

## Проблема безопасности остекления

О.А. Емельянова, А.Г. Чесноков, АО "Институт Стекла", Москва

Мы уже неоднократно писали о безопасных стеклах и требованиях к ним. Однако в связи с участившимися последнее время террористическими актами и техногенными катастрофами обострилась проблема безопасности остекления, поэтому мы решили вернуться к этой теме. Причем она проявляет себя с двух сторон:

- возможность поражения людей осколками стекла;
- способность стекла защищать людей от воздействия внешних поражающих факторов.

В нашей стране практически все остекление зданий и сооружений выполнено из обычного листового стекла, которое хорошо выполняет свою основную функцию – обеспечивает визуальный контакт между помещением и окружающим миром, но является хрупким материалом, при ударах может разрушаться и выпадать из рам крупными осколками, способными травмировать людей. Особенно опасно выпадение крупных осколков стекла с верхних этажей зданий на улицу. Последние взрывы в общественных местах (например, в офисе Кобзона, в торговом центре на Манежной площади, в переходе на Пушкинской площади) показали, что осколками стекла может быть травмировано больше людей, чем непосредственно осколками бомбы, взрывной волной и огнем вместе взятыми. К сожалению, в России в настоящее время отсутствуют нормативные документы (Строительные Нормы и Правила, Государственные стандарты и т.п.), регламентирующие применение безопасного остекления в строительстве. Поэтому Правительство Москвы приняло ряд постановлений по обеспечению безопасности остекления общественных мест (№ 1250-РМ от 10.11.2000 г., № 1000-ПП от 28.12.2000 г., № 1384-РМ от 28.12.2000 г.), в которых, в частности, предполагается разработка таких нормативных документов.

При этом необходимо найти взаимосвязанное решение нескольких проблем:

1. Выбрать комплекс потребительских свойств безопасного остекления, который полностью характеризует возможность его применения потребителем в реальных условиях эксплуатации (климатические условия, типовые строительные решения и т.д.).
2. Выбрать показатели качества безопасного остекления, характеризующие безо-

пасность его применения (характеристики типичных преступных воздействий в нашей стране) и отсутствие вредных выделений в процессе эксплуатации.

3. Обеспечить согласованность разрабатываемых документов с уже действующими в России нормативными документами, как по показателям качества, так и по методам испытаний.

4. Обеспечить согласованность разрабатываемых документов с международными стандартами и стандартами ведущих зарубежных стран по показателям качества и методам испытаний для обеспечения конкурентоспособности продукции на международном рынке.

В зависимости от назначения безопасное остекление может подразделяться на четыре вида:

- безопасное при эксплуатации - стекло, которое должно защищать людей от несчастных случаев, например, выпадения детей из окон верхних этажей зданий; не допускать выпадения крупных осколков стекла при его случайном разрушении в результате ударов;

- безопасное к воздействию человека (антибандит, антивандал) - стекло, которое препятствует проникновению человека в защищаемое помещение и способно длительно противостоять взлому; в зависимости от вида и энергетических характеристик механического воздействия;

- пулестойкое - стекло, способное защитить людей от выстрелов из огнестрельного оружия;

- устойчивое к взрыву - стекло, способное защищать людей и материальные ценности от воздействия ударной волны.

Поскольку безопасное остекление должно выполнять длительное время не только защитные функции, но и функции обычного строительного стекла, в нормативных документах должны приводиться требования к его внешнему виду, оптическим искажениям, стойкости к воздействию климатических факторов: температуры, влажности, солнечного излучения; в зависимости от вида стекла, его категории сопротивления или класса устойчивости должны устанавливаться требования к выдерживаемым механическим воздействиям.

Стекло безопасное при эксплуатации подразделяется на шесть классов защиты -

СМ1, СМ2, СМ3, СТ1, СТ2, СТ3. Первые три класса относятся к безопасным стеклам при испытании так называемым "мягким телом" (кожаный мешок, заполненный свинцовой дробью, весом 45 кг). Последующие три класса относятся к безопасным стеклам при испытании так называемым "твердым телом" (стальная пустотелая груша, весом 4,9 кг).

В последнее время все больше стекло безопасное используют в остеклении светопрозрачных конструкций, внутренних перегородок в зданиях и сооружениях.

В качестве стекол безопасных при эксплуатации используют или закаленное стекло, или стекло с пленкой (возможно триплекс). Решать вопрос, какое стекло и где устанавливать необходимо решать в каждом конкретном случае. Это зависит от многих факторов: условий эксплуатации, возможных нагрузок (ветровых, снеговых, перепада давления).

Стекло безопасное к воздействию человека подразделяется на ударостойкое стекло и стекло устойчивое к пробиванию.

Ударостойкое стекло подразделяется на три класса защиты - А1, А2, А3. Ударостойкому стеклу присваивают определенный класс защиты после испытаний стекла падающим шаром массой 4,11 кг с различных высот: А1 - с высоты 3,5 м, А2 - 6,5 м, А3 - 9,5 м. При этом на стекло воздействует различная энергия удара.

Стекло устойчивое к пробиванию также подразделяется на три класса защиты - Б1, Б2, Б3. Каждому классу защиты соответствует определенное количество ударов обухом топора и лезвием топора. При этом для класса защиты Б1 их должно быть от 30 до 50 ударов, для Б2 - от 51 до 70 ударов, для Б3 - свыше 71 удара.

В качестве ударостойких стекол используют многослойные стекла. Многослойные стекла - это или одно листовое стекло с нанесенной на него защитной пленкой или несколько листовых стекол соединенных между собой защитной пленкой или полимерной фотоотверждаемой композицией. Толщина многослойных стекол может быть от 4 до 100 мм. Многослойное стекло, как и обычное листовое стекло при нанесении по нему удара будет разрушаться. Но его основная задача - препятствовать проникновению человека в защищаемое помещение и длительно противостоять взлому.

Пулестойкое стекло в зависимости от вида используемого огнестрельного оружия и характеристики поражающего элемента (пули) подразделяется на шесть классов защиты. При применении различных видов оружия (пистолет, автомат, винтовка) используют

многослойное стекло различной толщины. Так для защиты от пистолета толщина многослойного стекла - может быть от 15 до 18 мм, для защиты от автомата толщина многослойного стекла - колеблется от 28 до 42 мм. Толщина многослойного стекла зависит от вида применяемой защитной пленки и фотоотверждаемой композиции.

Стекло устойчивое к взрыву в зависимости от максимального избыточного давления отраженной взрывной волны подразделяется на три класса:  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ . Класс  $E_1$  выдерживает максимального избыточного давления отраженной взрывной волны  $(0,5 \pm 0,025) \cdot 10^5$  Па, класс  $E_2$  -  $(1,0 \pm 0,05) \cdot 10^5$  Па, класс  $E_3$  -  $(2,0 \pm 0,1) \cdot 10^5$  Па. В качестве стекол, устойчивых к взрыву используют многослойные стекла.

В современных условиях, когда увеличиваются площади остекления по отношению к общей площади строительства, расширяется рынок, используемого стекла, необходимо проведение тщательного анализа факторов окружающей среды, воздействующих на стекло, строительных конструкций, условий эксплуатации, влияющих на работоспособность и требуемые характеристики остекления. Всегда необходимо представлять точно, где будет использоваться то или иное стекло, для каких целей оно должно служить и в зависимости от этого применяют или закаленное стекло, или различные виды многослойных стекол.