

Е.Е. Кирюханцев, Т.Ф. Фирсова, Р.В. Мироненко, В.А. Ушаков
(Академия ГПС службы МЧС России; e-mail: fds-smv@yandex.ru)

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ОСТЕКЛЁННЫХ ПЕРЕГОРОДОК В ЗДАНИЯХ С АТРИУМАМИ

Сделан обзор области применения остеклённых перегородок и проблем, связанных с обеспечением устойчивости их при пожаре.

Ключевые слова: атриум, остеклённые алюминиевые перегородки.

E.E. Kiryukhantsev, T.F. Firsova, R.V. Mironenko, V.A. Ushakov **APPLICATION ALUMINUM GLAZED PARTITIONS IN BUILDINGS WITH ATRIUMS**

The review of the application of glazed partitions and issues associated with their sustainability of a fire.

Key words: atrium, glass aluminum partitions.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 26 мая 2015 г.

В России наиболее часто встречаются атриумы с центральным расположением атриума. Одним из распространённых направлений строительства в зданиях с атриумами на данный момент является применение остеклённых (светопрозрачных) перегородок.

В настоящий момент применяются остеклённые перегородки, выполненные на всю высоту этажа и отделённые от атриумного пространства перегородками с пределом огнестойкости не менее Е 15 (или без указания предела огнестойкости), с дополнительным орошением их водой из спринклерных оросителей.

Рассмотрим основные положительные стороны использования остеклённых перегородок. Остеклённые перегородки применяются наиболее часто в местах большого скопления людей – торгово-развлекательных центрах или комплексах, выставочных комплексах, вокзалах, аэропортах, офисах, банках и т.д. Это можно объяснить не только желанием собственника соответствовать общим тенденциям в архитектуре и дизайне, но и практическими преимуществами перед другими видами перегородок.

Основное преимущество остеклённых перегородок заключается в обеспечении максимальной открытости и прозрачности. Остеклённые перегородки чаще всего устанавливаются в качестве витрин в торговых помещениях, позволяя при этом не только зонировать пространство, но и оформлять торговые зоны. Оформление остеклённой витрины даёт возможность демонстрировать самые популярные товары. Светопропускная способность стекла обеспечивает пропускание естественного света и способствует визуальному увеличению границы торговой зоны.

Остеклённые перегородки обеспечивают панорамный обзор магазина, привлекая покупателей как товаром, так и интерьером. Естественный свет, открытость и визуальное расширение помещения делают остеклённые перегородки незаменимыми в офисах с большой удалённостью от окон. В свою очередь, остеклённые перегородки, кроме положительных сторон, имеют свои отрицательные стороны:

- высокая цена (если сравнивать с глухими перегородками из гипсокартона, то разница в стоимости может составлять от 50 до 70 %);
- хрупкость стекла (проблема решается увеличением толщины стекла) или применением специальных мер безопасности;
- невозможность изменения размеров закалённого стекла (при подрезке закалённое стекло рассыпается на мелкие осколки – так же, как при разбиении).

Согласно действующим нормативным документам, в которых предъявлены требования по пожарной безопасности здания, помещения, примыкающие к атриуму, следует отделять от атриума противопожарными перегородками с нормируемым пределом огнестойкости. Согласно [1], предел огнестойкости этой перегородки должен составлять не менее 45 минут, а заполнения проёмов в этой перегородке должно составлять не менее 30 минут, но допускается использование остеклённых перегородок и дверей с пределом огнестойкости не менее 15 минут, защищённых дренчерной завесой или установленными параллельно витрине спринклерами, то есть реализовано решение, изложенное в п. 5.3.2.6 [2].

До определенного времени требования пожарной безопасности к зданиям с атриумами регулируются специальными техническими условиями на противопожарную защиту. В специальных технических условиях отражается специфика данного объекта и дается альтернатива требованию, которое нельзя в полной мере выполнить из-за специфики данного объекта. Проведя анализ специальных технических условий, были выявлены основные инженерные решения по замене противопожарной перегородки с пределом огнестойкости не менее 45 минут на остеклённые перегородки для отделения помещений, примыкающих к атриуму. Основные инженерные решения по замене:

- в остеклённых перегородках используется армированное или закалённое стекло толщиной 6 мм, с защищаемыми спринклерными оросителями с интенсивностью не менее $0,12 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$;

- в остеклённых перегородках используется закалённое стекло толщиной не менее 6 мм, орошаемое в случае пожара спринклерными оросителями, расположенными со стороны помещений с пожарной нагрузкой, с интенсивностью орошения не менее $0,12 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$;

- в остеклённой перегородке используется стекло типа "триплекс" или закалённое стекло толщиной не менее 6 мм, с дополнительным орошением их водой из спринклерных оросителей, установленных со стороны помещений на расстоянии не более 0,5 м от перегородок с шагом 1,5-2,0 м. Интенсивность орошения водой остекления должна быть не менее 0,5 л/с на 1 погонный м;

- в остеклённой перегородке используется стекло типа "триплекс" или закалённое стекло толщиной не менее 6 мм, с дополнительным орошением их водой из спринклерных оросителей, установленных на расстоянии не более 0,5 м от перегородок с шагом 1,5-2,0 м. Указанные спринклерные оросители следует устанавливать *с двух сторон* вдоль остеклённых перегородок, при применении для деления пожарного отсека на секции автоматических дренчерных завес в сочетании с противоподымными шторами (экранами), опускающимися не ниже 2,5 м до уровня пола, или *с одной стороны* (со стороны торговых помещений), при применении для деления пожарного отсека на секции противопожарных зон без пожарной нагрузки шириной не менее 10 м. Интенсивность орошения спринклерной установкой пожаротушения, защищающей пожарный отсек общественно-торговой зоны, принять не менее $0,12 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ и временем работы не менее 1 ч;

- в остеклённых перегородках используется закалённое стекло толщиной не менее 6 мм, орошаемое в случае пожара установками водяного пожаротушения с двух сторон с интенсивностью орошения $0,12 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ и временем работы не менее 1 ч.

Вышеуказанный нормативный документ определил требуемый предел огнестойкости перегородки, граничащей с атриумом: он должен быть не менее EI45. Обеспечить выполнение этого требования можно с помощью огнестойкого стекла, но данное стекло дороже, сложнее в монтаже, поэтому использование данного вида стекла ограничено.

Данное требование можно обеспечить с помощью альтернативных способов, а именно – применения перегородок с использованием стекла типа "триплекс" или закалённого стекла, реже используют армированное стекло в сочетании с автоматическим спринклерным орошением остекления с одной (со стороны помещения, где есть пожарная нагрузка) или двух сторон.

Наиболее привлекательным вариантом из представленных выше типов стекла является закалённое стекло как с точки зрения материальных затрат, так и с точки зрения безопасности человека, так как при разрушении закалённого стекла образуются мелкие осколки, не имеющие острых краёв, вследствие чего этими осколками нельзя порезаться.

Остеклённые перегородки, согласно [3] при испытаниях имеют предельные состояния – по потере целостности E и по двум критериям потери теплоизолирующей способности: I и W . Остеклённая перегородка на основе закалённого стекла может иметь только предел огнестойкости по целостности E , но не может выполнить теплоизолирующую функцию. Ниже речь будет идти только о закалённом стекле.

Поведение стекла при пожаре – не до конца изученный процесс, который является одним из направлений исследований, касающихся динамики развития пожара. В России одним из представителей, занимающихся изучением поведения стекла при пожаре, является М.М. Казиев. Под его руководством изучаются поведения различных типов стекла, а также методы повышения устойчивости стекла с помощью водяного орошения при пожаре.

В 2012 году в филиале ВНИИПО МЧС России г. Оренбурга проводились крупномасштабные испытания различных видов стекла, в том числе и закалённого, размерами 1305×1605 мм и толщиной 4, 5 и 6 мм без водяного орошения, а с водяным орошением проводились только испытания образцов с толщиной 5 мм [4]. Испытания проводились в условиях "стандартной" температурной кривой пожара. Орошение проводилось с обогреваемой стороны двумя способами:

- 1 способ – установленная в верхней части образца медная перфорированная трубка с расходами 0,38 и 0,52 л/с·м;
- 2 способ – с помощью дренчерных оросителей ЗВН-8 с расходом 0,52 л/с·м.

Результаты крупномасштабных испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1

Время возникновения предельных состояний для закалённого стекла [4]

№ п/п	Вид образца	Без орошения		С орошением		
		Время потери теплоизолирующей способности <i>I</i> , мин	Время потери изолирующей способности <i>W</i> , мин	Время разрушения образца, мин		
				1 способ		2 способ
				Расход 0,38 л/с·м	Расход 0,52 л/с·м	Расход 0,38 л/с·м
1	Закалённое стекло 4 мм	2,3	2,5	-	-	-
2	Закалённое стекло 5 мм	1,9	3,3	< 62	< 65	< 62
3	Закалённое стекло 6 мм	2	3,6	-	-	-

Механизму разрушения стекла при повседневных температурах посвящено большое количество работ, но на данный момент не до конца изучены природные силы которые запускают этот процесс [4].

Основными материалами, из которых изготавливается профиль для остеклённых перегородок, является алюминий и его сплавы. Популярность алюминиевый профиль заслужил тем, позволяет собирать перегородки с достаточно высокими показателями прочности и лёгкостью без особых усилий, остеклённые перегородки из алюминиевого профиля не трескаются, не подвергаются влиянию температурных факторов и уровня влажности. Основным недостатком остеклённых алюминиевых перегородок является низкая температура текучести алюминия.

На основе испытаний, проводимых для определения предела огнестойкости остеклённых алюминиевых перегородок, можно сделать вывод, что профиль при "стандартной" температурной кривой пожара перестаёт выполнять свою основную функцию по удержанию стекла в вертикальном положении раньше, чем наступает одно из предельных состояний для светопрозрачных перегородок установленных [3], то есть стекло выпадает из рамы.

Согласно многим исследованиям, проведённым в США и в странах Евросоюза [5], **автоматические установки пожаротушения (далее – АУПТ)** сильно влияют на динамику развития пожара. Работа водяного АУПТ снижает температуру дымовых газов, тем самым понижая температуру в самом помещении пожара [5] и предотвращая распространение пламени на вышележащие этажи, снижая прямой материальный ущерб от пожара [6]. Согласно отчёту, составленному для ассоциации британских страховщиков и страховой ассоциации Ллойда [6] для зданий с остеклёнными фасадами, при использовании водяного спринклерного АУПТ для защиты помещения дымовые газы охлаждаются водой из спринклеров и это препятствует разрушению стекла на протяжении всего времени горения.

Поведение остеклённых навесных фасадов сходно с поведением остеклённых перегородок при наличии горения с одной стороны.

В нормативных документах по пожарной безопасности Республики Беларусь [7] есть требование о том, что при оборудовании АУПТ помещений, примыкающих к атриуму, возможно отделение от атриума остеклёнными перегородками с ненормируемым пределом огнестойкости, то есть в этом требовании учитывается динамика развития пожара при работе АУПТ, упомянутая выше. У нас в стране подобное требование отсутствует.

В заключение можно отметить, что проведённый обзор показывает актуальность дополнительных исследований в области поведения остеклённых перегородок при тепловом воздействии, что позволит более эффективно использовать их при обеспечении пожарной безопасности в здании.

Литература

1. **СП 160.13255800.2014.** Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования.
2. **СП 5.13130.2012.** Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
3. **ГОСТ Р 53308-2009.** Национальный стандарт Российской Федерации. Конструкции строительные. Светопрозрачные ограждающие конструкции и заполнения проемов. Метод испытаний на огнестойкость.
4. **Казиев М.М., Зубкова Е.В., Безбородов В.И.** Эффективность водяного орошения для защиты листового и закалённого стекла // Технологии техносферной безопасности. Вып. 6 (58). 2014. 7 с. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
5. **EN 12101.** Smoke and heat control systems.
6. **LPR-11:1999.** Fire spread in multi-storey buildings with glazed curtain wall facades.
7. **НПБ 96-2004.** Система противопожарного нормирования и стандартизации.
8. **Нормы** пожарной безопасности Республики Беларусь. Здания с атриумами (пассажами). Противопожарные требования.