ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59462—2021/ IEC TS 62607-4-4: 2016

Производство нанотехнологическое

КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Часть 4-4

Наноматериалы для устройств накопления электрической энергии. Оценка устойчивости к тепловому разгону

(IEC TS 62607-4-4:2016, Nanomanufacturing — Key control characteristics — Part 4-4: Nano-enabled electrical energy storage — Thermal characterization of nanomaterials, nail penetration method, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4, и Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 044 «Аккумуляторы и батареи»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 апреля 2021 г. № 298-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу IEC TS 62607-4-4:2016 «Производство нанотехнологическое. Контроль основных характеристик. Часть 4-4. Накопители электрической энергии на наноматериалах. Характеризация тепловых свойств наноматериалов, метод протыкания гвоздем» (IEC TS 62607-4-4:2016 «Nanomanufacturing — Key control characteristics — Part 4-4: Nano-enabled electrical energy storage — Thermal characterization of nanomaterials, nail penetration method», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного 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 и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 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

© IEC, 2016 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2021

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 Подготовка образцов 3
4.1 Общие требования к образцу 3
4.2 Предварительная подготовка 3
4.3 Конструкция испытательного гвоздя 3
4.4 Температура испытательного гвоздя и проверка изоляции 4
5 Проведение испытания 5
5.1 Требования к оборудованию и месту испытания 5
5.2 Требования к измерительной системе 5
5.3 Установка образца в испытательное оборудование 5
5.4 Описание метода испытания 5
5.5 Проведение испытания 6
6 Интерпретация результатов и анализ данных 7
6.1 Интерпретация результатов 7
6.2 Анализ данных 8
Приложение А (справочное) Примеры форм для протокола испытания 10
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 12
Библиография 13

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Производство нанотехнологическое

КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Часть 4-4

Наноматериалы для устройств накопления электрической энергии. Оценка устойчивости к тепловому разгону

Nanomanufacturing. Key control characteristics. Part 4-4. Nano materials for electrical energy storage. Evaluation of resistance to thermal runaway

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов МЭК 62607, распространяется на наноматериалы, применяемые для изготовления устройств накопления электрической энергии (УНЭЭ), и устанавливает метод испытания для оценки влияния наноматериалов на устойчивость УНЭЭ к тепловому разгону, вызванному внутренним коротким замыканием. При подготовке образцов используют добавки наноматериалов, которые смешивают с материалами положительного и отрицательного электродов, электролитом, наносят на электроды или сепаратор. В настоящем стандарте установлены требования к испытуемому образцу, испытательному оборудованию, анализу данных и интерпретации результатов, примеры форм для включения в протокол испытания (см. приложение А).

Настоящий стандарт не устанавливает методы испытаний на безопасность УНЭЭ в целом, так как не рассматривает технические решения, используемые в УНЭЭ для повышения уровня их безопасности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения).

ISO 9001:2015, Quality management systems — Requirements (Системы менеджмента качества. Требования)

ISO 14001:2015, Environmental management systems — Requirements with guidance for use (Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению)

ISO 26000:2010, Guidance on social responsibility (Руководство по социальной ответственности)

ISO/TS 80004-1:2015, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms (Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины)

ISO/TS 80004-2:2015, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 2: Nano-objects (Нанотехнологии. Словарь. Часть 2. Нанообъекты)

ISO/TS 80004-4:2011, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 4. Nanostructured materials (Нанотехнологии. Словарь. Часть 4. Наноструктурированные материалы)

Издание официальное

IEC/TS 80004-9:2017, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 9: Nano-enabled electrotechnical products and systems (Нанотехнологии. Словарь. Часть 9. Нанотехнологические электротехнические изделия и системы)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 26000, ISO/TS 80004-1, ISO/TS 80004-2, ISO/TS 80004-4, IEC/TS 80004-9, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия МЭК, которая размещена на http://www.electropedia.org/;
- Платформа онлайн-просмотра ИСО, которая размещена на gost.e-ecolog.ru.

3.1 **нанодиапазон** (nanoscale): Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм.

[ISO/TS 80004-1:2015, статья 2.1]

3.2 **наноматериал** (nanomaterial): Твердый или жидкий материал, полностью или частично состоящий из структурных элементов, размер которых хотя бы по одному измерению находится в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-1:2015, статья 2.4]

3.3 **нанообъект** (nano-object): Дискретная часть материала, линейные размеры которой по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-1:2015, статья 2.5]

3.4 **добавка наноматериала** (nanomaterial additive): Наноматериал, добавляемый в небольших количествах к части устройства для улучшения или иного изменения одной или нескольких характеристик.

3.5 **нанокомпозиционный материал;** нанокомпозит (nano composite material): Твердое вещество, состоящее из двух или более разделенных фаз, из которых одна или более являются нанофазами.

3.6 **нанотехнологическая продукция** (nano-enabled): Продукция, уникальные эксплуатационные и функциональные характеристики которой получены с применением нанотехнологий.

[ISO/TS 80004-1:2015, статья 2.15]

3.7 **наноулучшенная продукция** (nano-enhanced): Продукция, изготовленная с применением нанотехнологий, обеспечивающих улучшение заданных эксплуатационных и функциональных характеристик продукции.

[ISO/TS 80004-1:2015, статья 2.16]

3.8 **напряжение разомкнутой цепи** (open circuit voltage): Разность напряжения между выводами аккумулятора или батареи, измеряемая в состоянии разомкнутой цепи (при отсутствии какого-либо внешнего тока).

[ИСО 17546:2016, статья 3.26]

3.9 **короткое замыкание** (short circuit): Замыкание в цепи с сопротивлением менее 1 мОм, приложенной между выходным выводом и землей.

[ИСО 27027:2014, статья 3.13]

3.10 **аккумулятор** (cell): Одиночное устройство накопления электрической энергии или заряда в сборке аккумуляторов, образующие устройство накопления электрической энергии.

3.11 **емкость** (capacity): Электрический заряд, который аккумулятор или батарея могут отдать при определенных условиях разряда.

Примечание — Единицей СИ для электрического заряда или количества электричества является кулон (1 Кл = 1 А·с), но на практике емкость, как правило, выражают в ампер-часах (А·ч).

[МЭК 60050-482:2004, статья 482-03-14]

3.12 **сепаратор** (separator): Непроводящая полупроницаемая пленка или сетка, применяемая для разделения двух электродов с целью предотвращения их соприкосновения и короткого замыкания, при этом пропускающая через себя ионы.

3.13 **степень заряженности;** СЗ (state of charge; SOC): Количество доступного электрического заряда в устройстве накопления электрической энергии.

Примечание — Значение СЗ, как правило, выражают в процентах.

4 Подготовка образцов

4.1 Общие требования к образцу

Испытуемые образцы должны быть полностью активированными элементами УНЭЭ. Требования к форме (как правило, призматическая или цилиндрическая), внутренней конструкции (как правило, уложенные или свернутые электроды), материалам анода/катода, электролиту и сепаратору должны быть установлены изготовителем. С целью определения изменения функциональных характеристик УНЭЭ в зависимости от наличия наноматериала для испытаний готовят два набора образцов. Первый набор без добавок наноматериалов (контрольные образцы), второй набор с добавками наноматериалов (испытуемые образцы). Минимальное число образцов для получения статистически значимых результатов — 20 и 10 соответственно. Добавки наноматериалов могут быть смешаны с материалами анода/катода, электролитом и/или нанесены на поверхность сепаратора. Контрольные и испытуемые образцы должны быть одинаковыми (например, размеры, метод сборки и структура, емкость, материалы и т. д.). Характеристики контрольных и испытуемых образцов регистрируют в протоколе.

4.2 Предварительная подготовка

К испытаниям допускают контрольные и испытуемые образцы, прошедшие предварительную подготовку. Предварительную подготовку выполняют следующим образом:

1) Подготавливают 20 контрольных образцов.

2) Подготавливают 10 испытуемых образцов.

3) Выполняют три цикла заряда–разряда током, соответствующим 1*C* или условиям, установленным пользователем, при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С.

4) Образцы полностью заряжают (100 % СЗ) и выдерживают при температуре (25 ± 5) °С в течение 1 ч. Среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации электрической емкости рассчитывают по кривой разряда током 1*C*. Если коэффициент вариации более 3 %, то набор образцов не допускают к испытанию, отбирают другой набор образцов и проводят их предварительную подготовку.

5) Если значение электрической емкости образца находится за пределами среднего значения ± 1,5 сигма, то его не допускают к испытаниям.

6) Общее число контрольных образцов, допущенных к испытанию, должно быть более 10; общее число испытуемых образцов, допущенных к испытанию, — более 3.

7) Предварительную подготовку испытуемых образцов проводят в соответствии с этапами 2) — 5) отдельно от контрольных образцов.

4.3 Конструкция испытательного гвоздя

Следует учитывать факторы, влияющие на результаты испытания, такие как диаметр испытательного гвоздя, применяемого для прокалывания, материал, угол конуса и т. д. Для получения достоверных и сопоставимых результатов в испытании применяют стандартизованные гвозди, конструкция которых включает термопару, обеспечивающую регистрацию температуры вокруг его вершины. Требования к конструкции испытательного гвоздя следующие.

1) Наружный диаметр гвоздя — 2,5 мм, длина конуса — 2 мм, угол конуса — 64°, диаметр внутренней полости гвоздя — 1 мм, глубина равна длине цилиндрической части корпуса (без конуса).

2) Длина гвоздя (включая конусность) должна быть на 10 мм больше высоты УНЭЭ.

3) Во внутреннюю цилиндрическую полость гвоздя должна быть встроена термопара (следует использовать термопару, обеспечивающую измерение высоких значений температуры). Внутренняя стенка полости гвоздя должна быть покрыта термоизолирующим слоем оксида магния (MgO) для предотвращения помех измерения.

4) Гвоздь должен быть изготовлен из нержавеющей стали марки AISI 300 или эквивалентной ей по составу. Остальные части, соединяющиеся с гвоздем, должны быть механически прочными, устойчивыми к коррозии/огню и простыми в обращении.

5) Схематичное изображение испытательного гвоздя приведено на рисунке 1.

Размеры в миллиметрах

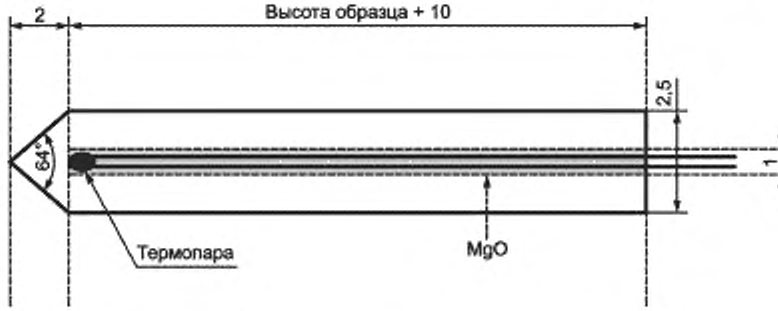


Рисунок 1 — Схематичное изображение испытательного гвоздя

4.4 Температура испытательного гвоздя и проверка изоляции

Для обеспечения получения достоверных результатов при считывании температуры в точке прокола и минимизирования помех перед испытанием проверяют температуры гвоздя и изоляции. Проверку выполняют следующим образом.

1) Выбирают металлический брусок с хорошей теплопроводностью, толщиной около 20 мм, с отверстием в верхней части (диаметр отверстия — 2,5 мм, глубина отверстия — 10 мм).

2) Металлический брусок нагревают до температуры 160 °С. Тепловое равновесие металлического бруска проверяют с помощью двух термопар, которые размещают одну — сверху, другую — сбоку бруска (см. рисунок 2). После достижения металлическим бруском теплового равновесия в его отверстие вставляют испытательный гвоздь и выдерживают его до тех пор, пока показания термопары гвоздя не стабилизируются.

3) Гвоздь считают применимым для испытания, если при температуре 160 °С показания термопар бруска и гвоздя отличаются не более чем на 3 °С.

4) После остывания гвоздя до комнатной температуры мультиметром проверяют электрическую изоляцию выводов.

5) Схематичное изображение испытательного гвоздя и нагретого металлического бруска приведено на рисунке 2.

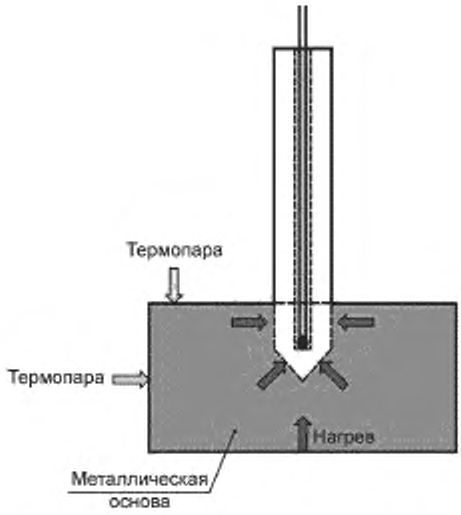


Рисунок 2 — Схематическое изображение испытательного гвоздя и нагретого металлического бруска

5 Проведение испытания

5.1 Требования к оборудованию и месту испытания

При проведении испытания соблюдают соответствующие требования безопасности с учетом характеристик образцов. Измерительное оборудование должно быть применимо к различным образцам и обеспечивать заданную точность. Нажимное устройство должно обеспечивать достаточное усилие для прокалывания образцов различной твердости. При проведении испытания должна быть обеспечена безопасность персонала в случае получения опасных результатов (таких как дым, пожар, взрыв и т. д.). Требования к испытательному оборудованию и месту испытания:

1) Нажимное устройство с сервомоторным прессом должно обеспечивать максимальную контролируемую скорость перемещения испытательного гвоздя более 50 мм/с включительно, минимальную скорость — менее 0,1 мм/с включительно, погрешность — менее 5 %.

2) Нажимное устройство с усилием прокалывания — не менее 5000 Н.

3) Место испытания должно быть хорошо закрыто, испытание проводят при температуре (25 ± 5) °С.

4) Место испытания должно быть дымо-, пожаро- и взрывобезопасным, оборудовано вентиляцией и устройствами сброса давления.

5) Место проведения испытания должно быть изолировано и оборудовано окном для наблюдения; для фиксирования процесса испытания следует использовать видеокамеру или другое устройство.

5.2 Требования к измерительной системе

Результаты испытания определяют по показателям напряжения и температуры, поэтому для получения достоверных результатов испытания следует учитывать скорость короткого замыкания и фиксировать показатели в режиме реального времени. Для регистрации результатов испытания в режиме реального времени измерительная система должна удовлетворять следующим требованиям:

1) Регистрация значений напряжения и температуры, положение испытательного гвоздя осуществляются как функция времени.

2) Частота дискретизации температуры и напряжения — более 100 Гц (более 100 записей/с).

3) Чувствительность к напряжению должна быть лучше ± 50 мВ; термопара должна выдерживать температуру выше 1000 °С.

5.3 Установка образца в испытательное оборудование

Установку образца в испытательное оборудование осуществляют с учетом его формы и конструкции. Требования к установке образца в испытательное оборудование должны быть установлены изготовителем. В настоящем пункте приведены требования к установке образцов основных форм (цилиндрической и призматической). Данные требования допускается применять к образцам других форм.

1) При прокалывании образец не должен вращаться, смещаться или деформироваться. Образец размещают на изолированной и огнестойкой поверхности. При необходимости (для аккумуляторов цилиндрической формы) образец закрепляют, применяя приспособления, не влияющие на излучение и распространение тепла.

2) Удаляют термоусадочную пленку с корпуса образца, если таковая имеется, для предотвращения помех при измерении.

3) Термопару помещают на верхнюю поверхность образца как можно ближе к точке прокола и так, чтобы она не влияла на процесс прокалывания. Термопару следует закрепить для предотвращения изменения ее положения при задымлении, пожаре или взрыве.

4) Подключают измерительные устройства к выводам для регистрации напряжения.

5.4 Описание метода испытания

При проведении испытания следует учитывать различия в конструкции образцов, в которых электроды могут быть сложены или свернуты, и то, что при различной глубине прокола повреждения внутри образца будут разными. Также результаты испытания зависят от точки измерения температуры. Для получения достоверных результатов следует установить направление усилия прокалывания гвоздем и глубину прокола.

1) Направление усилия прокалывания гвоздем должно быть перпендикулярно к плоскости электрода образца. Направление может быть по оси *Z* (вертикальной) или оси *XY* (горизонтальной). Скорость перемещения испытательного гвоздя — в соответствии с 5.5, 1).

2) Глубина прокола — 4 мм (см. рисунок 3).

Размеры в миллиметрах

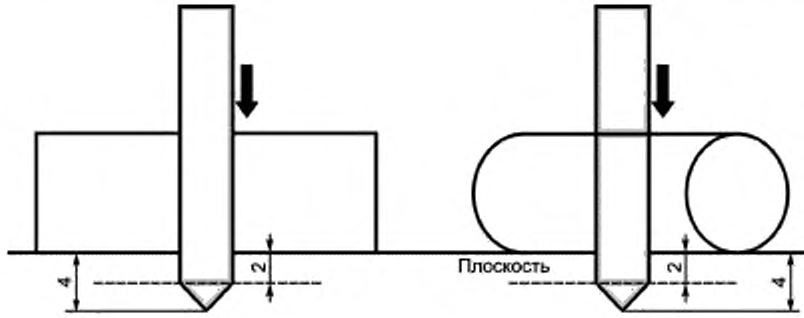


Рисунок 3 — Прокол вглубь аккумулятора

3) Регистрацию значений напряжения и температуры осуществляют синхронно с перемещением испытательного гвоздя.

4) Испытание прекращают после стабилизации показаний термопары испытательного гвоздя. Не допускается повторно применять испытательный гвоздь.

5.5 Проведение испытания

Влияние наноматериалов на устойчивость УНЭЭ к тепловому разгону определяют в сравнении результатов испытания контрольных и испытуемых образцов. Испытание проводят следующим образом.

1) Прокалывают образец при нескольких различных скоростях перемещения испытательного гвоздя в диапазоне 0,1—50 мм/с. Начальная скорость перемещения испытательного гвоздя — 25 мм/с, далее выбирают скорость перемещения испытательного гвоздя в зависимости от ожидаемого уровня опасности (высокий или низкий). На рисунке 4 приведена блок-схема проведения испытания контрольного образца. Описание уровней опасности приведены в таблице 1. Для контрольных образцов выполнят по 4—5 прокалываний, для испытуемых образцов — 3—5 прокалываний.

2) Повторяют этап 1) 2—4 раза для проверки воспроизводимости результатов.

3) Если воспроизводимость результатов не выявлена, то испытание проводят заново на других наборах образцов.

4) В протоколе регистрируют значения температуры и напряжения, уровень опасности.

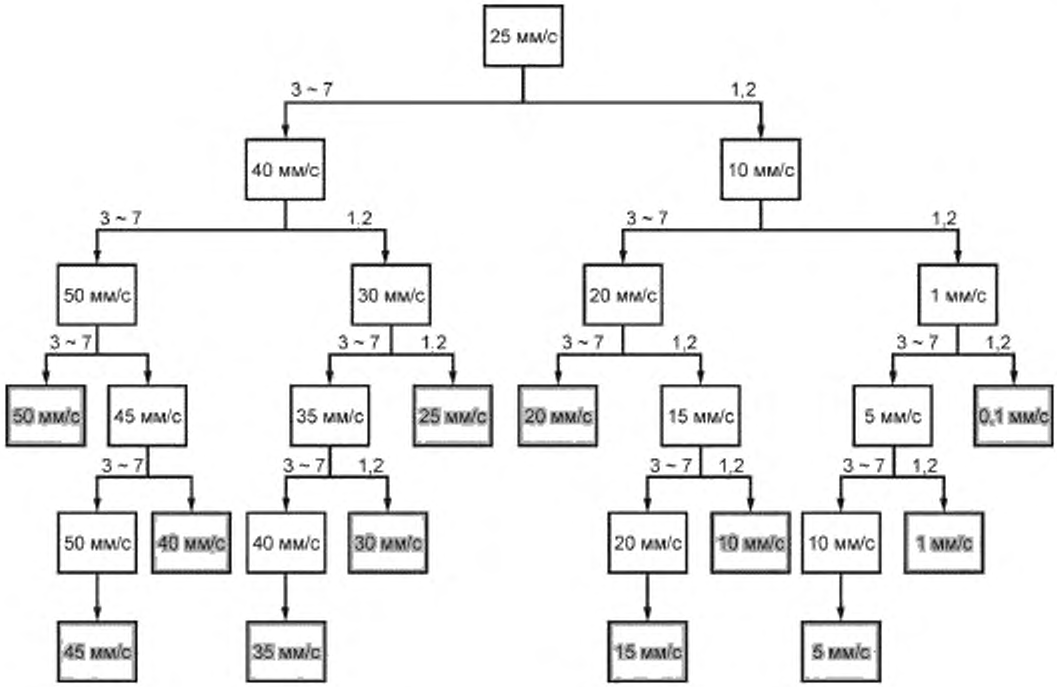


Рисунок 4 — Блок-схема проведения испытания контрольного образца

Таблица 1 — Описание уровней опасности

Уровень опасности	Результат испытания	Обозначение результата испытания	Описание
1	Отсутствие дыма и/или воспламенения	P	Отсутствие значительных изменений во внешнем виде образца
2	Сброс	V	Испарение электролита
3	Дым	S	Вспучивание, появление обугленных участков на образце, испускание дыма
4	Задымление и искры	SS	Задымление и искры
5	Густой дым	HS	Густой дым
6	Воспламенение	F	Появление огня
7	Взрыв	EX	Взрыв

6 Интерпретация результатов и анализ данных

6.1 Интерпретация результатов

6.1.1 Результаты испытаний контрольных образцов

Результаты испытаний контрольных образцов интерпретируют следующим образом:

1) Результаты испытаний P и V — безопасные уровни с низкими значениями температур теплового разгона.

2) Результаты испытаний S, SS, HS и F — опасные уровни с высокими значениями температур теплового разгона; результаты испытаний HS и F — высокие уровни опасности.

6.1.2 Результаты испытаний испытуемых образцов

Результаты испытаний испытуемых образцов интерпретируют следующим образом:

1) Если результаты испытаний контрольных и испытуемых образцов соответствуют P или V, то делают вывод, что при добавлении наноматериала не происходит изменений или улучшений характеристик УНЭЭ.

2) Если результаты контрольных и испытуемых образцов соответствуют S, SS или HS, то делают вывод, что при добавлении наноматериала не происходит изменений или улучшений характеристик УНЭЭ.

3) Если результаты контрольных образцов соответствуют S, SS или HS, а результаты испытуемых образцов — F или EX, то делают вывод, что при добавлении наноматериала происходит ухудшение характеристик УНЭЭ.

4) Если результаты контрольных образцов соответствуют S, SS или HS, а результаты испытуемых образцов — P или V, то делают вывод, что при добавлении наноматериала происходит изменение или улучшение характеристик УНЭЭ.

5) Если результаты контрольных образцов соответствуют F или EX, а результаты испытуемых образцов соответствуют S, SS или HS, то делают вывод, что при добавлении наноматериала происходит незначительное изменение или улучшение характеристик УНЭЭ.

6) Если результаты контрольных образцов соответствуют F или EX, а результаты испытуемых образцов соответствуют P или V, то делают вывод, что при добавлении наноматериала происходит изменение или улучшение характеристик УНЭЭ.

6.2 Анализ данных

Анализ данных, полученных при испытании, выполняют по:

1) Графику зависимости напряжения и температуры от времени для одиночного испытуемого образца; на графике отображаются значения температур поверхности образца и точки прокола; по данному графику анализируют падение напряжения и повышение температуры в начале прокалывания образца (см. рисунок 5).

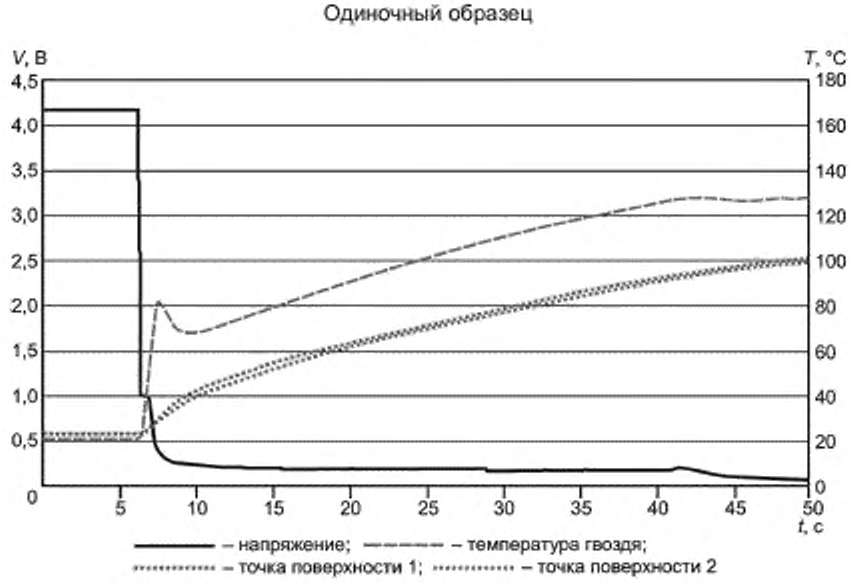


Рисунок 5 — График зависимости напряжения и температуры от времени для одиночного испытуемого образца

2) Графикам зависимости напряжения и температуры от времени для нескольких контрольных и испытуемых образцов; на графике отображается только температура точки прокола; по данным гра-

фикам анализируют воспроизводимость результатов (на рисунке 6 в качестве примера приведены графики зависимости напряжения и температуры для контрольных образцов, применяемые для анализа воспроизводимости результатов).

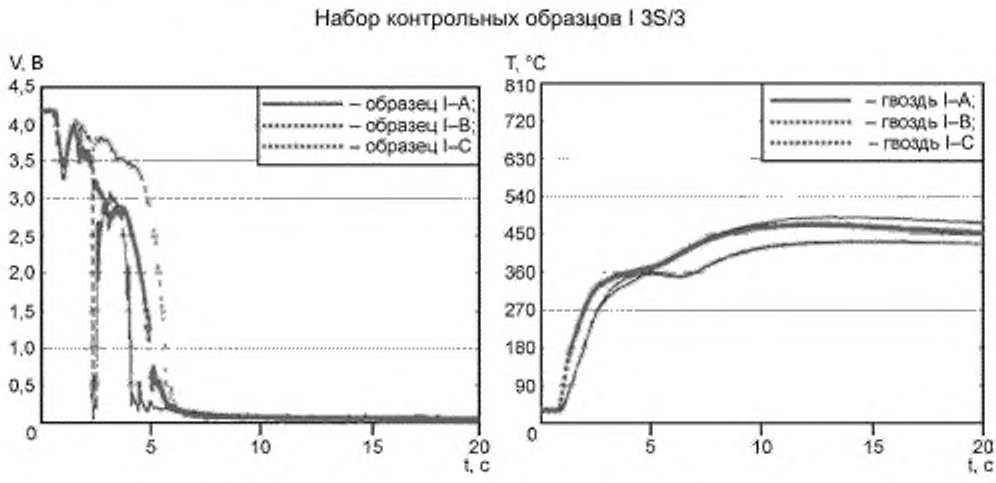


Рисунок 6 — Графики зависимости напряжения и температуры от времени для контрольных образцов, применяемые для анализа воспроизводимости результатов

3) Графикам зависимости напряжения и температуры от времени для контрольных и испытуемых образцов; на графике отображается только температура точки прокола; по данным графикам сравнивают результаты испытаний контрольных и испытуемых образцов и делают вывод об улучшении или отсутствии улучшения устойчивости к тепловому разгону УНЭЭ при добавлении наноматериала (на рисунке 7 в качестве примера приведены графики зависимости напряжения и температуры от времени для контрольных образцов, применяемые для сравнения результатов испытаний); если по результатам испытания трудно определить степень влияния наноматериала на характеристики УНЭЭ, то выполняют количественный анализ по температуре испытательного гвоздя.

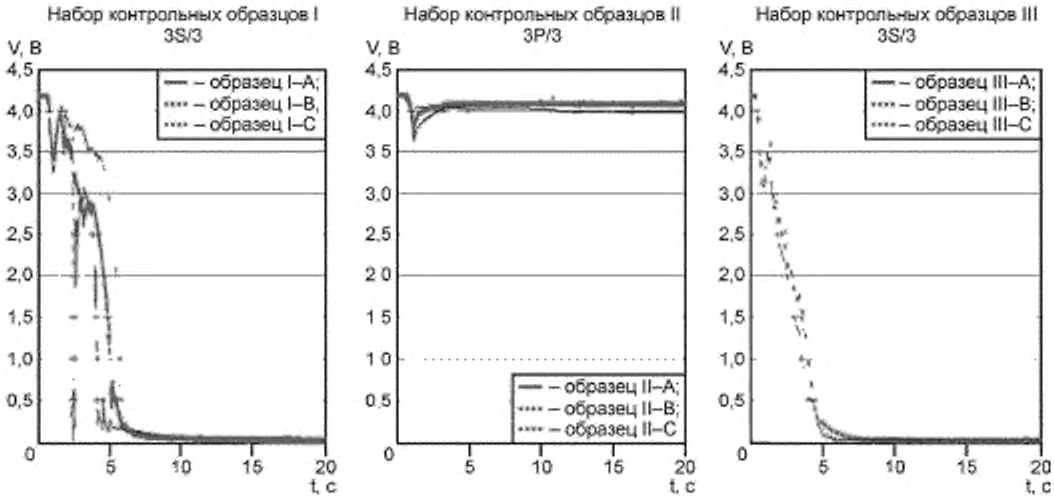


Рисунок 7 — Графики зависимости напряжения и температуры от времени для контрольных образцов, применяемые для сравнения результатов испытаний

Приложение А
(справочное)

Примеры форм для протокола испытания

В таблицах А.1—А.5 приведены примеры форм описания анодов, катодов, электролитов, сепараторов и аккумуляторов соответственно для включения в протокол испытания. В таблице А.6 приведен пример формы анализа образцов с различными добавками наноматериалов.

Таблица А.1 — Форма описания анодов

Образец	Анодный материал	Удельная энергия	Толщина фольги Al	Наноматериал
1	Одинаковый	Одинаковая	Одинаковая	X
2				P-1
3				P-2

Таблица А.2 — Форма описания катодов

Образец	Катодный материал	Удельная энергия	Толщина фольги Cu	Наноматериал
1	Одинаковый	Одинаковая	Одинаковая	X
4				N-1
5				N-2

Таблица А.3 — Форма описания электролитов

Образец	Состав электролита	Наноматериал
1	Одинаковый	X
6		E-1
7		E-2

Таблица А.4 — Форма описания сепараторов

Образец	Материал	Пористость	Температура прерывания	Покрытие
1	Одинаковый	Одинаковая	Одинаковая	X
8				C-1
9				C-2

Таблица А.5 — Форма описания аккумуляторов

Образец	Структура электродов	Корпус	Емкость	Типоразмер
1	Одинаковая	Одинаковый	Одинаковая	Одинаковый
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Таблица А.6 — Форма анализа образцов с различными добавками наноматериалов

Номер образца	Добавка в анод	Добавка в катод	Добавка в электролит	Покрытие сепаратора
1	X	X	X	X
2	P-1	X	X	X
3	P-2	X	X	X
4	X	N-1	X	X
5	X	N-2	X	X
6	X	X	E-1	X
7	X	X	E-2	X
8	X	X	X	C-1
9	X	X	X	C-2

Примечание — Выделение в таблице ячеек темным цветом для образца 1 указывает на отсутствие в нем добавки наноматериала (образец 1 приведен для сравнения характеристик). Выделение в таблице ячеек темным цветом для других образцов указывает на наличие в них конкретных добавок наноматериалов.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
ISO 9001:2015	IDT	ГОСТ Р ИСО 9001—2015 «Системы менеджмента качества. Требования»
ISO 14001:2015	IDT	ГОСТ Р ИСО 14001—2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»
ISO 26000:2010	IDT	ГОСТ Р ИСО 26000—2012 «Руководство по социальной ответственности»
ISO/TS 80004-1:2015	IDT	ГОСТ ISO/TS 80004-1—2017 «Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения»
ISO/TS 80004-2:2015	IDT	ГОСТ ISO/TS 80004-2—2017 «Нанотехнологии. Часть 2. Нанообъекты. Термины и определения»
ISO/TS 80004-4:2011	IDT	ГОСТ ISO/TS 80004-4—2016 «Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения»
IEC/TS 80004-9:2017	IDT	ГОСТ Р 58038—2017/IEC/TS 80004-9:2017 «Нанотехнологии. Часть 9. Нанотехнологические электротехнические изделия и системы. Термины и определения»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

IEC/TS 62844 Guidelines for quality and risk assessment for nano-enabled electrotechnical products (Руководство по оценке качества и рисков для электротехнических изделий с использованием наноматериалов)

УДК 621.355.9; 544.5:006.354 ОКС 07.120

Ключевые слова: производство нанотехнологическое, наноматериалы, тепловой разгон, устройство накопления электрической энергии, методы испытаний

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.В. Смирнова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 28.04.2021. Подписано в печать 19.05.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

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