ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 55466— 2013/ISO/TS 14687-2:2008**

# Топливо водородное. Технические условия на продукт

## Часть 2

# ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**(ISO/TS 14687-2:2008, Hydrogen fuel — Product specification — Part 2: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles, IDT)**

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством «Национальная ассоциация водородной энергетики (НП НАВЭ) на основе собственного перевода на русский язык международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК «Водородные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 июня 2013 г. № 185-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 14687-2:2008 «Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 2. Применение для топливных элементов с протонообменной мембраной (PEM) дорожных транспортных средств» (ISO/TS 14687-2:2008 «Hydrogen fuel — Product specification — Part 2: Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено по отношению к наименованию указанного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приводятся в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Апрель 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном 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 (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2008 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

Настоящий стандарт не может быть частично или полностью 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 Требования . . . . . 2
5 Подтверждение качества . . . . . 2
Приложение А (справочное) Описание влияния химических неводородных ингредиентов (не содержащих водород в несвязанном состоянии) на работоспособность топливных элементов . . . . . 5
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам . . . . . 7
Библиография . . . . . 8

## Введение

Настоящий стандарт содержит требования к топливу для транспортных средств на топливных элементах (ТСТЭ), в которых используется протонообменная мембрана (ПОМ). В настоящее время ТСТЭ эксплуатируются в ходе демонстрационных испытаний. Настоящий стандарт является нормативным документом, предназначенным для объединения требований к водородному топливу, предъявляемых производителями ТСТЭ и водородного топлива. В процессе такой эксплуатации требования к качеству водорода, используемого для ТСТЭ, могут уточняться. Введение контроля качества водорода необходимо для того, чтобы исключить негативное воздействие на работу системы топливного элемента и/или бортовой системы хранения водорода вредных примесей, которые могут появляться в топливе в процессе его производства и хранения. Настоящий стандарт определяет нормативные требования к двум типам водородного топлива: «тип I сорт D» и «тип II сорт D». Эти сорта предназначены для ТСТЭ с ПОМ на стадиях, предшествующих коммерческому использованию. Они могут использоваться в процессе демонстрационных эксплуатационных испытаний в ограниченном масштабе. Цель настоящего стандарта — способствовать осуществлению быстрой и эффективной разработки дорожных транспортных средств, а также инфраструктуры водородного топлива. Требования к качеству водорода на заправочной станции или в ином месте должны определяться на основе письменного соглашения между поставщиком и потребителем. Учитывая, что национальные и международные стандарты нормируют сорта водородного топлива более низкого качества, а также, что национальный стандарт по водородным заправочным станциям находится в стадии разработки, важно применять предупредительные меры, чтобы избежать загрязнения этих видов топлива.

Так как разработки ТСТЭ и сопутствующих водородных технологий развиваются быстрыми темпами, настоящий стандарт нуждается в регулярном пересмотре технических требований по мере совершенствования таких технологий. Технологические новинки на регулярной основе отслеживаются Техническим комитетом ISO/TC 197 «Водородные технологии» и одноименным российским Техническим комитетом по стандартизации ТК 29, действующим в рамках национальной системы стандартизации. Настоящий стандарт направлен на развитие как технологий изготовления дорожных транспортных средств, так и сопутствующей инфраструктуры

Дальнейшее совершенствование требований к водородному топливу будет осуществляться в соответствии с достижениями в области НИОКР по следующим направлениям развития:

- совершенствование катализаторов PEM, связанное со снижением требований топливного элемента к наличию в водородном топливе примесей;
- изучение механизма воздействия примесей на компоненты топливной системы в целом;
- создание методик обнаружения и измерения наличия примесей в водородном топливе в лабораторных, производственных и эксплуатационных условиях, том числе на водородных заправочных станциях;
- совершенствование технологий бортового хранения водорода;
- использование результатов демонстрационных эксплуатационных испытаний ТСТЭ.

Национальный стандарт ГОСТ Р ИСО 14687-2—2012 идентичен международному стандарту ISO/TS 14687-2:2008, который был разработан Техническим комитетом ISO/TC 197 «Водородные технологии» и является составной частью стандарта с общим названием «Водородное топливо. Технические условия на продукт», состоящего из двух частей:

- ГОСТ Р ИСО 14687-1—2012 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 1. Все случаи применения, кроме использования для топливных элементов дорожных транспортных средств с протонообменной мембраной
- ГОСТ Р ИСО 14687-2—2012 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 2. Использование для топливных элементов дорожных транспортных средств с протонообменной мембраной

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Топливо водородное.**
**Технические условия на продукт**

**Часть 2**

# ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Hydrogen fuel. Product specification. Part 2. Application of hydrogen for proton exchange membrane fuel cell of road vehicles

**Дата введения — 2014—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к качеству водородного топлива, предназначенного для использования в дорожных транспортных средства с топливными элементами (ТСТЭ) на базе протонообменных мембран (PEM)

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ISO 14687-1, Hydrogen fuel — Product specification — Part 1: All applications except proton exchange membrane (PEM) fuel cell for road vehicles (Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 1. Все случаи применения, кроме случая применения топливного элемента с протонной обменной мембраной (PEM) для дорожных транспортных средств)

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **ингредиент** (constituent): Компонент (или соединение), имеющийся (имеющееся) в составе водородного топлива.

3.2 **неводородные ингредиенты** (non-hydrogen constituent): Присутствующие в водородном топливе компоненты (или соединения), не содержащие водород в свободном (несвязанном) состоянии.

3.3 **примеси** (contaminant): Вещества, содержащиеся в водородном топливе (такие как сера), уровень концентрации которых при достижении или превышении установленного значения может привести к отравлению катализаторов и наличие которых также может негативно воздействовать на конструктивные части системы топливных элементов или системы хранения водорода.

Примечание — Негативное воздействие может быть обратимым или необратимым.

3.4 **частицы** (particulate): Твердые или аэрозольные частицы, в том числе масляный туман, соединения калия и натрия, которые могут попадать в водородное топливо в процессе доставки, хранения или заправки

3.5 **система топливных элементов** (fuel cell system): Система, которая включает: батарею топливных элементов, подсистемы подготовки воздуха, подготовки топлива, регулирования температуры, регулирования подачи воды и их блоки управления.

Издание официальное

3.6 **индекс водородного топлива** (hydrogen fuel index): Мера качества водородного топлива, отражающая наличие в водородном топливе примесей.

3.7 **необратимое воздействие** (irreversible effect): Воздействие, выражающееся в ухудшении рабочих характеристик энергетической установки на топливных элементах, которые не могут быть восстановлены за счет изменений рабочих режимов ТЭ и/или состава газа.

3.8 **обратимое воздействие** (reversible effect): Воздействие, выражающееся во временном ухудшении рабочих характеристик энергетической установки на топливных элементах, которые могут быть восстановлены изменением рабочих режимов ТЭ и/или состава газа.

## 4 Требования

### 4.1 Классификация

Водородное топливо для применения в ТСТЭ на базе ПОМ классифицируется по следующим типам и сортам:

- тип I (сорт D): газообразный водород
- тип II (сорт D): жидкий водород

### 4.2 Виды применения

По видам применения указанные сорта водородного топлива применяются следующим образом:

Тип I (сорт D) — газообразное водородное топливо для ТСТЭ с ПОМ;

Тип II (сорт D) — жидкое водородное топливо для ТСТЭ с ПОМ.

Примечания

1 Тип I (сорта A, B и C), тип II (сорт C) и тип III, которые пригодны для других видов применения, кроме ТСТЭ с ПОМ, описаны в ИСО 14687-1.

2 Сортов A и B для типа II не существует.

### 4.3 Характеристики топлива

Характеристики топлива приведены в таблице 1. Они определяют требования к упомянутым выше сортам водородного топлива.

## 5 Подтверждение качества

### 5.1 Проверка качества водородного топлива

#### 5.1.1 Общие требования

Требования к топливам и методам проверки их качества должны определяться, исходя из условий заправки ТСТЭ на заправочной станции или в ином месте, на основании письменного соглашения между поставщиком и потребителем.

#### 5.1.2 Методы проверки

Требования к качеству топлива и методам проверки должны устанавливаться путем соглашения между поставщиком и потребителем.

#### 5.1.3 Результаты отчета

Установленные значения, нормы и сведения об используемых в ходе проверки качества приборах должны отражаться в отчете вместе с результатами каждого испытания. Значения должны быть ниже порогового предела для каждой составляющей.

Характеристики водородного топлива должны соответствовать требованиям, установленным в таблице 1. В некоторых случаях в отчете о результатах проверки качества водородного топлива может отражаться наличие примесей, оказывающих вредное влияние на работоспособность топливных элементов, но не указанных в таблице 1.

Примечание — В приложении А представлено описание влияния химических неводородных ингредиентов (не содержащих водород в несвязанном состоянии) на работоспособность топливных элементов, обуславливающее включение их в таблицу 1.

### 5.2 Критерии оценки качества топлива

Требования к приемочным испытаниям партий должны определяться путем соглашения между поставщиком и потребителем.

Таблица 1 — Критерии оценки качества водородного топлива, включающие значения предельных характеристик

| Характеристики (проба) | Тип I Сорт D | Тип II Сорт D | Лабораторные испытательные методы[а)] |
|---|---|---|---|
| Индекс водородного топлива (минимальная объемная концентрация)[б)] | 99,99 % | 99,99 % | |
| *Пара*-водород (минимальная объемная концентрация) | Не определяется | 95,0 % | |
| Максимальные значения концентрации неводородных ингредиентов | | | |
| Общее содержание газов[в)] | 100 мкмоль/моль | 100 мкмоль/моль | |
| Вода ($H_2O$) | 5 мкмоль/моль | 5 мкмоль/моль | ASTM D6348 [5], ASTM D5454 [6], ASTM D1946[и)] [1],ASTM D5466[и)] [2],JIS K0225 [7] |
| Всего углеводородов[г)] (на основе $C_1$) | 2 мкмоль/моль | 2 мкмоль/моль | EPA TO12, EPA TO15, ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], ASTM D6968 [3], JIS K 0114 [8] |
| Кислород ($O_2$) | 5 мкмоль/моль | 5 мкмоль/моль | ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], JIS K 0225 [7] |
| Гелий (He), азот ($N_2$), аргон (Ar) | 100 мкмоль/моль | 100 мкмоль/моль | ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], JIS K 0114 [8] |
| Двуокись углерода ($CO_2$) | 2 мкмоль/моль | 2 мкмоль/моль | ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], JIS K 0114 [8], JIS K 0123 [9] |
| Окись углерода (CO) | 0,2 мкмоль/моль | 0,2 мкмоль/моль | EPA 25C, ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], JIS K 0114 [8], JIS K 0123 [9] |
| Всего соединений серы[д)] | 0,004 мкмоль/моль[ж)] | 0,004 мкмоль/моль[ж)] | ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], ASTM D5504 [6], JIS K 0127 [10] |
| Формальдегид (HCHO) | 0,01 мкмоль/моль | 0,01 мкмоль/моль | EPA метод 11, NIOSH 2541, EPA T015, ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], JIS K 0114 [8], JIS K 0124 [11],JIS K 0123 [9] |
| Муравьиная кислота (HCOOH) | 0,2 мкмоль/моль[ж)] | 0,2 мкмоль/моль[ж)] | ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], JIS K 0123 [9], JIS K 0127 [10] |
| Аммиак ($NH_3$) | 0,1 мкмоль/моль[ж)] | 0,1 мкмоль/моль[ж)] | ASTM D1946[и)] [1], ASTM D5466[и)] [2], EPA T015, JIS K 0127 [10] |
| Всего *галогенированных соединений* | 0,05 мкмоль/моль | 0,05 мкмоль/моль | EPA 200.7, JIS K 0101 [12] |
| Максимальный размер частиц[е)] | 10 мкм | 10 мкм | SCAQMD метод 301-91 |
| Максимальная концентрация частиц[е)] | 1 мкг/л при 20 °С и 101,325 кПа | 1 мкг/л при 20 °С и 101,325 кПа | Гравиметрический метод (EPA 625/R-96/010A) |

Примечания

1 На данном этапе признано, что может иметь место несогласованность между пределом обнаружения некоторых неводородных ингредиентов и уровнем приемлемости их концентраций, связанных с работоспособностью ТСТЭ с ПОМ, обусловленная отсутствием опыта внедрения технологий топливных элементов РЕМ на момент разработки настоящего стандарта.

2 Для ингредиентов, являющихся добавками, например, для соединений углеводородов и для соединений серы, сумма составляющих должна быть меньше предела, установленного в таблице, либо равна ему. Допуски, имеющие место при измерении концентрации ингредиентов, не должны выходить за пределы концентраций. установленных настоящим стандартом

*Окончание таблицы 1*

[а] Методы испытаний (например, ASTM, EPA, SCAQMD, JIS) выбирались таким образом, чтобы они давали возможность обнаружения неводородных ингредиентов на уровнях указанных пределов концентраций либо ниже них. Возможно также применение других методов измерения, принятых в национальных или международных стандартах, при условии, что они согласованы между потребителем и поставщиком и что выбранные альтернативные методы пригодны для обнаружения и измерения указанных ингредиентов на том же уровне предельных концентраций.

[б] Индекс водородного топлива определяется путем вычитания общего процентного содержания неводородных газообразных ингредиентов, указанных в таблице 1 (общее содержание газов) из 100 %. Его значение должно быть меньше суммы максимальных допустимых пределов всех неводородных составляющих, приведенных в таблице 1.

[в] Общее значение концентрации неводородных ингредиентов представляет собой сумму значений величин неводородных составляющих, указанных в таблице 1, без учета частиц.

[г] В общее содержание углеводородов включаются кислородсодержащие органические соединения. Общее содержание углеводородов измеряется на углеродной основе мкмоль/моль. Общее содержание углеводородов может превышать 2 мкмоль/моль только в результате наличия метана, при этом общее содержание неводородных газов не должно превышать 100 мкмоль/моль.

[д] Как минимум, проверка качества топлива должна охватывать измерение наличия таких соединений как: $H_2S$, COS, $CS_2$, а также меркаптанов, которые обычно содержатся в природном газе.

[е] Рекомендуемое значение содержания частиц должно определяться путем отбора проб в условиях, соответствующих реальным условиям эксплуатации, а также с использованием усовершенствованных стандартизованных процедур.

[ж] Указанные значения установлены из условий возможности существующих приборов и методов измерения концентраций и служат базой для последующего усовершенствования методов испытаний. Рекомендуемые величины для этих ингредиентов должны определяться в ходе дополнительных процедур в реальных рабочих условиях.

[и] В настоящее время в стадии разработки находится новый стандарт ASTM (WK4548), позволяющий объединить соответствующие части двух указанных методов испытаний, который предусматривает применение газовой хроматографии/масс-спектрометрии (GC/MS) и позволяет определить следовые количества ингредиентов в водороде.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Описание влияния химических неводородных ингредиентов (не содержащих водород в несвязанном состоянии) на работоспособность топливных элементов

### А.1 Содержание воды

Вода ($H_2O$) обычно не оказывает влияния на работоспособность топливного элемента, однако она участвует в механизме транспортирования таких растворимых в воде элементов как $K^+$ и $Na^+$, присутствующих в виде аэрозолей. Рекомендуется, чтобы концентрация $K^+$ и $Na^+$ не превышала 0,05 мкмоль/моль. Кроме того, она может быть не желательна для бортовых систем питания транспортных средств. При установленной максимальной допустимой концентрации вода будет оставаться в парообразном состоянии в процессе всего рабочего цикла эксплуатации топливных элементов.

### А.2 Общее содержание углеводородов

Углеводородные соединения в зависимости от физико-химических свойств оказывают различное влияние на работу топливных элементов. Ароматические углеводороды обычно на поверхности катализатора адсорбируются сильнее, чем парафиновые соединения, тем самым ухудшая их работоспособность. Метан ($CH_4$) по отношению к топливным элементам считается инертным газом. Однако его наличие в водородном топливе приводит к снижению концентрации водорода и эффективности работы системы.

### А.3 Содержание кислорода

Кислород ($O_2$) в малых концентрациях считается инертным ингредиентом, так как он не оказывает негативного воздействия на работоспособность системы топливных элементов; тем не менее, он может при превышении допустимых концентраций представлять проблему для бортовых систем хранения в дорожных транспортных средствах.

### А.4 Содержание гелия, азота и аргона

Такие составляющие, как гелий (He), азот ($N_2$) и аргон (Ar), являются инертными и обычно не реагируют с материалами компонентов систем на топливных элементах. Однако они разбавляют газообразный водород и негативно влияют на эффективность работы систем топливных элементов в целом.

### А.5 Содержание двуокиси углерода

Двуокись углерода ($CO_2$) не оказывает существенного влияния на работоспособность топливных элементов. Однако она может оказывать негативное воздействие на бортовые системы хранения водорода, в случае, если в них используются металлогидридные соединения.

### А.6 Содержание окиси углерода

Окись углерода (CO) является сильным загрязнителем катализаторов топливных элементов. Однако эта реакция считается обратимой.

### А.7 Общее содержание соединений серы

Соединения, содержащие серу, считаются сильными загрязнителями, вызывающими необратимое ухудшение рабочих характеристик топливного элемента. Минимальные значение содержания соединений серы необходимо контролировать особенно тщательно в ходе проверки качества водородного топлива получаемого на основе конверсии природного газа. К таким соединениям относятся: сероводород ($H_2S$), карбонилсульфид (COS), дисульфид углерода ($CS_2$), метил-меркаптан ($CH_2SH$). При этом рекомендуется отслеживать также общее содержание соединений серы.

### А.8 Содержания формальдегида и муравьиной кислоты

Формальдегид (HCHO) и муравьиная кислота (HCOOH) оказывают на работу топливного элемента воздействие, аналогичное загрязнению катализаторов окисью углерода (CO). Они также считаются обратимыми загрязнителями. Однако, из-за более медленной кинетики восстановления ингредиенты HCHO и HCOOH оказывают на работу топливного элемента более жесткое воздействие, чем CO.

### А.9 Содержание аммиака

Аммиак ($NH_3$) вызывает необратимое ухудшение рабочих характеристик топливного элемента из-за загрязнения протонообменной мембраны/ионосодержащего полимера и реагирования с протонами в мембране/ионо-

содержащем полимере с образованием ионов $NH_4^+$. Установленная настоящим стандартом пороговая величина основывается на имеющихся апробированных методиках. При наличии уточненных исследований влияния $NH_3$ на работоспособность систем топливных элементов, указанные требования по содержанию этого ингредиента могут быть пересмотрены.

**А.10 Содержание галогенированных соединений**

Галогенированные соединения вызывают необратимое ухудшение рабочих характеристик компонентов систем топливных элементов. Существует ряд производственных процессов с применением щелочного хлора и хладагентов, которые участвуют в технологическом цикле использования водородного топлива и которые могу быть источником загрязнения.

**А.11 Частицы**

Максимальный размер частиц должен нормироваться на том основании, что они представляют опасность для уплотнительных соединений в резервуарах. Максимальная концентрация частиц устанавливается из условия обеспечения работоспособности фильтров и/или отсутствия воздействия на работу клапанов в топливной системе. Ионы калия и натрия, присутствующие в аэрозолях, вызывают необратимое ухудшение рабочих характеристик, загрязняя протонообменную мембрану/ионосодержащий полимер.

**Приложение ДА**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта |
|---|---|---|
| ISO 14687-1 | IDT | ГОСТ Р ИСО 14687-1—2012 «Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 1. Все случаи применения, кроме использования в топливных элементах с протонообменной мембраной, применяемых в дорожных транспортных средствах» |
| Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:<br>- IDT — идентичный стандарт. | | |

## Библиография


[1] ASTM D1946-90 (2006) Standard Practice for Analysis of Reformed Gas by Gas Chromatography (Стандартная методика анализа преобразованного газа с помощью газовой хроматографии)

[2] ASTM D5466-01 (2007) Standard Test Method for Determination of Volatile Organic Chemicals in Atmospheres (Canister Sampling Methodology) (Стандартные испытательные методы для определения летучих органических химических веществ в атмосферах (методология контейнерных проб))

[3] ASTM D6968-03 Standard Test Method for Simultaneous Measurement of Sulfur Compounds and Minor Hydrocarbons in Natural Gas and Gaseous Fuels by Gas Chromatography and Atomic Emission Detection (Стандартные испытательные методы для одновременного измерения соединений серы и неосновных углеводородов в природном газе и газообразных топливах с помощью газовой хроматографии и обнаружения атомной эмиссии)

[4] ASTM D5504-01 (2006) Standard Test Method for Determination of Sulfur Compounds in Natural Gas and Gaseous Fuels by Gas Chromatography and Chemiluminescence (Стандартные испытательные методы для определения соединений серы в природном газе и газообразных топливах с помощью газовой хроматографии и хемилюминесценции)

[5] ASTM D6348-03 Standard Test Method for Determination of Gaseous Compounds by Extractive Direct Interface Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy (Стандартные испытательные методы для определения газообразных соединений с помощью экстрактивной спектроскопии FTIR (инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием) с блоком прямого сопряжения)

[6] ASTM D5454-04 Standard Test Method for Water Vapor Content of Gaseous Fuels Using Electronic Moisture Analyzers (Стандартный испытательный метод для определения содержания водяных паров в газообразных топливах, с использованием электронных анализаторов влаги)

[7] JIS K 0225:2002 Testing methods for determination of trace components in diluent gas and zero gas (Испытательные методы для определения следовых компонентов в разжижающем газе и нулевом проверочном газе)

[8] JIS K 0114:2000 General rules for gas chromatographic analysis (Общие правила по анализу с помощью газовой хроматографии)

[9] JIS K 0123:2006 General rules for analytical methods in gas chromatography/mass spectrometry (Общие правила по аналитическим методам в газовой хроматографии/ масс-спектрометрии)

[10] JIS K 0127:2001 General rules for ion chromatographic analysis (Общие правила по ион-хроматографическому анализу)

[11] JIS K 0124:2002 General rules for high performance liquid chromatography (Общие правила по высокоэффективной жидкостной хроматографии)

[12] JIS K 0101:1998 Testing methods for industrial water (Испытательные методы для технической воды)



УДК 006.82:006.354 ОКС 71.100.20

Ключевые слова: водородное топливо, транспортные средства на топливных элементах, ТСТЭ, водород, топливные элементы, ТЭ, водородная заправочная станция

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 05.04.2018. Подписано в печать 20.05.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.


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

gost.e-ecolog.ru