ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71730— 2024

КОНСТРУКЦИИ СТЕКЛЯННЫЕ НЕСУЩИЕ

Методы испытаний

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Центральным научно-исследовательским институтом строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В.А. Кучеренко (институт АО «НИЦ «Строительство»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2024 г. № 1502-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения 2
5 Общие положения 2
6 Условия проведения испытаний моделей/образцов 3
7 Отбор и подготовка моделей/образцов 3
8 Испытательное оборудование, оснастка, средства измерений 5
9 Порядок проведения испытаний 7
10 Оформление протокола испытаний 8
11 Обработка результатов испытаний 8
12 Требования безопасности при проведении испытаний 9
Приложение А (обязательное) Форма протокола испытаний образца из многослойного стекла с использованием тензометрического комплекса 10
Приложение Б (обязательное) Форма протокола испытаний образца из многослойного стекла с использованием индикаторов перемещений 11

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью установления методов испытаний несущих конструкций и элементов из многослойного и листового стекла на сжатие и изгиб.

Требования к проектированию несущих конструкций из многослойного стекла установлены в СП 521.1325800.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНСТРУКЦИИ СТЕКЛЯННЫЕ НЕСУЩИЕ

Методы испытаний

Glass bearing structures. Test methods

Дата введения — 2024—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на строительные конструкции из многослойного и листового стекла, применяемые в качестве несущих, и устанавливает методы определения предела прочности и деформационных характеристик при сжатии и изгибе путем разрушающих кратковременных статических испытаний моделей и контрольных образцов.

Настоящий стандарт предназначен для применения для несущих конструкций из многослойного стекла, выполненного из цельного гладкого листового стекла: закаленного, закаленного термовыдержанного, термоупрочненного, неупрочненного, с низкоэмиссионным твердым покрытием, солнцезащитным или декоративным твердым покрытием, окрашенного в массе, с самоочищающимся покрытием, закаленного эмалированного (стемалит); с использованием в качестве промежуточного слоя: этиленвинилацетатной, поливинилбутиральной пленки по ГОСТ 9438, прослойки из ионопласта и других прослоек.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

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

ГОСТ 111 Стекло листовое бесцветное. Технические условия

ГОСТ 9438 Пленка поливинилбутиральная клеящая. Технические условия

ГОСТ 21616 Тензорезисторы. Общие технические условия

ГОСТ 27751 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 30698 Стекло закаленное. Технические условия

ГОСТ 30826 Стекло многослойное. Технический условия

ГОСТ 32361 Стекло и изделия из него. Пороки. Термины и определения

ГОСТ 32539 Стекло и изделия из него. Термины и определения

ГОСТ 32557 Стекло и изделия из него. Методы контроля геометрических параметров и показателей внешнего вида

ГОСТ 33002—2014 Стекло и изделия из него. Методы определения механических свойств. Испытания на характер разрушения

ГОСТ 33004 Стекло и изделия из него. Характеристики. Термины и определения

ГОСТ 33079 Конструкции фасадные светопрозрачные навесные. Классификация. Термины и определения

ГОСТ 33087 Стекло термоупрочненное. Технические условия

ГОСТ 33560 Стекло и изделия из него. Требования безопасности при обращении со стеклом

ГОСТ 33561 Стекло и изделия из него. Указания по эксплуатации

Издание официальное

ГОСТ 34279 Стекло и изделия из него. Технология производства. Термины и определения

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

СП 521.1325800 Конструкции из многослойного стекла. Правила проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) 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 документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 27751, ГОСТ 30826, ГОСТ 32361, ГОСТ 32539, ГОСТ 33004, ГОСТ 33079, ГОСТ 34279, а также СП 521.1325800.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены обозначения по СП 521.1325800.

5 Общие положения

5.1 Настоящим стандартом предусмотрены испытания моделей (прототипов) несущих конструкций из многослойного стекла и контрольных образцов.

5.2 В процессе подготовки к эксперименту разрабатывают программу испытаний, в которой определяется формат испытаний:

- испытания моделей (прототипов) несущих конструкций;
- испытания контрольных образцов;
- испытания моделей (прототипов) несущих конструкций и контрольных образцов.

В программе испытаний со ссылкой на настоящий стандарт указывают последовательность и цель проведения испытаний, условия проведения, схемы испытательной установки, описывают модели/образцы, испытательное оборудование и оснастку, рассчитывают предельные усилия, ступени нагружения, фиксируют время выдержки, требования безопасности.

5.3 Испытания моделей конструкций предназначены для определения/подтверждения несущей способности конструкций/элементов из многослойного стекла при заданных условиях: граничных, закрепления, раскрепления, нагружения, температурных, атмосферных и прочих, в соответствии с программой испытаний.

5.4 Испытания образцов предназначены для контроля полученных данных в результате исследований моделей (при необходимости), а также для сбора статистических данных и подтверждения прочностных и деформационных характеристик партии изделий из многослойного стекла, предназначенных для использования в строительстве в качестве несущих конструкций/элементов.

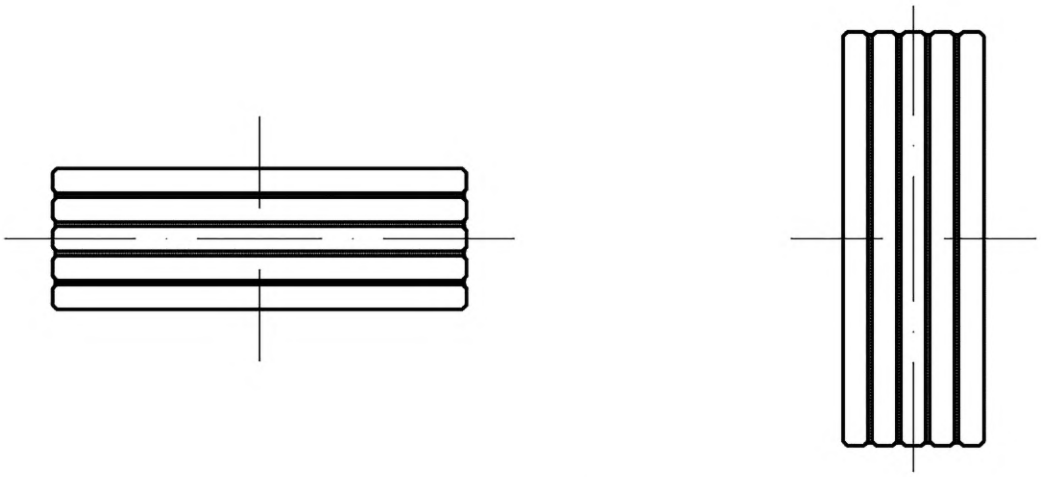
5.5 Настоящим стандартом предусмотрены испытания моделей/образцов стержневых несущих конструкций:

а) на сжатие:

1) определение разрушающей нагрузки при центральном приложении вертикального усилия, при внецентренном приложении вертикального усилия на образец,
2) определение относительной деформации сжатия;

б) на изгиб:

1) определение разрушающей нагрузки и относительной деформации при чистом изгибе с горизонтальным расположением слоев в сечении образца [см. рисунок 1 а)],
2) определение разрушающей нагрузки и относительной деформации при чистом изгибе с вертикальным расположением слоев в сечении образца [см. рисунок 1 б)].



а) Сечение с горизонтальным расположением слоев б) Сечение с вертикальным расположением слоев

Рисунок 1 — Ориентация слоев поперечного сечения модели/образца из многослойного стекла

5.6 Для определения прочностных характеристик материала исследуемых конструкций/элементов, испытания моделей/образцов проводятся по предельному усилию без измерения деформаций. Для получения деформационных характеристик используется тензометрический комплекс, измеряющий относительные деформации материала модели/образца под нагрузкой, и/или индикаторы перемещений, фиксирующие общие деформации исследуемой конструкции. Предусмотрено проведение эксперимента с использованием всех указанных измерительных приборов.

5.7 Предельные нагрузки вычисляются в процессе теоретической подготовки к эксперименту, в рамках программы испытаний с учетом максимальных значений расчетных сопротивлений, указанных в ГОСТ 111, ГОСТ 30698, ГОСТ 33087 соответственно изучаемому стеклу.

5.8 Испытания следует проводить вплоть до разрушения модели/образца. Допускается прекращать испытание до разрушения в случае превышения предельной нагрузки.

6 Условия проведения испытаний моделей/образцов

6.1 Условия проведения испытаний принимаются в соответствии с режимом эксплуатации исследуемой конструкции/элемента и определяются программой испытаний.

6.2 Во всех случаях, кроме оговоренных программой испытаний, испытания моделей/образцов конструкций/элементов из многослойного стекла должны проводиться при следующих условиях:

- температура воздуха — (23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха — между 40 % и 70 %.

6.3 Во всех случаях, кроме оговоренных программой испытаний, температура образца должна быть постоянной в пределах 1 °С, для предотвращения появления случайных температурных напряжений.

7 Отбор и подготовка моделей/образцов

7.1 Для подтверждения/определения прочностных и деформационных характеристик материала изделия модели/образцы для испытаний должны соответствовать конструкции и составу исследуемого несущего элемента/партии.

7.2 Конструкции моделей для испытаний должны полностью соответствовать исследуемой конструкции/элементу из многослойного стекла и условиям их эксплуатации. При значительных размерах натурной конструкции, не позволяющих проведение эксперимента в лабораторных условиях или на строительной площадке, принимается эквивалентное сечение, нагрузка и линейные размеры пропорционально исследуемой конструкции/элементу в соответствии с геометрическими характеристиками сечения с учетом жесткости согласно закону подобия. Материал и производитель, обработка кромок, граничные условия, схемы опирания, раскрепления, загружения экспериментальной модели/образца должны быть в точном соответствии с исследуемым несущим элементом.

7.3 Для получения статистических данных устанавливают требуемую толщину и состав слоев образцов, ширина определяется программой испытаний:

- при изгибе длину образца l_b рассчитывают с учетом свесов у опор, равных 50 мм, по формуле

$$l_b = l + 50 + 50. \quad (1)$$

При исследовании деформационных характеристик расстояние между опорами l составляет не менее 40 высот сечения в его рабочем положении [при горизонтальном расположении слоев сечения — см. рисунок 1 а), при вертикальном расположении слоев сечения — рисунок 1 б)]:

$$l \geq 40h \text{ или } l \geq 40b,$$

где h — высота всего сечения (см. рисунок 2);

b — ширина всего сечения (см. рисунок 2);

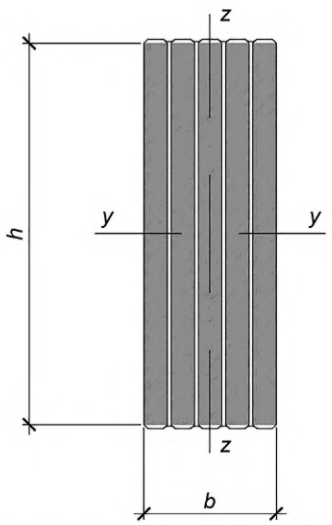


Рисунок 2 — Схема поперечного сечения модели/образца из многослойного стекла

- при определении прочности материала на сжатие испытываются короткие призмы, длина l которых не превышает четырех размеров минимальной стороны b, бóльшая сторона сечения h — не более двух длин элемента:

$$l \leq 4b;$$

$$h \leq 2l,$$

то есть гибкость модели/образца $\lambda \leq 14$ в обеих главных плоскостях сечения;

- для определения коэффициента устойчивости при центральном сжатии модель/образец должна/должен отвечать следующим параметрам:

$$l > 4b;$$

$$l > 0{,}5h,$$

то есть гибкость модели/образца $\lambda > 14$ в исследуемой плоскости сечения, где

$\lambda = \frac{l_{ef}}{i}$ — гибкость элемента;

l_{ef} — расчетная длина элемента в соответствующей плоскости сечения;

i — радиус инерции сечения элемента в соответствующей плоскости.

Для определения коэффициента устойчивости необходимо проводить испытания контрольных образцов на определение прочности материала — коротких призм — и непосредственно моделей-прототипов исследуемого несущего элемента в одной программе. При этом для контрольных образцов и прототипов материалов состав, материалы, толщины составляющих сечения должны быть одинаковыми, изготовленными у одного производителя.

7.4 Для одной серии испытаний минимальное количество образцов/моделей — 3 шт. Для статистической обработки данных испытаний и для распространения результатов испытаний на партию продукции в одной серии испытаний должно быть не менее 10 образцов для каждой партии. В случае проведения контрольных испытаний образцов совместно с испытаниями моделей количество образцов назначается программой испытаний в зависимости от цели эксперимента, но не менее 3 шт.

7.5 Не позднее, чем за 24 ч до начала испытаний, механические воздействия на модель/образец и его составляющие (шлифовка кромок, дефектов, удаление защитных покрытий, демпфирующих подушек, прокладок и пр.) должны быть закончены.

7.6 Модели/образцы из многослойного стекла для проведения испытаний должны соответствовать требованиям, предъявляемым к конструкциям/элементам из многослойного стекла, согласно программе испытаний.

7.7 По нормируемым показателям внешнего вида моделей/образцов из многослойного стекла: локальным и линейным порокам, цвету, модели должны соответствовать требованиям, предъявляемым к исходному стеклу. Контроль внешнего вида и геометрических размеров осуществляют по ГОСТ 32557. При необходимости исследования конструкции/элемента с отклонениями от требований — в соответствии с программой испытаний.

7.8 Трещины, посечки, грубые царапины, незашифрованные сколы, щербление кромки и повреждения углов стекла при испытаниях элементов из многослойного стекла не допускаются. При необходимости исследования конструкции/элемента с дефектами, все отклонения моделей/образцов фиксируются в программе испытаний и в протоколе испытаний.

7.9 Модели/образцы должны быть выдержаны в условиях проведения испытаний не менее 12 ч.

7.10 Перед испытанием модели/образцы должны быть очищены и обезжирены, после чего на них наносят маркировку и следующие разметочные риски: осевые, в местах установки на опоры, в точках установки распределительной траверсы и расположения тензорезисторов. Не допускается нанесение разметки насечками, царапинами на поверхности испытываемых моделей/образцов.

7.11 Тензоизмерительные датчики, распаячные площадки, провода фиксируются на обезжиренную поверхность модели/образца согласно разметочным рискам, не менее чем за 12 ч до начала испытаний.

7.12 Последовательность подготовки моделей/образцов:

- изготовление на стекольном заводе на основании специально разработанных рабочих чертежей;
- разметка образцов для установки на испытательный стенд, фиксации точек нагружения, а также для установки тензорезисторов, индикаторов перемещений, нанесения маркировки согласно программе испытаний;
- установка тензорезисторов (при необходимости, в соответствии с программой испытаний);
- фиксация проводов от тензорезисторов к тензоизмерительному комплексу (до или после установки на стенд, при необходимости, в соответствии с программой испытаний);
- выдержка образцов перед испытанием при температуре испытания в течение не менее 12 ч;
- установка на испытательный стенд;
- установка и подключение измерительных приборов.

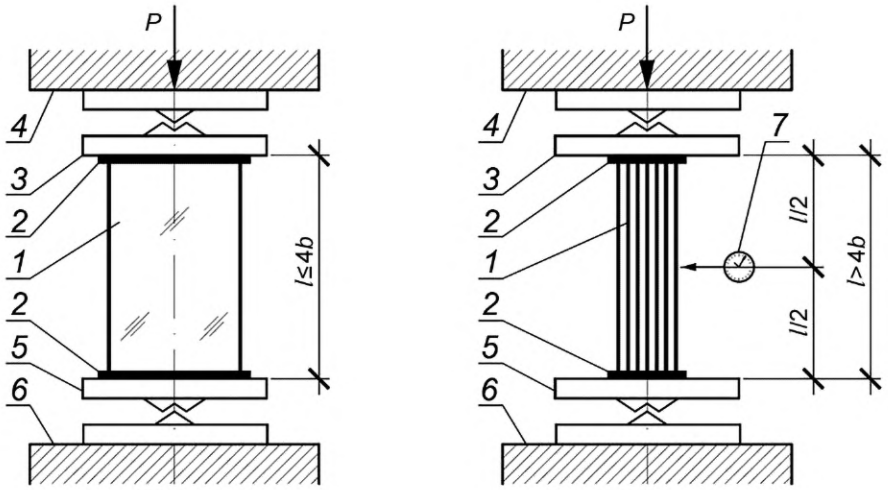
Все стеклянные поверхности, контактирующие с металлическими столами, катками, опорами защищают упругими прокладками (например, из фанеры толщиной не менее 10 мм, жесткой резины).

7.13 Контроль закалки/термоупрочнения выполняют для каждой партии по ГОСТ 33002, для каждой(ого) исследуемой(ого) модели/образца по результатам эксперимента согласно ГОСТ 33002—2014 (пункт 8.2).

8 Испытательное оборудование, оснастка, средства измерений

8.1 Испытания образцов/моделей выполняют на тарированном оборудовании, моделирующем осевую нагрузку, с помощью испытательных домкратов штучным тарированным грузом.

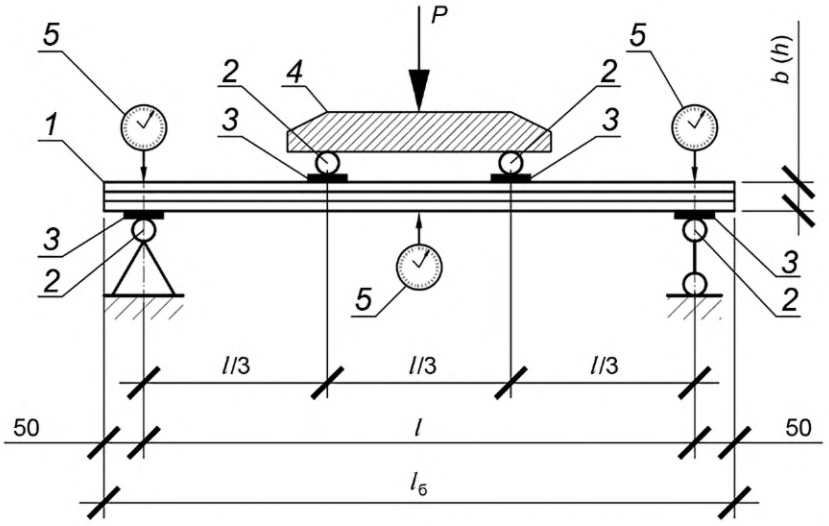
8.2 Схема испытаний на осевую сжимающую нагрузку приведена на рисунке 3. Чистый изгиб в балке моделируется путем приложения нагрузки в 1/3 и 2/3 пролета (см. рисунок 4).



а) Модель/образец с гибкостью λ ≤ 14 б) Модель/образец с гибкостью λ > 14

1 — модель/образец из многослойного стекла, испытываемая(ый) на сжатие; *2* — компенсирующая прокладка (жесткий полимерный материал, фанера t_{min} = 10 мм и др.); *3* — верхний нож пресса; *4* — верхний стол пресса; *5* — нижний нож пресса; *6* — нижний стол пресса; *7* — индикатор перемещений с точностью не менее 0,01 мм

Рисунок 3 — Схема приложения сжимающей нагрузки на испытательном стенде



1 — модель/образец из многослойного стекла, испытываемая(ый) на изгиб; *2* — ролик шарнирной опоры; *3* — компенсирующая прокладка (жесткий полимерный материал, фанера t_{min} = 10 мм и др.); *4* — распределительная траверса; *5* — индикатор перемещений с точностью не менее 0,01 мм

Рисунок 4 — Схема приложения нагрузки к модели/образцу, испытываемой(ому) на чистый изгиб

8.3 Для определения относительных деформаций материала в различных точках моделей/образцов из многослойного стекла используется измерительная система, состоящая из тензоизмерительной аппаратуры, датчиков омического сопротивления (тензорезисторов), подсоединительных проводов, системы управления, сбора и обработки данных на базе персонального компьютера. Тензорезисторы устанавливаются на поверхности моделей/образцов, в местах максимальных напряжений и деформаций, в зависимости от схемы нагружения и закрепления, в соответствии с программой испытаний.

8.4 Последовательность установки тензоризисторов:

- нанесение разметки на поверхности модели/образца канцелярским маркером в соответствии со схемой замера деформаций;

- очистка, обезжиривание места наклейки тензорезисторов;

- наклейка тензорезисторов в соответствии с разметкой;
- наклеивание распаячных площадок рядом с тензорезисторами;
- подпаивание выводов тензорезисторов к распаячным площадкам;
- подпаивание подсоединительных проводов к распаячным площадкам;
- фиксация провода на поверхности образца;
- подпаивание пронумерованных клеммных разъемов для коммутации измерительных линий к выводам подсоединительных проводов (при необходимости);
- проверка качества выполненных операций «прозвонкой» клеммных разъемов.

8.5 В качестве тензоизмерительной аппаратуры используется цифровой многоканальный измерительный комплекс.

8.6 При использовании тензорезисторов получаемые данные эксперимента необходимо переводить в величины относительных деформаций (из мВ/В в мкм/м или безразмерную величину) путем:
- предварительной настройки оборудования;
- предварительного дооснащения оборудования;
- использования специализированного программного комплекса при обработке результатов;
- определения поправочных коэффициентов, используемых при последующей обработке данных, в результате тарировки тензоризисторов.

8.7 Для измерения общих фактических деформаций используются индикаторы перемещений.

8.8 При испытаниях все оборудование и измерительные приборы должны быть аттестованы в установленном порядке в соответствии с ГОСТ Р 8.568. Тензорезисторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 21616.

8.9 В зависимости от условий опирания, загружения, работы исследуемой конструкции, возможностей испытательной лаборатории изготавливают дополнительное оборудование (распределительные платформы, упоры, нагрузочные приспособления, фиксирующие элементы, защитные камеры/короба и прочее).

9 Порядок проведения испытаний

9.1 Сборка испытательной установки для моделей/образцов, испытываемых с помощью тарированного оборудования на сжатие:
- установка защитного короба между стойками пресса;
- установка на опорный стол пресса подготовленного модели/образца внутри защитного короба (все прессы снабжены шарнирно-подвижными верхним и нижним столом, что позволяет испытывать модели/образцы строго на центральное сжатие и снижает эффекты, связанные с неточностями изготовления);
- установка и подключение всех необходимых измерительных устройств;
- загружение модели/образца со снятием показаний с тензоизмерительного комплекса, индикаторов перемещений.

9.2 Сборка испытательной установки для моделей/образцов, испытываемых на изгиб (балки), выполняется в следующей последовательности:
- установка и закрепление защитного короба, опорных устройств;
- установка подготовленной балки-образца на опорные устройства, одно из которых является шарнирно подвижным, второе — шарнирно неподвижным;
- подключение всех необходимых измерительных кабелей и устройств (индикаторы перемещений, прогибомеры, тензоизмерительное оборудование);
- нагружение модели/образца специальной балкой через шарнирные опоры — распределительной траверсой для создания зоны чистого изгиба в средней трети пролета со снятием показаний с тензоизмерительного комплекса, индикаторов перемещений;
- загружение модели/образца с помощью механических устройств или штучным тарированным грузом со снятием показаний с тензоизмерительного комплекса, индикаторов перемещений.

9.3 Выверку нагрузочных приспособлений относительно заранее нанесенных разметочных рисок на поверхности модели/образца проводят до начала испытаний.

9.4 Поэтапное нагружение выполняется ступенями не более 0,1 от разрушающей нагрузки, со скоростью (2 ± 0,4) Н/мм^2·с. После каждой ступени нагружения осуществляется выдержка модели не менее 60 секунд. В начале и в конце каждой ступени нагружения считываются показания приборов.

9.5 На каждом шаге фиксируются:

- нагрузка, перемещения, углы поворота, относительные деформации в исследуемых точках;
- значение вертикальной нагрузки P_I, на ступени нагружения, предшествующей ступени, при которой появилась первая трещина, отслоение/разрушение промежуточного слоя, произошла потеря устойчивости модели/образца, ее разрушение, либо деформации продолжают нарастать без увеличения нагрузки (I ступень разрушения).

9.6 В процессе всех испытаний рекомендуется вести фото-, видеосъемку.

10 Оформление протокола испытаний

10.1 Результаты испытаний с использованием тензометрического комплекса оформляются протоколом по форме, приведенной в приложении А.

10.2 Результаты испытаний с использованием индикаторов перемещений оформляются протоколом по форме, приведенной в приложении Б.

11 Обработка результатов испытаний

11.1 Значение максимального напряжения в сечении образца I ступени разрушения, испытываемого на сжатие σ_{gc}, рассчитывается по формуле (1), испытываемого на изгиб σ_{gt} — по формуле (2).

$$\sigma_{gc} = \frac{P_I + \rho gbhl}{A_g}, \tag{1}$$

$$\sigma_{gt} = \frac{P_I \cdot l}{6W} + \frac{\rho gbhl^2}{8W}, \tag{2}$$

где P_I — значение вертикальной нагрузки, определяемое согласно 9.5;

$pgbh$ — равномерно распределенная нагрузка на элемент от собственного веса;

l — высота/длина образца между точками опор/закрепления (см. рисунок 3, рисунок 4);

W — момент сопротивления сечения в плоскости изгиба.

11.2 Модуль упругости рассчитывается для образца, испытываемого с использованием тензометрического комплекса и/или индикаторов перемещений, по результатам полученных относительных деформаций и прогибов.

11.3 Для образца, испытываемого на чистый изгиб, прогиб которого определен с помощью индикатора перемещений (см. рисунок 4), модуль упругости вычисляют по формуле

$$E = \left(0{,}013\rho gbhl + 0{,}0177P\right)\frac{l^3}{f\,I}, \tag{3}$$

где P — значение вертикальной нагрузки на траверсу, соответствующее определенному уровню нагружения (одной ступени нагружения или кратному их числу);

I — момент инерции сечения в плоскости изгиба;

f — стрела прогиба образца, соответствующая нагрузке P, определенная как среднее арифметическое между разностями показаний прогибомеров, установленных у опор и в середине пролета.

Стрелу прогиба образца f рассчитывают по формуле

$$f = f_C - \frac{\left(f_A + f_B\right)}{2}, \tag{4}$$

где f_C — показание прогибомера, установленного в середине пролета образца, при соответствующей нагрузке P;

f_A, f_B — показание прогибомеров, установленных у опор образца, при соответствующей нагрузке P.

11.4 Для образца, значения относительной деформации ε которого получены при соответствующих напряжениях σ с помощью тензоизмерительного комплекса, модуль деформации E определяется по закону Гука. Значения напряжений σ рассчитываются от действия вертикальной нагрузки, соответствующей определенному уровню нагружения (одной ступени или кратному их числу).

11.5 Коэффициент устойчивости φ_g при центральном сжатии для соответствующих осей образцов с гибкостью $\lambda > 14$ рассчитывают по формуле

$$\varphi_g = \frac{P_I}{A_g \sigma_{gc}}, \quad (5)$$

где σ_{gc} — значение напряжения в сечении сжатого контрольного образца с гибкостью $\lambda \leq 14$, вычисленного по результатам эксперимента по формуле (1) с учетом требований 11.6 и 11.7;

P_I — значение вертикальной нагрузки, определяемое по 9.5 для образца с гибкостью $\lambda > 14$;

A_g — площадь поперечного сечения, определяемая по СП 521.1325800 для образца с гибкостью $\lambda > 14$.

11.6 За результат принимают среднеарифметическое значение величин, вычисленных для каждого уровня нагружения (одной ступени или кратному их числу).

11.7 Результат полученной величины для каждого образца не должен отличаться от среднеарифметического значения на величину среднеквадратического отклонения.

12 Требования безопасности при проведении испытаний

12.1 При испытаниях все оборудование и измерительные приборы должны быть аттестованы в установленном порядке в соответствии с ГОСТ Р 8.568. Требования безопасности при проведении испытаний устанавливают согласно требованиям безопасности на испытательное оборудование.

12.2 Испытательная лаборатория должна быть оснащена системами предотвращения пожара, противопожарной защиты. Организационно-технические мероприятиями по пожарной безопасности проводят в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

12.3 При проведении испытаний элементов из многослойного стекла необходимо соблюдать требования ГОСТ 33560, ГОСТ 33561.

12.4 Для предотвращения разлета осколков испытываемый образец ограждают сплошными жесткими коробами, снабженными полимерными светопрозрачными окнами. Защитные конструкции должны быть надежно закреплены.

12.5 Находиться вблизи испытываемой модели разрешается только во время ее выдержки под постоянной нагрузкой и категорически запрещается во время приложения нагрузки очередной ступени нагружения.

12.6 При нагрузках близких к расчетной (контрольной) все приборы кроме тензорезисторов должны быть сняты с испытываемой модели. После этого приближаться к модели запрещено.

12.7 При появлении признаков разрушений (трещины, сколы) приближаться к испытываемой модели запрещено.

12.8 Приборы измерительной системы (компьютеры и т. д.), места оператора и персонала должны располагаться на безопасном расстоянии от испытываемой модели и не ближе 5 м.

12.9 Место испытаний ограждают предупреждающими знаками.

12.10 При работе со стеклом оператор обязан иметь защитные очки/маску, головной убор (каску), перчатки и длинные брюки, куртку с длинными рукавами. Работать со стеклом с оголенными руками запрещено.

12.11 Испытательная лаборатория должна быть обеспечена средствами для оказания первой помощи при ушибах и порезах, а также чистой водой для промывания.

Приложение А
(обязательное)

Форма протокола испытаний образца из многослойного стекла с использованием тензометрического комплекса

Протокол испытаний образца из многослойного стекла с использованием тензометрического комплекса

№ _____ дата «___» _____ 20 __г.

Испытательный центр (лаборатория) _____

Наименование объекта строительства/заказчика _____

Изготовитель _____

Стандарт на проведение испытаний _____

Наименование/формула изделия _____

НД/№ партии _____

Маркировка образца _____

Размер и описание образца _____

Дефекты и отклонения _____

Условия проведения испытаний _____

Испытательное оборудование _____

Тензоизмерительный комплекс _____

Тарировочный коэффициент _____

Схема размещения и маркировки тензодатчиков _____

№ ступени нагружения и выдержки	Величина усилия *P*, кН	* Время, с	Показания тензодатчиков					Примечания
			T01	T02	T03	T04	…	
0								
1								
1в								
2								
2в								
…								

№ ступени/выдержки появления первой трещины/скола/отлипа/потери устойчивости _____

Характер разрушения _____

Результаты испытаний _____

Испытания провели:

ФИО _____ Должность _____ Подпись_____;

ФИО _____ Должность _____ Подпись_____;

ФИО _____ Должность _____ Подпись_____.

* _____ время фиксируется согласно показаниям тензоизмерительного комплекса.

Приложение Б
(обязательное)

Форма протокола испытаний образца из многослойного стекла с использованием индикаторов перемещений

Протокол испытаний образца из многослойного стекла с использованием индикаторов перемещений

№ _____ дата «___» _____ 20 __г.

Испытательный центр (лаборатория) _____

Наименование объекта строительства/заказчика _____

Изготовитель _____

Стандарт на проведение испытаний _____

Наименование/формула изделия _____

НД/№ партии _____

Маркировка образца _____

Размер и описание образца _____

Дефекты и отклонения _____

Условия проведения испытаний _____

Испытательное оборудование _____

Индикатор перемещений (ИП) _____

Схема размещения и маркировки ИП _____

№ ступени нагружения и выдержки	Величина усилия *P*, кН	Показания индикаторов перемещений				Примечания
		П01	П02	П03	…	
0						
1						
1в						
2						
2в						
…						

№ ступени/выдержки появления первой трещины/скола/отлипа/потери устойчивости _____

Характер разрушения _____

Результаты испытаний _____

Испытания провели:

ФИО _____ Должность _____ Подпись_____;

ФИО _____ Должность _____ Подпись_____;

ФИО _____ Должность _____ Подпись_____.

УДК 69.07:006.354 ОКС 91.040.01

Ключевые слова: конструкции из многослойного стекла, балки из многослойного стекла, колонны из многослойного стекла, испытания элементов из многослойного стекла, характеристики многослойного стекла, модуль деформации многослойного стекла, сопротивление сечения многослойного стекла

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 28.10.2024. Подписано в печать 01.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru