

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УКРАИНЕ

Поклонский В.Г.

ГП «Государственный научно-исследовательский институт
строительных конструкций»
г. Киев, Украина

АННОТАЦИЯ: У статті розглянуто проблеми забезпечення вогнестійкості залізобетонних конструкцій за випробуваннями та розрахунками

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены проблемы обеспечения огнестойкости железобетонных конструкций при испытаниях и расчетах

ABSTRACT: In this article the problems of fire resistance provision of reinforced concrete constructions during tests and calculations are considered.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пожарная безопасность, испытания на огнестойкость, огнестойкость железобетонной конструкции.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании зданий и сооружений должна быть обеспечена не только прочность и устойчивость железобетонных конструкций, но и их огнестойкость. Все недостатки по обеспечению огнестойкости возникающие из-за ошибочности наших рассуждений, предпосылок, упрощений, расчетных обоснований и экспериментальных исследований - выявляются при реальных пожарах, во время которых часть зданий получают значительные повреждения, а часть зданий разрушаются.

В Украине проводится работа по созданию современной нормативной базы в строительстве, адаптированной к требованиям Европейского Союза. Принято ряд документов, в которых установлены обязательные требования пожарной безопасности в строительстве:

- "Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений" [1];

- ДБН В.1.2.7:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» [2];

- ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [3].

В более чем двадцати строительных нормах (жилые, общественные, промышленные, высотные здания и др.) эти требования уточняются и дополняются.

"Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений" [1] и ДБН В.1.2-7:2008 [2] устанавливают условия обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений. При проектировании и строительстве требуется обеспечить, чтобы при возникновении пожара на строительных объектах были выполнены пять основных принципов:

- сохранялась несущая способность строительных конструкций на протяжении установленного времени;

- было ограничено возникновение и распространение огня и дыма внутри объекта;

- было ограничено распространение огня на соседние строительные объекты;

- люди могли покинуть объект или могли быть спасены другим способом;

- учитывалась безопасность пожарно-спасательных подразделений».

Огнестойкость является одной из важнейших характеристик строительной конструкции, от которой зависит выполнение всех пяти принципов обеспечения пожарной безопасности.

Государственные строительные нормы Украины ДБН В.1.1-7-2002 «Пожарная безопасность объектов строительства» [3] регламентируют определение предела огнестойкости строительных конструкций путем испытаний по ДСТУ Б В.1.1-4-98* «Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги» [4], по стандартам на методы испытаний строительных конструкций конкретных типов или расчетными методами в соответствии со стандартами или методиками, согласованными с центральным органом исполнительной власти по вопросам градостроительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства и центральным органом государственного пожарного надзора. Общие требования к расчетным методам приведены в ДБН В.1.1-7-2002 (приложение В) [3].

ИСПЫТАНИЯ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

В основном оценка огнестойкости несущих конструкций зданий и сооружений в Украине осуществляется путем испытаний. Общие

требования к испытаниям на огнестойкость установлены в национальном стандарте ДСТУ Б В.1.1-4-98* «Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги» [4], который приведен в соответствие с основными положениями европейского стандарта EN 1363-1. Для испытаний конструкций конкретных типов (балок, колонн, перекрытий, несущих стен, перегородок и лестниц) на огнестойкость, на основе положений европейских стандартов, разработаны соответствующие Украинские стандарты, с учетом особенностей работы этих конструкций в схеме здания.

При этом габаритные размеры конструкций при огневых испытаниях ограничены размерами испытательных печей и распространить результаты испытаний на конструкции реальных размеров довольно проблематично.

Пожар может быть локальным и воздействовать на отдельные конструкции, на конструкции части здания или может охватывать все здание. Проблема заключается в том, как экстраполировать результаты стандартных испытаний на конкретный случай с тем, чтобы избежать обрушения всего здания при возможном пожаре.

С увеличением высоты зданий значительно увеличились нагрузки на конструкции, при этом в печах испытательных лабораторий Украины технически невозможно приложить необходимую механическую нагрузку на образцы колонн и стен. Поэтому для таких образцов конструкций испытания на огнестойкость проводят без нагрузки, но при таких испытаниях необходимо получать данные распределения значений температуры по сечению образца. По полученным полям распределения температур по сечению образца (на основании методик расчетов конструкций на огнестойкость, согласованных в установленном порядке) определяют расчетным методом время наступления предельного состояния по признаку потери несущей способности строительной конструкции. Приведенный подход установлен в национальных стандартах Украины при испытаниях на огнестойкость несущих стен и колонн.

Протокол испытаний на огнестойкость железобетонной конструкции относится только к образцам, которые подвергались испытаниям. В настоящее время, учитывая обязательное требование, установленное в пункте 2.10.2 Изменения №1 к ДБН В.1.1-7-2002 [3] (выполнение расчетов на огнестойкость строительных конструкций, только на основании разработанных методик расчетов на огнестойкость), полученный протокол испытаний на огнестойкость образца конкретной конструкции не может быть распространен на другие конструкции данного вида (балки, перекрытия, колонны, стены, фермы, арки и т.д.) всего здания без необходимого обоснования. Таким обоснованием может быть только расчет на огнестойкость, выполненный на основании разработанной

методики расчета на огнестойкость. При этом, требуется учитывать, что степень огнестойкости здания обеспечивается требуемыми пределами огнестойкости его строительных конструкций, а не обеспечением требуемых пределов огнестойкости только одной балки, одной колонны, одного перекрытия и одной стены, требуемая огнестойкость образцов конструкций которых, подтверждена протоколами испытаний на огнестойкость.

РАСЧЕТЫ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Расчетные методы дают возможность на стадии проектирования оценить пределы огнестойкости железобетонных конструкций, проверить их соответствие требованиям ДБН В.1.1-7[3] и ДБН В.1.2-7[2]. Для обеспечения установленных требований пожарной безопасности при проектировании, в части расчетов на огнестойкость, разработаны национальные стандарты:

- ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:201X «Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT)»;

- ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова. Залізобетонні конструкції. Правила проектування балок. Вогнестійкість»;

- ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X «Настанова. Залізобетонні конструкції. Правила проектування колон. Вогнестійкість»;

- проект ДСТУ-Н-П Б В.2.6-XX:20XX Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. (EN 1992-1-2:2004, MOD)»;

- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 «Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)».

В ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 указывается на необходимость учета непрямого воздействия пожара. Непрямое воздействие пожара - внутренние силы или моменты, которые вызваны тепловым расширением.

При оценке не прямых воздействий пожара необходимо учитывать:

- ограничение теплового расширения отдельных конструкций (например, колонн в многоэтажных каркасных зданиях с диафрагмами жесткости). Следует учитывать напряжения, возникающие из-за ограничения перемещения рассматриваемого элемента, вызванного наличием примыкающих конструкций. Это может происходить при наличии в здании нескольких внутренних помещений, огонь может быть локализованным и поэтому воздействует лишь на ограниченное число несущих конструкций здания. Остальные не нагретые конструкции ограничивают температурные деформации нагретых от пожара элементов;

- тепловое расширение прилегающих отдельных конструкций (например, смещение оголовка колонны, обусловленное расширением плиты перекрытия);

- тепловое расширение отдельных конструкций, влияющее на конструкции, находящиеся снаружи пожарного отсека и не попавшие непосредственно под огневое влияние. Так температурные деформации вызывают удлинение горизонтальных конструкций (плит перекрытий, балок или ферм), что может привести к обрушению колонн, расположенных по контуру здания.

Неучет не прямых воздействий пожара может привести к тому, что здание, запроектированное из огнестойких конструкций (огнестойкость отдельных конструкций подтверждена протоколами испытаний на огнестойкость) разрушится при пожаре.

Исследования пожаров показали, что режимы пожаров в зданиях могут весьма существенно отличаться друг от друга. Для оценки и подтверждения пределов огнестойкости конструкций нормированным значениям применяют такие подходы: рассмотрение сценариев реального пожара, рассмотрение сценариев условного (номинального) пожара.

При рассмотрении сценариев условного пожара (номинальных температурных режимов) используют температурные режимы стандартизированные в ДСТУ Б В 1.1-4[4] и приведенные также в ДБН В 1.2-7 [3] и ДСТУ-Н-Б EN1991-1-2:2010.

Условные пожары имеют и свои недостатки. При рассмотрении сценариев условных (номинальных) пожаров необходимо помнить, что принятая гипотеза о равномерности распределения температур по конструкции часто оказывается далекой от реальности. Введение дополнительных стандартизированных температурных режимов позволяет расширить возможности оценки поведения строительных конструкций в условиях, которые наиболее приближены к реальным условиям возможного пожара. При этом, требования к огнестойкости зданий и сооружений, приведенные в ДБН В.1.1-7-2002 [3], относятся только к стандартному температурному режиму пожара и требуют уточнения.

В стандартах по проектированию огнестойких железобетонных конструкций рассматриваются три метода оценки огнестойкости: табличные данные, упрощенные методы расчета и уточненные методы расчета. Упрощенные методы расчета используются для определения несущей способности нагретого поперечного сечения. Уточненные методы расчета учитываются все факторы, которые оказывают существенное воздействие на напряженно-деформированное состояние конструкции при пожаре.

При уточненных методах расчета определяют увеличение и распространение температуры во всех элементах конструктивной системы в

заданный момент времени (теплотехнический расчет) и механическое поведение конструктивной системы или любой ее части (статический расчет), при этом учитывается соответствующий сценарий пожара.

При увеличении температуры тело изменяет свой объем. Если этому изменению объема ничто не препятствует и температура всюду одинакова, в теле не возникают напряжения от температурного воздействия. При нестационарном повышении температуры в окружающей газовой среде повышается температура бетона, изменяются его механические свойства, появляются температурные напряжения, происходит перераспределение напряжений между разнагретыми сечениями бетона, развиваются повреждения в структуре бетона, проявляется явно выраженная физическая нелинейность деформирования железобетона.

Обязательным условием применения упрощенного и уточненного методов расчета представленных в разработанных стандартах является обеспечение исключения взрывоподобного хрупкого разрушения бетона.

Взрывное хрупкое разрушение прогретого слоя бетона при пожаре – откол кусков, сопровождающийся характерным резким звуковым эффектом-хлопком. Взрывное разрушение может уменьшить предел огнестойкости корректно запроектированной железобетонной конструкции до 10 минут. Исключение взрывоподобного хрупкого разрушения бетона при пожарах возможно только при наличии информации о поведении конструкций при испытаниях на огнестойкость. Такая информация должна быть представлена в каталоге железобетонных конструкций испытанных на огнестойкость.

ВЫВОДЫ

1. С увеличением высоты зданий значительно увеличились нагрузки на конструкции, при этом в печах испытательных лабораторий Украины технически невозможно приложить необходимую механическую нагрузку на образцы колонн и стен. При отсутствии статических нагрузок при испытании колонн и стен необходимо использовать экспериментально-расчетные методы для установления пределов огнестойкости конструкций.

2. Отсутствует взаимосвязь между протоколами испытаний на огнестойкость образцов конструкций и конструкциями здания. Выбор образцов конструкций зданий для испытаний на огнестойкость и распространение результатов, приведенных в протоколах испытаний, на конструкции здания должны основываться на расчетных исследованиях.

3. Обеспечение достоверности используемых расчетных методов и исключение взрывоподобного хрупкого разрушения бетона при пожарах возможно только при наличии информации о поведении конструкций при испытаниях на огнестойкость. Такая информация должна быть

представлена в каталогі залізобетонних конструкцій испытаних на огнестійкість. Необхідність розробки каталога конструкцій испытаних на огнестійкість надзвичайно актуальна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2006 року № 1764 / ППС “Законодавство” станом на 26.12.2006, - С. 6
2. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека: ДБН В.1.2.7:2008. - К.: Мінрегіонбуд України, 2008 — 37 с.
3. Захист від пожежі. Пожежна безпека об’єктів будівництва: ДБН В 1.1-7-2002. - К.: Держбуд України, 2003. - 41 с.
4. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги: ДСТУ Б В.1.1-4-98*. – К.: Держбуд України, 2005. - 18 с.

Стаття поступила в редакцію 25.04.2013 г.