ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58152— 2018 (МЭК 62660-3:2016)

АККУМУЛЯТОРЫ ЛИТИЙ-ИОННЫЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Часть 3

Требования безопасности

(IEC 62660-3:2016, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

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 6 июня 2018 г. № 318-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62660-3:2016 «Аккумуляторы литий-ионные для электрических дорожных транспортных средств. Часть 3. Требования безопасности» (IEC 62660-3:2016 «Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles — Part 3: Safety requirements», MOD).

Изменения произведены путем включения положений ссылочного стандарта МЭК 61434 непосредственно в текст стандарта в виде дополнительного приложения ДА, а также путем изменения отдельных фраз, которые выделены полужирным курсивом, а причины их изменения приведены в сносках. Для исправления ошибки в формуле базового тока испытания в статье 3.10 в соответствии с МЭК 61434 определение изменено, дана ссылка на приложение ДА и добавлено примечание 2. Предостережение в 6.1 о предупредительных мерах по безопасности перенесено в начало подраздела. Изменена нумерация перечислений в 6.4.4.2 в соответствии с ГОСТ 1.5—2001 (подпункт 4.4.4, 4.4.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДБ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Некоторые положения настоящего стандарта могут являться объектами патентных прав. Международная электротехническая комиссия (МЭК) не несет ответственности за идентификацию подобных патентных прав

*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

© Стандартинформ, оформление, 2018

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 Условия испытаний 3
4.1 Общие положения 3
4.2 Измерительная аппаратура 3
4.2.1 Диапазоны измерений аппаратуры 3
4.2.2 Измерение напряжения 3
4.2.3 Измерение тока 3
4.2.4 Измерение температуры 3
4.2.5 Прочие измерения 4
4.3 Допустимые отклонения по параметрам 4
4.4 Температура испытаний 4
5 Электрические измерения 4
5.1 Общие положения 4
5.2 Емкость 4
5.3 Корректировка степени заряженности 5
6 Испытания на безопасность 5
6.1 Общие положения 5
6.2 Испытания на механические воздействия 5
6.2.1 Вибрация 5
6.2.2 Механический удар 5
6.2.3 Раздавливание 6
6.3 Воздействие тепла 7
6.3.1 Устойчивость к воздействию высокой температуры 7
6.3.2 Циклическое воздействие температуры 7
6.4 Электрические испытания 7
6.4.1 Внешнее короткое замыкание 7
6.4.2 Перезаряд 7
6.4.3 Принудительный разряд 8
6.4.4 Испытание на внутреннее короткое замыкание 8
Приложение А (справочное) Рабочая зона безопасного использования аккумуляторов 10
Приложение В (справочное) Объяснение испытания на внутреннее короткое замыкание 13
Приложение ДА (справочное) Метод выбора испытательного тока, установленный в МЭК 61434 15
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии осылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в применен-ном международном стандарте 16
Библиография 17

Введение

Электрические дорожно-транспортные средства, включая гибридные и подзаряжаемые гибридные электрические транспортные средства начинают внедряться на мировой рынок опираясь с одной стороны на требования со стороны глобальных задач по сокращению выбросов CO_2 и потребления энергии, с другой — на новейшие достижения в технологиях и на снижении себестоимости. Это привело к быстрому росту спроса на тяговые аккумуляторные батареи высокой мощности и высокой удельной энергии, показанные литий-ионными батареями.

Для обеспечения базового уровня качества литий-ионных аккумуляторов для автомобильной промышленности были разработаны соответствующие международные стандарты, введенные в России в виде идентичных стандартов, а именно ГОСТ Р МЭК 62660-1, ГОСТ Р МЭК 62660-2, ГОСТ Р ИСО 12405-1 и ГОСТ Р ИСО 12405-2. Эти стандарты определяют требования к методам испытаний по определению рабочих характеристик, надежности и стойкости к нарушению режимов эксплуатации литий-ионных аккумуляторов, их блоков и систем для применений в электромобилях (ЭМ). Кроме того, учитывая значимость безопасности литий-ионных батарей и спрос на международные стандарты, требования по безопасности для литий-ионных батарей и систем определены в ГОСТ Р ИСО 12405-3. Также пересматриваются правила, которые включают критерии приемки для перезаряжаемых систем накопления энергии ЭМ, такие как [1].

В настоящем стандарте важно указать критерии безопасности на уровне отдельных аккумуляторов, в целях обеспечения базового уровня безопасности аккумуляторов, которые различаются по характеристикам и конструкции и применяются для различных типов блоков и систем. Для автомобильных приложений, важно отметить разнообразие конструкций автомобильных аккумуляторов и систем, а также конкретные требования к аккумуляторам и батареям, соответствующие каждой из них. Исходя из этих фактов, цель настоящего стандарта — обеспечить методологию испытаний определения базового уровня безопасности и установить критерии с широкой степенью универсальности для использования в общем первичном испытании литий-ионных аккумуляторов, которые будут применяться в различных системах батарей. Конкретные требования к безопасности аккумуляторов различаются в зависимости от конструкции системы аккумуляторных батарей или транспортных средств (ТС) и должны быть выработаны пользователями. Итоговые критерии «прошел-не прошел» для аккумуляторов должны быть основаны на соглашении между изготовителями аккумуляторов и их потребителями.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АККУМУЛЯТОРЫ ЛИТИЙ-ИОННЫЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Часть 3

Требования безопасности

Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles.
Part 3. Safety requirements

Дата введения — 2019—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний и критерии приемки для показателей безопасности литий-ионных аккумуляторов и блоков, предназначенных для приведения в движение ЭМ, включая батареи аккумуляторных электромобилей (ЭМА) и гибридных электромобилей (ЭМГ).

Примечания

1 Блоки аккумуляторов могут быть использованы в качестве альтернативы отдельным аккумуляторам в соответствии с соглашением между изготовителем и потребителем.

2 В отношении аккумуляторов для подзаряжаемых гибридных электромобилей (ЭМГП), изготовитель может выбрать условия проверки для приложения ЭМА или для приложения ЭМГ.

Настоящий стандарт предназначен определить основные показатели безопасности аккумуляторов, используемых в блоках и системах батарей при их использовании по назначению и разумно прогнозируемому неправильному использованию или при аварии, в ходе нормальной работы ЭМ. Требования безопасности аккумулятора в настоящем стандарте основаны на предположении, что аккумуляторы используются должным образом в блоках и системах батарей в пределах значений напряжения, тока и температуры, указанных изготовителем аккумуляторов (рабочая зона аккумулятора).

Оценка безопасности аккумуляторов во время транспортировки и хранения не предусматривается настоящим стандартом.

Примечания

1 Требования к характеристикам безопасности для литий-ионных батарей и систем определены в *ГОСТ Р ИСО 12405-3*. Технические характеристики и требования по безопасности для литий-ионных батарей и систем электрических мопедов и мотоциклов определяются в [2]. *ГОСТ Р МЭК 62619* охватывает требования по безопасности для литий-ионных аккумуляторов и батарей для промышленного применения, включая вилочные погрузчики, тележки для гольфа и автоматически управляемые ТС.

2 Информация о рабочих зонах аккумуляторов приводится в приложении А.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие национальные стандарты.

ГОСТ Р МЭК 60050-482—2011 Источники тока химические. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ Р МЭК 62619—2018 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для промышленных применений

ГОСТ Р МЭК 62660-2—2014 Аккумуляторы литий-ионные для электрических дорожных транспортных средств. Часть 2. Испытания на надежность и эксплуатацию с нарушением режимов

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 термины по ГОСТ Р МЭК 60050-482, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **электромобиль аккумуляторный;** ЭМА (battery electric vehicle; BEV): Электромобиль, в качестве источника энергии для привода которого используется только тяговая батарея.

3.2 **блок аккумуляторов** (cell block): Группа аккумуляторов, соединенных вместе в параллельной конфигурации с или без защитных устройств, например, предохранитель или сопротивление с положительным температурным коэффициентом (PTC), не укомплектованная окончательно корпусом, терминалами и электронными устройствами управления.

3.3 **взрыв** (explosion): Авария, которая происходит, когда контейнер аккумулятора, если таковой имеется, резко открывается и из него выбрасываются основные компоненты.

3.4 **воспламенение** (fire): Выброс пламени из аккумулятора или блока аккумуляторов.

3.5 **электромобиль гибридный;** ЭМГ (hybrid electric vehicle; HEV): ТС, использующее для движения одновременно как перезаряжаемую систему хранения энергии, так и источник энергии, питаемый топливом.

3.6 **внутреннее короткое замыкание** (internal short circuit): Непреднамеренное электрическое соединение между отрицательными и положительными электродами внутри аккумуляторов.

3.7 **утечка** (leakage): Видимые выделения жидкого электролита из части аккумулятора, такой как корпус, герметизирующие части и/или терминалы, за исключением вентиляционных отверстий.

3.8 **номинальное напряжение** (nominal voltage): Удобное приблизительное значение напряжения, используемое для обозначения или идентификации аккумулятора.

3.9 **нормированная емкость** (rated capacity): Количество электричества C_3, А·ч для ЭМА и C_1, А·ч для ЭМГ, заявленные изготовителем.

3.10 **базовый ток испытания, I_t** (reference test current, I_t): Ток, А, численно равный нормированной емкости C_n, используемый для задания значений тока при испытаниях.

Примечания

1 Метод определения I_t см. приложение ДА.

2 Все зарядные и разрядные токи должны быть выражены как доли или кратные значению I_t.

3.11 **комнатная температура** (room temperature): Температура равная (25 ± 2) °С.

3.12 **разрыв** (rupture): Механическое повреждение корпуса аккумулятора, вызванное внутренним или внешним воздействием, в результате чего произошло обнажение или просыпание, но не выброс материалов.

3.13 **литий-ионный аккумулятор, аккумулятор** (secondary lithium-ion cell, cell): Вторичный одиночный элемент, электрическая энергия которого является следствием реакции внедрения/выделения ионов лития на аноде и катоде.

Примечания

1 Вторичный элемент является базовой изготавливаемой частью, обеспечивающей источник электрической энергии, получаемой путем прямого преобразования химической энергии. Элемент состоит из электродов, сепараторов, электролита, корпуса и токовыводов, конструкция которого позволяет заряжать его электрически.

2 В настоящем стандарте термин «аккумулятор» означает «вторичный литий-ионный элемент», который будет использоваться для приведения в движение электрического дорожного транспорта.

3.14 **степень заряженности;** СЗ (state of charge, SOC): Доступная емкость батареи, выраженная в процентах от нормированной емкости.

3.15 **стравливание** (venting): Высвобождение избыточного внутреннего давления из аккумулятора способом, определенным конструкцией для предотвращения разрыва или взрыва.

4 Условия испытаний

4.1 Общие положения

Особенности используемых приборов должны быть приведены в любом отчете о результатах испытаний.

Аккумуляторы могут быть испытаны в сжатом состоянии, чтобы избежать вздутия, если это допустимо в соответствии с целью испытаний. Сжатие относится к конструкции батареи.

4.2 Измерительная аппаратура

4.2.1 Диапазоны измерений аппаратуры

Используемые инструменты должны обеспечивать возможность измерения значений тока и напряжения. Диапазоны измерений применяемых приборов и методов измерений должны быть выбраны так, чтобы обеспечить точность, указанную для каждого испытания.

Для аналоговых приборов, это означает, что показания должны находиться в последней трети градуированной шкалы.

Могут быть использованы любые другие измерительные приборы при условии, что они дают эквивалентную точность.

4.2.2 Измерение напряжения

Сопротивление вольтметров должно быть не менее 1 МОм/В.

4.2.3 Измерение тока

Вся сборка амперметра, шунта и провода целиком должна быть класса точности 0,5 или выше.

4.2.4 Измерение температуры

Температура аккумулятора должна быть измерена при помощи устройства измерения температуры поверхности, способного обеспечить эквивалентную шкалу определения значения и точности, приведенные ***в 4.3****. Температура должна быть измерена в месте, которое наиболее точно отражает температуру аккумулятора или блока. При необходимости температура дополнительно может быть измерена в других соответствующих местах.

Примеры для измерения температуры показаны на рисунке 1. Должны быть соблюдены инструкции для измерения температуры, указанные изготовителем.

---

* Заменена ссылка в соответствии с содержанием. Ранее была использована ссылка на 4.2.1.

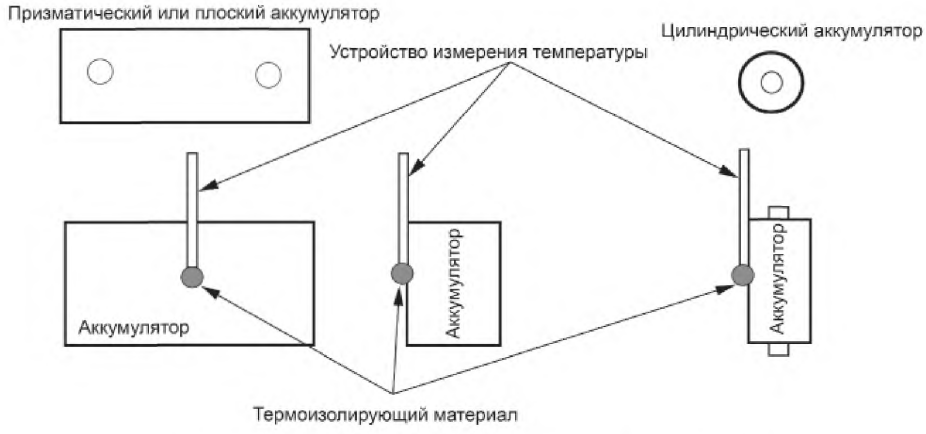


Рисунок 1 — Пример измерения температуры аккумулятора

4.2.5 Прочие измерения

Другие величины, в том числе емкость и мощность может быть измерена с помощью измерительного устройства, при условии, что оно соответствует 4.3.

4.3 Допустимые отклонения по параметрам

Суммарная точность контролируемых или измеряемых значений относительно заданных или фактических параметров, должна находиться в пределах следующих допусков:

a) ± 0,1 %для напряжения;
b) ± 1 % для тока;
c) ± 2 °C для температуры;
d) ± 0,1 % для времени;
e) ± 0,1 % для массы;
f) ± 0,1 % для габаритных размеров.

Эти допуски включают в себя суммарную точность измерительных приборов, используемых технологий измерения и все другие источники ошибок в процедуре испытаний.

4.4 Температура испытаний

Если не определено иное, перед каждым испытанием аккумулятор должен быть стабилизирован при температуре испытания не менее 12 ч. Этот период может быть уменьшен, если будет достигнуто тепловое равновесие. Тепловое равновесие считается достигнутым, если после одного интервала 1 ч, изменение температуры аккумулятора менее 1 °C.

Если иное не указано в настоящем стандарте, аккумуляторы должны быть испытаны при комнатной температуре.

5 Электрические измерения

5.1 Общие положения

Если иное не указано в настоящем стандарте, до начала испытания, включающего электрические измерения, аккумулятор должен быть заряжен в следующем порядке.

До заряда аккумулятор разряжают при комнатной температуре постоянным током 1/3 I_t (A) для применения ЭМА и 1 I_t (A) для применения ЭМГ до напряжения конца разряда, указанного изготовителем. Затем аккумулятор при комнатной температуре заряжают методом, объявленным изготовителем.

5.2 Емкость

Перед регулировкой СЗ в 5.3, должно быть подтверждено, что емкость аккумулятора соответствует нормированному значению в соответствии со следующими шагами.

Шаг 1 — Аккумулятор должен быть заряжен в соответствии с 5.1.

После заряда температура аккумулятора должна быть стабилизирована в соответствии с 4.4.

Шаг 2 — Аккумулятор разряжают при комнатной температуре постоянным током 1/3 I_t (А) для применения ЭМА и 1 I_t (А) для применения ЭМГ до напряжения конца разряда, указанного изготовителем.

Метод выбора испытательного тока I_t (А) определен в приложении ДА. См. также 3.9.

Шаг 3 — Измеряют продолжительность разряда до достижения установленного напряжения конца разряда и вычисляют емкость аккумулятора, А·ч, до трех значащих цифр.

5.3 Корректировка степени заряженности

Испытуемый аккумулятор должен быть заряжен как указано ниже. Корректировка СЗ — это процедура для подготовки аккумуляторов для испытаний с различной СЗ в настоящем стандарте.

Шаг 1 — Аккумулятор должен быть заряжен в соответствии с 5.1.

Шаг 2 — Аккумулятор должен быть выдержан при комнатной температуре в соответствии с 4.4.

Шаг 3 — Аккумулятор разряжают постоянным током 1/3 I_t (А) для приложений ЭМА и 1 I_t (А) для приложений ЭМГ в течение (100 – n)/100 × 3 ч для приложений ЭМА и в течение (100 – n)/100 × 1 ч для приложений ЭМГ, где n это СЗ, %, которое должно быть установлено для каждого испытания.

6 Испытания на безопасность

6.1 Общие положения

Предостережение:	**ЭТИ ИСПЫТАНИЯ ТРЕБУЮТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОЦЕДУР, КОТОРЫЕ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ТРАВМАМ, ЕСЛИ НЕ БУДУТ ПРИНЯТЫ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ. ВЫПОЛНЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ДОЛЖНО ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ И ОПЫТНЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ, С ПРИМЕНЕНИЕМ АДЕКВАТНЫХ МЕР ЗАЩИТЫ. ЧТОБЫ ПРЕДОТВРАТИТЬ ОЖОГ, СЛЕДУЕТ ПРОЯВЛЯТЬ ОСТОРОЖНОСТЬ ДЛЯ ТЕХ АККУМУЛЯТОРОВ, ТЕМПЕРАТУРА ОБОЛОЧКИ КОТОРЫХ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЙ МОЖЕТ ПРЕВЫШАТЬ 75 °С.**

Для всех испытаний, указанных в настоящем разделе, должен быть указан метод установки испытуемого образца, в том числе способ, используемый для фиксации аккумуляторов и подсоединения проводов.

Испытания проводятся на аккумуляторах, с момента изготовления которых прошло не более шести месяцев. Количество аккумуляторов для каждого испытания может быть определено по соглашению между изготовителем и потребителем. По соглашению между изготовителем и потребителем вместо испытания одиночного аккумулятора может быть испытан аккумуляторный блок.

Количество и тип испытуемого образца (аккумулятор или блок аккумуляторов) должны быть описаны в отчете об испытаниях.

Каждое испытание должно заканчиваться периодом наблюдения длительностью 1 ч, если иное не указано в настоящем стандарте.

6.2 Испытания на механические воздействия

6.2.1 Вибрация

6.2.1.1 Цель

Это испытание выполняют для имитации воздействия вибрации на аккумуляторы, которая может возникнуть в ходе нормальной эксплуатации ТС, а также для проверки характеристик безопасности аккумуляторов в таких условиях.

6.2.1.2 Испытание

Испытание должно проводиться в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 62660-2—2014 (подпункт 6.1.1.1)*.

6.2.1.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков утечки, выпуска газов, разрушения, воспламенения или взрыва.

6.2.2 Механический удар

6.2.2.1 Цель

Это испытание выполняется для моделирования механических ударов аккумулятора, которые могут возникнуть во время нормальной эксплуатации автомобиля, а также для проверки характеристик безопасности аккумуляторов в таких условиях.

6.2.2.2 Испытание

Испытание должно проводиться в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 62660-2—2014* (подпункт 6.1.2.1).

6.2.2.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков утечки, выпуска газов, разрушения, воспламенения или взрыва.

6.2.3 Раздавливание

6.2.3.1 Цель

Это испытание выполняется для имитации внешних сил нагрузки, что может привести к деформации аккумулятора, а также для проверки характеристик безопасности аккумулятора в таких условиях.

6.2.3.2 Испытание

Испытание должно проводиться следующим образом.

a) Отрегулировать СЗ аккумуляторов на 100 % для применения ЭМА и 80 % для применения ЭМГ в соответствии с 5.3.

b) Аккумуляторы должны быть помещены на изолированную твердую плоскую опорную поверхность и к ним должна быть приложена сила с помощью инструмента для раздавливания, изготовленного из твердого материала в виде круглой или полукруглой болванки или в форме шара или полусферы с диаметром 150 мм. Рекомендуется использовать круглую болванку, чтобы давить цилиндрические аккумуляторы, и сферические для призматических аккумуляторов, включая плоские или пакетные. Сила для раздавливания должна прикладываться в направлении, почти перпендикулярно к плоскости слоев положительных и отрицательных электродов внутри аккумуляторов. Эта сила должна прилагаться приблизительно в центре аккумуляторов, как показано на рисунке 2. Скорость раздавливания должна быть меньше или равна 6 мм/мин.

c) Силу сбрасывают, когда произойдет резкое падение напряжения аккумулятора на одну треть от исходного значения или до деформации 15 % и более от начального размера аккумулятора или когда значение силы станет в 1000 раз больше веса аккумулятора, в зависимости от того, что наступит раньше. Аккумуляторы должны находиться под наблюдением еще в течение 24 ч или до тех пор, пока температура аккумулятора не снизится на 80 % от максимального повышения температуры, если оно произойдет раньше.



a) пример для цилиндрических аккумуляторов b) пример для призматических аккумуляторов

Рисунок 2 — Пример испытания на раздавливание

6.2.3.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков воспламенения или взрыва.

6.3 Воздействие тепла

6.3.1 Устойчивость к воздействию высокой температуры

6.3.1.1 Цель

Это испытание выполняется для имитации воздействия высокой температуры окружающей среды на аккумулятор, которое может возникнуть во время разумно прогнозируемого неправильного использования или аварии ТС, а также для проверки характеристик безопасности аккумуляторов при таких обстоятельствах.

6.3.1.2 Испытание

Испытание должно проводиться следующим образом.

a) Отрегулировать СЗ аккумулятора до 100 % для применения ЭМА и до 80 % для применения ЭМГ в соответствии с 5.3.

b) Аккумуляторы, стабилизированные при комнатной температуре, должны быть помещены в воздушную печь с гравитационной или циркуляционной конвекцией воздуха. Температура в печи должна быть поднята со скоростью 5 °С/мин до (130 ± 2) °С. Аккумулятор должен оставаться при этой температуре в течение 30 мин. Затем, после того, как нагреватель будет выключен, аккумулятор должен наблюдаться еще в течение 1 ч в печи.

Примечание — При необходимости, чтобы предотвратить деформацию, аккумулятор может быть поддержан во время испытания таким образом, чтобы не нарушать цели испытания.

6.3.1.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков воспламенения или взрыва.

6.3.2 Циклическое воздействие температуры

6.3.2.1 Цель

Это испытание выполняется для имитации ожидаемого воздействия колебаний низких и высоких температур окружающей среды, что может привести к расширению и сжатию компонентов аккумуляторов, а также для проверки характеристик безопасности аккумуляторов при таких обстоятельствах.

6.3.2.2 Испытание

Испытание должно проводиться в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 62660-2—2014* (подпункт 6.2.2.1.1).

6.3.2.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков утечки, выпуска газов, разрушения, воспламенения или взрыва.

6.4 Электрические испытания

Если необходимо, чтобы предотвратить деформацию, аккумулятор может быть поддержан во время испытания таким образом, чтобы не нарушать цели испытания.

6.4.1 Внешнее короткое замыкание

6.4.1.1 Цель

Это испытание выполняется для имитации внешнего короткого замыкания аккумулятора, а также для проверки характеристик безопасности аккумуляторов в таких условиях.

6.4.1.2 Испытание

Испытание должно проводиться в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 62660-2—2014* (подпункт 6.3.1.1).

6.4.1.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков воспламенения или взрыва.

6.4.2 Перезаряд

6.4.2.1 Цель

Это испытание выполняется для имитации перезаряда аккумулятора, а также для проверки характеристик безопасности аккумуляторов в таких условиях.

6.4.2.2 Испытание

Испытание должно проводиться следующим образом.

a) Отрегулировать СЗ аккумулятора до 100 % в соответствии с 5.3.

b) Продолжить заряжать аккумулятор за 100 % СЗ током заряда 1 I_t(A) для применения ЭМА и 5 I_t (A) для применения ЭМГ при комнатной температуре с использованием источника питания достаточного, чтобы обеспечить постоянный ток заряда. Испытание на перезаряд должно быть прекращено, когда напряжение на ячейке достигнет 120 % от максимального значения напряжения, указанного изготовителем, или количество электричества, поданного на заряд аккумулятора достигнет эквивалентно 130 % СЗ, в зависимости от того, что наступит раньше.

6.4.2.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков воспламенения или взрыва.

6.4.3 Принудительный разряд

6.4.3.1 Цель

Это испытание выполняется для имитации переразряда аккумулятора, а также для проверки характеристик безопасности аккумуляторов в таких условиях.

6.4.3.2 Испытание

Испытание должно проводиться следующим образом.

a) Отрегулировать СЗ аккумулятора до 0 % в соответствии с 5.3.

b) Продолжить разряд аккумулятора за пределы 0 % СЗ током 1 I_t (A) при комнатной температуре. Испытание на принудительный разряд прекращают, когда абсолютное значение напряжения на ячейке достигает 25 % или менее от номинального напряжения, указанного изготовителем, или аккумулятор разряжается в течение 30 мин, в зависимости от того, что произойдет раньше.

6.4.3.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков утечки, выпуска газов, разрушения, воспламенения или взрыва.

6.4.4 Испытание на внутреннее короткое замыкание

6.4.4.1 Цель

Это испытание выполняется для имитации внутреннего короткого замыкания аккумулятора, вызванного загрязнением проводящими частицами и т.п. и для проверки показателей безопасности аккумулятора в таких условиях.

Примечание — Приложение В обеспечивает информативное объяснение испытания на внутреннее короткое замыкание.

6.4.4.2 Испытание

a) Метод испытания на принудительное внутреннее короткое замыкание

Испытание должно проводиться на аккумуляторе в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 62619—2018*, перечисление b) 7.3.2, за исключением следующего.

Когда частицу никеля помещают между зоной с покрытием положительным активным материалом и зоной с покрытием отрицательным активным материалом, внутреннее короткое замыкание в одиночном слое должно быть подтверждено. Предписанные условия испытаний, такие как сила нажатия и форма установочного приспособления, могут быть изменены, если это необходимо для того, чтобы смоделировать внутреннее короткое замыкание в одном слое. При этом корпус и электроды аккумулятора не должны быть раздавлены. Произведенные изменения должны быть зафиксированы.

Частица никеля может быть вставлена через разрез в корпусе аккумулятора без извлечения сердечника электрода (намотки, укладки листов или гармошки) из корпуса аккумулятора. В таком случае положение частицы никеля может быть не в центре аккумулятора, если это не влияет на результат испытания.

Примечания

1 Внутреннее короткое замыкание одного слоя может быть подтверждено, как правило, за счет падения напряжения в несколько мВ.

2 В случае если последний внешний виток положительного электрода заканчивается алюминиевой фольгой, обратная сторона которой обращена к отрицательному активному материалу, никелевая частица помещается в средней части аккумулятора ***(по ширине намотки)*** между активным материалом отрицательного электрода и активным материалом положительного электрода в конце зоны покрытия алюминиевой фольги положительным активным материалом в направлении намотки. Другую область электродов, где алюминиевая фольга обращена к

отрицательному активному материалу, если таковая имеется, можно проверить с помощью обзора конструкции, FMEA и т.п. в соответствии с соглашением между потребителем и поставщиком аккумулятора.

b) Альтернативные методы испытания

Другие методы испытаний для имитации внутреннего короткого замыкания аккумуляторов, вызванного загрязнением проводящими частицами, могут быть выбраны, если соблюдены следующие критерии, и они согласованы между потребителем и поставщиком.

1) Деформация корпуса не должна влиять на событие короткого замыкания аккумулятора термически или электрически. Энергия не должна быть разогнана при любых других коротких замыканиях отличных от межэлектродного замыкания.

2) Должно быть смоделировано короткое замыкание между положительным электродом и отрицательным электродом одного внутреннего слоя (цель).

3) Должна быть смоделирована примерно такая же площадь короткого замыкания, что и в *ГОСТ МЭК 62619—2018*, перечисление b) 7.3.2.

4) Места короткого замыкания в аккумуляторе должны быть такие же, как описано в подпункте 6.4.4.2, перечисление а).

5) Испытания должны быть воспроизводимыми (см. *ГОСТ МЭК 62619—2018, таблица 1*).

Подробные условия проведения испытаний и параметры альтернативного испытания должны быть скорректированы до начала испытания в соответствии с соглашением между потребителем и изготовителем аккумулятора, так чтобы указанные выше критерии были соблюдены. Результат испытания оценивается разборкой аккумулятора, рентгеновскими наблюдениями и т.д.

Если результат испытания показывает внутреннее короткое замыкание более, чем одного слоя, или с большей зоной короткого замыкания, испытание может быть признано в качестве допустимого альтернативного испытания при условии, что критерии приемки 6.4.4.3 удовлетворены. Отказ в альтернативном испытании не означает провал в испытании 6.4.4.2, перечисление а), потому что условия альтернативного испытания могут быть более жесткими, чем установленные критерии.

Примечания

1 В случае если внутреннее короткое замыкание не может быть смоделировано, испытание считается недействительным и данные испытаний записываются.

2 Примеры возможных альтернативных методов испытания описаны в [3].

c) Альтернатива испытания на аккумуляторе

В конкретном случае, когда минимизация риска, связанного с тепловым разгоном осуществляется на более высоком уровне, чем уровень аккумулятора (т.е. блок и модуль, аккумуляторная сборка и система), если это согласовано между потребителем и поставщиком, испытания на внутреннее короткое замыкание на уровне аккумулятора могут быть заменены на альтернативные, такие как распространение испытаний на демонстрацию безопасности системы батареи. Один из таких вариантов установлен в *ГОСТ Р МЭК 62619*.

Примечание — Распространение испытаний на аккумуляторные сборки и системы рассматривается в *ГОСТ Р ИСО 12405-3*.

6.4.4.3 Критерии приемки

Во время испытания аккумуляторы не должны иметь признаков воспламенения или взрыва.

Приложение А
(справочное)

Рабочая зона безопасного использования аккумуляторов

А.1 Общие положения

В этом приложении объясняется, как определить рабочую зону аккумуляторов для обеспечения их безопасного использования. Рабочая зона определяется условиями заряда, такими как верхний предел напряжения заряда и температура аккумулятора, которые обеспечивают безопасность аккумуляторов.

Изготовители аккумуляторов должны предоставить информацию о рабочей зоне в спецификации аккумуляторов для выработки мер безопасности для потребителей, таких как изготовители батарей и систем. Чтобы обеспечить защиту при возможном отказе контроля при заряде, в системе управления батареи также должны быть предусмотрены соответствующие защитные устройства и функции.

Пределы рабочей зоны указаны для обеспечения минимальной безопасности и отличаются от значений зарядного напряжения и температуры, используемых для оптимизации работы аккумуляторов, таких как циклический ресурс.

А.2 Условия заряда для безопасного использования

А.2.1 Общие положения

Для того чтобы обеспечить безопасное использование аккумуляторов, изготовители аккумуляторов должны установить верхние пределы напряжения, а также температуру аккумулятора, которые применяются во время заряда. Аккумулятор должен заряжаться в пределах заданного диапазона температуры (стандартный диапазон температур) при напряжении, не превышающем верхний предел. Изготовитель аккумуляторов может также установить температурный режим выше или ниже стандартного диапазона температур, при условии обеспечения мер безопасности, таких как снижение зарядного напряжения. Рабочая зона означает диапазон напряжений и температур, при котором аккумуляторы могут быть безопасно использованы. Для рабочей зоны также могут быть установлены максимальный ток заряда и нижний предел напряжения при разряде.

Для вновь разработанного аккумулятора можно использовать ту же рабочую зону, как для исходного аккумулятора, если он имеет тот же самый электродный материал, толщину, конструкцию и сепаратор, как и исходный аккумулятор, и имеет емкость менее 120 % емкости исходного аккумулятора. Новый аккумулятор может рассматриваться как аккумулятор той же серии.

А.2.2 Рассмотрение зарядного напряжения

Напряжение заряда применяется для аккумуляторов таким образом, чтобы обеспечивать протекание нужной химической реакции во время заряда. Однако, если зарядное напряжение слишком высокое, химические реакции протекают в излишнем объеме или происходят побочные реакции и аккумулятор становится термически неустойчивым. Следовательно, крайне важно, чтобы напряжение заряда не превышало значения, указанного заводом — изготовителем аккумуляторов (т.е. верхний предел зарядного напряжения). Когда аккумулятор заряжается при более высоком напряжении, чем верхний предел зарядного напряжения, из активного материала положительного электрода выходит превышенное количество ионов лития и его кристаллическая структура имеет тенденцию к развалу. В этих условиях, в случаях возникновения внутреннего короткого замыкания, тепловой разгон может легче возникнуть, чем для аккумуляторов, заряженных в установленной рабочей зоне. Следовательно, аккумуляторы не должны заряжаться при более высоком напряжении, чем верхний предел зарядного напряжения.

Верхний предел напряжения заряда должен быть установлен изготовителем аккумулятора на основе испытаний, с предоставлением результатов, например, следующим образом:

- результаты испытаний, которые проверяют стабильность кристаллической структуры положительного материала;
- результаты испытаний, которые подтверждают принятие ионов лития в отрицательный активный материал электрода, когда аккумулятор заряжен на верхнем пределе зарядного напряжения;
- результаты испытаний, которые подтверждают, что аккумуляторы, заряженные на верхнем пределе зарядного напряжения, испытаны по испытаниям безопасности раздела 6 при верхнем пределе температурного диапазона и соответствуют критериям приемки для всех испытаний.

А.2.3 Рассмотрение воздействия температуры

А.2.3.1 Общие положения

Заряд вызывает протекание химической реакции и зависит от температуры. Количество побочных реакций или состояние продуктов реакции во время заряда зависит от температуры. Считается, что заряд в области низких или высоких температур вызывает больше побочных реакций и более жесткий с точки зрения безопасности, чем в стандартном диапазоне температур, где безопасно применим верхний предел напряжения заряда. Следовательно, в области низких температур и высоких температур, напряжение и ток заряда должны быть уменьшены от верхнего предела напряжения заряда и/или максимального тока заряда.

А.2.3.2 Область высоких температур

Когда аккумулятор заряжают при более высокой температуре, чем стандартный диапазон температур, показатели безопасности аккумулятора имеют тенденцию к снижению из-за снижения стабильности кристаллической структуры. Кроме того, в области высоких температур, как правило, имеется тенденция теплового разгона, при относительно небольшом изменении температуры.

В результате заряд аккумуляторов в области высоких температур должен контролироваться следующим образом:

- когда температура поверхности аккумуляторов находится внутри области высоких температур, указанной изготовителем аккумуляторов, применяют особые условия заряда, такие как снижение напряжения заряда и тока;
- когда температура поверхности аккумуляторов выше, чем верхний предел области высоких температур, аккумулятор не должен подвергаться заряду ни при каких значениях зарядного тока.

А.2.3.3 Область низких температур

Когда аккумулятор заряжается в области низких температур, снижается скорость массопереноса и скорость внедрения ионов лития в отрицательный материал будет низкой. Следовательно, на поверхности углерода легко высаживается металлический литий. В этом состоянии аккумулятор становится термически нестабилен и склонен перегреваться и вызвать переход в тепловой разгон. Кроме того, в области низкой температуры прием ионов лития сильно зависит от температуры. В системе литиевых батарей, которая состоит из нескольких аккумуляторов в последовательном соединении, прием ионов лития в каждом аккумуляторе различается в зависимости от температуры аккумулятора, что снижает безопасность батарейной системы.

Как следствие, заряд аккумуляторов в области низких температур должен контролироваться следующим образом:

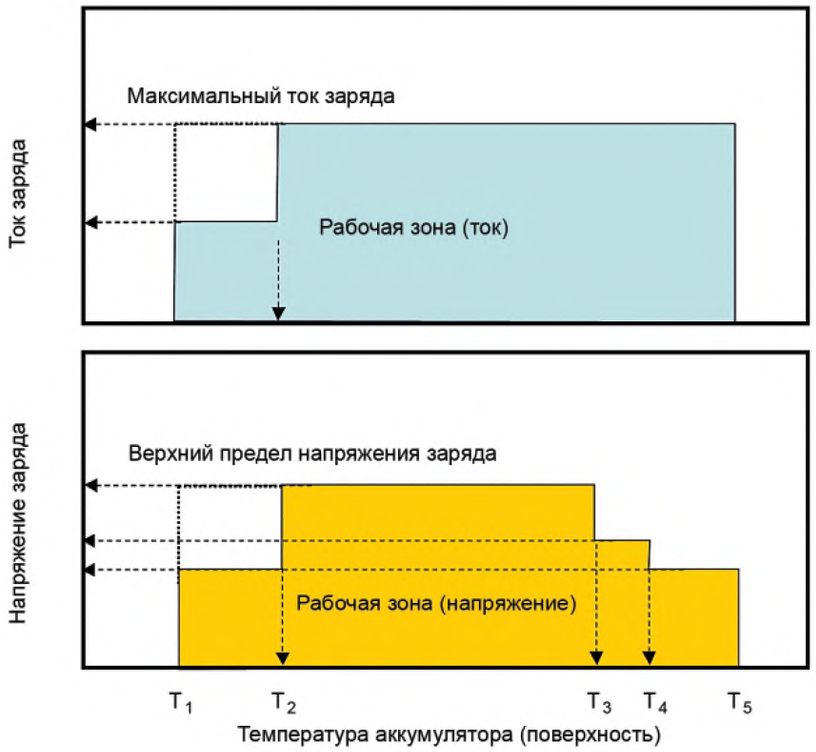
- когда температура поверхности аккумулятора находится внутри области низких температур, указанной изготовителем аккумуляторов, применяются особые условия заряда, такие как снижение напряжения заряда и тока;
- когда температура поверхности аккумуляторов ниже нижней границы области низких температур, аккумулятор не должен подвергаться заряду ни при каких значениях зарядного тока.

А.3 Пример рабочей зоны

Рисунок А.1 иллюстрирует типичный пример рабочей зоны для заряда. ***В том случае, если это оговорено изготовителем****, при температуре выше или ниже стандартного диапазона температур, допустимо заряжать аккумулятор при условии, что применяется ***указанное изготовителем*** меньшее напряжение заряда и/или тока. Рабочая зона может быть задана в виде ступенчатой формы, как показано на рисунке А.1, или с диагональными линиями. На рисунке А.2 показан пример рабочей зоны для разряда.

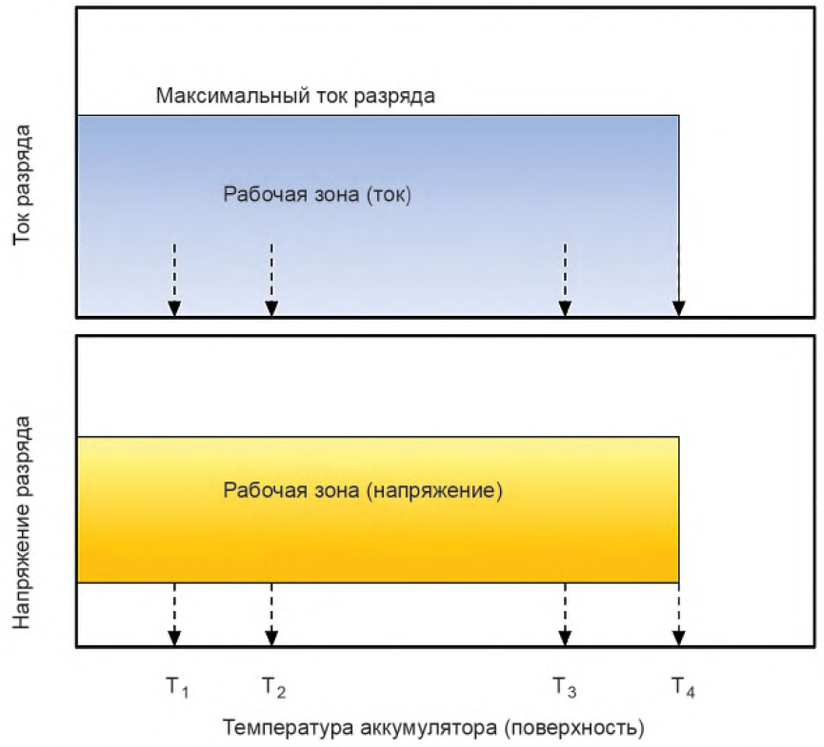
---

* Указание предельно возможного значения температуры и особенности заряда (напряжение, ток заряда) изготовителем является обязательным для принятия решения о проведении заряда при низких и высоких температурах.



T_1 ~ T_2 — область низких температур; T_2 ~ T_3 — стандартный диапазон температур;
T_3 ~ T_5 — область высоких температур

Рисунок А.1 — Пример рабочей зоны заряда типичных литий-ионных аккумуляторов



T_1 ~ T_2 – область низких температур; T_2 ~ T_3 – стандартный диапазон температур;
T_3 ~ T_4 – область высоких температур

Рисунок А.2 — Пример рабочей зоны разряда типичных литий-ионных аккумуляторов

Приложение В
(справочное)

Объяснение испытания на внутреннее короткое замыкание

В.1 Общие положения

Испытания на внутреннее короткое замыкание в настоящем стандарте проверяет поведение аккумуляторов в некоторых специфических случаях внутреннего короткого замыкания. Испытание по 6.4.4.2, перечисление a), демонстрирует способность аккумуляторов выдерживать присутствие проводящих частиц в аккумуляторе без воспламенения или взрыва. Оно представляет собой демонстрацию по снижению рисков, связанных с этим определенным случаем. Альтернативные испытания на внутреннее короткое замыкание в 6.4.4.2, перечисление b), демонстрирует способность аккумуляторов противостоять внутреннему короткому замыканию ограниченного объема.

Однако ни одно из испытаний на внутреннее короткое замыкание не может гарантировать, что вероятность теплового разгона в аккумуляторе сводится к нулю. Соответственно, риск, связанный с тепловым разгоном одного аккумулятора должен быть уменьшен при масштабировании до полной системы (блок, модуль, сборка батарей или ТС). Крайне важно отметить, что функции по обеспечению максимального снижения риска неизбежно разделяются между различными уровнями структуры: от аккумулятора до ТС, чтобы обеспечить безопасное использование литий-ионной технологии в ТС.

В.2 Внутреннее короткое замыкание, вызванное загрязнением частицами

Внутреннее короткое замыкание аккумулятора может иметь различные причины — от процесса производства до использования в автомобиле. Различные испытания на безопасность в настоящем стандарте предназначены для проверки базовой безопасности аккумулятора от явлений короткого замыкания (см. таблицу В.1).

Испытания на внутренние короткие замыкания в 6.4.4 специально предназначены для имитации загрязнения электропроводящими частицами в аккумуляторах, что потенциально возникает во время производственного процесса. Вопрос загрязнения проводящими частицами является особенно острым, поскольку случаи пожаров портативных литий-ионных батарей на рынке отчасти объясняются именно этой причиной.

Таблица В.1 — Примеры внутреннего короткого замыкания аккумулятора

Режим	Причины	Контрмеры	Испытание
Чрезмерное состояние окружающей среды	Аномальная температура	Обозначьте рабочие условия	6.3.1 Устойчивость к воздействию высокой температуры
	Чрезмерная вибрация		6.2.1 Вибрация
	Чрезмерный удар (падение или удар)		6.2.2 Механические удары
	Раздавливание аккумулятора		6.2.3 Раздавливание
Дендрит	Ненадлежащие условия заряда (низкая температура или большой ток)	Обозначьте рабочую область	— [a]
	Перезаряд		6.4.2 Перезаряд
	Переразряд		6.4.3 Принудительный разряд
	Неправильное соотношение положительного/отрицательного материалов		— a
Процесс производства	Загрязнения токопроводящими частицами	Контроль процесса	6.4.4 Внутреннее короткое замыкание
	Заусенцы или незакрепленные металлические части		— [a]
	Разрыв сепаратора		— [a]
[a] Испытание на внутреннее короткое замыкание в 6.4.4 также может закрыть вопрос с внутренним коротким замыканием, вызванным этими причинами, из-за меньших или аналогичных площадей короткого замыкания.			

Испытание в 6.4.4.2, перечисление a), относится к испытаниям с принудительным внутренним коротким замыканием (FISC), как указано в *ГОСТ Р МЭК 62619*. Подробная методика проведения испытания FISC также определена в *ГОСТ Р МЭК 62133* и [4]. Испытание FISC проводится с испытуемым аккумулятором, в котором частица никеля вставляется в целях моделирования наихудшего случая условия внутреннего короткого замыкания.

Установленный размер частицы никеля представляет наиболее крупное загрязнение, потенциально содержащееся в аккумуляторе, и вызывает выделение максимального тепла между электродами. Загрязняющая частица вызывает внутреннее короткое замыкание между положительным электродом и отрицательным электродом в одном слое, которое можно воспроизвести на момент публикации только с помощью испытания FISC. Подтверждено, что термические, химические и электрические условия обработанных испытуемых аккумуляторов аналогичны необработанным аккумуляторам и не имеют никакого влияния на результат испытания.

Примечания

1 Тепловое состояние обработанных испытуемых аккумуляторов эквивалентно или более тяжелое по сравнению с необработанными аккумуляторами из-за низкой теплопроводности полиэтиленового мешка, используемого для испытуемого аккумулятора. Надавливаемое установочное приспособление изготовлено из акриловой смолы и нитрильного каучука имеет низкую теплопроводность, и не влияет на тепловыделение из испытуемого аккумулятора и скорость генерации тепла в области короткого замыкания.

2 Испарение электролита при подготовке испытуемого аккумулятора почти полностью предотвращено в соответствии с установленной методикой испытания, так что нет никакого влияния на результаты испытания. Обработанный аккумулятор имеет почти такие же рабочие характеристики, как и необработанный как по емкости, так и по сопротивлению.

Приложение ДА
(справочное)

Метод выбора испытательного тока, установленный в МЭК 61434

В стандартах на аккумуляторы и батареи и в промышленности в целом токи заряда и разряда традиционно выражаются как доли или кратные величине С, где С — нормированная емкость аккумулятора или батареи, А ·ч. Возникали возражения относительно того, что деление или умножение С приводит к дробной или кратной величине А ·ч, и, поэтому, математически некорректно выражать ток (определяемый в амперах, А) таким образом.

Стандарт [5] предлагает математически правильный метод обозначения тока, который должен использоваться в стандартах на аккумуляторы и аккумуляторные батареи.

Метод выбора испытательного тока I_t (А) определен в [5] и заключается в следующем.

Базовый ток испытания, указанный в различных методах испытаний при их описании в стандартах, должен быть выражен как:

$$I_t A = \frac{C_n A \cdot ч}{1 ч},$$

где C_n — нормированная емкость аккумулятора или батареи, заявленная изготовителем, А·ч;

n — нормируемое базовое время, ч, при разряде, в течение которого должна быть получена нормируемая емкость.

Все зарядные и разрядные токи затем должны быть выражены как доли или кратные значению I_t.

Значение n, используемое в стандарте, определяет только долю или кратное значение, используемое для различных заданных целей в конкретном стандарте. Например, если n = 5, то ток разряда, используемый для проверки нормируемой емкости, должен составлять 0,2 I_t А. Если n = 1, ток разряда, используемый для проверки нормируемой емкости, должен составлять 1,0 I_t А.

Значение n, используемое в стандарте, не влияет на значение I_t. Численное значение I_t всегда будет равно численному значению C_n независимо от значения n.

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего международного стандарта
ГОСТ Р МЭК 60050-482—2011	IDT	IEC 60050-482:2004 «Международный электротехнический словарь. Часть 482. Первичные и вторичные элементы и батареи»
ГОСТ Р МЭК 62619—2018	IDT	IEC 62619:2017 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для промышленных применений»
ГОСТ Р МЭК 62660-2—2014	IDT	IEC 62660-2:2010 «Вторичные литий-ионные элементы для движения электрических дорожных транспортных средств. Часть 2. Испытания на надежность и эксплуатацию с нарушением режимов»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

[1]	Предписание Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) №100 [UN ECE Regulation No.100 (UN ECE R100)]	Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении особых требований к электрической силовой передаче (02 серия поправок или более поздняя) Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train (02 series of amendment or later)
[2]	ИСО 18243 (ISO 18243)	Мотоциклы и мопеды на электрической тяге. Методы испытаний и требования безопасности для литий-ионных систем Electrically propelled mopeds and motorcycles — Test specification and safety requirements for lithium-ion battery system
[3]	Технический отчет МЭК/ТО 62660-4 (IEC/TR 62660-4)	Аккумуляторы литий-ионные для электрических дорожных транспортных средств. Часть 4. Альтернативные методы испытаний на внутреннее короткое замыкание по МЭК 62660-3 Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles — Candidate alternative test methods for the internal short circuit test of IEC 62660-3
[4]	Технический отчет МЭК/ТО 62914 (IEC/TR 62914)	Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Метод испытания на усиленное внутреннее короткое замыкание по МЭК 62133—2012 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Experimental procedure for the forced internal short-circuit test of IEC 62133:2012
[5]	МЭК 61434 (IEC 61434)	Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочные или другие некислотные электролиты. Руководство по обозначению тока в стандартах на щелочные аккумуляторы и батареи Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes — Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards

УДК 621.355.9:006.354 ОКС 29.220.99, 43.120 ОКПД2 27.20.23.130
621.331 27.20.23.130

Ключевые слова: аккумулятор литий-ионный, транспортное средство, безопасность

БЗ 5—2018/24

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 08.06.2018. Подписано в печать 19.06.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 123001 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru