

ОГНЕСТОЙКОСТЬ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Мензатюк Иван Антонович

студент, Дальневосточный федеральный университет, РФ, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс

Федюк Роман Сергеевич

студент, Дальневосточный федеральный университет, РФ, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс

Вересов Вячеслав Владиславович

канд. техн. наук, доцент, профессор военного учебного центра, Дальневосточный федеральный университет, РФ, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс

Аннотация. В современном мире строительство небоскребов расширяется, так как с помощью такой акции развивающиеся страны заявляют о своем потенциале, а развитые страны подчеркивают свою мощь и силу. Одним из преимуществ небоскребов является высокий уровень экономических показателей и эффективности. Но как насчет проектирования и строительства самого здания? Часто никто даже не задумывается о том, что необходимо для защиты несущей конструкции высотного здания. В настоящее время экономическая целесообразность использования стальных и железобетонных каркасов в многоэтажном строительстве с учетом возможностей их эффективной противопожарной защиты стала очевидной для ряда известных девелоперских компаний Российской Федерации и стран СНГ.

Ключевые слова: огнестойкость, железобетон, сталь, строительные конструкции, характеристики несущих конструкций.

Введение

Несомненно, любое высотное здание восхищает своей грандиозностью и большим «ростом», но вместе с этим страшно подумать о возможности возникновения пожара в нем. Мировой опыт эксплуатации высотных зданий и сооружений показывает, что они являются объектами повышенной пожарной опасности по сравнению с малоэтажными домами, так как в высотках значительно затрудняются эвакуация и спасение людей, особенно на верхних этажах, увеличивается сложность разведки и борьбы с пожарами (огнем), подачи средств их тушения. Аналитика пожаров в высотных сооружениях свидетельствует, что люди умирают из-за причины удушья продуктами горения, а обрушение зданий происходит вследствие недостаточной стойкости к огню их главных несущих конструкций — колонн, стен, перекрытий. При возникновении на одном этаже пожар характеризуется объемным распространением на другие этажи по фасадам здания. [2,3]

Огнестойкость, как способность строительных объектов сопротивляться воздействию пожара, является одним из главных базовых элементов системы противопожарной защиты зданий и сооружений. Важность этого показателя подтверждается тем, что при обновлении системы нормативных документов комплекса «Пожарная безопасность», понятие «огнестойкость», наряду с понятием «пожарной опасности», взято в основу пожарно-технической

классификации строительных объектов - зданий, конструкций, материалов. Кроме того, «огнестойкость» является характеристикой, от значения которой зависят основные архитектурно-планировочные решения зданий и сооружений (этажность, площадь этажа и т.д.), а также необходимость применения и регламентации других элементов противопожарной защиты, таких как противопожарные препятствия, пути эвакуации, противодымная защита, противопожарные разрывы и др. [9]

Нормативные требования по пожарной безопасности не ограничиваются выбором материала, из которого должны быть изготовлены конструкции, в том числе несущие и несущие конструкции. Главное, чтобы они соответствовали требованиям регламента. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности вводит требования к огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности несущих конструкций. Как сталь, так и бетон являются негорючими материалами и в большей степени относятся к высокому классу конструктивной пожарной опасности К0.

Цель настоящей статьи: проанализировать параметры огнестойкости различных материалов несущих конструкций высотных зданий.

Задачи:

- рассмотреть характеристики стальных несущих строительных конструкций;
- проанализировать схемы трубобетонных колонн
- ознакомиться с характеристикой предела огнестойкости и классификацией пожарной опасности строительных конструкций
- проанализировать средства защиты от огня металлических конструкций

1. Характеристики стальных несущих строительных конструкций

Главными достоинствами металлических конструкций являются: большая несущая способность; высокая надежность; легкость и транспортабельность и др. Однако огнестойкость металлических несущих конструкций не столь значительна. Так при температурах больше 400 °С стальные конструкции пластически деформируются. А при еще более больших температурах, возникающих при пожаре, несущая способность стальных конструкций может сильно снизиться, из-за чего она может разрушиться [7]. Так, например, температура воспламенения дерева 400 °С, а температура её горения 800 - 1000 оС. Конструкции из стали, непосредственно соприкасающиеся с древесиной, подвергаются высокотемпературному воздействию. Поэтому одной из основных задач при работе зданий является обеспечение нормативных свойств прочности несущих стальных компонентов не только в обычных условиях, но и при взаимодействии материалами, которые подвержены горению, способствующими увеличению температуры во время пожара.

2. Схемы трубобетонных колонн

Трубобетонные колонны

Эффективны при сравнительно маленькой гибкости и не большом эксцентриситете приложения продольной силы, при этом, могут иметь высокую несущую способность, при определенной экономии материалов и трудозатрат на устройство, относительно конструкциям отвечающим стандартам. Таким вот образом определяется обоснованность внедрения ТБК в каркасные системы высотных зданий и сооружений, от чего следует, и актуальность проведения работ по систематизации имеющихся материалов. Примечательна возможность поэтажного уменьшения сечения колонн. Кроме того, уникальность технологии устройства элементов из несъемной стальной опалубки с бетонным сердечником определяют их надежды на будущее для строительства зданий и сооружений. [5,10,14]

2.1. Связевые трубы

Первый тип конструктивной схемы-это соединительные трубы, представляющие собой систему равномерно распределенных колонн, максимально удаленных от центра здания для обеспечения максимальной жесткости на изгиб, и соединения, установленные на фасаде

здания. Существуют различные конфигурации такой конструктивной схемы с варьированием шага колонн, типа соединений и угла между ними. Колонны в такой проектной схеме должны быть спроектированы ближе к углам здания.

2.2. Диагонально-сетчатые

Диагонально-сетчатые конструкции, представляющие собой наклонные колонны, способные воспринимать как горизонтальные, так и вертикальные усилия, являются вторым распространенным видом конструктивной схемы высотного здания. Установлено, что с увеличением высоты зданий эффективно увеличивать угол, образованный связью с горизонталью. Так, для зданий в 40-50 этажей наибольшая жесткость обеспечивается при угле 63°; для зданий более 60 этажей – при угле 69°.

2.3. Ауригерные систем

Третьим распространенным типом схемы проектирования является использование выносных систем. Ауригеры представляют собой совокупность ферм и элементов-диафрагм, обеспечивающих совместную работу стержня жесткости и внешних колонн и передачу нагрузок между ними. В отличие от других схем, выносные конструкции располагаются только на специальных технических этажах высотных зданий, при этом эффективно противостоят ветровым нагрузкам и опрокидывающему моменту, а также позволяют создавать безстенные планировки зданий. [8]

3. Пределы огнестойкости и классификация

3.1. Предел огнестойкости

Согласно СНиП 21-01-97, строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью. Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности. Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

- потери несущей способности (R);
- потери целостности (E);
- потери теплоизолирующей способности (I) [11,13].

Предел огнестойкости несущих конструкций, в частности их стальных элементов, в зависимости от толщины элементов поперечного сечения и рабочих напряжений составляет от 0,1 до 0,4 ч. Минимальные значения требуемых пределов огнестойкости основных строительных конструкций, в том числе металлических, составляют от 0,25 до 2,5 ч в зависимости от степени огнестойкости зданий и типа конструкций.

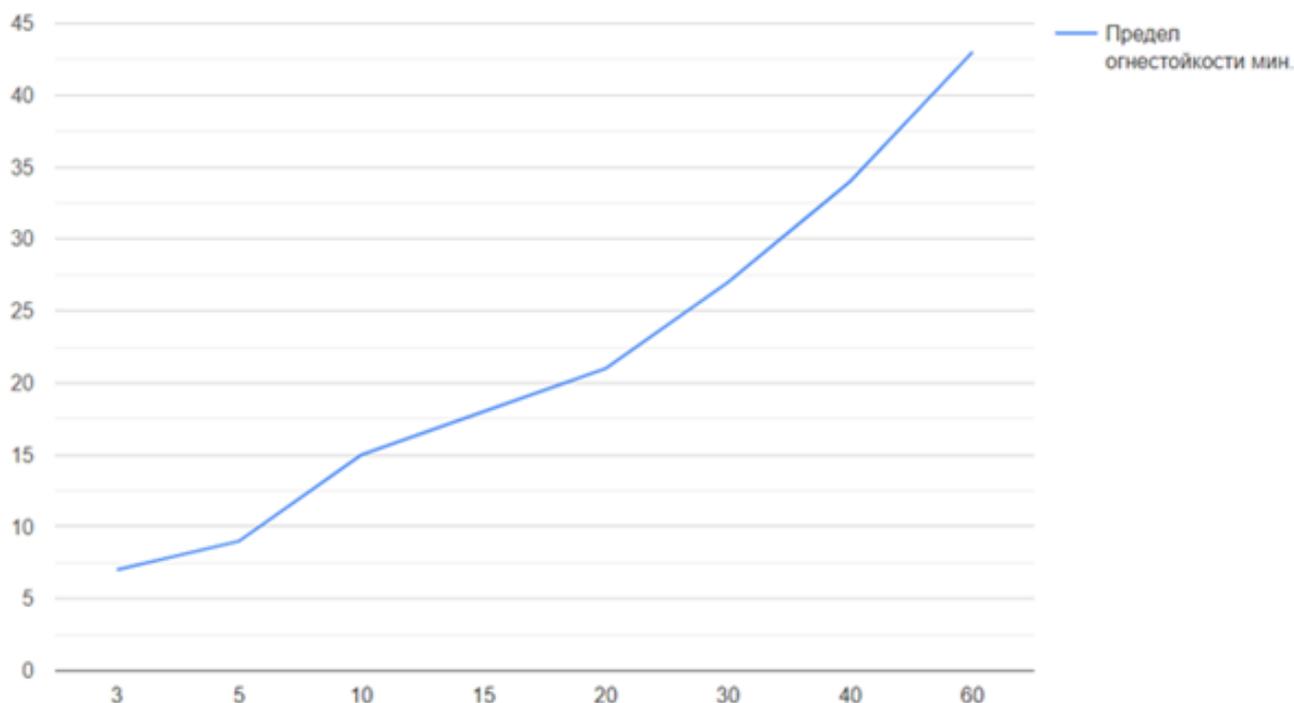


Рисунок. Собственный предел огнестойкости металлоконструкций в зависимости от приведенной толщины металла

3.2. Пожарная опасность строительных конструкций

Пределы огнестойкости строительных конструкций и их условные обозначения устанавливаются по ГОСТ 30247. По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса:

- К0 (непожароопасные);
- К1 (малопожароопасные);
- К2 (умереннопожароопасные);
- К3 (пожароопасные).

4. Средства огнезащиты металлических конструкций

Противопожарная защита металлических конструкций осуществляется несколькими способами. Это традиционные методы, такие как бетонирование, штукатурка, использование кирпичной кладки, листовой и листовой облицовки и экранов, новые, современные методы, основанные на использовании расширяемых покрытий.

4.1. Вспучивающиеся вещества

Таблица.

Специальные компоненты для вспучивающихся покрытий.

Специальные компоненты	Характеристика
Полиолы	Органические гидроксилсодержащие соединения с большим содержанием углерода (пентаэритрит, ди-, трипентаэритрит, крахмал, декстрин и др.);
Неорганические	Выделяют кислоту при 100 - 250 °С (фосфорная кислота, ее эфиры и соли, соли

кислоты или вещества	меламинфосфат и полифосфат аммония);
Амиды или амины	(мочевина, дициандиамид, гуанидин и др.);
Галогенсодержащие соединения	Чаще всего хлорпарафины с 70 %-м содержанием хлора.

4.2. Обетонирование, облицовка из кирпича

Применение данного метода при помощи бетона и кирпичной кладки имеет огромные плюсы, например, при реконструкции здания, так как этот способ требует не только защитить конструкцию от огня, но и усилить ее. Кирпичную облицовку применяют для огнезащиты вертикально расположенных конструкций. С учетом усиления связи в углах кирпичной кладки назначают армирование огнезащитной облицовки из кирпича. При использовании облицовки из кирпича следует выполнять защиту металлоконструкций от коррозии в соответствии со СНиП 2.03.11-85. Главными достоинствами облицовки из бетона и кирпичной кладки является то, что они устойчивы к атмосферным воздействиям и агрессивным средам и обеспечивают максимально возможный предел огнестойкости. Но эти способы огнезащиты связаны с трудоемкими опалубочными и арматурными работами, малопроизводительны, значительно утяжеляют каркас здания и увеличивают сроки строительства.

4.3. Листовые и плитные облицовки и экраны

Для устройства облицовок металлических конструкций могут использоваться листовые и плитные теплоизоляционные материалы, например, гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, асбестоцементные и перлитно-фосфогелиевые плиты, плиты на основе вспученного вермикулита. Листовые и плитные облицовки и экраны практически применимы для колонн, стоек и балок. Но для ферм перекрытия и связей применение этих средств огнезащиты нерационально. [1]

4.4. Оштукатуривание

Использование этого способа, а именно цементно-песчаной штукатурки, имеет свои преимущества, например, она имеет низкую стоимость материалов для приготовления композиции, также обеспечивает значительный предел огнестойкости защищаемой конструкции (до 2,5 часов) и, наконец, обладает устойчивостью к атмосферным воздействиям. Также данный способ противопожарной защиты имеет свои недостатки, такие как: высокая трудоемкость работ по нанесению покрытий из-за необходимости армирования стальной сеткой; повышенные нагрузки на фундаменты зданий из-за утяжеления каркаса; необходимость использования антикоррозионных составов. Следует отметить, что штукатурные смеси на жидком стекле, извести и гипсе можно использовать в помещениях с относительной влажностью не более 60%.

Заключение

Несущая способность стальных конструкций по огнестойкости (признак R) определяется временем достижения предельного состояния конструкции при ее испытании по «стандартной» температурной шкале. При этом потеря несущей способности стальной конструкции определяется временем достижения образцом критической температуры. [4,5,6]

Под действием напряжений от внешних нагрузок и температуры конструкции без огнезащиты начинают деформироваться и разрушаться. В течение заданного времени огнезащиты, которая блокирует поток от огня к поверхности конструкций, позволяет сохранить их работоспособность. Выбор вида огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты и установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия. [12]

Таким образом, исследования в области использования конструкций в высотных зданиях и современные методы возведения таких конструкций позволили нам установить три основных конструктивных решения, с конкретными значениями параметров, при которых может быть достигнута наиболее эффективная эксплуатация конструкций и экономичный расход

Список литературы:

1. Благородова, Н.В., Фан Ань. К вопросу определения предела огнестойкости строительных конструкций // Материалы Международной научно-практической конференции «Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение», выпуск IX (Ростов-на-Дону — Шепси, 2007 г.),— ЮРО РААСН, 2007 — с. 241-242.
2. Воронцов, В.М. Металлические материалы в архитектуре: учебное пособие /В.М. Воронцов, В.И. Мосьпан. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009.- 56с
3. Демехин В.Н. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: / В.Н. Демехин, И.Л. Мосалков, Г.Ф. Плюснина, Б.Б. Серков, А.Ю. Фролов, – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. - 656 с.
4. Еремина Т. Ю. Снижение пожарной опасности строительных конструкций и материалов за счет применения эффективных огнезащитных средств: диссертация доктора технических наук – Москва, 2004. -328 с.
5. Ершов А. В. Правовые аспекты оценки качества работ в области огнезащиты при осуществлении государственного пожарного надзора: автореферат дис. кандидата юридических наук: – Санкт-Петербург, 2009 – 22 с.
6. Методика расчета пределов огнестойкости металлических конструкций. / А.И. Яковлев // Огнестойкость строительных конструкций. – Сб. тр., вып 8. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1980, с. 15 - 27.
7. Лобанова Н. А. Противопожарная защита систем безопасности новых АЭС : диссертация кандидата технических наук - Москва, 2006. - 209 с.
8. Огнезащита строительных конструкций: учеб. для вузов / И.Г. Романенков, Ф.А. Левитес – М.: Строиздат 1981 – 321 с.
9. Пожарная профилактика в строительном деле: учеб. для слушателей ВИПТШ МВД СССР. / М.Я. Ройтман – М.: РИО ВИПТШ, 1975. – 526 с.
10. Пожарная профилактика в строительстве: учеб. для вузов МВД СССР / под ред. В.Ф. Кудаленкина. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985. - 454 с.
11. Халилова Р.А. Повышение огнестойкости металлических конструкций объектов нефтегазовой отрасли применением вспучивающихся красок : диссертация ... кандидата технических наук : 05.26.03 / Халилова Регина Асхатовна; [Место защиты: Уфим. гос. нефтяной техн. ун-т].- Уфа, 2008.- 108 с.
12. Недвига Е.С; Соловьева К.И; Киселев С.С. Способы защиты строительных конструкций от огневого воздействия // «Молодой учёный». № 24 (104) .2015 г. — с. 160-162.
13. James A. Milke, Department of Fire Protection Engineering, University of Maryland, College Park, MD, USA 2007 1-3 с.
14. Strege S, Ferreira M (2016) Characterization of stack effect in high-rise buildings under winter conditions, including the impact of stairwell pressurization. Fire Technol.