ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 56741— 2015**

# КОМПОЗИТЫ

## Метод измерения равномерности поглощающего электрохромного покрытия на поверхности стекла

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Объединением юридических лиц «Союз производителей композитов» совместно с Открытым акционерным обществом «НПО Стеклопластик» и Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» на основе аутентичного перевода на русский язык указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен ТК 497

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 497 «Композиты, конструкции и изделия из них»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 ноября 2015 г. № 1914-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Е2355—10 «Стандартный метод измерения однородности пропускания видимого света светопоглощающего электрохромного покрытия стеклянной поверхности» (ASTM E2355—10 «Standard Test Method for Measuring the Visible Light Transmission Uniformity of an Absorptive Electrochromic Coating on a Glazing Surface») путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях этого текста, а также невключения отдельных структурных элементов, ссылок и/или дополнительных элементов.

Оригинальный текст невключенных структурных элементов стандарта АСТМ приведен в дополнительном приложении ДА.

Оригинальный текст измененных структурных элементов примененного стандарта АСТМ приведен в дополнительном приложении ДБ. Отдельные структурные элементы изменены в целях соблюдения норм русского языка и технического стиля изложения, а также в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5.

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного стандарта АСТМ приведено в дополнительном приложении ДВ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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, 2016

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# КОМПОЗИТЫ

## Метод измерения равномерности поглощающего электрохромного покрытия на поверхности стекла

Composites. Method of measuring the uniformity of absorbing electrochromic coating on a glazing surface

**Дата введения — 2017—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на композиты, представляющие собой герметичные стеклопакеты с многослойными электрохромными покрытиями, состоящими из одного или более электрохромных слоев, помещенных между прозрачными проводящими оксидными слоями, и устанавливает метод измерения равномерности поглощающего электрохромного покрытия в статическом окрашенном или обесцвеченном состоянии.

Настоящий стандарт не распространяется на герметичные стеклопакеты с хромогеннымии электрохромными покрытиями, в конструкции которых надслой или подложка выполнены из материалов, отличных от стекла, а также на герметичные стеклопакеты с электрохромным покрытием, у которых отсутствует свойство перехода в статическое бесцветное состояние или состояние с установленным цветом.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 56773–2015 Композиты. Метод ускоренных испытаний на старение электрохромных покрытий герметичных стеклопакетов (*ASTM E2141–06 «Стандартный метод испытаний для проведения оценки ресурса светопоглощающих электрохромных покрытий на стеклопакетах клееных строительного назначения», MOD*)

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 применен следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **равномерность пропускания** (uniformity): Одинаковость оптической пропускной способности по всей площади стеклопакета с электрохромным покрытием.

## 4 Сущность метода

Сущность метода заключается в измерении оптической пропускной способности в различных установившихся состояниях электрохромного покрытия (ЭХП), соответствующим образом распределенных по поверхности образца.

Чем меньше разница между измеренными значениями оптической пропускной способности, тем выше равномерность пропускания.

**Издание официальное**

## 5 Оборудование

5.1 Механизм позиционирования, обеспечивающий крепление и регулировку положения детектора и источника света относительно образца.

5.2 Держатель образца, обеспечивающий позиционирование образца относительно источника света с точностью ± 3 мм.

5.3 Спектрофотометр с фотодиодной матрицей, подключенный к компьютеру, обеспечивающий получение данных оптической пропускающей способности в бесцветном состоянии, в состоянии с установленным цветом, а также измерение скорости наполнения цветом и снятия цветности. Дискретность измерения оптической пропускной способности должна быть не более 0,1 % измеряемой величины, точность — ± 0,5 %.

5.4 Широкополосная лампа со спектром излучения от 400 до 720 нм и цветовой температурой 4000 К.

Необходимо соблюдать электромагнитную совместимость широкополосной лампы с подсветкой спектрофотометра (5.3).

Для обеспечения требуемой точности и погрешности измерения работа лампы должна быть стабильной.

5.5 Эталоны светопропускания, применяемые для калибровки оборудования.

Примечание — При измерении светопропускания образцов диапазоном светопропускания от 55 % до 4 % используют эталоны светопропускания для диапазона от 50 % до 60 % и от 3 % до 5 % соответственно.

5.6 Термопары, обеспечивающие измерение с точностью ± 0,1 °С и суммарную погрешность показаний не более 0,3 °С.

5.7 Датчики температуры для измерения температуры окружающей среды.

5.8 Блок циклического изменения напряжения, обеспечивающий изменение состояния ЭХП с бесцветного состояния до состояния с установленным цветом и обратно.

5.9 Цифровой фотоаппарат.

## 6 Подготовка к проведению испытаний

6.1 Для испытаний используют образцы из стандартного стеклопакета с электрохромным покрытием заводского производства размерами не менее 250 × 250 мм в количестве, установленном в нормативном документе или технической документации на изделие. При отсутствии таких указаний испытывают произвольное количество образцов, но не менее шести.

Рекомендуемый размер образцов для испытаний — 355 × 505 мм.

Примечание — На испытания рекомендуется представлять не менее 10 образцов для замены отбракованных образцов (при необходимости) и/или использования их в качестве контрольных образцов при сравнении.

6.2 Перед проведением испытаний проводят визуальный осмотр образцов и делают фотографии всех явных дефектов. Фотографии делают также в случае изменения (ухудшения) свойств образца как в состоянии с установленным цветом, так и в бесцветном состоянии.

Примечание — Для наглядности следует делать совместные фотографии испытуемых образцов с ухудшившимися свойствами и контрольных образцов, не подвергнутых испытаниям.

## 7 Проведение испытаний

7.1 Испытания проводят при температуре (22 ± 3) °С.

7.2 Образец устанавливают в держатель образца таким образом, чтобы диаметр светового пятна от широкополосной лампы на поверхности образца в точке измерения был (50 ± 3) мм.

7.3 Закрепляют на поверхности образцов термопары, а также подключают блок циклического изменения напряжения.

7.4 Измеряют оптическую пропускную способность образца $T$ по ГОСТ Р 56773 до и после измерения равномерности. Вычисляют фотопический коэффициент пропускания по ГОСТ Р 56773.

При фотопическом коэффициенте пропускания менее пяти образец бракуют и он подлежит замене.

Примечание — Допускается в обоснованных случаях применять образцы с фотопическим коэффициентом пропускания от четырех до пяти.

7.5 Для измерения равномерности поглощающего электрохромного покрытия образец переводят в состояние с установленным цветом.

7.5.1 Измеряют оптическую пропускную способность через 30 мин с момента начала перехода из бесцветного состояния в состояние с установленным цветом.

7.5.2 Измерения проводят поочередно в контрольных точках, как показано на рисунке 1.Одна контрольная точка расположена по центру образца (на пересечении диагоналей), а четыре оставшиеся в каждом из углов и отцентрированы на расстоянии 75 мм от каждой кромки.

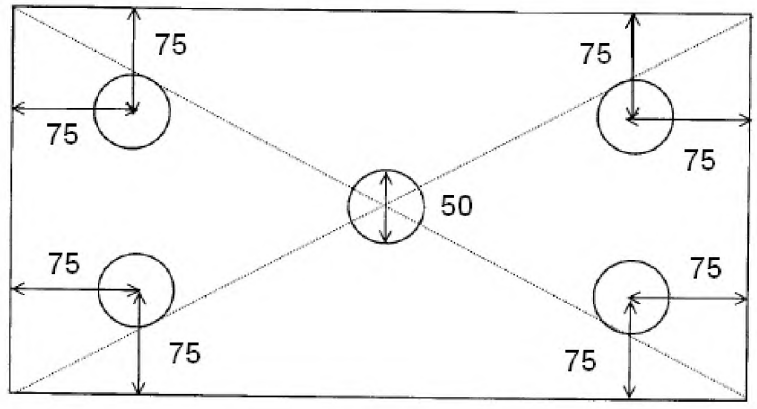



Рисунок 1 — Схема расположения контрольных точек

7.5.3 Измерения повторяют два раза, соблюдая установленную в 7.5.2 последовательность.

7.5.4 За результат измерения в каждой контрольной точке принимают среднеарифметическое значение трех результатов определений оптической пропускающей способности в этой точке.

Если результат отдельного измерения отличается более чем на 10 % от среднего значения, то его не учитывают и проводят измерения повторно.

7.6 Далее образец переводят в бесцветное состояние. Через 30 мин с момента начала перехода из состояния с установленным цветом в бесцветное состояние проводят измерения оптической пропускающей способности в соответствии с 7.5.2 — 7.5.4.

## 8 Обработка результатов

8.1 Общее среднее значение коэффициента пропускания $T_{ср}$, %, вычисляют по формуле

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_i}{n}, \quad (2)$$

где $T_i$ — средний коэффициент пропускания для каждой контрольной точки, %;

$n$ — число наблюдений.

8.2 Диапазон среднего коэффициента пропускания $R$ вычисляют по формуле

$$R = T_{max} - T_{min}, \quad (3)$$

где $T_{max}$ — максимальный коэффициент пропускания;

$T_{min}$ — минимальный коэффициент пропускания.

8.3 Расчет выполняют последовательно в соответствии с этапами, заданными в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

## 9 Протокол испытаний

Результаты испытаний оформляют в виде протокола, который должен содержать:

- ссылку на настоящий стандарт;
- описание испытуемого изделия;
- геометрические размеры образца;
- тип остекления (стеклопакет или триплекс) и толщины стекол;
- описание поглощающего ЭХП;
- наименование и адрес изготовителя, дату изготовления образца;
- информацию о дефектах образца (при наличии);
- информацию о заметном визуально ухудшении свойств образца (при наличии);
- информацию о заметном на фотографиях ухудшении свойств образца (при наличии). Информацию приводят отдельно для состояния с установленным цветом и бесцветного состояния;
- фотопический коэффициент пропускания до и после измерения однородности;
- дату проведения испытаний;
- подписи должностных лиц, проводивших испытания.

Примечание — К протоколу прикладывают фотографии, сделанные для каждого испытанного образца рядом с контрольным образцом, не подвергавшимся испытаниям.

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Этапы расчетов параметров

Таблица А.1 — Этапы расчета среднего коэффициента пропускания, общего среднего значения коэффициента пропускания и диапазона среднего коэффициента пропускания для состояния с установленным цветом

| Строка | Наименование этапа | Содержание этапа | Контрольные точки | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D | E |
| 1 | Данные | Измерение № 1 | | | | | |
| 2 | Данные | Измерение № 2 | | | | | |
| 3 | Данные | Измерение № 3 | | | | | |
| 4 | Сумма | Сумма каждого столбца | | | | | |
| 5 | Вычисление среднего коэффициента пропускания для каждой контрольной точки $T_i$(%) | Сумма каждого столбца, деленная на три | | | | | |
| 6 | Отбрасывание среднего значения | Вычитают средний коэффициент пропускания $T_i$(%) (строка 5) из максимального значения трех измерений для контрольной точки | | | | | |
| 7 | Отбрасывание среднего значения | Делят результат в строке 6 на средний коэффициент пропускания $T_i$(%) (строка 5) | | | | | |
| 8 | Отбрасывание среднего значения | Если результат в строке 7 не менее 0,1, повторно выполняют измерения для контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 9 | Отбрасывание среднего значения | Если результат строки 6 более 0,5 %, повторно выполняют измерения для контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 10 | Отбрасывание среднего значения | Вычитают средний коэффициент пропускания $T_i$(%) из минимального значения трех измерений для контрольной точки | | | | | |
| 11 | Отбрасывание среднего значения | Делят результат в строке 10 на средний коэффициент пропускания $T_i$(%) (строка 5) | | | | | |
| 12 | Отбрасывание среднего значения | Если результат в строке 11 не менее минус 0,1, повторно выполняют измерения для контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 13 | Отбрасывание среднего значения | Если результат в строке 10 более минус 0,5 (%), повторно выполняют измерения для контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 14 | Общее среднее значение коэффициента пропускания $T_{ср}$ (%) | Для получения общего среднего значения коэффициента пропускания $T_{ср}$ (%) складывают числа под пятью столбцами А—Е в строке 5 и делятна пять | | | | | |
| 15 | — | Вносят значение максимального коэффициента пропускания $T_{max}$(%) для пяти чисел в строке 5 | | | | | |
| 16 | — | Вносят значение минимального коэффициента пропускания $T_{min}$(%) для пяти чисел в строке 5 | | | | | |
| 17 | Диапазон среднего коэффициента пропускания $R$ | Для расчета диапазона среднего коэффициента пропускания $R$ вычитают строку 16 из строки 15 и фиксируют значение | | | | | |
| Примечание — Столбцы А—Е соответствуют контрольным точкам на рисунке 1. | | | | | | | |

Таблица А.2 — Этапы расчета среднего коэффициента пропускания, общего среднего значения коэффициента пропускания и диапазона среднего коэффициента пропускания для бесцветного состояния

| Строка | Наименование этапа | Содержание этапа | Контрольные точки | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D | E |
| 1 | Данные | Измерение № 1 | | | | | |
| 2 | Данные | Измерение № 2 | | | | | |
| 3 | Данные | Измерение № 3 | | | | | |
| 4 | Сумма | Сумма каждого столбца | | | | | |
| 5 | Вычисление среднего коэффициента пропускания для каждой контрольной точки $T_i$(%) | Сумма каждого столбца, деленная на три | | | | | |
| 6 | Отбрасывание среднего значения | Вычитают средний коэффициент пропускания $T_i$(%) (строка 5) из максимального значения трех измерений для контрольной точки | | | | | |
| 7 | Отбрасывание среднего значения | Делят результат в строке 6 на средний коэффициент пропускания $T_i$(%) (строка 5) | | | | | |
| 8 | Отбрасывание среднего значения | Если результат в строке 7 не менее 0,025, повторно выполняют измерения для контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 9 | Отбрасывание среднего значения | Если результат строки 6 более 1,5 %, повторно выполняют измерения для контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 10 | Отбрасывание среднего значения | Вычитают средний коэффициент пропускания $T_i$, %, из минимального значения трех измерений для контрольной точки | | | | | |
| 11 | Отбрасывание среднего значения | Делят результат в строке 10 на средний коэффициент пропускания $T_i$(%) (строка 5) | | | | | |
| 12 | Отбрасывание среднего значения | Если результат в строке 11 не менее минус 0,025, повторно выполняют измерения контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 13 | Отбрасывание среднего значения | Если результат в строке 10 более минус 1,5 %, повторно выполняют измерения для контрольной точки и все вычисления | | | | | |
| 14 | Общее значение коэффициента пропускания $T_{ср}$(%) | Для получения общего среднего значения коэффициента пропускания $T_{ср}$(%) складывают числа под пятью столбцами А—Е в строке 5 и делят на пять | | | | | |
| 15 | — | Вносят значение максимального коэффициента пропускания $T_{max}$(%) для пяти чисел в строке 5 | | | | | |
| 16 | — | Вносят значение минимального коэффициента пропускания $T_{min}$(%) для пяти чисел в строке 5 | | | | | |
| 17 | Диапазон среднего коэффициента пропускания $R$ | Для расчета диапазона среднего коэффициента пропускания $R$ вычитают строку 16 из строки 15 и фиксируют значение | | | | | |
| Примечание — Столбцы А—Е соответствуют контрольным точкам на рисунке 1. | | | | | | | |

**Приложение ДА**
**(справочное)**

## Оригинальный текст невключенных структурных элементов

**ДА.1**

**4 Значимость и применение**

4.1 На завершающем этапе используемые в данной методике испытаний электрохромные покрытия подвергают воздействию солнечной радиации и применяют для регулирования степени радиации посредством поглощения и отражения, т.е. для ограничения поступления теплоты от солнечной радиации, а также степени солнечной радиации, проникающей в здание.

4.2 Методика испытаний настоящего стандарта представляет собой лабораторное исследование, проводимое в заданных условиях. Данная методика испытаний предназначена для использования при оценке изменении в однородности электрохромного покрытия (ЭХП) прозрачного стекла, а также описывает серию испытаний для оценки износостойкости покрытия или стеклопакета, или и того и другого.

4.3 Срок службы стеклопакетов с поглощающим ЭХП зависит от их способности сохранять приемлемую однородность после монтажа стеклопакета в здании. Как описано в разделе 1 (см. приложения X1, X1.4 и X1.5), цель данной методики испытаний — обеспечение измерения однородности поглощающего электрохромного покрытия (ЭХП) стеклянной поверхности (в том числе в составе конструкции стеклопакета).

4.4 Влияние порядка проведения испытания. Данные, полученные в результате использования данной методики испытаний, используют для оценки и сравнения влияний, которым подвергаются электрохромные покрытия в стеклопакетах, в рамках процедур ускоренного испытания на погодоустойчивость, описанных в методиках испытаний ASTM E2141, ASTM E2240 или ASTM E2241. Данная методика испытаний требует измерения однородности в качестве основы для оценки изменений в одном из нескольких параметров функционирования.

4.4.1 Изменения в однородности испытуемых образцов могут варьироваться от полного отсутствия изменений до существенных. Некоторые физические изменения в образцах могут быть видимыми, при отсутствии видимых изменений в характеристиках. Аналогичным образом изменения в характеристиках могут возникать при отсутствии видимых изменений в образцах.

4.4.2 Все условия измерений в данной методике испытаний требуют занесения в протокол, чтобы можно было оценить их значимость.

4.5 Задание последовательности. Если данную методику испытаний выполняют как часть объединенной последовательности совокупности измерений характеристик электрохромных покрытий (см. 8.2) и визуального контроля (см. 8.3 в методиках испытаний ASTM E2141, ASTM E2240 или ASTM E2241) с определением по завершении выполнения одной из методик испытаний, то допускают использование результата измерений в качестве начального измерения однородности для следующего испытания; в повторном измерении однородности нет необходимости, если это не указано.

**ДА.2**

**5 Вводная информация**

5.1 Долговечность (ресурс) – требование первостепенной важности, которое предъявляют к изделиям, имеющим ЭХП, используемым в оболочке здания. Способность остекления сохранять свои характеристики с течением времени является признаком долговечности такого остекления. Цель данной методики испытаний состоит в измерении однородности поглощающего ЭХП стеклянной поверхности.

5.2 Стеклопакеты с ЭХП выполняют в оболочке здания ряд важных функций, в т.ч.: сведение к минимуму тепловыделения от энергии солнечного света; возможность приращения энергии солнечного света пассивного типа; регулирование освещенности, подстройка под внешние условия среды эксплуатации; создание более комфортных условий для человека (тепловыделение), формирование безопасности, вентиляции, освещения, регулирование блеска; создание архитектурной выразительности и (по возможности) улучшение акустических характеристик. Некоторые из указанных функций могут со временем терять свои эксплуатационные характеристики. Существенные изменения однородности электрохромного покрытия стеклянной поверхности могут приводить к нежелательному внешнему обзору, изменению освещенности, потребности в контроле слепящего света или же к расширению потенциала остекления фасада с архитектурной точки зрения.

**ДА.3**

**11 Точность и систематическая погрешность**

11.1 Точность. Для данной методики испытаний в настоящее время проводят работу по установлению точности по отношению к процедурам.

11.2 Систематическая погрешность. По причине отсутствия принятых контрольных материалов, которые подходят для ее установления в отношении процедур данной методики испытаний, систематическая погрешность не определена.

**Приложение ДБ**
**(справочное)**

## Оригинальный текст модифицированных структурных элементов

**ДБ.1**

**1 Область применения**

1.1 Описанное испытание представляет собой метод измерения однородности светопоглощающего электрохромного покрытия (ЭХП) в статическом окрашенном или обесцвеченном состоянии на стеклянной поверхности, которая представляет собой или будет представлять один или два, или большее число слоев остекления в составе клееного стеклопакета заводского изготовления.

1.2 Данная методика испытаний применима только для многослойных светопоглощающих электрохромных покрытий (один или большее число активных слоев покрытия между прозрачными проводящими оксидными слоями) на участках прозрачного стекла (надложка и подложка), которое предполагается использовать при строительстве зданий, например для стеклянных дверей, окон, застекленных крыш и наружных стеновых систем. Слои, изменяющие оптические свойства под воздействием электрохромного эффекта, могут представлять собой неорганические или органические материалы, помещаемые между надложкой и подложкой, и могут, в том числе, включать триплексы.

1.3 Данная методика испытаний не применима к прочим типам покрытий прозрачного стекла, например, прочим хромогенным покрытиям, у которых отсутствует свойство перехода в статическое окрашенное или обесцвеченное состояние.

1.4 Данная методика испытаний не применима к стеклопакетам, у которых материал надложки или подложки не является стеклом.

1.5 Данная методика испытаний не применима для измерения однородности электрохромных покрытий при окрашивании или обесцвечивании.

1.6 Значения, приводимые в единицах СИ, учитывают как стандартные. Никакие другие единицы измерения в данный стандарт не включены.

1.7 У Международной организации по стандартам (ISO) отсутствуют аналогичные стандарты.

*1.8 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение в полном объеме всех вопросов обеспечения техники безопасности (если таковые имеются), связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за обеспечение соответствующих мер техники безопасности и охраны труда, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его применением.*

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.1) и ГОСТ 1.5 (подраздел 3.7).

**ДБ.2**

**2 Ссылочная документация**

2.1 Стандарты ASTM:

C168 Терминология по тепловой изоляции

C1048 Технические условия на термически упроченное и полностью закаленное листовое стекло

E2141 Стандартная методика испытаний для проведения оценки износостойкости светопоглощающих электрохромных покрытий на стеклопакетах клееных строительного назначения

E2188 Методика определения характеристик стеклопакета

E2189 Методика испытаний для оценки стойкости стеклопакетов к запотеванию

E2190 Спецификация и оценка характеристик стеклопакета

E2240 Методика испытаний для оценки стойкости поглощающих электрохромных покрытий на стеклопакетах клееных строительного назначения к цикличному воздействию тока-напряжения при 90 °C (194 °F)

E2241 Методика испытаний для оценки стойкости поглощающих электрохромных покрытий на стеклопакетах клееных строительного назначения к цикличному воздействию тока-напряжения при комнатной температуре.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.6), ГОСТ Р 1.7 (подпункт 7.6.5) и ГОСТ 1.5 (подраздел 3.8).

**ДБ.3**

**3 Терминология**

3.1 *Определения.* Значение общих терминов см. в разделе «Терминология» в документе C168.

3.2 *Определения терминов, используемых в данном стандарте*:

3.2.1 *обесцвеченное состояние* — признак электрохромного покрытия, когда в его электрохромном слое уже отсутствуют ионы или после вывода ионов (или ввода — в зависимости от типа материала) из электрохромного(ых) слоя(ев), а также, в соответствующих случаях, — это максимальное количество ионов, возвращенных в слой противоэлектрода для восстановления фотопического оптического пропускания, соответствующего обесцвеченному состоянию ($\tau_b$), т.е. для преобразования фотопического оптического пропускания, соответствующего окрашенному состоянию.

3.2.2 *окрашенное состояние* — признак электрохромного покрытия после ввода ионов (или их вывода — в зависимости от типа материала) в слой электрохромного покрытия, а также, если применялось, после удаления ионов с поверхности слоя противоэлектрода в целях снижения дневного оптического светопропускания (при длине световых волн от 400 нанометров до 730 нанометров) относительно светопропускания в обесцвеченном состоянии ($\tau_b$).

3.2.3 *износостойкость (ресурс)* — способность сохранения эксплуатационной пригодности изделием, компонентом, узлом или конструкцией на протяжении установленного срока.

3.2.4 *электрохромное покрытие (ЭХП)* — многослойные материалы, в состав которых входят электрохромные слои, прочие слои, а также прозрачные, проводящие оксидные пленки, которые необходимы для изменения оптических свойств покрытия.

3.2.5 *электрохромный(ые) слой(и)* — материал(ы) в электрохромном остеклении, меняющие его оптические свойства под действием ввода или вывода ионов, например Li+ или H+.

3.2.6 *электрохромное остекление* — устройство с ЭХП, которое состоит из нескольких слоев электрохромных и сопутствующих материалов, а также из одной или большего числа тонких прослоек стекла, которые могут изменять свои оптические свойства под действием изменения напряженности электрического поля. К таким меняющимся оптическим свойствам относятся коэффициент пропускания, коэффициент отражения и коэффициент поглощения, изменение которых приводит к изменению поступления теплоты от солнечной радиации, видимого светопропускания и коэффициента теплопередачи стекла.

3.2.7 *остекление* — любой проем в оболочке здания, в том числе окна, двери и застекленные крыши.

3.2.8 *параметры функционирования* — фотопический коэффициент пропускания (*К*ф), выраженный в виде отношения показателя обесцвеченного состояния к показателю окрашенного состояния; продолжительность окрашивания и обесцвечивания и эффект запоминания при разомкнутой цепи.

3.2.9 *фотопический коэффициент пропускания (PRT)* — отношение фотопического коэффициента светопропускания при максимальной прозрачности (обесцвеченное состояние ($\tau_b$)) к фотопическому коэффициенту светопропускания при минимальной прозрачности (окрашенное состояние ($\tau_c$)). $PRT = \tau_b/\tau_c$.

3.2.10 *стеклопакет* — определение приведено в технических условиях Е2190, также см. приложение Х1, раздел Х1.3.

3.2.11 *эксплуатационная пригодность* — способность строительного изделия, компонента, узла или конструкции выполнять функциональное назначение (функции), для которого они были запроектированы и созданы.

3.2.12 *однородность* — отклонения пропускания видимого света через ЭХ стекло.

3.3 Для получения дополнительных сведений, которые могут быть полезны, об определениях терминов, используемых в данном стандарте см. приложениеХ1, разделХ1.3.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.7) и ГОСТ 1.5 (подраздел 3.9).

**ДБ.4**

**6 Аппаратура**

6.1 *Помещение лаборатории* должно быть достаточно просторным для образца электрохромного стекла максимального размера и выдерживать температуру (22±3) °С. Пространство должно позволять использовать оборудование, необходимое для измерения однородности.

6.2 *Механизм позиционирования* является держателем и позиционирует пару (пары) детекторов источников света, которые располагают над и под образцом электрохромного покрытия. Поскольку размер образца может изменяться, пара (пары) детекторов источников света должна предусматривать возможность перемещения и регулировки.

6.3 *Держатель* образца стекла с покрытием, которое располагают посредине между источником света и детектором. Держатель обеспечивает требуемый диаметр луча (в пределах установленного допуска). Воспроизводимость при позиционировании – ±3 мм. Во избежание рассеянного света необходимо прикрепить источник света и пару детекторов к стеклу при выполнении измерения.

6.4 *Управляемый компьютером спектрофотометр с фотодиодной матрицей* для получения и хранения данных, полученных в результате определения электрооптических характеристик оптического светопропускания в окрашенном и обесцвеченном состояниях. Разрешающая способность при измерении коэффициента светопропускания *Т* должна составлять 0,1 %*Т*.

6.4.1 *Широкополосная лампа* служит для формирования широкого спектра излучения от источника света и должна быть совместима с подсветкой спектрофотометра с фотодиодной матрицей, который описан в пункте 6.4. Лампа должна обеспечивать достаточную интенсивность от 400 до 720 нм. Размер светового пятна на образце должен соответствовать диаметру (50±3) мм. Необходимо выбрать «холодный» источник света для минимизации местного нагрева, который отрицательно влияет на однородность электрохромного покрытия. Работа лампы должна быть достаточно стабильной для измерения светопропускания и соответствовать требуемым погрешности и точности.

Примечание — Диаметр пятна размером 5 см обеспечивает хорошую воспроизводимость измерения при любых широких неоднородностях электрохромных покрытий и позволяет выполнить измерения с необходимой точностью, не предъявляя жестких требований к положению пятна. Кроме того, измерения могут выполняться при меньшем диаметре пятна, например 2 см с последовательным увеличением площади окружности до площади, соответствующей диаметру 5 см.

6.4.2 *Измерение коэффициента светопропускания* с точностью ±0,5 % *T* и с погрешностью не более 2 % измеренного коэффициента светопропускания или ±0,5 % для коэффициента светопропускания, в зависимости от того, какая величина больше.

Примечание — Погрешность ±0,5 % для измеренного коэффициента пропускания до *T*, равного 25 % и затем 2 % значения коэффициента пропускания для всех *T* больше 25 %. Таким образом, два указанных критерия позволяют избежать установления нереалистичной погрешности измерений при небольших значениях *T*, например в окрашенном состоянии.

6.5 *Эталоны светопропускания* для правильной калибровки оборудования. Для выполнения калибровки перед измерением светопропускания (*T*) необходимо выбрать эталоны светопропускания, полностью охватывающие динамический диапазон, который предстоит измерить. Например, если предстоит выполнить измерения для образца с электрохромным покрытием с динамическим диапазоном светопропускания от 55 % до 4 %, потребуются калибровочные эталоны для диапазона *T* от 3 % до 5 % и для диапазона *T* от 50 % до 60 %.

6.6 *Оборудование для измерения температуры* — при измерении однородности используют прибор или приборы для измерения температуры образца. Точность результатов должна соответствовать ±0,1°С при суммарной погрешности показаний менее 0,3 °С.

6.7 *Температурные датчики*, подходящие для диапазона комнатных температур, например термопары, крепят к тем частям испытуемых образцов, которые обеспечат наилучшее измерение температуры ЭХП. При одновременных испытаниях более чем одного образца идентичного размера и конструктивного исполнения нет необходимости контролировать температуру для всех идентичных образцов.

6.8 *Блок циклической подачи напряжения* для создания циклов напряжения для поочередного окрашивания и обесцвечивания электрохромных покрытий для обеспечения перехода из полностью обесцвеченного состояния в полностью окрашенное состояние и обратно.

6.9 *Цифровой фотоаппарат* для фотографирования образцов.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.6).

**ДВ.5**

**7 Образец для испытаний**

7.1 Размер образца для испытаний, его конструкция, а также устройство определяет и указывает пользователь данного стандарта, за исключением того, что размеры образца должны составлять не менее 250 х 250 мм.

Примечания

1 Следует обратить внимание на принципиальные требования для испытания образцов размером (355±6) мм на (505±6) мм, аналогичных образцам, используемым в методиках испытаний Е2188 и Е2189, а также на случаи использования термически упроченного и закаленного стекла (см. технические условия С1048). См. описание испытуемых образцов и процедуры их подготовки в разделе 5 методики испытаний Е2188.

2 Данная методика испытаний может применяться для небольших прототипов ЭХП стеклопакетов или многослойных конструкций, имеющих в своем составе электрохромные покрытия, для измерения однородности светопоглощающего электрохромного покрытия (ЭХП) стеклянной поверхности.

7.2 Для измерения однородности светопоглощающего электрохромного покрытия (ЭХП) стеклянной поверхности поставляются шесть испытуемых образцов, которые считают«идентичными», в которых обязательно должен присутствовать один из двух или большее число слоев покрытия в составе клееного стеклопакета заводского изготовления (см. приложение Х1, раздел Х1.5).

7.3 Завод-изготовитель предоставляет данные для контроля, а также другую необходимую для испытательной лаборатории информацию в целях проведения данного испытания.

7.4 В испытательной лаборатории надлежит сохранять два экземпляра из поставленных единиц изделий, которые будут выступать как контрольные образцы.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.7).

**ДБ.6**

**8 Процедура**

8.1 Сводная информация. Перед измерением однородности образец электрохромного покрытия должен перейти в установившийся режим, т.е. скорость изменения коэффициента пропускания в любой заданной точке площади покрытия должна быть минимальной. Изготовителями должна быть предоставлена контрольная аппаратура (система управления электрохромным покрытием) и инструкции, каким образом можно обеспечить стационарное состояние для светопропускания.

Для гарантии достижения установившегося режима измерения однородности следует начинать примерно через 30 мин, отсчитывая от момента начала перехода из окрашенного или обесцвеченного состояния в противоположное. При этом при выборе времени начала измерения однородности учитывают расхождение динамических характеристик образцов, поставленных разными изготовителями, изготовленных по различным технологиям и различного размера. Диапазон температур лабораторной среды и образца, для которого проводят измерения, должен соответствовать температуре (22±3) °С. Коэффициент пропускания видимого света измеряют в ряде точек, выбранных и зафиксированных на образце, как указано в 8.6.

8.2 Определение электрооптических характеристик.Определяют электрооптические характеристики согласно методике испытаний Е2141 (пункты 8.2 и 8.2.1) до и после измерения однородности.

Рассчитывают фотопический коэффициент светопропускания на основании данных об оптическом светопропускании в обесцвеченном и окрашенном состояниях, как описано в методике испытаний Е2141, пункт 9.2. Если значение фотопического коэффициента светопропускания не превышает четырех для электрохромного покрытия стеклянной подложки, испытания прерывают и закрепляют новый образец, фотопический коэффициент светопропускания которого превышает 5.

8.3 Измерительная аппаратура. Крепят один или большее число термочувствительных элементов с наружной стороны испытуемых образцов в соответствии с требованиями 6.8. Располагают каждый из датчиков таким образом, чтобы он не создавал помех для измерений коэффициента светопропускания.

8.4 Образцы для испытаний монтируют в соответствии с 8.6, как описано в 6.2 и 6.3.

8.4.1 Монтаж. Испытуемые образцы монтируют таким образом, чтобы ЭХП стекла располагалось как можно ближе к детектору.

8.5 Измерения однородности. Измеряют однородность в полностью обесцвеченном и в полностью окрашенном состояниях в точках, указанных в 8.7. Сначалазатемняют устройство до полностью окрашенного состояния в соответствии с процедурой, указанной изготовителем, и измеряют однородность в окрашенном состоянии по достижении установившегося режима (см. 8.1). Затем обесцвечивают устройство до полностью обесцвеченного состояния в соответствии с указаниями изготовителя и измеряют однородность в обесцвеченном состоянии.

8.6 Контрольные точки.Светопропускание измеряютв пяти точках, показанных на рисунке 1. Одна точка расположена по центру образца (на пересечении диагоналей), а оставшиеся четыре — в каждом из углов и отцентрированы на расстоянии 7,5 см от каждой кромки. Выполняют три измерения светопропускания в каждой из пяти точек. Для этого выполняют по одному измерению в каждой из точек в последовательности: точка A-точка B-точка C-точка D-точка E, а затем дважды повторяют данную последовательность. Вычисляют среднее значение трех измерений в каждой точке ($\Sigma t_i/3$) для получения коэффициента светопропускания $T_i$ в каждой контрольной точке. Если одно измерение либо на 0,5 %$T$ в абсолютных величинах или на 10 % в относительных величинах, в зависимости от того, какая величина больше, превышает или отстает от среднего значения для данной точки, то измерение не учитывают, а выполняют новое измерение выпадающих значений. Не проводят более двух повторных измерений для выпадающих значений.

8.7 Расчет среднего коэффициента пропускания. Рассчитывают общее среднее $X$ диапазона $R$ по результатам измерения светопропускания видимого света для каждой из пяти точек. Расчет выполняют последовательно в соответствии с этапами расчета, приведенными в таблице 1. Диапазон определяют как $T_{max}$–$T_{min}$, где $T_{max}$ — максимальный коэффициент пропускания, а $T_{min}$ — минимальный коэффициент пропускания для набора данных. Общее среднее ($T_{ср}$,%) определяют как $\Sigma(T_i)/n$, где $n$ — общее число измерений (в данном случае 5), а $T_i$ — средний коэффициент пропускания для каждой отдельной точки.

Примечание – Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункты 7.9.8, 7.9.9).

**ДБ.7**

**9 Наблюдения**

9.1 Проводят наблюдения и документально фиксируют нижеследующее:

9.1.1 Дефект образца;

9.1.2 Разрушение образца, на которое указывает фотопический коэффициент светопропускания менее 5;

9.1.3 Ухудшение состояния образца, которое очевидно при визуальном осмотре в окрашенном состоянии;

9.1.4 Ухудшение состояния образца, которое подтверждают фотографиями в обесцвеченном состоянии, а также

9.1.5 Ухудшение состояния образца, которое подтверждают фотографиями в окрашенном состоянии.

**ДБ.8**

**10 Протокол**

10.1 Указываютполное описание испытуемого(ых) образца(ов), включая наблюдения за образцами непосредственно после поставки.

10.1.1 Указывают размеры испытуемого образца (ширина × высота) и габаритную толщину.

10.1.2 Указывают тип и толщины остекления.

10.1.3 Описывают поглощающее электрохромное покрытие, включая поверхность остекления, на которую оно нанесено, и тип остекления (стеклопакет или триплекс).

10.1.4 Указывают изготовителя (включая местонахождение) и дату изготовления (месяц, если таковой известен, и год).

10.2 Следует обращать внимание на любые замеченные дефекты образца.

10.3 Включают прочие дополнительные сведения, например технические схемы, в протокол испытания.

10.4 Подготавливают протокол для каждого комплекта электрохромных стекол после измерения однородности светопоглощающего электрохромного покрытия (ЭХП) в окрашенном и обесцвеченном состояниях. Указывают фотопический коэффициент светопропускания до и после измерения однородности. Как и в случае с количественными показателями, представляют в сводном виде, а также включают все наблюдения, сделанные при осмотре ЭХП стекол, в отдельный отчет, подготавливаемый для каждого поставщика. Если возможно, представляют в сводном виде информацию о сделанных наблюдениях в общем виде для всех электрохромных стекол, а на следующем этапе уже снабжают каждый образец дополнительными комментариями. После окончательного определения электрооптических характеристик помещают каждое подвергнутое воздействию электрохромное стекло на одной линии с контрольным образцом (для которого не проводились какие-либо измерения однородности) и фотографируют их для документальной фиксации возникшего ухудшения состояния, которое может яв-

ляться результатом измерения однородности на основе протоколов электрооптического окрашивания/обесцвечивания при температуре примерно 22 °С. Осторожно запаковывают и организуют надлежащее хранение испытанных образцов электрохромного стекла.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.10).

**Приложение ДВ**
**(справочное)**

## Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДВ.1

| Структура настоящего стандарта | Структура стандарта АСТМ Е2355—10 |
|---|---|
| 1 Область применения (1) | 1 Область применения |
| 2 Нормативные ссылки (2) | 2 Нормативные ссылки |
| 3 Термины и определения (3) | 3 Терминология |
| [1] | 4 Значимость и применение |
| [1] | 5 Вводная информация |
| 4 Сущность метода[2] (—) | |
| 5 Оборудование (6) | 6 Аппаратура |
| 6 Подготовка к проведению испытаний (7) | 7 Образцы для испытаний |
| 7 Проведение испытаний (8) | 8 Процедура |
| 8 Обработка результатов (8) | |
| 9 Протокол испытаний (9 и 10) | 9 Наблюдения |
| | 10 Протокол |
| [3] | 11 Точность и систематическая погрешность |
| [4] | 12 Ключевые слова |
| Приложение А Этапы расчетов параметров (8) | |
| Приложение ДА Оригинальный текст невключенных структурных элементов | |
| Приложение ДБ Оригинальный текст модифицированных структурных элементов | |
| Приложение ДВ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ | |

[1] Данный раздел исключен, т. к. носит поясняющий характер.
[2] Включение в настоящий стандарт данного раздела обусловлено необходимостью приведения его в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5.
[3] Данный раздел исключен, т. к. носит справочный характер, в нем отсутствуют требования к точности и не указаны нормы по погрешности и ее составляющих данного метода испытаний.
[4] Данный раздел приведен в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (пункт 5.6.2).

Примечание — После заголовков разделов настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов международного стандарта.

УДК 666.247.2:006.354 ОКС 83.120

Ключевые слова: композиты, равномерность поглощающего электрохромного покрытия, электрохромное покрытие на поверхности стекла

Редактор *В.М. Костылева*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.И. Мосур*

Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60х84 1/8.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 34 экз. Зак. 399.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru