГХ-МС	МС
Пара-водород	—	—	—	—	—
Вода	—	—	—	—	—
Суммарное содержание углеводородов	—	X	—	—	—
Кислород	—	X	—	—	X
Аргон, азот и гелий	X	—	—	X	X
Диоксид углерода	—	—	X	X	—
Монооксид углерода	X	—	X	X	—

[a] Набивка колонки Porapak® является примером подходящего материала, имеющегося в продаже. Эта информация приведена для удобства пользователей настоящего стандарта и не указывает на поддержку данного продукта со стороны ИСО.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие обозначения:
DID — разрядно-ионизационный детектор;
FID — пламенно-ионизационный детектор;
«X» — метод можно использовать;
«—» — метод не используют.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 9000	IDT	ГОСТ Р ИСО 9000—2008 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»
ИСО 14687	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты.

УДК 661.937:006.354 ОКС 71.060.01 Л11 ОКП 21 1420

Ключевые слова: космические системы, отбор проб, методы анализа, водород

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *А.С. Черноусова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 27.07.2011. Подписано в печать 11.08.2011. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,96. Тираж 89 экз. Зак. 722.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 117418 Москва, Нахимовский пр., 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru