ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70557— 2022

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СУДОВЫЕ НА ОСНОВЕ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. БАТАРЕИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации «Лот» Федерального государственного унитарного предприятия «Крыловский государственный научный центр» (НИИ «Лот» ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 5 «Судостроение»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 декабря 2022 г. № 1503-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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 ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2022

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 2
4 Классификация батарей топливных элементов 5
5 Назначение и область применения батарей топливных элементов 6
6 Технические требования 6
7 Требования к транспортабельности 8
8 Требования безопасности 9
9 Требования охраны окружающей среды 10
10 Правила приемки 10
11 Требования по стандартизации и унификации 10
12 Требования по метрологическому обеспечению 10
13 Требования по размещению на судне 10
14 Указания по эксплуатации 11
15 Гарантии изготовителя 11
Библиография 12

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СУДОВЫЕ НА ОСНОВЕ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. БАТАРЕИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Общие технические требования

Ship electric power systems based on fuel cells. Fuel cell stacks.
General technical requirements

Дата введения — 2023—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования, предъявляемые к конструкции, стойкости к внешним факторам, надежности, безопасности, транспортабельности, маркировке, утилизации низкотемпературных, среднетемпературных и высокотемпературных батарей топливных элементов, используемых в качестве источника энергии в судовых электроэнергетических системах (ЭЭС) на морском и внутреннем водном транспорте.

Настоящий стандарт применяется при разработке технического задания на создание батареи топливных элементов и технических условий (ТУ) на ее поставку.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.010 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.044 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.12 Система стандартов безопасности труда. Источники тока химические. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.049 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 14.201 Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования

ГОСТ 3022 Водород технический. Технические условия

ГОСТ 5542 Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

ГОСТ 5583 (ИСО 2046—73) Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 6331 Кислород жидкий технический и медицинский. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 21493 Изделия электронной техники. Требования по сохраняемости и методы испытаний

ГОСТ 23216 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 24927 Изделия электронной техники. Общие требования к временной противокоррозионной защите и методы испытаний

ГОСТ 32510 Топлива судовые. Технические условия

ГОСТ Р 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 2.610 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 8.820 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения

ГОСТ Р 27.015 (МЭК 60300-3-15:2009) Надежность в технике. Управление надежностью. Руководство по проектированию надежности систем

ГОСТ Р 55466 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 2. Применение водорода для топливных элементов с протонообменной мембраной дорожных транспортных средств

ГОСТ Р 56021 Газ горючий природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок. Технические условия

ГОСТ Р 58577 Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **электролит (в топливном элементе):** Твердое или жидкое вещество, которое является ионопроводящим, благодаря наличию свободных ионов.

Примечание — Тип электролита является главной отличительной особенностью различных технологий исполнения топливных элементов (например, жидкость, полимер, расплавленная соль, твердый оксид) и определяет диапазон рабочих температур.

3.2 **повторяющаяся часть [элемент]:** Сборочная единица, неоднократно повторяющаяся в составе батареи топливных элементов.

Примечание — Например, в батарее планарных топливных элементов повторяющейся частью служит мембранно-электродный блок.

3.3 **топливный элемент;** ТЭ: Электрохимическое устройство (первичный элемент), состоящий из одного мембранно-электродного блока и системы распределения газов по поверхности электродов и разделения газовых пространств, в котором электрическая энергия постоянного тока и тепловая энер-

гия вырабатываются за счет электрохимических реакций между активными веществами, непрерывно поступающими к электродам извне.

3.4 **щелочной топливный элемент;** ЩТЭ: Топливный элемент, в котором используют электролит (жидкий или матричный), проводящий гидроксид-ионы.

3.5 **твердополимерный топливный элемент;** ТПТЭ: Топливный элемент, в котором в качестве электролита используют полимерную мембрану с протонной проводимостью.

3.6 **фосфорно-кислотный топливный элемент;** ФКТЭ: Топливный элемент, в котором в качестве электролита используют водный раствор фосфорной кислоты (H_3PO_4).

3.7 **топливный элемент с расплавленным карбонатным электролитом;** РКТЭ: Топливный элемент, в котором в качестве электролита используют расплавленные карбонатные соединения (соли).

Примечание — Как правило в качестве электролита используются расплавленные соли лития/калия или лития/карбоната натрия.

3.8 **твердооксидный топливный элемент;** ТОТЭ: Топливный элемент, в котором в качестве электролита используют ионопроводящий оксид.

3.9 **протонкерамический топливный элемент;** ПКТЭ: Топливный элемент, в котором в качестве электролита используют протонпроводящий оксид.

3.10 **прямой топливный элемент;** ПТЭ: Топливный элемент, в котором первичное топливо, подаваемое в батарею топливных элементов, предварительно не подвергают конверсии, а используют напрямую.

3.11 **прямой метанольный топливный элемент;** ПМТЭ: Прямой топливный элемент, в котором в качестве топлива используют метанол (CH_3OH) в газообразной или жидкой фазе.

Примечание — Метанол окисляется непосредственно на аноде без конверсии в водород. Электролитом, как правило, является протонообменная мембрана.

3.12 **планарный топливный элемент:** Топливный элемент, мембранно-электродный блок которого имеет плоскую форму.

3.13 **трубчатый топливный элемент:** Топливный элемент, мембранно-электродный блок которого имеет форму трубки.

Примечание — Форма поперечного сечения трубы может быть произвольной (круглой, эллиптической, многогранной). Трубчатый топливный элемент может состоять из составных частей — простых элементов, например втулок, собранных в неразъемное герметичное соединение.

3.14 **плоскотрубчатый топливный элемент:** Топливный элемент, представляющий собой не менее двух соприкасающихся боковыми сторонами расположенных в одной плоскости или сгруппированные в нескольких параллельных плоскостях трубчатых элементов произвольного сечения, объединенных в плоскопараллельную конструкцию с общим неразъемным поддерживающим элементом, каналами для раздельного подвода реагентов к аноду и катоду, разделенных электролитом, и отвода от них отработавших газов.

3.15 **микротрубчатый топливный элемент:** Трубчатый топливный элемент с характерным внешним диаметром мембранно-электродного блока не более 6000 мкм.

3.16 **биполярная пластина:** Силовой и коммутационный элемент (электро- и теплопроводящая пластина), в функцию которого может входить крепление и пространственное разделение мембранно-электродных блоков, обеспечение раздельного подвода к ним реагентов и отвода отработавших газов, электрическая коммутация, теплообмен.

Примечание — Биполярная пластина, как правило, включает в себя потоковые каналы с каждой стороны для распределения реагентов (топлива, окислителей) и удаления продуктов реакции, а также может содержать каналы для организации теплообмена. Биполярная пластина представляет собой физический барьер, позволяющий избежать смешения окислителя, топлива и теплоотводящих жидкостей или газов.

3.17 **концевая [прижимная, торцевая] пластина:** Конструкционный элемент батареи планарных топливных элементов, устанавливаемый на каждом из двух торцов батареи, обеспечивающий необходимое усилие сжатия повторяющихся элементов в батарее.

Примечание — Концевая пластина может содержать штуцеры, патрубки и коллекторы для подачи газов и жидкостей (реагентов, охлаждающего теплоносителя) в батарею топливных элементов. Направления потоков, как правило, перпендикулярны к концевым пластинам.

3.18 **токосъемник:** Конструктивный элемент из электропроводного материала, обеспечивающий сбор и отвод электронов от анода и подвод электронов к катоду топливного элемента.

3.19 **электрические выводы батареи топливных элементов (шина):** Электрические выводы, на которые поступает электрический ток от батареи топливных элементов.

3.20 **последовательное соединение:** Схема электрического соединения топливных элементов в батарее, при котором анод одного топливного элемента электрически соединяется с катодом другого, при этом напряжения топливных элементов суммируются.

3.21 **коллектор:** Один или несколько каналов, по которым:

- подаются реагенты к топливному элементу (батарее топливных элементов);
- отводятся уходящие газы (продукты реакции) от топливного элемента (батареи топливных элементов).

Примечания

1 Внешний входной коллектор батареи топливных элементов представляет собой конструкцию, предназначенную для подачи газообразных реагентов, а в батареях топливных элементов жидкостного охлаждения — и охлаждающей жидкости, к соответствующим входным отверстиям большого сечения внутреннего коллектора, расположенным на одной из боковых сторон батареи топливных элементов и герметично разделенным уплотнениями. Внешний выходной коллектор, расположенный, как правило, на противоположной боковой стороне батареи топливных элементов, предназначен для отвода уходящих газов и воды (продуктов реакции) батареи топливных элементов, а в батареях топливных элементов жидкостного охлаждения — и охлаждающей жидкости, и представляет собой аналогичную конструкцию.

2 Конструкция внутреннего коллектора представляет собой систему каналов внутри батареи топливных элементов, которая проходит через биполярные пластины и распределяет газовые потоки, а в батареях топливных элементов жидкостного охлаждения — и охлаждающую жидкость между повторяющимися частями батареи, и отводит из них уходящие газы и воду (продукты реакции), а в батареях топливных элементов жидкостного охлаждения — и охлаждающую жидкость.

3.22 **батарея топливных элементов;** БТЭ: Сборочная единица, содержащая два или более электрически соединенных мембранно-электродных блоков с конструктивными элементами, обеспечивающими:

- прочность и единство сборочной единицы;
- возможность раздельного подвода реагентов к анодам и катодам топливных элементов и отвода отработавших газов;
- токосъем для выдачи суммарной электрической мощности всех входящих в батарею топливных элементов;
- теплообмен для поддержания требуемого распределения температур мембранно-электродных блоков во всем диапазоне эксплуатационных режимов и для выдачи тепловой мощности.

3.23 **сборка батареи топливных элементов:** Процесс соединения отдельных топливных элементов друг с другом для создания батареи топливных элементов.

Примечание — Как правило, топливные элементы электрически коммутируют последовательно.

3.24 **модуль топливных элементов:** Модуль, который включает одну или несколько батарей (также возможно использование дополнительных компонентов для обеспечения нормального функционирования), предназначенный для интеграции в судовую электроэнергетическую систему.

Примечание — Модуль топливных элементов содержит следующие основные компоненты: одну или несколько батарей топливных элементов; систему трубопроводов для транспортирования топлива, окислителя и продуктов реакции; электрические соединения для питания, подаваемого батареей; средства мониторинга, контроля, управления. Кроме того, модуль топливных элементов может содержать: средства для транспортирования дополнительных жидкостей (например, охлаждающих сред, инертного газа); средства для обнаружения и контроля штатных и нештатных условий работы; камеры или сосуды под давлением и вентиляционные системы модулей; необходимую электронику для работы модуля и создания условий его работы в штатном режиме.

3.25 **энергоустановка на топливных элементах;** ЭУ на ТЭ: Генерирующая система, которая использует один или несколько модулей топливных элементов для производства электрической энергии и тепла.

Примечание — Допускается использовать также термин «Электрохимический генератор».

3.26 **воздухонезависимая [анаэробная] ЭУ на ТЭ:** Электрогенерирующая система, которая использует один или несколько типов топливных элементов для производства электрической энергии и тепла без использования атмосферного воздуха.

Примечание — Как правило, для генерации энергии используют реагент-окислитель (кислород, кислородосодержащий газ), запасаемый и возимый на борту.

3.27 **опасность:** Потенциальный источник вреда.

3.28 **вред:** Травмы или вред здоровью людей либо ущерб имуществу или окружающей среде.

3.29 **безэкипажные плавсредства:** Плавсредства, не имеющие на борту экипажа, оснащенные системой автоматического управления, системой технического зрения (включая тепловизионные видеокамеры и радары), системой высокоточной спутниковой навигации и системой точного вождения, управляемые дистанционно оператором или по заданной программе, предназначенные для перевозки грузов по морям и рекам, способные работать при любых погодных условиях, в т. ч. в условиях плохой видимости.

3.30 **конверсия:** Процесс получения водородсодержащей смеси газов из первичного топлива для использования в топливных элементах.

3.31 **внешняя конверсия:** Конверсия топлива, происходящая вне модуля топливных элементов.

3.32 **внутренняя конверсия:** Конверсия, происходящая внутри модуля топливных элементов.

3.33 **синтез-газ:** Насыщенный водородом газ, который получают преобразованием из исходного топлива с помощью системы риформинга топлива.

3.34 **топливо:** Топливо, которое поступает в систему топливного элемента от внешнего источника.

3.35 **окислитель:** В отношении топливных элементов чистый кислород, кислород воздуха.

3.36 **коэффициент полезного действия;** КПД: Отношение чистой электрической мощности, которая вырабатывается энергосистемой топливных элементов, к общему расходу энергии, подаваемой в систему топливных элементов, при условии, что реакционные продукты находятся в газообразном состоянии.

3.37

назначенный ресурс: Суммарная наработка, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

Примечания

1 Данный показатель не является показателем надежности.

2 По истечении назначенного ресурса объекта должно быть принято решение, предусмотренное соответствующей документацией, о ремонте, списании, утилизации, оценке технического состояния, установлении нового назначенного ресурса и т. п.

[ГОСТ Р 27.102—2021, статья 33]

4 Классификация батарей топливных элементов

4.1 БТЭ в зависимости от типа топливных элементов, являющихся основной повторяющейся частью БТЭ, можно разделить:

- на низкотемпературные БТЭ с рабочей температурой до 100 °С, комплектующиеся из ЩТЭ, ТПТЭ, ПМТЭ;
- среднетемпературные БТЭ с рабочей температурой от 160 °С до 220 °С, комплектующиеся из ФКТЭ;
- высокотемпературные БТЭ с рабочей температурой от 600 °С до 1000 °С, комплектующиеся из РКТЭ, ТОТЭ, ПКТЭ.

Примечание — Указаны только те типы топливных элементов, которые в настоящее время наиболее технически отработаны, находятся на стадии коммерческого использования и могут быть рекомендованы для использования в составе судовых ЭЭС.

4.2 В зависимости от конструктивного исполнения топливных элементов БТЭ подразделяются следующим образом:

- с планарными топливными элементами;
- с трубчатыми топливными элементами;

- с плоскотрубчатыми топливными элементами;
- с микротрубчатыми топливными элементами.

5 Назначение и область применения батарей топливных элементов

5.1 БТЭ являются источником электроэнергии постоянного тока и предназначены для комплектования, в составе модулей ТЭ или в единичном исполнении, энергоустановок на топливных элементах, входящих в состав судовых ЭЭС.

5.2 БТЭ в составе ЭЭС допускается применять на судах всех классов, включая подводные средства движения, в т. ч. на безэкипажных плавсредствах.

6 Технические требования

6.1 Основные показатели и характеристики

6.1.1 Основные технические характеристики БТЭ:
- выходная номинальная электрическая мощность, кВт;
- напряжение (постоянного тока) на номинальной мощности, В;
- КПД на номинальной мощности, %;
- назначенный ресурс, ч;
- параметры потребляемого топлива и окислителя;
- удельные массогабаритные характеристики.

6.1.2 Выбор мощности единичной БТЭ для судовых применений осуществляется разработчиком изделий, исходя из требований заказчика, предъявляемых к ЭУ на ТЭ и судовой ЭЭС в целом.

Выходная номинальная электрическая мощность единичной БТЭ для использования в составе энергоустановки на топливных элементах, входящей в судовую ЭЭС, не должна превышать 150 кВт.

6.1.3 Напряжение (постоянного тока) на номинальной мощности единичной БТЭ не должно превышать 400 В.

6.1.4 КПД БТЭ на номинальной мощности зависит от типа топливных элементов, комплектующих БТЭ, и должен иметь для низко- и среднетемпературных БТЭ значение не менее 50 %, а для высокотемпературных — не менее 55 %.

6.1.5 Назначенный ресурс не должен быть менее 20 000 ч.

6.1.6 Тип и качество потребляемого топлива и окислителя

6.1.6.1 Тип и качество потребляемого топлива

Тип и качество потребляемого топлива зависят от типа топливных элементов, комплектующих БТЭ.

Для низкотемпературных БТЭ топливом является чистый и особочистый водород, полученный тем или иным способом (электролиз воды, пиролиз угля, конверсия жидких и газообразных углеводородов, например дизельное топливо, метанол, природный газ и т.п.), с объемной долей в пересчете на сухой газ не ниже 99,99 % марки А, определенный по ГОСТ 3022, ГОСТ Р 55466.

Для средне- и высокотемпературных БТЭ топливом является как чистый водород, так и синтез-газ, получаемый внешней или внутренней конверсией первичного топлива (природного газа по ГОСТ 5542, ГОСТ Р 56021, судового топлива по ГОСТ 32510).

6.1.6.2 Тип и качество потребляемого окислителя

Универсальным окислителем для БТЭ всех типов топливных элементов является воздух, прошедший механическую очистку, без примесей хлора, фтора и серы.

В БТЭ, входящих в состав воздухонезависимых ЭУ на ТЭ, в качестве окислителя используется кислород 1-го сорта по ГОСТ 5583, кислород 1-го сорта по ГОСТ 6331.

6.2 Конструктивные требования

6.2.1 БТЭ представляют собой сборку последовательно соединенных топливных элементов для набора напряжения, тока и мощности, оснащенную устройствами подачи топлива и окислителя, отвода продуктов реакции (вода) и теплоты.

6.2.2 Состав БТЭ зависит от типа топливных элементов, комплектующих БТЭ, а также от конструктивного исполнения топливного элемента.

В общем случае БТЭ состоит из следующих конструктивных элементов:

- топливного элемента;
- биполярной пластины;
- концевой пластины, прижимной пластины, торцевой пластины;
- токосъемника;
- электрических выводов БТЭ (шины);
- штуцеров, патрубков, и коллекторов для подачи газов и жидкостей (реагентов, охлаждающего теплоносителя) в БТЭ;
- крепежных элементов и деталей.

Примечание — В зависимости от типа ТЭ, комплектующих БТЭ и их конструктивного исполнения состав БТЭ может изменяться.

6.2.3 БТЭ должна состоять из соединенных между собой единичных ТЭ. Из БТЭ должны быть сформированы модули ТЭ энергоустановки на основе ТЭ. Корпус модулей ТЭ должен соответствовать требованиям ГОСТ 14254 в части, касающейся их применения.

6.2.4 Конструкция БТЭ должна обеспечивать:

- исключение возможности случайного прикосновения к токоведущим и нагретым свыше 50 °С частям;
- исключение выделения наружу водорода и кислорода при работе и в нерабочем состоянии.

6.2.5 БТЭ должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и быть одобрены Российским морским регистром судоходства и/или Российским классификационным обществом (далее — РС и/или РКО) как самостоятельное изделие или в составе единой энергетической системы.

6.3 Требования по электромагнитной совместимости

Электромагнитная совместимость БТЭ должна соответствовать требованиям правил [1] и/или [2].

6.4 Требования надежности

6.4.1 Комплектующие изделия и материалы должны обеспечивать показатели надежности БТЭ, в состав которой они входят. При применении в БТЭ комплектующих изделий и материалов с меньшим сроком службы или ресурсом необходимо обеспечить наличие одиночного комплекта запасных частей (далее — ЗИП), состав и достаточность которого должны подтверждаться соответствующими расчетами.

6.4.2 Перечень комплектующих изделий, сборочных единиц и материалов с меньшим сроком службы или ресурсом, чем установлено для БТЭ в целом, должен быть приведен в ТУ, поставляемых вместе с БТЭ — документацией (эксплуатационной, ремонтной) с указанием периодичности и трудоемкости замены.

6.4.3 Средний срок сохраняемости отдельного комплектующего оборудования БТЭ до ввода в эксплуатацию должен быть не менее 5 лет. Требования по сохраняемости — в соответствии с ГОСТ 21493.

6.4.4 БТЭ должна быть устойчива к воздействию технологических факторов при изготовлении и ремонте, включающих требования к составу атмосферы производственных участков, чистоте рабочих мест.

6.4.5 Конструкция БТЭ должна обеспечивать ее надежность по ГОСТ Р 27.015.

6.5 Требования по живучести и стойкости к внешним воздействиям

6.5.1 БТЭ должна надежно работать в условиях, соответствующих ГОСТ 15150. Вид климатического исполнения БТЭ по ГОСТ 15150 определяют в зависимости от района использования конкретного судна.

Требования к стойкости к климатическим воздействиям (климатическое исполнение БТЭ и категория изделия) указывают в нормативной документации на БТЭ.

6.5.2 БТЭ должна сохранять работоспособность при изменении давления окружающей среды от 600 до 1520 мм рт. ст.

6.5.3 Общий уровень воздушного шума при работе БТЭ на расстоянии 1 м не должен превышать 65 дБ.

6.5.4 БТЭ в части стойкости к внешним воздействиям должна соответствовать требованиям правил [1] и/или [2].

6.5.5 Требования по радиоэлектронной защите

В части излучений во внешнюю среду БТЭ должна удовлетворять требованиям по уровням индустриальных радиопомех в соответствии с правилами [1] и/или [2].

6.6 Требования к материалам

6.6.1 Используемые металлические и неметаллические материалы должны отвечать требованиям по коррозионной стойкости при рабочей температуре БТЭ и должны быть устойчивы в среде топлива и окислителя.

6.6.2 Неметаллические материалы должны быть негорючими или трудно горючими по ГОСТ 12.1.044. На всех режимах работы они не должны выделять токсичных и дурно пахнущих веществ.

6.6.3 Технологичность конструкции БТЭ должна соответствовать требованиям ГОСТ 14.201.

6.6.4 БТЭ должна удовлетворять основным требованиям по эргономике и технической эстетике, изложенным в ГОСТ 12.2.049.

6.7 Комплектность

В комплект поставки БТЭ, минимально, должны входить:
- БТЭ;
- паспорт на БТЭ;
- ведомость ЗИП;
- руководство по эксплуатации;
- сертификат РС и/или РРР.

6.8 Маркировка

6.8.1 На каждой БТЭ на видном месте должна быть установлена табличка с указанием:
- наименования предприятия-изготовителя;
- наименования изделия;
- обозначения стандарта или ТУ по которому изделие изготовлено;
- массы, основных размеров;
- даты изготовления;
- заводского номера;
- клейма приемки отдела технического контроля (ОТК).

6.8.2 Заводской номер и дата изготовления БТЭ должны быть нанесены ударным способом — клеймами.

6.8.3 Маркировка сборочных единиц и деталей, входящих в состав БТЭ, должна соответствовать требованиям, указанным в конструкторской документации (КД).

7 Требования к транспортабельности

7.1 Требования к упаковке

7.1.1 Упаковка БТЭ должна быть прочной и обеспечивать ее защиту от механических повреждений при транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах, предохранять БТЭ от воздействия внешних факторов при ее транспортировании и хранении.

7.1.2 Временная противокоррозионная защита и упаковка БТЭ, предназначенных для длительного хранения на складах потребителя, при поставке в макроклиматические районы с тропическим климатом, а также при транспортировании морским путем должна соответствовать ГОСТ 24927.

7.1.3 Состав элементов упаковки, применяемых для упаковывания, материалы, тип и размеры тары должны соответствовать КД на упаковку.

7.1.4 В составе КД на упаковку должна быть предусмотрена упаковочная ведомость, содержащая следующие данные:
- товарный знак изготовителя;
- наименование и адрес изготовителя;
- обозначение БТЭ;
- обозначение ТУ;
- год и месяц упаковывания;

- штамп упаковщика;
- штамп ОТК.

7.1.5 К упаковываемой БТЭ должна быть приложена эксплуатационная документация по ГОСТ Р 2.601 и ГОСТ Р 2.610.

7.1.6 Транспортная тара должна быть опечатана (опломбирована).

7.1.7 Маркировка тары должна обеспечивать получение потребителем необходимой информации об упакованной БТЭ.

Маркировку наносят непосредственно на тару.

7.1.8 На тару наносят следующие данные:

- товарный знак изготовителя;
- обозначение БТЭ;
- обозначение ТУ;
- год и месяц упаковывания;
- штамп упаковщика;
- штамп ОТК.

7.1.9 Маркировка транспортной тары — по ГОСТ 14192.

7.2 Требования к транспортированию

7.2.1 Транспортирование БТЭ осуществляют только в упаковке изготовителя. Транспортирование допускается любым видом транспорта в соответствии с требованиями ТУ на БТЭ. Условия транспортирования в части воздействия механических факторов внешней среды — по ГОСТ 23216, а в части воздействия климатических факторов — по ГОСТ 15150.

7.2.2 При транспортировании должна быть обеспечена защита упакованной в транспортной таре БТЭ от непосредственного воздействия атмосферных осадков, солнечной радиации.

8 Требования безопасности

8.1 Конструкция БТЭ должна быть пожаровзрывобезопасна по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010 и ГОСТ 12.2.007.12 и не должна являться источником взрыва или пожара. Ее нормальная работа не должна создавать взрывоопасную ситуацию. Проникновение инициаторов пламени и взрыва во внутренний объем БТЭ и попадание водорода в окружающее пространство должно быть исключено.

8.2 Применяемые материалы в БТЭ должны:

- быть стойкими к воздействию факторов, обусловленных ее функционированием;
- не загрязнять природную среду и не воздействовать вредно на человека;
- не воспламеняться при воздействии контактирующих с ними высокотемпературных элементов и химических веществ;
- не содержать вредных веществ, чрезвычайно опасных и высоко опасных 1-го и 2-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007;
- предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.005—88 (приложение 2).

8.3 Степень защиты БТЭ должна быть не ниже IP34 по ГОСТ 14254.

8.4 БТЭ, находящаяся в эксплуатации, должна иметь конструкцию и изоляцию, исключающие поражение человека электрическим током. По способу защиты человека от поражения электрическим током БТЭ должна относиться к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

8.5 Электрическое сопротивление изоляции между электронезависимыми цепями и корпусом в рабочем состоянии должно быть не менее 5 МОм.

8.6 Металлические нетоковедущие элементы должны быть заземлены. Сопротивление заземляющего устройства должно исключать нахождение этих элементов под напряжением, превышающем безопасное, при любых возможных неисправностях.

8.7 Наружные выводы БТЭ должны быть прочно соединены с ее токопроводящими элементами способами, обеспечивающими надежный контакт при эксплуатации, транспортировании и хранении.

8.8 В электрических цепях БТЭ не должно быть обрывов, а также замыканий токоведущих частей между собой и на металлический корпус.

8.9 БТЭ должна иметь установочные ключи или маркировочные знаки (знаки полярности), обеспечивающие ее правильную установку при монтаже.

9 Требования охраны окружающей среды

9.1 При любых возможных неисправностях (авариях) должен быть исключен выброс в окружающую среду веществ, содержащихся (образующихся) в БТЭ в концентрациях (количествах), способных оказать вредное воздействие на биологические объекты.

9.2 Отходы (выбросы), образующиеся в результате нормального функционирования БТЭ, не должны оказывать вредного влияния на окружающую среду. Нормы безопасности выбросов — по ГОСТ Р 58577.

10 Правила приемки

10.1 БТЭ должна быть принята представителем технического контроля на предприятии-изготовителе.

10.2 Для контроля качества и приемки БТЭ на предприятии-изготовителе должны проводиться приемо-сдаточные испытания.

10.3 Испытания на соответствие требованиям нормативной документации должны проводиться на стенде предприятия-изготовителя или на другом специализированном стенде, технические возможности которого позволяют проводить данные испытания, с применением приборов, приспособлений, оснастки и другого оборудования, обеспечивающих их проведение.

10.4 Результаты испытаний должны считаться удовлетворительными, если БТЭ соответствует требованиям нормативной документации.

10.5 Перечень контролируемых параметров, показателей, характеристик БТЭ, требований к приемо-сдаточным испытаниям, порядок оформления результатов приемки, периодичность испытаний и др. устанавливают в ТУ.

10.6 Программа и методика испытаний должны быть одобрены РС и/или РРР.

11 Требования по стандартизации и унификации

11.1 Требования по стандартизации и унификации БТЭ устанавливают в ТЗ в виде количественных показателей и/или качественных требований.

11.2 В качестве количественных показателей стандартизации и унификации применяют следующие коэффициенты:

- коэффициент применяемости $K_{пр}$;
- коэффициента повторяемости $K_{п}$;
- коэффициент межпроектной унификации $K_{му}$.

11.3 Качественные требования по стандартизации и унификации предусматривают:

- обеспечение соответствия БТЭ требованиям стандартов;
- разработку БТЭ на основе базовой конструкции;
- разработку БТЭ в качестве базовой конструкции;
- применение стандартных, унифицированных и ранее разработанных сборочных единиц и деталей;
- применение блочно-модульного и других методов проектирования.

12 Требования по метрологическому обеспечению

Метрологическое обеспечение должно быть осуществлено на всех стадиях жизненного цикла БТЭ в соответствии с ГОСТ Р 8.820.

13 Требования по размещению на судне

13.1 Размещение БТЭ на судне в составе судовой ЭУ на ТЭ, а также устройство и конструкция систем, обеспечивающих функционирование и безопасность БТЭ, должно соответствовать требованиям кодекса МГТ [3].

13.2 Вследствие того, что в БТЭ в процессе эксплуатации постоянно содержатся топливо в анодной полости и окислитель в катодной полости, они должны быть установлены в закрытых помещениях

или за соответствующими противопожарными заграждениями, изолирующими их от помещений для хранения топлива и окислителя в виде чистого кислорода. Эти помещения/заграждения должны вентилироваться и быть оснащены системой обнаружения топливного газа.

13.3 Помещения для установки БТЭ в составе судовой ЭУ на ТЭ должны находиться вне жилых помещений, служебных помещений, машинных отделений (как правило) и помещений управления, а также должны быть отделены от этих помещений с помощью коффердамов или переборок. Установка в машинном отделении разрешается при условии, что обеспечивается соответствующая изоляция БТЭ в составе судовой ЭУ на ТЭ от прочего оборудования, находящегося в нем.

13.4 Входы и вентиляционные отверстия, ведущие в жилые помещения, служебные помещения, машинные отделения и помещения управления должны располагаться на расстоянии минимум 3 м от любых отверстий БТЭ и не должны выходить напрямую ко входам, отверстиям и вентиляционным отверстиям жилых помещений, служебных помещений, машинных отделений и помещений управления.

13.5 Отверстия для сброса отработанных и продувочных газов БТЭ должны располагаться на открытой палубе на расстоянии минимум 3 м от любых источников возгорания и отверстий жилых помещений, служебных помещений, машинных отделений и помещений управления, а также других помещений, содержащих источники возгорания.

Настоящее требование не распространяется на подводные средства движения всех типов.

14 Указания по эксплуатации

14.1 Требования по эксплуатации

14.1.1 БТЭ в составе ЭУ на ТП должна обеспечивать возможность ее эксплуатации в автоматическом режиме, не требуя постоянного присутствия обслуживающего персонала.

14.1.2 Эксплуатация БТЭ должна осуществляться в соответствии с разработанной на нее эксплуатационной документацией.

14.2 Требования по утилизации

14.2.1 Требования по утилизации задают в техническом задании на БТЭ, в т. ч. на БТЭ, содержащие редкоземельные и драгоценные металлы, а также содержащие экологически опасные материалы.

14.2.2 Перечни материалов и/или конструктивных элементов, подлежащих утилизации, определяют на этапе разработки БТЭ.

15 Гарантии изготовителя

15.1 Изготовитель должен гарантировать соответствие качества БТЭ требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, предусмотренных ТУ.

15.2 Гарантийный срок хранения и гарантийный срок эксплуатации (срок службы) поставляемой БТЭ должен быть указан в ТУ.

15.3 Гарантийный срок исчисляют с даты следующего дня после даты изготовления БТЭ, указанной на БТЭ.

15.4 За пределами гарантийного срока, но в пределах установленного срока службы, за изготовителем сохраняется ответственность за качество БТЭ. Поставка новых узлов и деталей, необходимых для восстановления БТЭ, в этом случае осуществляется изготовителем за счет средств потребителя.

Библиография

[1] Правила классификации и постройки морских судов (Российский морской регистр судоходства)

[2] Правила классификации и постройки судов (Российское классификационное общество)

[3] Международный кодекс по безопасности для судов, использующих газы или иные виды топлива с низкой температурой вспышки (Кодекс МГТ)

УДК [629.5.062.7;621.864]:006.354 ОКС 47.020

Ключевые слова: топливные элементы, батарея, топливные элементы, модули топливных элементов, энергетическая установка, водород, безопасность

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 16.12.2022. Подписано в печать 26.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
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