

УДК 621.793

Терещук О. И., Гладкий В. Ю., Комаровская В. М.,
**МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ ИЗ СТЕКЛА
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И В ЛАБОРАТОРНЫХ
УСЛОВИЯХ**

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

В отечественной стеклянной промышленности существует несколько основных способов определения прочности изделий из стекла, описанных в стандартах.

В ГОСТ 30698-2000 «Стекло закаленное строительное. Технические условия» [1] описан следующий метод испытания на ударную прочность. Его сущность заключается в определении минимальной механической прочности при ударе стальным шаром. Испытания проводят на образцах размером $(1100 \times 900) \pm 5$ мм, изготовленных вместе с испытываемой партией. Средствами испытаний являются Стальной шар с твердостью поверхности не менее 60 HRC и массой (227 ± 2) г. и стенд, состоящий из жесткой стальной рамы и зажимающей рамки, обеспечивающей равномерное зажатие испытываемого образца по четырем сторонам с перекрытием края (30 ± 5) мм. При проведении испытания шар сбрасывают с высоты от 2 до 3 м в зависимости от толщины стекла. Стекло считается прошедшим испытание при отсутствии на его поверхности повреждений.

В ГОСТ 33559 -2015 «Стекло и изделия из него. Метод испытания на стойкость к удару мягким телом» [2] описан метод испытания на стойкость стекла к удару мягким телом, имитирующим механическое воздействие тела человека массой 75 кг. При проведении испытаний используют:

- оборудование для крепления образца, которое состоит из основной и зажимающей рам;
- кожаный мешок грушевидной формы, отвечающий следующим условиям:

- высота мешка (330 ± 10) мм;
- диаметр максимального сечения (220 ± 10) мм;
- масса мешка (45 ± 1) кг;
- заполнение мешка — свинцовая дробь.

Образец устанавливают вертикально в основную раму и закрепляют с помощью зажимающей рамы. Мешок должен быть подвешен на креплении таким образом, чтобы область максимального диаметра мешка в спокойном состоянии находилась на расстоянии не более 10 мм от поверхности образца и на расстоянии не более 50 мм от центра образца, как показано на рисунке 2. Высота подвеса мешка — не менее 2500 мм.

Высвобождая мешок, находящийся на заданной высоте удара в соответствии с требуемым классом защиты, удар производят по центру образца и перпендикулярно к его поверхности. Мешок при этом описывает дугу, двигаясь по направлению центральной горизонтальной оси поверхности образца.

Образцы считают выдержавшими испытание, если после проведения испытания все три образца отвечают следующим условиям:

- после удара по образцу он остался неразрушенным или появились многочисленные трещины;
- после удара по образцу на нем не образовалось сквозное отверстие;
- после удара по образцу образуется отверстие, но его диаметр не более 76 мм. При этом не допускается выпадение образца из оборудования для крепления образца.

В ГОСТ 33002-2014 «Стекло и изделия из него. Методы определения механических свойств. Испытания на характер разрушения» [3] описывается метод испытания на характер разрушения изделий из стекла и оценка результатов испытаний. Сущность метода заключается в ударе головки молотка массой (75 ± 2) г по образцу стекла размерами (1100×360) ± 5 мм, лежащему на плоской горизонтальной

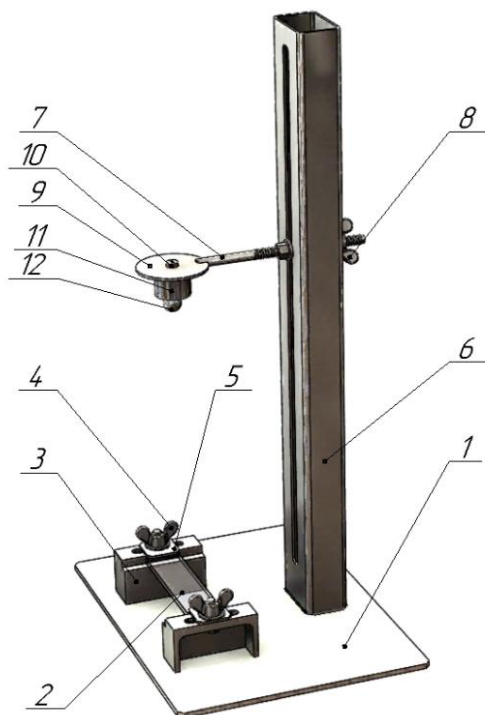
поверхности. После разрушения образца фиксируют образовавшиеся осколки на нормируемой площади. Образец считают выдержавшим испытание, если общее количество полученных осколков в квадрате размером $(50 \times 50) + 1$ мм соответствуют требованиям, приведенным в ГОСТ 30698[1] и размеры максимальных осколков не превышают требования ГОСТ 30698[1].

В ГОСТ 32564.1-2013 «Стекло и изделия из него. Метод испытания на стойкость к удару шаром»[4] описан метод испытаний безопасного стекла и изделий из него на стойкость к удару шаром. Сущность испытаний заключается в сбрасывании на образцы стекла размерами $1100 \times 900 \pm 5$ мм стального шара массой $4,11 \pm 0,06$ кг с высоты, в зависимости от класса защиты, от 1500 до 9000 мм. Образец после каждого удара шаром осматривается на проникновение и считается выдержавшим испытание если шар не полностью прошел сквозь испытываемый образец в течение пяти секунд с момента удара.

Приведенные выше методики подходят для промышленных образцов стекол и стеклянных изделий. Однако в ходе лабораторных исследований, направленных на разработку новых способов упрочнения стекол, а именно с применением вакуумного напыления покрытий и ионного ассистирования, возникает необходимость в испытании на ударную прочность больших изделий из стекла для последующего проведения необходимых измерений и снятия характеристик получившихся покрытий.

Для решения данной проблемы нами разработан испытательный стенд и методика, позволяющая проводить исследования на ударную прочность в лабораторных условиях для больших стеклянных образцов.

На рисунке 1 представлен разработанный стенд.



1 – плита; 2 – образец стекла; 3 – опора; 4, 8 – гайка-барашек;
 5 – прижим с прокладкой; 6 – мерная опора; 7 – штатив;
 9 – кронштейн; 10 – винт; 11 – электромагнит; 12 – стальной шарик:
 Рисунок 1 – Стенд испытательный

К плите (1) приварена мерная опора (6), на котором закреплен с помощью гайки (8) штатив (7). На нем, в свою очередь, расположен кронштейн (9) к которому при помощи гайки (10) крепится электромагнит (11).

На плите (1) также приварены опоры (3) на которых закреплен с помощью прижимов с прокладкой (5) и гаек (4) образец стекла (2).

Испытания на данном стенде проводятся следующим образом. Образец стекла (2), с предварительно проведенной ионной обработкой поверхности или нанесенным вакуумным

напылением тонким покрытием, закрепляется на опорах (3). Штатив (7) регулируется таким образом, чтобы центральная ось электромагнита (12) проходила через среднюю точку поверхности образца стекла.

Затем включается электромагнит и к нему примагничивается стальной шарик (12). В момент испытания электромагнит отключается, стальной шар вертикально под действием силы тяжести падает на образец стекла.

Для проведения исследования на ударную прочность проводится серия ударов стальными шариками разной массы (до 350 г) с разной высоты по выборке готовых образцов стекол. Затем с помощью микроскопа устанавливается интенсивность возникновения трещин на поверхности образцов, испытанных при различных высотах падения и массах шарика. По данной методике возможно установить влияние проведенного метода упрочнения поверхностного слоя стеклянного изделия на сопротивляемость удару.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стекло закаленное строительное. Технические условия: ГОСТ 30698-2014. – Взамен ГОСТ 30698-2000; – введен в РФ 01.04.16. – Москва: Стандартинформ, 2015 – 19 с.

2. Стекло и изделия из него. Метод испытания на стойкость к удару мягким телом: ГОСТ 33559 -2015 – введен в РФ 01.04.17. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 8 с.

3. Стекло и изделия из него. Методы определения механических свойств. Испытания на характер разрушения: ГОСТ 33002-2014 – введен в РФ 01.04.16. – Москва, Стандартинформ, 2015 – 11 с.

4. Стекло и изделия из него. Метод испытания на стойкость к удару шаром: ГОСТ 32564.1-2013 – введен 01.01.15. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 10 с.