

Безопасное остекление

инж. О.А. Емельянова, к.т.н. А.Г. Чесноков, ОАО "Институт Стекла", Москва

Мы уже неоднократно писали о безопасных стеклах и требованиях к ним (например, "Окна и двери", № 3, 1997 г., "Светопрозрачные конструкции", № 5-6, 1999 г., "Светопрозрачные конструкции, № 7-8, 1999 г., "Окна и двери", № 11-12 (32-33), 1999 г.). Однако, в связи с участившимися последнее время террористическими актами и техногенными катастрофами, обострилась проблема безопасности остекления, расширяется применение безопасного остекления, поэтому мы решили вернуться к этой теме. Причем она проявляет себя с двух сторон:

- возможность поражения людей осколками стекла в случае столкновения человека со стеклом или при разрушении стекла в результате внешних воздействий;
- способность стекла защищать людей от воздействия внешних поражающих факторов (выстрелов из огнестрельного оружия, взрывной волны, огня и т.д.)

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 при разрушении стекол в окнах или балконах, выпадении их из рам. 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 (Технические регламенты, Строительные Нормы и Правила, Государственные стандарты и т.п.), регламентирующие правила применения 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 безопасность его применения (характеристики типичных преступных воздействий в нашей стране, возможность случайного разрушения стекла людьми в процессе их жизнедеятельности) 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 настоящее время требования к безопасным стеклам регламентируются в России тремя стандартами: ГОСТ Р 5113698 "Стекла защитные многослойные. Общие технические условия", ГОСТ 30698-2000 "Стекло закаленное строительное. Технические условия" и ГОСТ 30826-2001 "Стекло многослойное строительного назначения. Технические условия". В соответствии с этими стандартами в зависимости от назначения безопасное остекление может подразделяться на пять видов:

- 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;

- взрывобезопасное - стекло, способное защищать людей и материальные ценно-

сти от воздействия ударной волны, возникающей при взрыве;

- огнестойкое - стекло, способное защищать людей и материальные ценности от огня и связанных с ним факторов (тепловое излучение, высокие температуры).

Поскольку безопасное остекление должно выполнять длительное время не только защитные функции, но и функции обычного строительного стекла, в указанных нормативных документах приводятся 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 устанавливаются требования к выдерживаемым механическим и физическим 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, остеклении балконов и лоджий. В качестве стекол безопасных при эксплуатации используют или закаленное стекло, или стекло с пленкой (возможно триплекс). Решать вопрос, какое стекло и где устанавливать необходимо в каждом конкретном случае, у каждого из этих видов стекла есть свои достоинства и недостатки. Это зависит от многих факторов: условий эксплуатации, возможных нагрузок (ветровых, снеговых, перепада давления). Сравнение этих стекол приведено в статье "Стекло безопасное при эксплуатации: какое лучше?" в журнале "Светопрозрачные конструкции", № 5-6, 1999 г., с. 18-19.

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 обу-

хом 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, поэтому осколки листового стекла в нем должны удерживаться полимерной композицией и не выпадать после удара.

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 применяемых стекол и защитной пленки или фотоотверждаемой композиции.

Стекло взрывобезопасное в зависимости от уровня устойчивости при воздействии воздушной ударной волны с определенными параметрами подразделяется в соответствии с ГОСТ 30826 на классы взрывобезопасности по давлению ДВ1 – ДВ5 и удельному импульсу И1 – И5. Критерием классификации взрывобезопасного стекла являются, соответствующие предполагаемой угрозе, величины выдерживаемого им пикового давления на фронте воздушной ударной волны, действующей на поверхность стекла (отраженная ВУВ), выраженного в кПа (от 20 до 175) и удельного импульса, выраженного в кПа·мс (от 150 до 750). В качестве взрывобезопасных стекол могут использоваться стекла с полимерными пленками, закаленные стекла, многослойные стекла в зависимости от требуемого класса взрывобезопасности и условий эксплуатации (размеры стекол, рабочие температуры и влажность воздуха в месте применения).

Огнестойкое стекло в зависимости от предела огнестойкости классифицируется в соответствии с требованиями ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования". Огнестойкое стекло обычно пред-

ставляет собой многослойное стекло, где количество, вид и толщина слоев определяют требуемым классом защиты.

Следует отметить, что одно и то же стекло может выполнять несколько функций, например, быть пулестойким и огнестойким одновременно. Отнесение стекла к тому или иному виду, в основном, определяется его техническими характеристиками, проверенными при его испытаниях.

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, возможных последствий террористических актов и катастроф. 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. В частности, необходимо учитывать все поражающие факторы, которые могут воздействовать на стекло в случае террористических актов и техногенных катастроф. Например, взрывы часто сопровождаются пожарами и разлетом металлических осколков взрывного устройства. Следовательно, остекление в местах, где возможны взрывы, должно выдерживать не только воздействие ударной волны, но и быть устойчивым к пробиванию осколками и огнестойким (по крайней мере, не выделять вредных веществ при горении). К сожалению, такой комплексный анализ производится не всегда, что снижает эффект от применения безопасного остекления и приводит к разочарованию людей в нем.

В заключение, необходимо подчеркнуть, что нельзя найти единое конструктивное решение остекления на все случаи жизни. Каждый раз необходимо анализировать все факторы, которые могут воздействовать на остекление, и, с учетом возможных рисков и экономических факторов, выбирать вариант остекления, оптимальный для применения в данном конкретном случае.