ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60455-2— 2025

Материалы электроизоляционные

РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫЕ КОМПАУНДЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ СМОЛ

Часть 2

Методы испытаний

(IEC 60455-2:2023, Resin based reactive compounds used for electrical insulation — Part 2: Methods of test, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский Федеральный Ядерный Центр — Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина» (ФГУП «РФЯЦ — ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина») на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен ФГБУ «Институт стандартизации»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 038 «Электроизоляционные материалы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июля 2025 г. № 799-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60455-2:2023 «Компаунды реактивные на основе смол, используемые для электрической изоляции. Часть 2. Методы испытаний» (IEC 60455-2:2023, Resin based reactive compounds used for electrical insulation — Part 2: Methods of test», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта 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.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

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, 2023
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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 5
4 Общие требования 5
5 Методы испытаний неотвержденных компаундов и их компонентов 6
6 Методы испытаний отвержденных компаундов 14
Приложение А (справочное) Информация для обеспечения безопасного обращения с реакционноспособными компаундами на основе термореактивных смол и их компонентами 24
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 25
Библиография 33

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы электроизоляционные

РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫЕ КОМПАУНДЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ СМОЛ

Часть 2

Методы испытаний

Electrical insulating materials. Reactive compounds for electrical insulation based on thermosetting resins. Part 2. Methods of test

Дата введения — 2026—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на реакционноспособные компаунды, применяемые для электрической изоляции (далее — компаунды), на основе термореактивных смол и их компоненты и устанавливает методы испытаний неотвержденных и отвержденных компаундов.

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)]:

IEC 60050 (все части), International electrotechnical vocabulary [Международный электротехнический словарь (все части)] (доступен по адресу: gost.e-ecolog.ru)

IEC 60068-2-10:2005, Environmental testing — Part 2-10: Tests — Test J and guidance: Mould growth (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-10. Испытания. Испытание J и руководство. Грибостойкость)

IEC 60112:2020, Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials (Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения контрольного и сравнительного индексов трекингостойкости)

IEC 60216 (все части), Electrical insulating materials — Thermal endurance properties (Материалы электроизоляционные. Характеристики нагревостойкости)

IEC 60243-1:2013, Electric strength of insulating materials — Test methods — Part 1: Tests at power frequencies (Материалы изоляционные. Методы определения электрической прочности. Часть 1. Испытания на промышленных частотах)

IEC 60296:2020, Fluids for electrotechnical applications — Mineral insulating oils for electrical equipment (Жидкости для применения в электротехнике. Минеральные изоляционные масла для электрического оборудования)

IEC 60426:2007, Electrical insulating materials — Determination of electrolytic corrosion caused by insulating materials — Test methods (Материалы электроизоляционные. Определение электролитической коррозии, вызываемой изоляционными материалами. Методы испытаний)

IEC 60455-1:1998, Resin based reactive compounds used for electrical insulation — Part 1: Definitions and general requirements (Компаунды реактивные на основе смол, используемые для электрической изоляции. Часть 1. Определения и общие требования)

Издание официальное

IEC 60455-3 (все части), Resin based reactive compounds used for electrical insulation — Part 3: Specifications for individual materials (Компаунды реактивные на основе смол, используемые для электрической изоляции. Часть 3. Технические условия на отдельные материалы)

IEC 60455-3-8:2021, Resin based reactive compounds used for electrical insulation — Part 3-8: Specifications for individual materials — Resins for cable accessories (Компаунды реактивные на основе смол, используемые для электрической изоляции. Часть 3-8. Технические условия на отдельные материалы. Смолы для кабельной арматуры)

IEC 60695-11-10:2013, Fire hazard testing — Part 11-10: Test flames — 50 W horizontal and vertical flame test methods (Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Испытательное пламя. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем мощностью 50 Вт)

IEC 60814:1997, Insulating liquids — Oil-impregnated paper and pressboard — Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration (Жидкости изоляционные. Бумага и картон, пропитанные маслом. Определение содержания воды методом автоматического кулонометрического титрования Карла Фишера)

IEC 61033:1991, Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enamelled wire substrate (Методы испытаний для определения силы сцепления пропиточных веществ с подложкой эмалированных проводов)

IEC 61099:2010, Insulating liquids — Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes (Электроизоляционные жидкости. Неиспользованные синтетические органические сложные эфиры для электротехники. Технические условия)

ISO 37:2011[1)], Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of tensile stress-strain properties (Каучук вулканизованный или термопластичный. Определение упругопрочностных свойств при растяжении)

ISO 62:2008, Plastics — Determination of water absorption (Пластмассы. Определение поглощения воды)

ISO 75 (все части), Plastics and ebonite — Determination of temperature of deflection under load (Пластмассы. Определение температуры прогиба под нагрузкой)

ISO 175:2010, Plastics — Methods of test for the determination of the effects of immersion in liquid chemicals (Пластмассы. Методы определения влияния погружения в жидкие химикаты)

ISO 178:2010[2)], Plastics — Determination of flexural properties (Пластмассы. Определение свойств при изгибе)

ISO 179-1:2010[3)], Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 1: Noninstrumented impact test (Пластмассы. Определение ударной прочности по Шарпи. Часть 1. Неинструментальный метод испытания на удар)

ISO 179-2:1997[4)], Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 2: Instrumented impact test (Пластмассы. Определение ударной вязкости по Шарпи. Часть 2. Испытание на удар с применением измерительных приборов)

ISO 291, Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing (Пластмассы. Стандартные атмосферы для кондиционирования и испытания)

ISO 306:2013[5)], Plastics — Thermoplastic materials — Determination of Vicat softening temperature (VST) [Пластмассы. Термопластичные материалы. Определение температуры размягчения по Вика (VST)]

ISO 527 (все части), Plastics — Determination of tensile properties (Пластмассы. Определение механических свойств при растяжении)

[1)] Заменен на ISO 37:2017. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на ISO 178:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Заменен на ISO 179-1:2023. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4)] Заменен на ISO 179-2:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[5)] Заменен на ISO 306:2022. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

ISO 584:1982, Plastics — Unsaturated polyester resins — Determination of reactivity at 80 degrees C (conventional method) [Пластмассы. Ненасыщенные полиэфирные смолы. Определение реакционной способности при 80 °С (практический метод)]

ISO 604:2002, Plastics — Determination of compressive properties (Пластмассы. Определение свойств при сжатии)

ISO 868:2003, Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness) [Эбонит и пластмассы. Определение инденторной твердости с помощью дюрометра (твердость по Шору)]

ISO 1183-1:2019, Plastics — Methods for determining the density of non-cellular plastics — Part1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method (Пластмассы. Методы определения плотности непористых пластмасс. Часть 1. Метод погружения, метод жидкостного пикнометра и метод титрования)

ISO 1513:2010, Paints and varnishes — Examination and preparation of test samples (Материалы лакокрасочные. Контроль и подготовка проб для испытания)

ISO 1523:2002, Determination of flash point — Closed cup equilibrium method (Определение температуры вспышки. Метод определения в закрытом тигле в равновесном состоянии)

ISO 1675:1985[1)], Plastics — Liquid resins — Determination of density by the pycnometer method (Пластмассы. Жидкие смолы. Определение плотности с помощью пикнометра)

ISO 2039-1:1993[2)], Plastics — Determination of hardness — Part 1: Ball indentation method (Пластмассы. Определение твердости. Часть 1. Метод с применением шарикового индентора)

ISO 2114:2000, Plastics (polyester resins) and paints and varnishes (binders) — Determination of partial acid value and total acid value [Пластмассы (полиэфирные смолы), краски и лаки (связующие вещества). Определение частичного кислотного и полного кислотного числа]

ISO 2431:1993[3)], Paints and varnishes — Determination of flow time by use of flow cups (Краски и лаки. Метод определения времени истечения с использованием воронок)

ISO 2535:1997[4)], Plastics — Unsaturated polyester resins — Measurement of gel time at 25 degrees C (Пластмассы. Ненасыщенные полиэфирные смолы. Определение времени гелеобразования при 25 °С)

ISO 2554:1997, Plastics — Unsaturated polyester resins — Determination of hydroxyl value (Пластмассы. Ненасыщенные полиэфирные смолы. Определение гидроксильного числа)

ISO 2555:1989[5)], Plastics — Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions — Determination of apparent viscosity using a single cylinder type rotational viscometer method (Пластмассы. Полимеры/смолы жидкие, эмульсии или дисперсии. Определение кажущейся вязкости по методу Брукфильда)

ISO 2592:1973[6)], Petroleum products — Determination of flash and fire points — Cleveland open cup method (Нефтепродукты. Определение температур вспышки и воспламенения. Метод с применением прибора Кливленда с открытым тиглем)

ISO 3001:1997[7)], Plastics — Epoxy compounds — Determination of epoxy equivalent (Пластмассы. Эпоксидные соединения. Определение эпоксидного эквивалента)

[1)] Заменен на ISO 1675:2022. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на ISO 2039-1:2001. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Заменен. Действует ISO 2431:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4)] Заменен на ISO 2535:2001. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[5)] Заменен на ISO 2555:2018. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[6)] Заменен. Действует ISO 2592:2017. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[7)] Заменен на ISO 3001:1999. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

ISO 3219:1993[1)], Plastics — Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions — Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate (Пластмассы. Полимеры/смолы в жидком состоянии или в виде эмульсий или дисперсий. Определение вязкости с помощью ротационного вискозиметра при определенной скорости сдвига)

ISO 3451-1:1997[2)], Plastics — Determination of ash — Part 1: General methods (Пластмассы. Определение содержания золы. Часть 1. Общие методы)

ISO 3521:1997, Plastics — Unsaturated polyester and epoxy resins — Determination of overall volume shrinkage (Пластмассы. Ненасыщенные полиэфирные и эпоксидные смолы. Определение общей объемной усадки)

ISO 3679:1983[3)], Paints, varnishes, petroleum and related products — Determination of flashpoint — Rapid equilibrium method (Лаки, краски, нефтяные и сопутствующие продукты. Определение температуры вспышки. Ускоренный метод в равновесных условиях)

ISO 4573:1978[4)], Plastics — Epoxide resins and glycidyl esters — Determination of inorganic chlorine (Пластмассы. Эпоксидные смолы и глицидиловые эфиры. Определение содержания неорганического хлора)

ISO 4583:1998[5)], Plastics — Epoxide resins and related materials — Determination of easily saponifiable chlorine (Пластмассы. Эпоксидные смолы и аналогичные материалы. Определение содержания быстроомыляемого хлора)

ISO 4615:1979, Plastics — Unsaturated polyesters and epoxide resins — Determination of total chlorine content (Пластмассы. Ненасыщенные полиэфиры и эпоксидные смолы. Определение общего содержания хлора)

ISO 4625:1980[6)], Binders for paints and varnishes — Determination of softening point — Ring-and-ball method (Вещества связующие для лаков и красок. Определение температуры размягчения методом кольца и шарика)

ISO 4895, Plastics — Liquid epoxy resins — Determination of tendency to crystallize (Пластмассы. Жидкие эпоксидные смолы. Определение тенденции к кристаллизации)

ISO 7056, Plastics laboratory ware — Beakers (Посуда лабораторная пластмассовая. Стаканы)

ISO 9396:1997, Plastics — Phenolic resins — Determination of the gel time of resols under specific conditions using automatic apparatus (Пластмассы. Фенолоальдегидные смолы. Определение времени гелеобразования резолов в заданных условиях с применением автоматических устройств)

ISO 11357-2:1999[7)], Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 2: Determination of glass transition temperature and step height [Пластмассы. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Часть 2. Определение температуры стеклования]

ISO 11359-2:1999[8)], Plastics — Thermomechanical analysis (TMA) — Part 2: Determination of coefficient of linear thermal expansion and glass transition temperature [Пластмассы. Термомеханический

---

1) Заменен на ISO 3219-1:2021 и ISO 3219-2:2021. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

2) Заменен. Действует ISO 3451-1:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

3) Заменен. Действует ISO 3679:2022. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

4) Заменен. Действует ISO 21627-1:2009. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

5) Заменен. Действует ISO 21627-2:2009. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

6) Заменен. Действует ISO 4525-1:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

7) Заменен. Действует ISO 11357-2:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

8) Заменен на ISO 11359-2:2021. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

анализ (TMA). Часть 2. Определение коэффициента линейного теплового расширения и температуры стеклования]

ISO 11359-3:2002[1)], Plastics — Thermomechanical analysis (TMA) — Part 3: Determination of penetration temperature [Пластмассы. Термомеханический анализ (TMA). Часть 3. Определение температуры проникновения]

ISO 14896:2009, Plastics — Polyurethane raw materials — Determination of isocyanate content (Пластмассы. Сырье для полиуретанов. Определение содержания изоцианатов)

ISO 15528:2000[2)], Paints, varnishes and raw materials for paints and varnishes — Sampling (Краски, лаки и сырье для них. Отбор образцов)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 60455-1 и МЭК 60050, а также следующие термины с соответствующими определениями:

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

- Электропедия МЭК: доступная на gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступная на gost.e-ecolog.ru .

3.1 **объемное сопротивление** (volume resistance): Составляющая сопротивления изоляции, обусловленная проводимостью через объем и исключающая поверхностный ток.

3.2 **удельное объемное сопротивление** (volume resistivity): Объемное сопротивление, приведенное к единице объема.

3.3 **тангенс угла диэлектрических потерь tg δ** (dielectric dissipation factor tan δ): Отношение мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости к ее действительной части.

3.4 **относительная диэлектрическая проницаемость ε_r** (relative permittivity ε_r): Отношение абсолютной диэлектрической проницаемости к электрической постоянной.

Примечание — Как правило, вместо термина «относительная диэлектрическая проницаемость» используют термин «диэлектрическая проницаемость».

4 Общие требования

4.1 Подготовка к испытаниям и кондиционирование проб/образцов

Если иное не указано в стандарте на компаунд конкретного типа или на метод испытаний, то испытания проводят при следующих условиях окружающей среды: температура от 21 °С до 29 °С и относительная влажность от 45 % до 70 %. Перед проведением испытаний пробу или образец предварительно выдерживают в данных условиях окружающей среды в течение времени, достаточного для достижения им равновесного состояния. Отбор проб жидких или пастообразных материалов проводят по ИСО 15528, их подготовку — по ИСО 1513.

Примечание — Определение термина «стандартные условия окружающей среды» приведено в ИСО 558[3)]. Условия окружающей среды, указанные выше, не соответствует ни одному из двух стандартных условий, указанных в ИСО 291, но охватывают оба диапазона, включая их допуски.

Как правило, требования к методу испытаний приведены в описании, а рисунки предназначены только для иллюстрации одного из возможных вариантов проведения испытания. При наличии несоответствий между требованиями настоящего стандарта и стандарта серии МЭК 60455-3 последние имеют преимущественную силу. Если для испытаний применяют другой стандарт, то в протоколе испытаний приводят ссылку на этот стандарт.

[1)] Заменен на ISO 11359-3:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен. Действует ISO 15528:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] *См. Библиографию.*

4.2 Порядок проведения испытаний

Испытания проводят в следующем порядке:

1) испытания отдельных компонентов до смешивания;

2) испытания неотвержденного компаунда непосредственно после смешивания (т. е. компаунда, готового к использованию);

3) испытания отвержденного компаунда;

4) испытания отвержденного компаунда после предварительной обработки (воздействия температуры, влажности, воды и т. д.).

Если проба/образец не выдерживает какого-либо испытания, то последующие испытания не проводят.

4.3 Протокол испытаний

Если не указано иное, то в протокол испытаний включают следующие данные:

1) наименование и марку компаунда;

2) номер партии или иную информацию, идентифицирующую испытуемый компаунд;

3) подтверждение данных, указанных в маркировке, данным, приведенным в паспорте безопасности материала;

4) результаты испытаний;

5) основные условия испытаний, включая сведения о кондиционировании пробы/образца и калибровке испытательного оборудования, при наличии;

6) условия обработки испытуемого компаунда;

7) копии технического паспорта и паспорта безопасности материала.

5 Методы испытаний неотвержденных компаундов и их компонентов

5.1 Температура вспышки

Испытания компаундов и их компонентов с температурой вспышки 79 °С и выше проводят по ИСО 2592, компаундов и их компонентов с температурой вспышки ниже 79 °С — по ИСО 1523 с использованием любого аппарата закрытого типа согласно ИСО 1523:2002 (приложение А). ИСО 1523 применяют совместно с ИСО 3679. Испытания проводят на двух отдельных пробах, выполняя по два измерения на каждой пробе. В протоколе испытаний указывают два результата определения температуры вспышки со ссылкой на применяемые стандарты.

5.2 Плотность

Плотность компаундов определяют по ИСО 1675. Проводят два измерения и в протоколе испытаний указывают два результата измерений плотности.

5.3 Вязкость

Если не указано иное, то вязкость компаундов и их компонентов определяют при температуре (23 ± 0,5) °С. Вискозиметр ротационного типа должен соответствовать ИСО 2555 (вискозиметр Брукфилда) или ИСО 3219 (вискозиметр, работающий при заданной скорости сдвига). Если применяют вискозиметр чашечного типа, то метод измерения и вискозиметр должны соответствовать ИСО 2431. Выбранным методом проводят два измерения. В протоколе приводят оба результата с указанием метода измерения.

5.4 Вязкость после хранения при повышенной температуре

Данный метод не применяют к однокомпонентным компаундам или их компонентам, содержащим отвердитель.

Если не указано иное, то пробу в достаточном количестве кондиционируют в течение (20 ± 0,5) ч при температуре (100 ± 3) °С в герметичном закрытом контейнере. После охлаждения пробы до комнатной температуры измеряют вязкость по 5.3. Увеличение вязкости, %, вычисляют по формуле

$$\text{Увеличение вязкости} = (\eta_2 - \eta_1) \cdot 100/\eta_1,$$

где η_1 — динамическая вязкость пробы перед кондиционированием;

η_2 — динамическая вязкость пробы после кондиционирования.

5.5 Содержание летучих органических компонентов

Данный метод не применяют к однокомпонентным компаундам или их компонентам, содержащим отвердитель.

Если не указано иное, то испытание проводят следующим образом.

Пустой бюкс размерами приблизительно 80 × 30 мм^2 взвешивают с погрешностью не более 0,001 г (m_1). Навеску смолы массой от 0,4 до 0,5 г (m_2) взвешивают с погрешностью не более 0,001 г в бюксе (который должен быть плотно закрыт во время взвешивания). Для разбавления смолы добавляют несколько капель толуола. Смолу распределяют по дну бюкса небольшим поворотом.

Открытый бюкс выдерживают в термошкафу с принудительной циркуляцией воздуха в течение не менее 2 ч при температуре (110 ± 2) °С. После охлаждения до комнатной температуры в эксикаторе бюкс снова взвешивают с погрешностью не более 0,001 г (m_3).

Содержание летучих органических компонентов вычисляют по формуле

$$\text{Содержание летучих органических компонентов} = 100 \cdot (m_2 - (m_3 - m_1))/m_2,$$

где m_1 — масса пустого бюкса, г;

m_2 — масса смолы до нагрева, г;

m_3 — масса бюкса со смолой после нагрева и охлаждения, г.

5.6 Время жизни

Данный метод применяют для испытаний полиуретановых и эпоксидных компаундов. Для ненасыщенных полиэфирных компаундов используют время гелеобразования. Если не указано иное, то испытание проводят следующим образом.

Все компоненты и оборудование должны иметь комнатную температуру. Компоненты компаунда смешивают согласно инструкции изготовителя. Процедура смешивания не должна занимать более 3 мин. Отсчет времени начинают после добавления и смешивания последнего компонента. Первое измерение вязкости проводят через 10 мин. Результат принимают за начальное значение. Измерение повторяют до тех пор, пока не будет достигнута заданная максимальная вязкость. Время между начальным значением и максимальным значением указывают как время жизни.

5.7 Срок хранения

Срок хранения компаундов и их компонентов определяют путем измерения изменения характерного свойства по истечении определенного времени при заданной температуре. Как правило, за характерное свойство принимают вязкость по 5.3 и/или время гелеобразования по 5.23. Для оценки срока хранения определяют контролируемые свойства компаундов и их компонентов как в исходном состоянии, так и после заданного времени хранения при заданной температуре. В каждом состоянии компаунда проводят по два измерения контролируемого свойства. В протоколе указывают два результата определения контролируемого параметра (до и после хранения), метод измерения, время и температуру хранения, а также температуру испытания.

5.8 Цвет

Цвет компаундов и их компонентов определяют по ИСО 6271[1)]. Проводят два измерения. В протоколе указывают два результата со ссылкой на применяемый стандарт.

5.9 Температура размягчения

Температуру размягчения компаундов и их компонентов определяют по ИСО 306 или ИСО 4625. Проводят два измерения. В протоколе указывают два результата со ссылкой на применяемый стандарт.

5.10 Зольность

Зольность определяют по ИСО 3451-1 (метод А). Проводят два измерения. В протоколе указывают два результата определения содержания золы.

[1)] *Действует ИСО 6271:2015.*

5.11 Содержание наполнителя

Метод определения содержания наполнителя — по согласованию между поставщиком и потребителем.

5.12 Содержание хлора

5.12.1 Общее содержание хлора в ненасыщенных полиэфирных и эпоксидных смолах

Контроль проводят по ИСО 4615. Проводят два измерения. В протоколе указывают два результата определения общего содержания хлора.

5.12.2 Содержание неорганического хлора в эпоксидных смолах и глицидиловых эфирах

Контроль проводят по ИСО 4573. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения содержания неорганического хлора.

5.12.3 Содержание легкоомыляемого хлора в эпоксидных смолах и родственных материалах

Контроль проводят по ИСО 4583. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения содержания легкоомыляемого хлора.

5.13 Способность к кристаллизации

Метод применяют только к эпоксидным смолам.

Способность к кристаллизации определяют по ИСО 4895. Проводят два измерения. В протоколе указывают два результата.

5.14 Эпоксидный эквивалент

Контроль проводят по ИСО 3001. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения эпоксидного эквивалента.

5.15 Содержание изоцианатных групп

Метод применяют только к отвердителям полиуретанов (изоцианатам).

Контроль проводят по ИСО 14896. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения содержания изоцианатных групп.

5.16 Содержание воды (метод Карла Фишера)

Контроль проводят по МЭК 60814. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения содержания воды.

5.17 Гидроксильное число

5.17.1 Полиэфирные смолы

Контроль проводят по ИСО 2554. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения гидроксильного числа.

5.17.2 Прочие смолы (за исключением полиэфирных)

Метод определения гидроксильного числа — по согласованию между поставщиком и потребителем.

5.18 Кислотное число полиэфирных смол

Контроль проводят по ИСО 2114. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения кислотного числа.

5.19 Число двойных связей ненасыщенных полиэфирных и акрилатных смол

Метод определения числа двойных связей ненасыщенных полиэфирных и акрилатных смол — по согласованию между поставщиком и потребителем.

5.20 Содержание кислоты и ангидрида в кислотно-ангидридных отвердителях

Кислотное число в кислотно-ангидридных отвердителях определяют по ИСО 2114. Содержание свободной кислоты определяют по ИСО 7327[1)]. При проведении каждого контроля выполняют два из-

---

[1)] *Действует ИСО 7327:1994. В Российской Федерации действует ГОСТ Р 57572—2017 (ИСО 7327:1994) «Отвердители и ускорители отверждения эпоксидных смол. Определение содержания свободной кислоты в ангидриде кислоты», модифицированный по отношению к ИСО 7327:1994.*

мерения. В протоколе указывают два результата определения содержания кислоты и ангидрида в кислотно-ангидридных отвердителях.

5.21 Содержание азота в аминогруппах

Содержание азота в аминогруппах определяют по ИСО 9702[1)], если другой метод не согласован между поставщиком и потребителем. Проводят два измерения. В протоколе указывают два результата определения содержания азота в аминогруппах.

5.22 Жизнеспособность

5.22.1 Общие положения

Для определения жизнеспособности компаундов измеряют время, необходимое для достижения вязкости 50 Па · с. Для определения вязкости допускается применять вискозиметр любого типа.

5.22.2 Компаунды для кабельной арматуры

5.22.2.1 Оборудование

Используют следующее оборудование:

- стакан по ИСО 7056 из полиэтилена, полипропилена или стекла диаметром от 70 до 100 мм и высотой от 70 до 130 мм;
- камеру для кондиционирования;
- устройство измерения времени;
- вискозиметр.

5.22.2.2 Подготовка пробы

На стакане наносят отметку, соответствующую объему (300 ± 25) мл.

Стакан и компоненты компаунда в стандартной заводской упаковке кондиционируют в камере в течение 24 ч при указанной изготовителем температуре с допустимым отклонением не более ±2 °С.

5.22.2.3 Проведение испытания

Компоненты компаунда извлекают из камеры для кондиционирования и незамедлительно начинают смешивание в соответствии с инструкциями изготовителя. Отсчет времени начинают с момента начала смешивания компонентов.

Стакан извлекают из климатической камеры и заливают в него до ранее сделанной отметки приготовленную смесь.

5.22.2.4 Протокол испытаний

В протокол испытаний включают следующую информацию:

- время с момента начала смешения до достижения вязкости 50 Па · с (время округляют до секунды);
- тип вискозиметра, параметры испытания и параметры измерительной системы (например, размер шпинделя, скорость вращения и т. п.).

Вискозиметр с используемой измерительной системой должен быть откалиброван при вязкости 50 Па · с.

5.23 Время гелеобразования

5.23.1 Компаунды на основе ненасыщенных полиэфирных смол

Время гелеобразования представляет собой период времени, по истечении которого компаунд достигает состояния геля. Испытание проводят по ИСО 2535 при заданной изготовителем температуре. Выполняют два измерения, в протоколе испытаний приводят два результата определения времени гелеобразования с указанием температуры испытания.

5.23.2 Компаунды на основе фенольных смол

Испытание проводят по ИСО 9396. Выполняют два измерения, в протоколе испытаний приводят два результата определения времени гелеобразования.

5.23.3 Компаунды на основе прочих смол

Если это возможно, то применяют методы по ИСО 2535, ИСО 9396 или ИСО 8987[2)].

[1)] *Действует ИСО 9702:1996. В Российской Федерации действует ГОСТ Р 57571—2017 (ИСО 9702:1996) «Отвердители эпоксидных смол. Определение содержания азота первичных, вторичных и третичных аминогрупп», модифицированный по отношению к ИСО 9702:1996.*

[2)] *Действует ИСО 8987:2005. В Российской Федерации действует ГОСТ Р 57779—2017 (ИСО 8987:2005) «Пластмассы. Смолы фенольные. Определение времени гелеобразования на полимеризационной плитке», модифицированный по отношению к ИСО 8987:2005.*

5.24 Максимальная температура в процессе отверждения

5.24.1 Компаунды на основе ненасыщенных полиэфирных смол

Максимальную температуру в процессе отверждения определяют по ИСО 584. Выполняют два измерения, в протоколе испытаний указывают два результата определения максимальной температуры в процессе отверждения.

5.24.2 Компаунды для кабельной арматуры

5.24.2.1 Оборудование

Используют следующее оборудование:

- стакан по ИСО 7056 из полиэтилена, полипропилена или стекла диаметром от 70 до 100 мм и высотой от 70 до 130 мм;
- бескорпусной термоэлектрический преобразователь (термопару);
- вторичный прибор для регистрации температуры, измеряемой термопарой;
- средство измерений времени.

5.24.2.2 Подготовка пробы

На стакане наносят отметку, соответствующую объему (300 ± 25) мл. Отбирают компоненты компаунда в количестве, достаточном для приготовления от 400 до 700 мл компаунда. Стакан и компоненты кондиционируют в течение 24 ч при температуре (23 ± 2) °С.

Компоненты смешивают согласно инструкции изготовителя. С момента начала смешения начинают отсчет времени.

Смешанные компоненты наливают в стакан до предварительно сделанной отметки. Термопару устанавливают вертикально в центр смеси на глубину (25 ± 5) мм от поверхности смеси и фиксируют в этом положении подходящим устройством (например, кольцевым штативом).

5.24.2.3 Проведение испытания

Контролируют повышение температуры. Регистрируют максимальное значение температуры и время его достижения. Испытание завершают при начале значительного снижения температуры после достижения максимального значения.

Примечание — Для удобства температуру допускается регистрировать в виде кривой.

5.24.2.4 Протокол испытаний

В протоколе указывают максимальную достигнутую температуру и время ее достижения. Температуру в градусах Цельсия и время в минутах округляют до целого значения.

5.25 Общая объемная усадка компаундов на основе эпоксидных и ненасыщенных полиэфирных смол

Общую объемную усадку компаундов определяют по ИСО 3521. Выполняют два измерения. В протоколе указывают два результата определения общей объемной усадки, температуру испытания, значения плотности при температуре испытания неотвержденного компаунда и образца, изготовленного из отвержденного компаунда.

5.26 Отверждение в присутствии воды

5.26.1 Общие положения

Данное испытание применяют только к компаундам для кабельной арматуры. Сущность метода — измерение изменения физической структуры при отверждении полиуретанового компаунда в присутствии воды. Пустоты, образующиеся в результате выделения газа в компаунде, могут привести к электрическому пробою.

Плотность отвержденного компаунда, указанная в техническом паспорте, должна быть более 1,05 г/см^3.

5.26.2 Оборудование

Используют следующее оборудование:

- прозрачную/полупрозрачную полиэтиленовую бутылку емкостью 250 мл;
- воронку, удовлетворяющую требованиям 5.26.3.

Примечание — Следует следить за чистотой применяемого оборудования (на нем не должно быть налета).

5.26.3 Воронка

Следует использовать воронку, конструкция и размеры которой обеспечивают заполнение бутылки при комнатной температуре за время от 30 до 60 с.

5.26.4 Проведение испытания

Бутылка должна иметь две отметки емкости 100 и 200 мл и содержать дистиллированную воду объемом 100 мл при температуре (23 ± 2) °С.

Бутылку и компаунд в заводской упаковке выдерживают в условиях комнатной среды до достижения ими температуры комнатной среды. При достижении комнатной температуры вскрывают упаковку компаунда с одновременным включением секундомера и выполняют смешивание компонентов в соответствии с инструкцией изготовителя. Перемешанный компаунд выливают в воронку с закрытым краном. После этого незамедлительно открывают кран воронки и переливают компаунд в бутылку до достижения отметки 200 мл. Компаунд следует заливать по центру бутылки, не допуская его попадания на стенку бутылки.

Компаунд выдерживают в бутылке с водой для отверждения в течение времени, указанного изготовителем как жизнеспособность, увеличенного на 1 ч. После этого воду сливают и оставляют компаунд затвердевать в течение 24 ч при комнатной температуре. По истечении этого времени образец разрезают вертикально по центру бутылки. Поверхность среза очищают сжатым воздухом. Внешний вид среза осматривают на наличие дефектов (трещин и пузырей) с использованием сетки-трафарета. С помощью сетки-трафарета и шкалы оценивают размеры и число дефектов. Определяют число пузырей диаметром не менее 1 мм, в том числе диаметром более 3 мм, а также их распределение в пределах сетки-трафарета.

Сетка трафарет.

Сетка-трафарет должна иметь вид прямоугольника шириной 45 мм и высотой 24 мм и состоять из 15 ячеек шириной 9 мм и высотой 8 мм (см. рисунок 1).

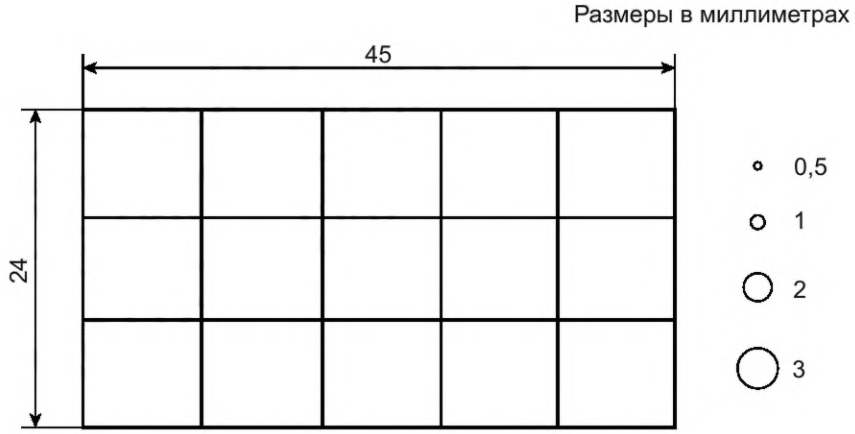

Рисунок 1 — Сетка-трафарет

Сетку-трафарет располагают по центру на поверхности среза образца. Положение сетки-трафарета на поверхности среза образца показано на рисунке 2.

5.26.5 Протокол испытаний

В протоколе указывают:

- описание структуры поверхности среза образца (наличие вздутий, трещин, пузырей, включений);
- изображение поверхности среза образца со шкалой.

Компаунд считают не выдержавшим испытание, если выполнено хотя бы одно из двух условий:

- на срезе образца имеется хотя бы один пузырь диаметром более 3 мм;
- от пузырей свободно менее 5 клеток сетки-трафарета (учитывают только пузыри диаметром не менее 1 мм).

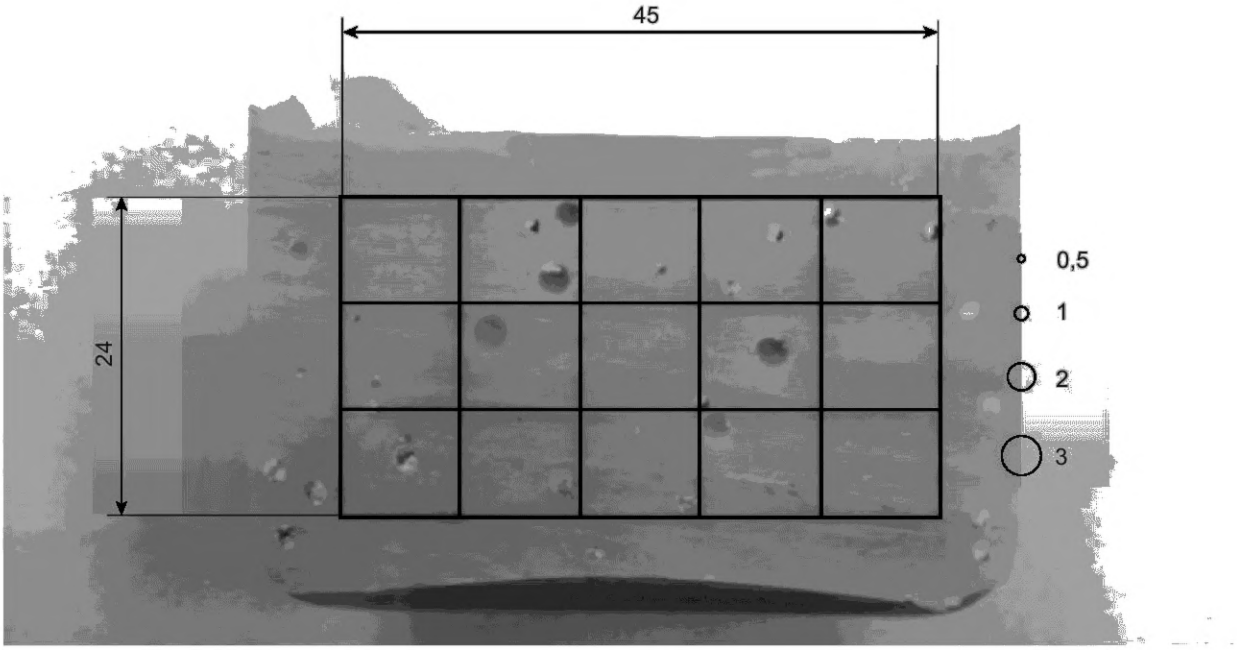

Рисунок 2 — Расположение сетки-трафарета на поверхности среза образца

5.27 Определение степени отверждения

Степень отверждения компаунда определяют путем измерения тепла, выделяющегося при реакции отверждения с использованием метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Масса навески анализируемого компаунда как в исходном состоянии, так и после отверждения, при измерениях должна быть приблизительно 10 мг.

Если не оговорено иное, то отверждение пробы компаунда массой приблизительно 10 г проводят по режиму, согласованному поставщиком и потребителем.

Степень отверждения компаунда вычисляют по формуле

$$D_{oc} = 100 - H_c \cdot 100/H_u,$$

где D_{oc} — степень отверждения, %;

H_c — энтальпия реакции полного отверждения частично отвержденной смолы, Дж/г;

H_u — энтальпия реакции отверждения неотвержденной смолы, Дж/г.

5.28 Отверждение в толстом слое и выделение веществ при отверждении

5.28.1 Общие положения

Данное испытание применяют только к пропиточным компаундам. В процессе испытания проводят оценку состояния верхней, нижней и внутренней части образца, а также рассчитывают значение потери массы за счет выделившихся веществ.

5.28.2 Оборудование

Используют следующее оборудование:

- плоские и гладкие квадратные листы алюминиевой фольги толщиной от 0,1 до 0,15 мм и длиной стороны (95 ± 1) мм;
- квадратную форму в виде бруска из металла или другого подходящего твердого материала высотой (25 ± 1) мм и длиной стороны (45 ± 1) мм;
- термошкаф с принудительной циркуляцией воздуха и кратностью воздухообмена не менее 8 $ч^{-1}$, конструкция которого обеспечивает сушку и отверждение образцов;
- весы с погрешностью измерений не более ±0,01 г.

5.28.3 Подготовка образца

Лист алюминиевой фольги очищают приемлемыми средствами. Огибанием вокруг квадратной формы из фольги изготавливают квадратную коробочку, длина стороны которой составляет прибли-

зительно 45 мм. Коробочку высушивают при температуре (110 ± 5) °С в течение (10 ± 1) мин, затем охлаждают и хранят в эксикаторе.

Коробочку взвешивают с погрешностью не более ±0,01 г (m_1). В коробочку отвешивают с погрешностью не более ±0,01 г образец компаунда массой от 9,90 до 10,10 г (m_2).

Образец отверждают по установленному режиму (температура и время), охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе и взвешивают с погрешностью не более ±0,01 г (m_3). После взвешивания алюминиевую фольгу удаляют с образца.

5.28.4 Проведение испытания

5.28.4.1 Описание образца

Оценивают внешний вид образца, используя варианты, приведенные в таблицах 1—4.

Таблица 1 — Описание верхней стороны образца

Состояние поверхности	Условное обозначение
Гладкая	S1
С морщинами	S2

Таблица 2 — Описание нижней стороны образца

Состояние поверхности	Условное обозначение
Нелипкая	U1
Липкая	U2

Таблица 3 — Описание внутренней части образца

Состояние внутренней части	Условное обозначение
Твердое	I1.X
Роговидное обрабатываемое	I2.X
Кожеподобное	I3.X
Резиноподобное	I4.X
Гелеобразное	I5.X
Жидкое	I6.X

Таблица 4 — Пустоты

Число пустот	X
Без пустот	1
Не более пяти пустот	2
Более пяти пустот	3

В протоколе испытаний в описании внутренней части образца приводят указание на то, является ли его внутренняя часть однородной или неоднородной.

Примечание — Для описания механических свойств может потребоваться разрезать образец, согнуть его пальцами или использовать нож.

5.28.4.2 Обработка результатов

Массовую долю выделившихся веществ E, %, вычисляют по формуле

$$E = 100 - ((m_2 - (m_3 - m_1)) \cdot 100/m_2,$$

где m_1 — масса тары (пустой коробочки из алюминиевой фольги);

m_2 — масса неотвержденного компаунда (без тары);
m_3 — масса отвержденного компаунда с тарой.

6 Методы испытаний отвержденных компаундов

6.1 Общие положения

Отвержденный компаунд является формоустойчивым и из него можно изготовить жесткие и гибкие образцы для испытаний.

6.2 Испытуемые образцы

6.2.1 Общие положения

Термин «образец для испытаний» или «испытуемый образец» означает отвержденный компаунд в геометрической форме, удовлетворяющей требованиям к образцам применяемого метода испытаний. В 6.2.2, 6.2.3 и 6.2.4 образцы для испытаний указаны как образцы.

6.2.2 Получение неотвержденного компаунда

Неотвержденный компаунд представляет собой гомогенную смесь компонентов в соотношении, указанном изготовителем. При наличии инструкции изготовителя компоненты и полученную смесь подвергают специальной обработке, например сушке, деаэрации, нагреванию. Если компаунды содержат наполнители, то необходимо учитывать возможность их оседания.

6.2.3 Подготовка образцов для испытаний

Подготовку образцов осуществляют в условиях, указанных в конкретном методе испытаний в соответствующем стандарте серии МЭК 60455-3 или по соглашению между поставщиком и потребителем. В подготовку образцов входят процессы заливки с учетом температуры и вакуума, отверждения с учетом температуры и времени или температурно-временной программы, извлечение из формы, отжиг и охлаждение. Неотвержденные компаунды, которые в соответствии с инструкциями изготовителя отверждаются при температуре окружающей среды, как правило, достигают конечного состояния при температуре окружающей среды только через несколько дней или недель. В этом случае для достижения определенной степени отверждения компаунды следует отверждать в течение 24 ч при температуре окружающей среды и сразу после этого в течение 24 ч при температуре 80 °С или по согласованию между изготовителем и потребителем. Обеспечение необходимых формы и размеров образцов достигают отливкой в специальной форме или механической обработкой отливок произвольной формы. Образцы не должны иметь пустот, пузырей, зазубрин и царапин. Во время механической обработки следует избегать чрезмерного нагрева обрабатываемых поверхностей образцов путем охлаждения, например водой.

Примечание — Для удобного извлечения отвержденного компаунда из формы рекомендуется применять антиадгезионные смазки и формы, изготовленные из хромированного или другого подходящего материала.

6.2.4 Тип и число образцов для испытаний

Тип и число образцов, необходимых для конкретного метода испытаний, указаны в методе испытаний в соответствующем стандарте серии МЭК 60455-3 или должны быть согласованы поставщиком и потребителем.

6.3 Плотность

Плотность отвержденных компаундов определяют по ИСО 1183-1. Проводят два измерения. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образца, использованный метод и два результата измерения плотности.

6.4 Механические свойства

6.4.1 Свойства при растяжении

6.4.1.1 Жесткий компаунд

Испытания проводят по ИСО 527. Скорость раздвижения зажимов испытательной машины должна обеспечивать разрушение образца за время (60 ± 15) с. Тип образца выбирают по ИСО 527. Испытывают пять образцов. В протоколе указывают способ изготовления, размеры и тип образца, скорость раздвижения зажимов и пять результатов испытаний. Если это применимо, то протокол должен содержать результаты определения таких характеристик как прочность при растяжении, прочность при разрыве,

предел текучести при растяжении, относительное удлинение при пределе текучести и при разрыве, модуль упругости при растяжении.

6.4.1.2 Гибкий компаунд

Испытания проводят по ИСО 37 на образцах в форме лопатки. Испытывают пять образцов. В протоколе указывают способ изготовления, тип образца и пять результатов испытаний. Приводят результаты определения прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве и модуля упругости.

6.4.2 Свойства при сжатии

Испытания проводят по ИСО 604. Испытывают пять образцов. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образца, скорость испытания и пять результатов испытаний. Если это применимо, то протокол должен содержать результаты определения таких характеристик как максимальное напряжение при сжатии, напряжение при сжатии при пределе текучести и номинальная относительная деформация при сжатии при разрушении.

6.4.3 Свойства при изгибе

Испытания проводят по ИСО 178. Скорость относительного перемещения нагружающего клина и опор должна обеспечивать разрушение образца за время (60 ± 15) с. Испытывают пять образцов. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образца, скорость испытания и пять результатов испытаний. Если это применимо, то протокол испытаний должен содержать результаты определения таких характеристик как изгибающее напряжение при разрушении или при максимальной нагрузке, соответствующее значение прогиба и модуль упругости при изгибе.

6.4.4 Ударная вязкость

6.4.4.1 Образцы без надреза

Испытания проводят по ИСО 179-1 или ИСО 179-2. Испытывают десять образцов. В протоколе указывают способ изготовления, размеры и тип образца и результаты испытаний 10 образцов.

6.4.4.2 Образцы с надрезом

Испытания проводят по ИСО 179-1 или ИСО 179-2 на образцах с надрезом. Испытывают десять образцов. В протоколе указывают способ изготовления, размеры и тип образца и результаты испытаний 10 образцов.

6.4.5 Твердость

6.4.5.1 Жесткий компаунд

Испытания проводят по ИСО 2039-1 (метод вдавливания шарика) или по ИСО 868 (твердость по Шору с применением дюрометра типа D). Делают пять измерений на одном или нескольких образцах. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образца, величину испытательной нагрузки и пять результатов измерения твердости.

6.4.5.2 Гибкий компаунд

Испытания проводят по ИСО 868 (рекомендуется определять твердость по Шору с применением дюрометра типа A). Выполняют пять измерений на одном или нескольких образцах. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образца, тип использованного дюрометра (A или D) и пять результатов измерения твердости.

6.5 Термические свойства

6.5.1 Цементирующая способность при повышенной температуре

Испытания проводят по МЭК 61033 методом A (испытание витой катушки) или методом B (испытание спиральной катушки). Температура испытания должна соответствовать требованиям применяемого стандарта серии МЭК 60455-3 или быть согласована между поставщиком и потребителем. Испытывают пять образцов. В протоколе испытаний указывают метод испытания, марку эмалированного провода и пять результатов испытаний.

6.5.2 Коэффициент линейного теплового расширения

Коэффициент линейного теплового расширения отвержденных компаундов определяют по ИСО 11359-2. В протоколе испытаний указывают способ изготовления и размеры образца, а также результат испытаний.

6.5.3 Теплопроводность

Метод определения теплопроводности отвержденных компаундов — по согласованию между поставщиком и потребителем.

6.5.4 Стеклование

6.5.4.1 Температура стеклования

Температуру стеклования отвержденных компаундов определяют одним из методов, установленных в ИСО 11357-2, ИСО 11359-2 или ИСО 11359-3. Выполняют два измерения. В протоколе испытаний указывают способ изготовления образца, если применимо — размеры образца, использованный метод [метод А: ДСК или дифференциальный термический анализ (ДТА), метод В1: термомеханический анализ (ТМА) в режиме теплового расширения или метод В2: ТМА в режиме пенетрации] и два результата определения температуры стеклования.

6.5.4.2 Температура прогиба под нагрузкой

Температуру прогиба отвержденных компаундов под нагрузкой определяют по ИСО 75 методом А или В. Испытывают два образца. В протоколе испытаний указывают способ изготовления образца, использованный метод испытания и два результата определения температуры прогиба под нагрузкой.

Примечание — Температура прогиба под нагрузкой по физическому смыслу близка к температуре стеклования, но методами, установленными в ИСО 75, невозможно определить температуру размягчения ниже 40 °С. Рекомендуется применять методы по 6.5.4.1.

6.5.5 Воспламеняемость

Воспламеняемость компаундов определяют по МЭК 60695-11-10 методами А и В. Каждым методом испытывают по пять образцов. Метод А применяют только в том случае, если при испытании методом В компаунд не удовлетворяет требованиям к классу V-2. В протоколе испытаний указывают способ изготовления образца, результаты испытания методом В и, если применимо — методом А.

6.5.6 Стойкость к тепловому удару

Метод испытания — по согласованию между поставщиком и потребителем.

6.5.7 Стойкость компаундов для кабельной арматуры к сухому теплу

6.5.7.1 Общие положения

Испытание применяют для определения влияния длительного воздействия сухого тепла на потерю массы и, при необходимости, ударную вязкость.

6.5.7.2 Образцы

Образцы для испытаний обоих видов изготавливают из одной партии компаунда. Полимерный компаунд должен быть подготовлен и отвержден в соответствии с инструкциями изготовителя.

a) Для определения потери массы изготавливают комплект из трех образцов размерами 80 × 40 × 5 мм^3 и маркируют их.

b) Для определения ударной вязкости изготавливают комплект из пяти образцов по ИСО 179.

6.5.7.3 Оборудование

Для проведения испытания применяют следующее оборудование:

- аналитические весы с погрешностью не более ±1 мг;
- термошкаф с принудительной циркуляцией воздуха и контролем температуры;
- маятниковый копер (для определения ударной вязкости);
- эксикаторы.

6.5.7.4 Проведение испытаний

Образцы, подготовленные по 6.5.7.2, подвергают испытаниям в следующем порядке:

- потерю массы определяют на каждом образце индивидуально. Исходную массу каждого образца (m_1) определяют взвешиванием с погрешностью не более ±1 мг;
- все образцы помещают в термошкаф с принудительной циркуляцией воздуха на 28 сут при температуре (120 ± 2) °С или при температуре, указанной в МЭК 60455-3-8. Следует избегать любой механической нагрузки на образцы или любого прямого контакта между ними. Одновременно в термошкафу должны находиться образцы полимерного компаунда только одного типа. По истечении 28 сут комплект испытуемых образцов извлекают из термошкафа;
- комплект испытуемых образцов помещают на 8 ч в эксикатор и охлаждают до температуры (23 ± 2) °С;
- массу каждого образца (m_2) после воздействия сухого тепла определяют взвешиванием с погрешностью не более ±1 мг;
- ударную вязкость определяют по ИСО 179.

6.5.7.5 Обработка результатов

Потерю массы M, %, для каждого образца вычисляют по формуле

$$M = ((m_1 - m_2)/m_1) \cdot 100,$$

где m_1 — масса образца до воздействия сухого тепла, г;

m_2 — масса образца после воздействия сухого тепла и охлаждения, г.

6.5.7.6 Протокол испытаний

В протоколе испытаний указывают:

- среднее арифметическое значение потери массы;
- среднее арифметическое значение ударной вязкости, если испытания проводили.

6.5.8 Водостойкость компаундов для кабельной арматуры при повышенной температуре

6.5.8.1 Общие положения

При определении водостойкости при повышенной температуре должны быть соблюдены следующие требования:

a) образцы должны быть подготовлены согласно требованиям соответствующего стандарта серии МЭК 60455-3 — для определения твердости, прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве и электрической прочности;

b) образцы должны быть испытаны последовательно в один и тот же день как в исходном состоянии (эталонные образцы), так и после старения в условиях воздействия горячей воды — для определения контролируемых свойств.

6.5.8.2 Порядок проведения испытаний

Испытания проводят в следующем порядке:

1) изготавливают образцы отвержденного компаунда;
2) образцы погружают в воду температурой (70 ± 2) °С и выдерживают в течение 28 сут;
3) образцы высушивают в течение 48 ч при температуре (60 ± 2) °С в вакууме;
4) образцы высушивают в течение 24 ч при температуре 80 °С с открытой вентиляционной щелью;
5) образцы охлаждают в эксикаторе до температуры (23 ± 2) °С в течение 8 ч;
6) проводят испытания образцов (определяют контролируемые характеристики).

6.5.8.3 Общие положения

Испытание проводится с целью определения стойкости к гидролизу отвержденных полимерных компаундов, подвергающихся одновременному воздействию воды и повышенной температуры. При проведении испытания выявляют необратимые изменения механических и электрических свойств посредством определения прочностных и деформационных характеристик при растяжении, твердости и электрической прочности.

6.5.8.4 Образцы

Полимерный компаунд подготавливают и отверждают в соответствии с инструкциями изготовителя.

Образцы для механических испытаний изготавливают следующим образом.

Из пластин отвержденного компаунда толщиной (4 ± 0,2) мм изготавливают комплект из 10 образцов типа 1В по 6.4.1.2, ИСО 527-1, ИСО 527-2 и ИСО 527-3. Пластины для изготовления образцов не должны иметь вздутий.

Примечание — Образцы высоконаполненного компаунда допускается отливать в форме.

Образцы для электрических испытаний изготавливают следующим образом.

Для определения электрической прочности изготавливают комплект из 5 образцов согласно МЭК 60243-1.

6.5.8.5 Оборудование

Для проведения испытания применяют следующее оборудование:

- сосуд для гидролиза емкостью не менее 1 л на каждые пять образцов;
- термошкаф с принудительной вентиляцией и контролем температуры;
- вакуумный шкаф с нагревом;
- твердомер по Шору;
- разрывную машину;
- установку для определения электрической прочности;
- эксикатор.

6.5.8.6 Проведение испытания

Образцы для механических испытаний делят на две группы по 5 образцов. Один комплект из 5 образцов хранят в качестве эталонных в условиях лабораторного помещения при стандартной атмосфере 23/50 по ИСО 291.

Второй комплект из 5 образцов для механических испытаний и комплект из 5 образцов для электрических испытаний погружают в сосуд с водой для гидролиза и выдерживают в течение 28 сут при температуре 70 °С. Образцы погружают в воду таким образом, чтобы толщина слоя воды над образцом была не менее 10 мм. Следует избегать механической нагрузки на образцы и контакта между образцами. В сосуде с водой должны находится образцы компаунда только одного типа. Проводимость воды должна быть менее 500 мкСм/м, значение pH — 7,0 ± 0,5. Затем сосуд для гидролиза закрывают крышкой и помещают в термошкаф с принудительной циркуляцией воздуха при температуре (70 ± 2) °С и выдерживают при этой температуре в течение 28 сут. По истечении 28 сут комплект испытуемых образцов извлекают из термошкафа и из сосуда.

Извлеченные из воды образцы сушат в вакуумном шкафу при давлении (1,5 ± 0,2) кПа и температуре (60 ± 2) °С в течение 48 ч, затем выдерживают в термошкафу с принудительной циркуляцией при температуре (80 ± 2) °С в течение 24 ч и охлаждают до температуры (23 ± 2) °С в течение 8 ч в эксикаторах.

6.5.8.7 Кондиционирование, оценка свойств и обработка результатов

Перед испытаниями на твердость, растяжение и электрическую прочность образцы кондиционируют в условиях 23/50 по ИСО 291 в течение 24 ч. Образцы, предназначенные для механических испытаний (эталонные и состаренные), сначала используют для определения твердости, затем испытывают на растяжение.

Испытание на твердость проводят по ИСО 868 вблизи продольной оси образцов на концах, попадающих в зажимы при испытании на растяжение.

Испытание на растяжение проводят по ИСО 527. Скорость раздвижения зажимов зависит от твердости компаунда. При твердости по Шору D < 70 скорость составляет 50 мм/мин, при твердости по Шору D ≥ 0 — 5 мм/мин.

Электрическую прочность определяют по МЭК 60243-1.

По результатам механических испытаний для каждой определяемой характеристики вычисляют среднее арифметическое значение:

e_1 — значение характеристики эталонных образцов;

e_2 — значение характеристики состаренных образцов.

Сохранение механических свойств после воздействия горячей воды E, %, вычисляют по формуле

$$E = (e_2/e_1) \cdot 100,$$

где e_1 — значение характеристики эталонных образцов;

e_2 — значение характеристики состаренных образцов.

Для оценки изменений электрической прочности среднее арифметическое значение результатов испытаний отдельных образцов сравнивают со значением, приведенным в МЭК 60455-3-8:2013 (таблица 2).

6.5.8.8 Протокол испытаний

В протоколе испытаний указывают значения:

- сохранения твердости по Шору;
- сохранения прочности при растяжении;
- сохранения удлинения при разрыве;
- электрической прочности.

6.5.9 Потеря массы при длительном нагреве

6.5.9.1 Общие положения

Данный метод применяют к полимерным компаундам для кабельной арматуры.

6.5.9.2 Оборудование

Для проведения испытания применяют следующее оборудование:

- аналитические весы с погрешностью не более ±1 мг;
- термошкаф, обеспечивающий поддержание заданной температуры и воздухообмен с окружающей средой;
- эксикатор с хлористым кальцием в качестве осушителя.

6.5.9.3 Образцы

Изготавливают три образца размерами 80 × 40 мм^2 толщиной 5 мм. Перед испытанием образцы кондиционируют в стандартной атмосфере 23/50 по ИСО 291 в течение 24 ч. Каждый образец маркируют.

6.5.9.4 Проведение испытаний

После кондиционирования каждый образец взвешивают с погрешностью не более ±1 мг (m_1). Образцы выдерживают в термошкафу при температуре (120 ± 2) °С в течение 7 сут. По истечении времени кондиционирования образцы извлекают из термошкафа и охлаждают в эксикаторе. Незамедлительно после извлечения из эксикатора каждый образец взвешивают с погрешностью не более ±1 мг (m_2).

6.5.9.5 Обработка результатов

Потерю массы M, %, для каждого образца вычисляют по формуле

$$M = ((m_1 - m_2)/m_1) \cdot 100,$$

где m_1 — масса образца перед нагревом, мг;

m_2 — масса образца после охлаждения, мг.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение потери массы трех образцов.

6.5.10 Температурный индекс

Примечание — Температурный индекс зависит от выбора контролируемой характеристики и критерия конечной точки. Поэтому для одного и того же компаунда результаты определения температурного индекса могут отличаться на 80 °С и более.

6.5.10.1 Проведение испытаний

Температурный индекс отвержденных компаундов определяют по МЭК 60216. При выборе контролируемой характеристики и критерия конечной точки руководствуются МЭК 60455-3 или договоренностью между поставщиком и потребителем. Контролируют не менее двух характеристик. Для каждой контролируемой характеристики ускоренное старение проводят не менее чем при трех значениях температуры с интервалом 20 °С. Если для коэффициента корреляции получено значение менее 0,95, то проводят испытания еще одного комплекта образцов при температуре старения, отличной от изначально выбранных значений.

Примечание — Методы, установленные в ИСО 2578[1)], основаны на тех же принципах, которые изложены в МЭК 60216, но часть информации по планированию и проведению испытаний, включая расчеты, представлена в сокращенном виде. Поэтому ИСО 2578, как правило, применяют только в лабораторной практике.

6.5.10.2 Представление результатов

Для каждой контролируемой характеристики указывают способ изготовления, тип и размеры образца, число образцов для каждого испытания, температуры старения и результаты со ссылкой на применяемые стандарты. Результаты комплекса испытаний для определения температурного индекса должны содержать время достижения конечной точки для каждой температуры воздействия, график, показывающий значения свойств как функцию логарифма времени до конечной точки, график нагревостойкости (линия регрессии первого порядка) на координатной сетке нагревостойкости, температурный индекс и коэффициент корреляции.

6.6 Химические свойства

6.6.1 Водопоглощение

Водопоглощение определяют по ИСО 62 методом 1 (в воде температурой 23 °С) и методом 3 (в кипящей воде). Каждым методом испытывают по три образца. Один необработанный образец сохраняют для сравнения. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образцов, а также по три результата определения водопоглощения, полученные каждым методом.

6.6.2 Стойкость к действию химических сред

Стойкость к действию химических сред определяют по ИСО 175. Если не указано иное, то температура испытательной жидкости должна составлять (23 ± 2) °С, время погружения — (168 ± 1) ч (7 сут). В каждой испытательной жидкости выдерживают по три образца. Один необработанный образец сохраняют для сравнения. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образцов, тип испытательной жидкости, а также по три результата испытания в каждой испытательной жидкости. Результаты испытаний должны отражать изменение внешнего вида, размеров и массы каждого из трех образцов.

[1)] *См. Библиографию.*

6.6.3 Грибостойкость

Испытание на грибостойкость проводят по МЭК 60068-2-10. Испытывают три образца по 6.7.3.3 и регистрируют три результата стойкости к росту плесневых грибов. Один необработанный образец сохраняют для сравнения.

6.6.4 Паропроницаемость

Испытание на паропроницаемость проводят по согласованию между поставщиком и потребителем.

6.7 Электрические свойства

6.7.1 Влияние погружения в воду на объемное сопротивление

Испытание проводят по стандартам серии МЭК 62631-3 на трех образцах.

6.7.2 Тангенс угла диэлектрических потерь (tg δ) и относительная диэлектрическая проницаемость

Испытание проводят по МЭК 62631-2-1[1)] или МЭК 62631-2-2[2)] на двух образцах.

6.7.3 Пробивное напряжение и электрическая прочность

6.7.3.1 Общие положения

Пробивное напряжение измеряют по МЭК 60243-1. Если МЭК 60243-1 не применим к испытуемому компаунду, то используют МЭК 60243-1 (разделы 4 и 6) с изменениями по 6.7.3.2.

6.7.3.2 Электроды

Применяют систему электродов типа «шар-пластина». В качестве высоковольтного электрода используют полированный стальной шар радиусом (3 ± 0,0005) мм для жесткого компаунда и (10 ± 0,0005) мм для гибкого компаунда. В качестве электродов допускается применять полированные стальные шарики с шероховатостью поверхности менее 0,001 мм, используемые в шарикоподшипниках класса III. Заземленный электрод должен представлять собой пластину диаметром (75 ± 1) мм со скругленной кромкой; радиус скругления (3 ± 0,1) мм. Пример схемы системы электродов для испытания гибких компаундов представлен на рисунке 3[3)], для жестких компаундов — на рисунке 4[3)].

Примечание 1 — Следует учитывать, что при применении системы электродов «шар — пластина» будет получена повышенная напряженность электрического поля (зависит от радиуса шарового электрода и толщины образца) по сравнению с системой электродов «пластина — пластина».

Пример — При радиусе шарового электрода 10 мм и толщине образца 0,1 мм увеличение напряженности электрического поля системы электродов «шар — пластина» по сравнению с системой электродов «пластина — пластина» будет составлять приблизительно 10 %.

Примечание 2 — Если для размещения системы электродов в испытательной жидкости использовать круглый цилиндрический стеклянный контейнер с заземляющим электродом на дне, то можно визуально контролировать процесс приложения напряжения. Такой контейнер обеспечивает заземление и подачу испытательной жидкости через нижний электрод с переливом жидкости в верхней части контейнера (см. рисунок 3[3)]). Если требуется повышенная температура испытания, то в таком контейнере можно использовать жидкость для нагрева образца.

[1)] *Действует МЭК 62631-2-1:2018 «Материалы изоляционные твердые. Диэлектрические и резистивные свойства. Часть 2-1. Относительная диэлектрическая постоянная и коэффициент диэлектрических потерь. Частоты (0,1 Гц—10 МГц). Методы переменного тока».*

[2)] *Действует МЭК 62631-2-2:2022 «Диэлектрические и резистивные свойства твердых изоляционных материалов. Часть 2-2. Относительная диэлектрическая постоянная и коэффициент диэлектрических потерь. Высокие частоты (1 МГц—300 МГц). Методы переменного тока».*

[3)] *Исправлена ошибка оригинала в указании номера рисунка.*

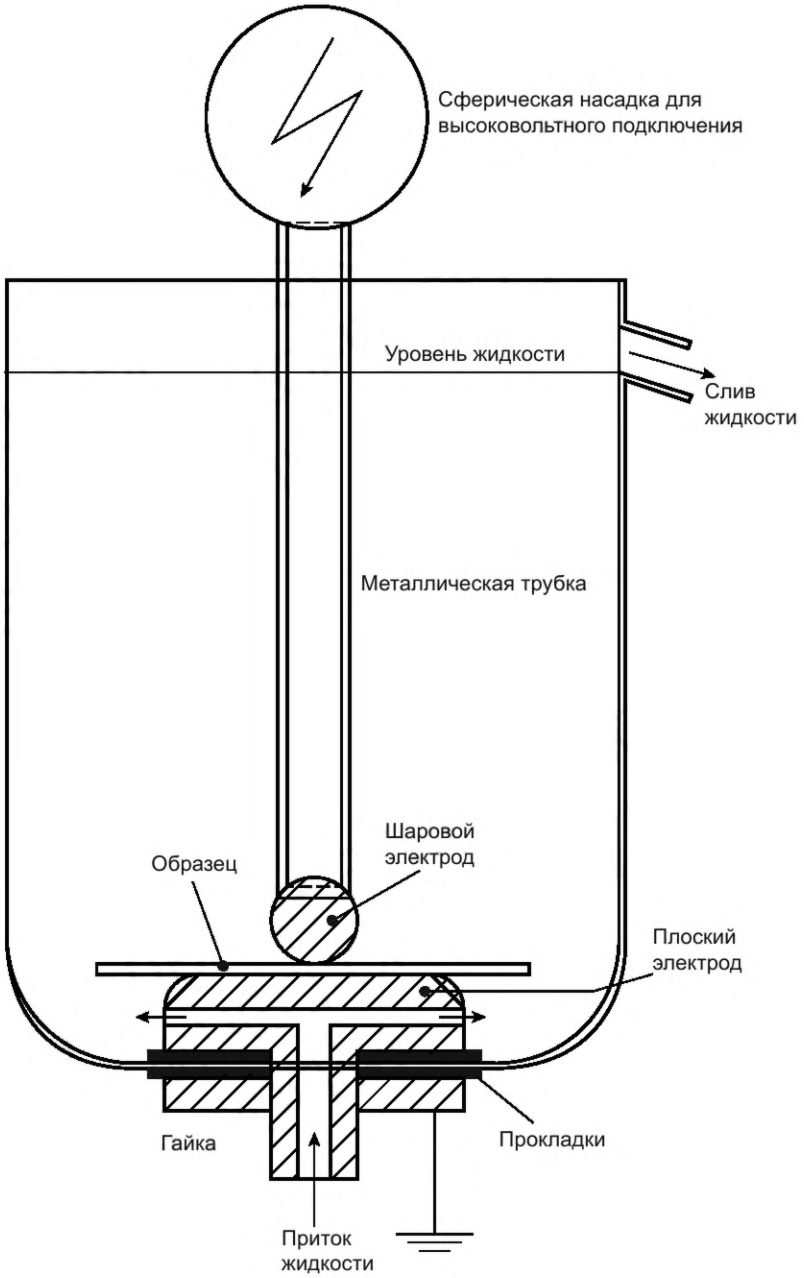

Рисунок 3 — Пример системы электродов для испытания гибких отвержденных компаундов

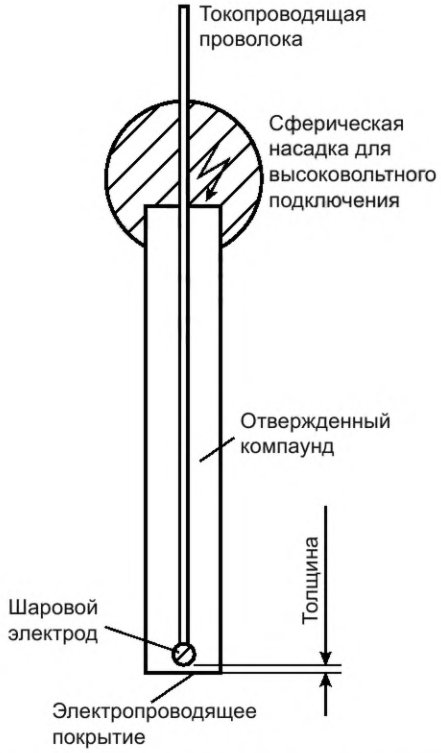

Рисунок 4 — Пример электродной системы для испытания жестких отвержденных компаундов

6.7.3.3 Образцы

6.7.3.3.1 Общие положения

Толщина образца между электродами — не более 1 мм. Толщина любых двух образцов испытуемого комплекта не должна различаться более чем на 10 %.

Примечание — Электрическая прочность отвержденных компаундов с температурой стеклования выше 80 °С, как правило, составляет от 50 до 100 кВ/мм, а для некоторых из них, например, для компаундов горячего отверждения на основе циклоалифатических эпоксидных смол, может быть значительно больше. Следовательно, для испытаний образцов толщиной более 1 мм и размерами электродов, например 25/75 мм (см. МЭК 60243-1), могут потребоваться уровни напряжения свыше 200 кВ, что может привести к возникновению условий, при которых невозможно избежать перекрытия за пределами межэлектродной области.

6.7.3.3.2 Жесткий компаунд

Образец должен представлять собой цилиндрический стержень, отлитый из компаунда, диаметром около 30 мм и длиной в миллиметрах, вдвое превышающей предполагаемое значение напряжения пробоя в киловольтах. По центру стержня размещают проволоку, к одному из концов которой прикрепляют высоковольтный шаровой электрод.

После извлечения образца из формы торец цилиндра со стороны шарового электрода шлифуют до заданной толщины, затем полируют и покрывают токопроводящим слоем (например, дисперсией графита или серебра), который служит заземляющим электродом. При шлифовании толщину контролируют с помощью устройства типа пермеаметр, калиброванного по толщине. Пример размещения электрода в образце приведен на рисунке 4. Такой образец можно разместить в стеклянном контейнере, как показано на рисунке 3[1)].

Примечание — При изготовлении образца в качестве формы рекомендуется использовать стеклянную трубку, по оси которой отцентрирована токопроводящая проволока с шаровым электродом. В качестве токопроводящей проволоки применяют кусок сварочной проволоки диаметром, например 3 мм, один конец которой припаян к шаровому электроду.

[1)] *Исправлена ошибка оригинала в указании номера рисунка.*

После испытания образец отвержденного компаунда разрезают в месте разрушения для того, чтобы можно было измерить расстояние между полированной поверхностью образца и шаровым электродом. Зазор измеряют микрометрическим щупом и измеренное значение в протоколе указывают как толщину.

6.7.3.3.3 Гибкий компаунд

Образцы — в соответствии с 6.7.3.3.

6.7.3.4 Проведение испытаний

Скорость нарастания напряжения устанавливают не более 500 В/с. Если не указано иное, то испытание проводят при температуре (23 ± 2) °С. Образец и электроды при испытании должны находиться в циркулирующей диэлектрической жидкости, которая поддерживает заданную температуру испытания. Если не указано иное, то применяют неиспользованное минеральное электроизоляционное масло по МЭК 60296 или неиспользованный синтетический органический эфир по МЭК 61099.

6.7.3.5 Протокол испытаний

Испытывают пять образцов. В протоколе указывают тип, способ изготовления и размеры образцов, температуру испытания, радиус шарового электрода, тип использованной диэлектрической жидкости и пять результатов испытаний со ссылкой на применяемые стандарты. В качестве результатов испытания указывают толщину образца в месте пробоя, пробивное напряжение и электрическую прочность.

6.7.4 Контрольный индекс трекингостойкости

Контрольный индекс трекингостойкости (КИТ) определяют по МЭК 60112:2003 (раздел 10). Испытания проводят при напряжении, указанном в соответствующем стандарте серии МЭК 60455-3 или по согласованию между поставщиком и потребителем. В протоколе указывают способ изготовления и размеры образцов, а также три результата КИТ. В качестве результата испытаний указывают значение испытательного напряжения и число капель электролита.

6.7.5 Электролитическая коррозия

Используют визуальный метод по МЭК 60426. Испытывают три образца. В протоколе указывают результат испытания по каждому образцу.

Приложение А
(справочное)

Информация для обеспечения безопасного обращения с реакционноспособными компаундами на основе термореактивных смол и их компонентами

По запросу изготовитель должен предоставить на каждый компонент компаунда паспорт безопасности для обеспечения безопасного транспортирования, применения и утилизации компонентов и их упаковки. Также по запросу изготовителем должна быть представлена иная информация, касающаяся здоровья и безопасности, связанная с условиями применения компаунда и его компонентов.

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
IEC 60050-102	—	*
IEC 60050-103	—	*
IEC 60050-112	—	*
IEC 60050-113	IDT	ГОСТ IEC 60050-113—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 113. Физика в электротехнике»
IEC 60050-114	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-114—2021 «Электрохимия. Термины и определения»
IEC 60050-121	—	*
IEC 60050-131	—	*
IEC 60050-141	—	*
IEC 60050-151	IDT	ГОСТ IEC 60050-151—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 151. Электрические и магнитные устройства»
IEC 60050-161	MOD	ГОСТ 30372—2017 (IEC 60050-161:1990) «Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения»
IEC 60050-171	—	*
IEC 60050-192	NEQ	ГОСТ Р 27.101—2021 «Надежность в технике. Надежность выполнения задания и управление непрерывностью деятельности. Термины и определения»
IEC 60050-195	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005 «Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения»
IEC 60050-212	—	*
IEC 60050-221	—	*
IEC 60050-300	IDT	ГОСТ IEC 60050-300—2015 «Международный электротехнический словарь. Электрические и электронные измерения и измерительные приборы. Часть 311. Общие термины, относящиеся к измерениям. Часть 312. Общие термины, относящиеся к электрическим измерениям. Часть 313. Типы электрических приборов. Часть 314. Специальные термины, соответствующие типу прибора»
IEC 60050-321	IDT	ГОСТ IEC 60050-321—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 321. Измерительные трансформаторы»
IEC 60050-351	—	*
IEC 60050-371	—	*
IEC 60050-395	—	*
IEC 60050-411	IDT	ГОСТ IEC 60050-411—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 411. Машины вращающиеся»
IEC 60050-415	MOD	ГОСТ Р 55589—2013 (МЭК 60050-415:1999) «Международный электротехнический словарь. Часть 415. Установки ветроэнергетические. Системы генерирования электроэнергии»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60050-417	—	*
IEC 60050-421	—	*
IEC 60050-426	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-426—2011 «Международный электротехнический словарь. Часть 426. Оборудование для взрывоопасных сред»
IEC 60050-428	—	*
IEC 60050-431	IDT	ГОСТ IEC 60050-431—2022 «Международный электротехнический словарь. Часть 431. Магнитные усилители»
IEC 60050-436	IDT	ГОСТ IEC 60050-436—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 436. Силовые конденсаторы»
IEC 60050-441	IDT	ГОСТ IEC 60050-441—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 441. Аппаратура коммутационная, аппаратура управления и плавкие предохранители»
IEC 60050-442	IDT	ГОСТ IEC 60050-442—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 442. Электрические аксессуары»
IEC 60050-444	IDT	ГОСТ IEC 60050-444—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 444. Элементарные реле»
IEC 60050-445	IDT	ГОСТ IEC 60050-445—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 445. Реле времени»
IEC 60050-447	IDT	ГОСТ IEC 60050-447—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 447. Измерительные реле»
IEC 60050-448	—	*
IEC 60050-466	—	*
IEC 60050-471	—	*
IEC 60050-482	—	*
IEC 60050-485	MOD	ГОСТ Р 56188.1—2023 (МЭК 60050-485:2020) «Технологии топливных элементов. Часть 1. Терминология»
IEC 60050-511	—	*
IEC 60050-521	—	*
IEC 60050-523	—	*
IEC 60050-531	—	*
IEC 60050-541	—	*
IEC 60050-551	IDT	ГОСТ IEC 60050-551—2022 «Международный электротехнический словарь. Часть 551. Силовая электроника»
IEC 60050-561	—	*
IEC 60050-581	IDT	ГОСТ IEC 60050-581—2015 «Международный электротехнический словарь. Часть 581. Электромеханические компоненты для электронного оборудования»
IEC 60050-601	—	*
IEC 60050-602	—	*
IEC 60050-603	—	*
IEC 60050-605	—	*

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60050-614	—	*
IEC 60050-617	—	*
IEC 60050-631	—	*
IEC 60050-651	IDT	ГОСТ IEC 60050-651—2014 «Международный электротехнический словарь. Часть 651. Работа под напряжением»
IEC 60050-691	—	*
IEC 60050-692	—	*
IEC 60050-701	IDT	ГОСТ IEC 60050-701—2017 «Международный электротехнический словарь. Глава 701. Электросвязь, каналы и сети»
IEC 60050-702	IDT	ГОСТ IEC 60050-702—2022 «Международный электротехнический словарь. Глава 702. Колебания, сигналы и связанные с ними устройства»
IEC 60050-704	—	*
IEC 60050-705	—	*
IEC 60050-712	—	*
IEC 60050-713	IDT	ГОСТ IEC 60050-713—2017 «Международный электротехнический словарь. Глава 713. Радиосвязь: приемники, передатчики, сети и их режимы работы»
IEC 60050-714	IDT	ГОСТ IEC 60050-714—2017 «Международный электротехнический словарь. Глава 714. Коммутация и сигнализация в электросвязи»
IEC 60050-715	IDT	ГОСТ IEC 60050-715—2017 «Международный электротехнический словарь. Глава 715. Сети электросвязи, телетрафик и эксплуатация»
IEC 60050-716-1	IDT	ГОСТ IEC 60050-716-1—2017 «Международный электротехнический словарь. Глава 716-1. Цифровая сеть с интеграцией служб (ЦСИС) Часть 1. Общие аспекты»
IEC 60050-721	—	*
IEC 60050-722	—	*
IEC 60050-723	IDT	ГОСТ IEC 60050-723—2017 «Международный электротехнический словарь. Глава 723. Вещание: звуковое, телевизионное, передача данных»
IEC 60050-725	—	*
IEC 60050-726	—	*
IEC 60050-731	IDT	ГОСТ IEC 60050-731—2017 «Международный электротехнический словарь. Глава 731. Волоконно-оптическая связь»
IEC 60050-732	IDT	ГОСТ IEC 60050-732—2017 «Международный электротехнический словарь. Часть 732. Технологии компьютерных сетей»
IEC 60050-741	—	*
IEC 60050-801	—	*
IEC 60050-802	—	*
IEC 60050-806	—	*
IEC 60050-807	—	*

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60050-808	—	*
IEC 60050-811	—	*
IEC 60050-815	—	*
IEC 60050-821	—	*
IEC 60050-826	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-826—2009 «Установки электрические. Термины и определения»
IEC 60050-831	—	*
IEC 60050-841	IDT	ГОСТ IEC 60050-841—2016 «Международный электротехнический словарь. Часть 841. Промышленный электронагрев»
IEC 60050-845	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-845—2023 «Освещение. Термины и определения»
IEC 60050-851	—	*
IEC 60050-871	—	*
IEC 60050-872	—	*
IEC 60050-881	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-881—2008 «Международный электротехнический словарь. Глава 881. Радиология и радиологическая физика»
IEC 60050-891	—	*
IEC 60050-901	IDT	ГОСТ IEC 60050-901—2016 «Международный электротехнический словарь. Глава 901. Стандартизация»
IEC 60050-902	IDT	ГОСТ IEC 60050-902—2016 «Международный электротехнический словарь. Глава 902. Оценка соответствия»
IEC 60050-903	IDT	ГОСТ IEC 60050-903—2017 «Международный электротехнический словарь. Часть 903. Оценка риска»
IEC 60050-904	IDT	ГОСТ IEC 60050-904—2017 «Международный электротехнический словарь. Часть 904. Стандартизация в области окружающей среды для электрических и электронных изделий и систем»
IEC 60068-2-10:2005	IDT	ГОСТ Р МЭК 60068-2-10—2009 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-10. Испытания. Испытание J и руководство: Грибостойкость»
IEC 60112:2020	—	*, [1)]
IEC 60216-1	IDT	ГОСТ 14950—75 «Конструкция изоляции электрических машин с предварительно изолированными шаблонными секциями обмотки. Метод определения нагревостойкости»
	IDT	ГОСТ 27712—88 «Пластики слоистые листовые. Метод ускоренного испытания на нагревостойкость»
IEC 60216-2	IDT	ГОСТ 27712—88 «Пластики слоистые листовые. Метод ускоренного испытания на нагревостойкость»

[1)] Действует ГОСТ 30852.20—2002 «Электрооборудование рудничное. Изоляция, пути утечки и электрические зазоры. Технические требования и методы испытаний», соответствующий МЭК 60112:1979 в части методов испытаний на трекингостойкость. Действует ГОСТ 27473—87 «Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде», содержащий требования МЭК 60112:1979.

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
	IDT	ГОСТ 27710—88 «Материалы электроизоляционные. Общие требования к методу испытания на нагревостойкость»
IEC 60216-3	IDT	ГОСТ 27710—88 «Материалы электроизоляционные. Общие требования к методу испытания на нагревостойкость»
IEC 60216-4-1	—	*
IEC 60216-4-2	—	*
IEC 60216-4-3	—	*
IEC 60216-5	—	*
IEC 60216-6	—	*
IEC 60216-7-1	—	*
IEC 60216-7-2	—	*
IEC 60216-8	—	*
IEC 60243-1:2013	—	*, [1)]
IEC 60296:2020	—	*, [2)]
IEC 60426:2007	—	*, [3)]
IEC 60455-1:1998	IDT	ГОСТ Р МЭК 60455-1—2025 «Материалы электроизоляционные. Реакционноспособные компаунды для электрической изоляции на основе термореактивных смол. Часть 1. Общие технические требования»
IEC 60455-3-1	—	*
IEC 60455-3-2	—	*
IEC 60455-3-3	—	*
IEC 60455-3-4	—	*
IEC 60455-3-5	—	*
IEC 60455-3-8:2021	—	*
IEC 60455-3-11	—	*
IEC 60695-11-10:2013	—	*
IEC 60814:1997	IDT	ГОСТ IEC 60814—2014 «Жидкости изоляционные. Бумага и прессованный картон, пропитанные маслом. Определение содержания воды автоматическим кулонометрическим титрованием по Карлу Фишеру»

[1)] Действуют ГОСТ 6433.3—71 «Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения электрической прочности при переменном [частоты 50 Гц] и постоянном напряжении», соответствующий МЭК 60243:1967, и ГОСТ 26130—84 «Бумага электроизоляционная. Методы определения электрической прочности при переменном [частоты 50 Гц] и постоянном напряжении», соответствующий МЭК 60243:1967 в части требований к испытательным установкам.

[2)] Действуют ГОСТ Р 54331—2011 (МЭК 60296:2003) «Жидкости для применения в электротехнике. Неиспользованные нефтяные изоляционные масла для трансформаторов и выключателей. Технические условия», модифицированный по отношению к МЭК 60296:2003, и ГОСТ 982—80 «Масла трансформаторные. Технические условия», соответствующий МЭК 60296 в части масел класса IIA.

[3)] Действует ГОСТ 27426—87 (МЭК 426—73) «Методы определения электролитической коррозии, вызываемой электроизоляционными материалами», соответствующий МЭК 60426:1973.

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
	IDT	ГОСТ Р МЭК 60814—2013 «Жидкости изоляционные. Бумага и прессованный картон, пропитанные маслом. Определение содержания воды автоматическим кулонометрическим титрованием по Карлу Фишеру»
IEC 61033:1991	—	*
IEC 61099:2010	—	*
ISO 37:2011	IDT	ГОСТ ISO 37—2013 «Резина или термопластик. Определение упругопрочностных свойств при растяжении»
ISO 62:2008	MOD	ГОСТ 4650—2014 (ISO 62:2008) «Пластмассы. Методы определения водопоглощения»
ISO 75-1	MOD	ГОСТ 3437—2017 (ISO 75-1:2013) «Пластмассы. Определение температуры прогиба под нагрузкой. Часть 1. Общий метод испытания»
	MOD	ГОСТ 32657—2014 (ISO 75-1:2013, ISO 75-3:2004) «Композиты полимерные. Методы испытаний. Определение температуры изгиба под нагрузкой»
ISO 75-2	MOD	ГОСТ 12021—2017 (ISO 75-2:2013) «Пластмассы и эбонит. Метод определения температуры изгиба под нагрузкой»
ISO 75-3	MOD	ГОСТ 32657—2014 (ISO 75-1:2013, ISO 75-3:2004) «Композиты полимерные. Методы испытаний. Определение температуры изгиба под нагрузкой»
ISO 175:2010	MOD	ГОСТ 12020—2018 (175:2010) «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред»
ISO 178:2010	MOD	ГОСТ 4648—2014 (ISO 178:2010) «Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб»
ISO 179-1:2010	NEQ	ГОСТ 4647—2015 «Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи»
ISO 179-2:1997	—	*
ISO 291	MOD	ГОСТ 12423—2013 (ISO 291:2008) «Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)»
ISO 306:2013	—	*,[1)]
ISO 527-1	MOD	ГОСТ 34370—2017 (ISO 527-1:2012) «Пластмассы. Определение механических свойств при растяжении»
ISO 527-2	MOD	ГОСТ 11262—2017 (ISO 527-2:2012) «Пластмассы. Метод испытания на растяжение»
ISO 527-3	—	*
ISO 527-4	MOD	ГОСТ 32656—2017 (ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009) «Композиты полимерные. Методы испытаний. Испытания на растяжение»
ISO 527-5	MOD	ГОСТ 32656—2017 (ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009) «Композиты полимерные. Методы испытаний. Испытания на растяжение»

[1)] Действуют ГОСТ Р ИСО 306—2012 «Пластмассы. Термопластичные материалы. Определение температуры размягчения по методу Вика», идентичный по отношению к ИСО 306:2004, и ГОСТ 15088—2014 (ISO 306:2004) «Пластмассы. Метод определения температуры размягчения по Вика», модифицированный по отношению к ИСО 306:2004.

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
ISO 584:1982	MOD	ГОСТ 21970—2015 (ISO 584:1982) «Смолы полиэфирные ненасыщенные. Методы определения максимальной температуры в процессе отверждения»
ISO 604:2002	MOD	ГОСТ 465—2014 (ISO 604:2002) «Пластмассы. Метод испытания на сжатие»
ISO 868:2003	MOD	ГОСТ 24621—2015 (ISO 868:2003) «Пластмассы и эбонит. Определение твердости при вдавливании с помощью дюрометра (твердость по Шору)»
ISO 1183-1:2019	—	*
ISO 1513:2010	MOD	ГОСТ 9980.2—2014 (ISO 1513:2010, ISO 15528:2013) «Материалы лакокрасочные и сырье для них. Отбор проб, контроль и подготовка образцов для испытаний»
ISO 1523:2002	—	*
ISO 1675:1985	MOD	ГОСТ 18329—2014 (ISO 1675:1985) «Смолы и пластификаторы жидкие. Методы определения плотности»
ISO 2039-1:1993	—	*, [1)]
ISO 2114:2000	MOD	ГОСТ 22304—2015 (ISO 2114:2000) «Смолы полиэфирные ненасыщенные. Методы определения кислотного числа»
ISO 2431:1993	—	*, [2)]
ISO 2535:1997	—	*, [3)]
ISO 2554:1997	MOD	ГОСТ Р 50490—2015 (ИСО 2554:1997) «Пластмассы. Смолы полиэфирные ненасыщенные. Определение гидроксильного числа»
ISO 2555:1989	MOD	ГОСТ 25271—93 (ИСО 2555:1989) «Пластмассы. Смолы жидкие, эмульсии или дисперсии. Определение кажущейся вязкости по Брукфильду»
ISO 2592:1973	—	*, [4)]
ISO 3001:1997	—	*, [5)]
ISO 3219:1993	—	*
ISO 3451-1:1997	—	*
ISO 3521:1997	MOD	ГОСТ Р 57593—2017(ИСО 3521:1997) «Пластмассы. Ненасыщенные полиэфирные и эпоксидные смолы. Определение общей объемной усадки»

[1)] Действует ГОСТ 4670—2015 (ISO 2039-1:2001) «Пластмассы. Определение твердости. Метод вдавливания шарика», модифицированный по отношению к ИСО 2039-1:2001.

[2)] Действует ГОСТ 8420—2022 «Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости», неэквивалентный по отношению к ИСО 2431:2019.

[3)] Действует ГОСТ 22181—2015 (ISO 2535:2001) «Смолы полиэфирные ненасыщенные. Методы определения времени желатинизации», модифицированный по отношению к ИСО 2535:2001.

[4)] Действует ГОСТ 4333—2021 (ISO 2592:2017) «Нефтепродукты. Метод определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле», модифицированный по отношению к ИСО 2592:2017.

[5)] Действует ГОСТ Р 56752—2015 (ИСО 3001:1999) «Смолы и соединения эпоксидные. Методы определения массовой доли эпоксидных групп и эпоксидного эквивалента», модифицированный по отношению к ИСО 3001:1999.

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
ISO 3679:1983	—	*, [1]
ISO 4573:1978	IDT	ГОСТ 22457—90 (ИСО 4573—78) «Смолы эпоксидные. Метод определения массовой доли хлора»[2]
ISO 4583:1998	—	*, [3]
ISO 4615:1979	—	*
ISO 4625:1980	IDT	ГОСТ 23863—79 «Продукты лесохимические. Методы определения температуры размягчения»
ISO 4895	MOD	ГОСТ Р 50492—2015 (ИСО 4895:2014) «Пластмассы. Смолы эпоксидные жидкие. Определение тенденции к кристаллизации»
ISO 7056	—	*
ISO 9396:1997	MOD	ГОСТ Р 57884—2017 (ИСО 9396:1997) «Пластмассы. Смолы фенольные. Определение времени гелеобразования резольных смол с применением автоматических устройств»
ISO 11357-2:1999	MOD	ГОСТ Р 55135—2012 (ИСО 11357-2:1999) «Пластмассы. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Часть 2. Определение температуры стеклования»
ISO 11359-2:1999	MOD	ГОСТ 32618.2—2014 (ISO 11359-2:1999) «Пластмассы. Термомеханический анализ (ТМА). Часть 2. Определение коэффициента линейного теплового расширения и температуры стеклования»
ISO 11359-3:2002	MOD	ГОСТ Р 56723—2015 (ИСО 11359-3:2002) «Пластмассы. Термомеханический анализ (ТМА). Часть 3. Определение температуры пенетрации»
ISO 14896:2009	—	*
ISO 15528:2000	—	*, [4]

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

[1] Действуют ГОСТ ISO 3679—2017 «Нефтепродукты и другие жидкости. Ускоренный метод определения температуры вспышки в закрытом тигле в равновесных условиях», идентичный по отношению к ИСО 3679:2015, и ГОСТ Р ИСО 3679—2010 «Метиловые эфиры жирных кислот (FAME). Ускоренный метод определения температуры вспышки в равновесных условиях в закрытом тигле», идентичный ИСО 3679:2004.

[2] Действует ГОСТ Р 52021—2015 «Смолы и соединения эпоксидные. Методы определения массовой доли хлора», модифицированный по отношению к ИСО 21627-1:2009, заменяющего ИСО 4573:1978, ИСО 21627-2:2009 и ИСО 21627-3:2009.

[3] Действует ГОСТ Р 52021—2015 «Смолы и соединения эпоксидные. Методы определения массовой доли хлора», модифицированный по отношению к ИСО 21627-1:2009, ИСО 21627-2:2009, заменяющего ИСО 4583:98, и ИСО 21627-3:2009.

[4] Действует ГОСТ 9980.2—2014 (ISO 1513:2010, ISO 15528:2013) «Материалы лакокрасочные и сырье для них. Отбор проб, контроль и подготовка образцов для испытаний», модифицированный по отношению к ИСО 1513:2010 и ИСО 15528:2013.

Библиография

[1] ISO 558:1980, *Conditioning and testing — Standard atmospheres — Definitions* (Кондиционирование и испытания. Стандартные атмосферные условия. Определения)

[2] ISO 2578:1993, *Plastics — Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat* (Пластмассы. Определение пределов времени и температуры после длительного воздействия тепла)

УДК 621.315.616.97:006.354

ОКС 17.220.99
29.035.01

Ключевые слова: реакционноспособные компаунды для электрической изоляции на основе термореактивных смол, методы испытаний, электроизоляционные материалы

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 31.07.2025. Подписано в печать 08.08.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,95.

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