

Прозрачная защита от огня

инж. Емельянова О.А., Е.А. Черемхина, к.т.н. Чесноков А.Г., ОАО «Институт стекла»,
Москва

Среди многочисленных требований к безопасной эксплуатации зданий и сооружений особое место по понятным причинам занимает пожарная безопасность, включающая помимо прочего требования к огнестойкости строительных конструкций. Внимание к этим вопросам усилилось последнее время в связи с принятием Федерального закона «О пожарной безопасности зданий и сооружений». До недавнего времени в нашей стране остекление с точки зрения защиты от огня не рассматривалось, однако сейчас ситуация в корне изменилась. Стекло стало активно вытеснять из строительных конструкций традиционные материалы, принимая тем самым на себя их функции, в том числе и функцию защиты от огня. В нашей стране применение огнестойких стекол в строительных конструкциях скорее экзотика, чем устоявшаяся практика, хотя огнестойкие стекла имеют существенные преимущества перед другими огнестойкими материалами, например, красивый внешний вид, прозрачность в исходном состоянии, возможность сочетания нескольких функций в одном изделии.

С каждым годом растут масштабы применения стекла в строительстве зданий и сооружений. Возводятся уникальные сооружения, которые имеют большие площади наружного остекления. Светопрозрачные конструкции не только увеличивают освещенность помещения, но и придают зданию выразительный внешний вид. Вместе с тем, стекло, как строительный материал, имеет ряд недостатков. Прежде всего, это хрупкость, относительно невысокая температура деформации, способность к растрескиванию и обрушению под действием огня. Ограждающие конструкции с применением обычного листового силикатного стекла (ГОСТ 111–2001) имеют низкую огнестойкость (8–10 минут по признаку потери целостности). При разрушении оконного остекления многократно возрастает приток воздуха в помещение и процесс горения резко активизируется. Одной из основных тенденций современной архитектуры является применения огнестойких светопрозрачных ограждающих конструкций для заполнения световых проемов в противопожарных преградах – как внутренних (прозрачные перегородки и двери), так и наружных (окна и двери).

Огнестойкие стекла и светопрозрачные конструкции являются сравнительно новыми для нашей страны видами продукции. При несомненных достоинствах по сравнению с традиционными металлическими огнестойкими конструкциями:

- лучшем внешнем виде и архитектурной выразительности;
- возможности обеспечения визуального контакта с окружающей средой и нормальной естественной освещенности в помещениях;

– меньшем весе при тех же характеристиках по огнестойкости, их практическое применение в зданиях и сооружениях вызывает большие сложности, так как еще нет достаточного опыта их проектирования, монтажа и эксплуатации. Еще одной причиной, сдерживающей их широкое применение, является их относительно высокая цена.

Огнестойкие светопрозрачные ограждающие конструкции, применяемые по замыслу архитектора (проектировщика) для заполнения световых проемов как внутри объектов, так и в наружных стенах и фасадах, в первую очередь должны:

- обеспечить безопасную эвакуацию людей независимо от их возраста и физического состояния на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- обеспечить защиту от огня жизни людей и материальных ценностей;
- предотвратить распространение пожара.

При проектировании зданий и сооружений требуемая огнестойкость светопрозрачных ограждающих конструкций достигается за счет выбора соответствующего огнезащитного остекления, материалов, комплектующих, конструктивных решений и применением огнезащиты.

В настоящее время существует большое количество систем огнестойкого остекления, для создания которых применяют различные типы огнестойких стекол, изготовленных по разным технологиям, обладающих разными физическими свойствами и по-разному ведущих себя при воздействии огня. В этих системах применяют шесть основных видов огнестойких стекол:

- армированные стекла;
- закаленные листовые стекла, изготовленные по специальному технологическому режиму;
- стеклокерамика;

- боросиликатные стекла;
- многослойные стекла;
- стеклопакеты.

В таблицах 1 и 2 представлены сведения об огнестойких стеклах, выпускаемых европейскими производителями (по данным британской Федерации стекла и остекления), их конструкция и принцип действия. Эти сведения не претендуют на полноту, но дают некоторое представление об основных типах огнестойких стекол и их производителях.

Таблица 1

Тип стекла (сгруппировано в соответствии со стандартами EN на продукцию)	Показатель огнестойкости	Торговое наименование	Производитель / поставщик
Армированное (EN 572)	Целостность	Pyrostem (safety)	CGI International
		Pyroshield Clear Pyroshield Texture Pyroshield Safety Clear Pyroshield Safety Texture	Pilkington
Стеклокерамика (EN 1748)	Целостность	Firelite Firelite Plus	Southern Ceramic Supplies
Закаленное натрий-кальций-силикатное (EN 12150)	Целостность	Pyroset Pyrosec	C3S Securiglass
		Fireswiss	CGI International
		Interflam	Interver
		Novaflam	Norman & Underwood
Многослойное со смолой (EN 12543)	Целостность и частичная теплоизоляция	Pyroguard Wired Pyroguard Clear	CGI International
Многослойное вспенивающееся (EN 12543)	Целостность и частичная теплоизоляция	Pyrobelite	Glaverbel
		Pyrodur Pyrodur Plus	Pilkington
Многослойное вспенивающееся (EN 12543)	Целостность и теплоизоляция	Fireswiss Foam	CGI International
		Interfire	Interver
		Pyrobel	Glaverbel
		Pyrostop	Pilkington
		Systemglas	Promat
		Pyranova	Schott

Многослойное с гелем (EN 12543)	Целостность и теплоизоляция	Paraflam	CGI International
Закаленное боросиликатное (EN 13024)	Целостность	Pyran S	Schott

Таблица 2

Тип стекла	Торговое наименование	Способ обеспечения огнестойкости
Армированное (EN 572)	Pyroshield Clear Pyroshield Texture Pyroshield Safety Clear Pyroshield Safety Texture Pyrostem (safety)	Из-за термического воздействия стекло разрушается в начале пожара, но прочно удерживается на месте встроенной металлической сеткой. Предел огнестойкости по потере целостности обычно наступает, когда стекло достигает температуры точки размягчения и вываливается из рамы или когда в стекле появляются сквозные щели или отверстия.
Стеклокерамика (EN 1748)	Firelite	Благодаря своему составу и микрокристаллической структуре этот тип стекла имеет коэффициент термического расширения близкий к нулю и под действием огня обычно не разрушается. Кроме того, это стекло имеет очень высокую температуру точки размягчения, поэтому его предел огнестойкости по потере целостности обычно не достигается.
Закаленное натрий-кальций-силикатное (EN 12150)	Pyrocet Pyrosec Novaflam Tempaflam Fireswiss Interflam	Относительно высокие закалочные напряжения в стекле обеспечивают сохранение целостности при воздействии огня. Предел огнестойкости по потере целостности наступает, когда стекло достигает температуры точки размягчения и вываливается из рамы или когда стекло полностью разрушается.
Многослойное со смолой (EN 12543)	Pyroguard Wired Pyroguard Clear	Огнестойкость этого типа стекла достигается за счет использования в качестве внутреннего склеивающего слоя смолы, стойкой к огню и воспламенению. При пожаре слои стекла растрескиваются, внутренний слой обугливается, становясь непрозрачным, однако удерживает стекло и снижает тепловое излучение. Предел огнестойкости по

		потере целостности наступает, когда внутренний слой разрушается и/или в слоях стекла возникают сквозные щели или отверстия.
Многослойное вспенивающееся (EN 12543)	Pyrostop Pyrodur Pyrodur Plus Pyranova Pyrobel Pyrobelite Fireswiss Foam Systemglas Interfire	Этот тип стекла имеет основанный на жидком стекле внутренний слой, который под воздействием огня вспенивается (расширяется) и становится непрозрачным, обеспечивая известную степень теплоизоляции. Слои стекла растрескиваются, но удерживаются внутренним слоем. Этот тип стекла может иметь слоистую структуру, состоящую из нескольких листов стекла, чередующихся с несколькими внутренними слоями. Предел огнестойкости наступает, когда разрушается внутренний слой (или разрушается последний из последовательно вспенивающихся и затем разрушающихся внутренних слоев).
Многослойное с гелем (EN 12543)	Paraflam	Этот тип стекла представляет собой заполненное гелем двух- или многослойное изделие из закаленного стекла. Под воздействием огня из геля высвобождается вода, что обеспечивает известную степень теплоизоляции. Предел огнестойкости по потере целостности и теплоизолирующей способности наступает, когда внутренний слой разрушается и/или стекло разбивается. Класс огнестойкости варьируется в зависимости от количества и толщины слоев геля.
Закаленное боросиликатное (EN 13024)	Pyran S	Благодаря своему составу и низкому коэффициенту термического расширения этот тип стекла под воздействием огня обычно не разрушается. Предел огнестойкости по потере целостности наступает, когда стекло достигает температуры точки размягчения и вываливается из рамы.

На каждое огнестойкое стекло должна быть нанесена маркировка с указанием предела его огнестойкости в минутах по одному или нескольким предельным состояниям (E – целостность, I теплоизолирующая способность, W – тепловое излучение).

Перед применением огнестойких стекол необходимо удостовериться, что они прошли соответствующие испытания, и никогда не следует пользоваться данными испытаниями одного вида продукции для обоснования применения другого.

Что касается огнестойких стеклопакетов, то испытаниям на огнестойкость должны подвергаться не только все комплектующие, применяемые при их изготовлении, но и сами стеклопакеты в целом.

В связи с тем, что требования к остеклению зданий и сооружений становятся все более разнообразными, огнестойкие стекла могут изготавливаться в многофункциональном исполнении с приданием им ряда дополнительных свойств, например таких как:

- теплоизоляция;
- защита от солнечного излучения;
- звукоизоляция;
- стойкость к удару;
- стойкость к проникновению;
- взрывобезопасность;
- пулестойкость;
- декоративный эффект;
- способность к самоочистке.

Каждый из перечисленных видов стекол имеет свои достоинства и недостатки, свою область применения. При выборе огнестойкого остекления для конкретного объекта необходимо руководствоваться не только требуемым пределом огнестойкости, но и другими характеристиками стекол: стойкостью к ударам, звукоизолирующей способностью, сопротивлением теплопередаче и т.д. Рекомендуемые области применения некоторых видов огнестойкого остекления приведены в таблице 3.

Таблица 3

Предел огнестойкости	Тип	Толщина, мм	Рекомендуемое применение	Звукоизоляции, дБ, не менее
Е 30	закаленное	5	Небольшие размеры и вес	28
		6	Соответствует требованиям безопасности для закаленного стекла	30
		8	Возможность использования больших размеров, соответствует классу защиты СМ1	32
		10	Используются большие размеры, рекомендуется использовать для путей эвакуации	34
		12	Можно использовать площадью до 5,6 м ² , повышает звуковую изоляцию, обладает высокой механической прочностью	35
	многослойное	10 (5.5.2)	Обладает свойствами многослойного стекла (не рассыпается на мелкие фрагменты) и повышенной звуковой изоляцией	35
		12 (6.6.2)	Возможность использования больших размеров, увеличивает звуковую изоляцию, улучшает характеристики безопасности	37
	стеклопакет	≥ 18	Применяется во внешнем остеклении в сочетании с солнцезащитными и энергосберегающими стеклами, увеличивает звуковую изоляцию	32
EW 60	закаленное	6	Наиболее используемая толщина стекла, одна сторона с низкоэмиссионным покрытием для уменьшения теплового излучения и большей защиты от излучения	30
	многослойное	12 (6.6.2)	Улучшает звуковую изоляцию, обладает свойствами и характеристиками безопасного многослойного стекла, закаленное стекло с низкоэмиссионным покрытием применяют для уменьшения теплового излучения и увеличения защиты от огня	37

Предел огнестойкости	Тип	Толщина, мм	Рекомендуемое применение	Звукоизоляции, дБ, не менее
	стеклопакет	≥ 18	применяется во внешнем остеклении в сочетании с солнцезащитными и энергосберегающими стеклами, закаленное стекло с низкоэмиссионным покрытием применяют для уменьшения теплового излучения и увеличения защиты от огня	32
EW120/EI 15	многослойное	13	высокий процент поглощения энергии, возможны варианты использования закаленного и многослойного стекла в производстве огнезащитного остекления, улучшает звуковую изоляцию, высокая степень огнезащиты и достаточно высокий коэффициент направленного пропускания света	36
	стеклопакет	13/дист. рамка/6	применяется во внешнем остеклении в сочетании с солнцезащитными и энергосберегающими стеклами, повышает звуковую изоляцию, повышенная степень огнезащиты	38
EI 30	многослойное	16	Обладает свойствами теплоизоляции, возможны варианты использования закаленного и многослойного стекол в производстве огнезащитного остекления, повышает звуковую изоляцию. Используется гель для уменьшения толщины огнезащитного остекления	38
EI 30	стеклопакет	≥ 27	Применяется во внешнем остеклении в сочетании с солнцезащитными и энергосберегающими стеклами, повышает звуковую изоляцию	39
EI 45	многослойное	24	Обладает свойствами теплоизоляции, повышает звуковую изоляцию	43
EI 45	стеклопакет	≥ 35	Применяется во внешнем остеклении в сочетании с солнцезащитными и энергосберегающими стеклами, повышает звуковую изоляцию	44

Предел огнестойкости	Тип	Толщина, мм	Рекомендуемое применение	Звукоизоляции, дБ, не менее
EI 60	многослойное	24	Обладает свойствами теплоизоляции, повышает звуковую изоляцию, повышается степень огнестойкости	39
EI 60	стеклопакет	≥ 35	Применяется во внешнем остеклении в сочетании с солнцезащитными и энергосберегающими стеклами, повышает звуковую изоляцию	44
EI 90	многослойное	33	Обладает свойствами теплоизоляции, повышает звуковую изоляцию, высокая степень огнестойкости	46
EI 90	стеклопакет	≥ 44	применяется во внешнем остеклении в сочетании с солнцезащитными и энергосберегающими стеклами, повышает звуковую изоляцию	49

Таким образом, огнестойкое остекление при правильном его применении можно использовать не только, как противопожарное средство, но и для решения других задач, стоящих перед светопрозрачными конструкциями в строительстве: экономии топливно-энергетических ресурсов, звукоизоляции, обеспечения безопасности и т.д. За счет такого, комплексного подхода удастся снизить стоимость и вес остекления, создать более изящные конструкции из стекла.

Необходимо также отметить, что положительный эффект от применения огнестойких стекол достигается только тогда, когда они являются составной частью системы огнестойкого остекления. То есть все составляющие компоненты остекления (стекла, рамы, герметики, элементы крепления и т.п.) должны быть совместимы между собой и обладать соответствующими огнестойкими качествами. В зависимости от требований к огнестойкости строительных конструкций, дополнительных требований к остеклению, экономических показателей могут применяться различные огнестойкие стекла. Мы надеемся, что этот короткий обзор позволит делать обоснованный выбор вариантов огнестойкого остекления, и они будут чаще применяться в нашей стране.

Литература

1. A Guide to Best Practice in the Specification and Use of Fire-Resistant Glazed Systems. - Glass and Glazing Federation, 2005
2. EN 572 Glass in building - Basic soda lime silicate glass products
3. EN 1748 Glass in building - Special basic products - Glass ceramics
4. EN 12150 Glass in building - Thermally toughened soda lime silicate safety glass
5. EN 12543 Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass
6. EN 13024 Glass in building - Thermally toughened borosilicate safety glass
7. ГОСТ 111–2001 Стекло листовое. Технические условия