ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55994— 2014 (ISO/TR 15658:2009)

ИСПЫТАНИЯ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Руководящие указания по планированию и проведению крупномасштабных испытаний и моделированию без использования печи

(ISO/TR 15658:2009, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Научный инновационный центр строительства и пожарной безопасности «М» (ООО «НИЦ СиПБ «М») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 апреля 2014 г. № 335-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TR 15658:2009 «Испытания на огнестойкость. Руководящие указания по планированию и проведению крупномасштабных испытаний и моделирование без использования печи» (ISO/TR 15658:2009 «Fire resistance tests — Guidelines for the design and conduct of non-furnace-based large-scale tests and simulation», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ИЗДАНИЕ (октябрь 2019 г.) с Поправкой (ИУС 9—2015)

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Программа испытаний 1
5 Условия испытаний 6
6 Порядок проведения испытаний 9
7 Отчет об испытаниях 10
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 11
Библиография 12

Введение

В целях установления некоторых характеристик огнестойкости строительных конструкций или сооружений, которые не могут быть получены с помощью стандартизованных методов, специалистам в области пожарной безопасности часто приходится прибегать к проведению крупномасштабных натурных огневых испытаний зданий или фрагментов зданий по следующим причинам:

a) размеры испытуемого (контрольного) образца;

b) взаимодействие между элементами и материалами конструкций;

c) пожарная нагрузка и скорость тепловыделения (тепловой режим);

d) реальные условия (ограничений);

e) реальный воздухообмен.

Моделирование пожара также активно используется для решения сложных проблем, которые могут возникнуть при эксплуатации современных зданий. В настоящее время моделирование часто ограничено отсутствием данных, и крупномасштабные испытания в естественных условиях все чаще используют для получения недостающей информации. Выполнение требований настоящего стандарта позволит повысить качество, сопоставимость и достоверность экспериментальных данных.

К сожалению, организация и проведение таких испытаний часто ограничиваются наличием свободного пространства, оборудованием, стоимостью, требованиями по защите окружающей среды и т. д. Эти факторы иногда ставят под сомнение научную ценность эксперимента и делают результаты трудно сравнимыми с другими экспериментами, проведенными в других лабораториях или странах. Отсутствие сопоставимости данных мешает оценке значимости результатов и извлечению максимальной пользы.

Когда эксперимент проведен без надлежащего рассмотрения целей и параметров испытаний, трудно научно обосновать область применения испытанных конструкций зданий и сооружений. Как следствие, полученные данные по огнестойкости могут быть ошибочно применены к конструкциям на практике.

Целью настоящего стандарта является формирование единого подхода к программе проведения испытаний и отчету об испытаниях для увеличения возможности сопоставления информации, а также расширения области применения результатов. Задачей настоящего стандарта является не ограничение развития специальных и других натурных испытаний, а, наоборот, стимулирование их развития и в то же время повышение их научной ценности.

ОКС 13.220.50

Поправка к ГОСТ Р 55994—2014/ISO/TR 15658:2009 Испытания на огнестойкость. Руководящие указания по планированию и проведению крупномасштабных испытаний и моделированию без использования печи (Издание, октябрь 2019 г.)

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Титульный лист, стр. 1	ГОСТ Р 55994—2014 (ISO/TR 15658:2009)	ГОСТ Р 55994—2014/ ISO/TR 15658:2009

(ИУС № 4 2020 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИСПЫТАНИЯ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Руководящие указания по планированию и проведению крупномасштабных испытаний и моделированию без использования печи

Fire resistance tests. Guidelines for the design and conduct of non-furnace-based large-scale tests and simulation

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к организации, проведению и оформлению отчетности о крупномасштабных натурных огневых испытаниях, которые выполняют без использования стандартного стендового оборудования (испытательные печи, системы измерения и регистрации) для испытаний на огнестойкость образцов строительных конструкций и инженерного оборудования.

Стандарт применяют для огневых испытаний в реальных условиях, которые проводят для оценки пожарно-технических характеристик несущих конструкций, фрагментов зданий (помещений) или группы помещений, входящих в состав здания, в заданных условиях пожара, вне зависимости от того, каким образом моделируется очаг пожара (штабель древесины, горение жидкости или горелки). Требования стандарта не применимы для оценки пожарной опасности материалов.

В настоящем стандарте «крупномасштабные» означает испытания, при которых пламя очага пожара имеет площадь более 1 $м^2$.

Стандарт предназначен для использования испытательными лабораториями и специалистами в области пожарной безопасности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения).

ISO 13943, Fire safety — Vocabulary (Пожарная безопасность. Словарь)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ИСО 13943.

4 Программа испытаний

4.1 Общие положения

Трудности, связанные с огневыми испытаниями крупных строительных конструкций или фрагментов зданий [например, сложная конфигурация конструкций; высокая стоимость испытаний; приобретение приборов (оборудования); транспортирование конструкций], часто вызывают стремление уменьшить масштаб конструкций для испытаний. При маломасштабных огневых испытаниях следует учитывать, что поведение составных элементов, входящих в состав конструкции, значительно варьируется от их массы. Размеры и масса конструкции имеют большое влияние на ее прогрев и огнестойкость.

Издание официальное

Аналогично, когда при испытаниях используют прямое огневое воздействие на элементы конструкций (например, горение штабеля древесины, мебели или горение газовых горелок), размеры пламени и конвективной струи не могут быть одновременно уменьшены соразмерно уменьшению размеров испытуемой конструкции или элемента, образующих ее.

Уменьшение размера экспериментальной конструкции (фрагмента) часто не является адекватным решением при выполнении таких испытаний. Если эксперимент проводят при уменьшенных размерах конструкций, необходимо учитывать, что уменьшение размеров влияет на время наступления предельных состояний по огнестойкости.

При уменьшении размера испытуемого фрагмента поведение конструкций моделируется более точно, если теплопередачу моделируют с учетом реальных условий, а также его объема и размеров. Любое такое изменение должно быть определено количественно и регистрировано.

Перед началом проектирования и создания экспериментального фрагмента важно определить цели эксперимента, поскольку во многих случаях они определяют размер и массу конструкций, которые подлежат испытанию. Сформулированные цели эксперимента должны быть составляющей частью протокола испытаний.

При планировании и проведении эксперимента, включающего в себя крупномасштабные огневые испытания, необходимо учитывать факторы, которые могут значительно повлиять на результаты испытаний. Влияния этих факторов можно избежать при правильном планировании эксперимента. Если влияние неизбежно, его можно предвидеть и, следовательно, скомпенсировать при выполнении испытаний и анализе результатов. Данные о возможном влиянии этих факторов приведены в 4.2—4.9.

Результаты анализа и выбор используемых параметров должны составлять часть испытательных характеристик и должны быть зафиксированы в соответствии с 7.2.

4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Воздушные потоки, их величина и направление

Воздушные потоки вокруг конструкций, включая конвективные потоки от очага пожара, могут серьезно повлиять на эксперимент и полученные результаты. Потоки, входящие через вентиляционные и другие проемы, могут оказывать влияние на значение давления внутри фрагмента или помещения, а также могут повлиять на скорость, с которой газы могут выходить через проемы. Входящие и выходящие потоки воздуха через проемы могут создать также понижение давления и повлиять на скорость горения из-за дефицита кислорода.

Хотя отсутствие воздушных потоков создает наиболее нейтральные условия, это условие сложно обеспечить при крупномасштабных экспериментах. Кроме того, условия отсутствия воздушных потоков не соответствуют условиям эксплуатации зданий и сооружений, в которых наличие ветровой нагрузки и вентиляции существуют, как правило, в 90 % случаев.

Должны быть определены используемые условия движения окружающего воздуха при испытаниях. Необходимо указывать отсутствие воздушных потоков, а при наличии потоков — указать их скорость и направление.

4.2.2 Температура

Температура окружающей среды влияет на время достижения критических параметров материалов (например, температура воспламенения или температура изменения фазового состояния материала). Если температура окружающей среды низкая, эти критические температуры достигаются после более долгого промежутка времени, а если она высока, они могут быть достигнуты неоправданно рано. Чем больше масса материала, тем меньше влияние на него температуры окружающей среды. При распространении огня от одного объекта к другому влияние температуры окружающей среды также существенно.

Поскольку температура окружающей среды оказывает влияние на условия горения и состояние материалов как в начале испытаний, так и в ходе их, проведение испытаний при выбранных условиях должно быть обосновано. Если на практике можно ожидать широкий диапазон температур, например от минус 5 °С до плюс 40 °С, целесообразно выполнение отдельных испытаний при минимальной и максимальной температурах. При невозможности таких испытаний должна быть использована средняя температура.

4.2.3 Влажность

Влажность воздуха влияет на содержание влаги в различных материалах, что может повлиять на их способность к воспламенению и горению, если они являются частью испытуемой конструкции. Аналогично высокая влажность материалов и влажность воздуха могут непосредственно влиять на

характеристики горения моделируемого очага пожара. Это следует принимать во внимание при анализе полученных результатов.

Если древесину (или другие виды древесных материалов) используют в качестве пожарной нагрузки, ее влажность влияет на скорость тепловыделения (см. [5]). Такая пожарная нагрузка должна быть под контролем для поддержания заданной влажности вплоть до времени испытания.

4.3 Размер экспериментального фрагмента

4.3.1 Обоснование геометрической формы

Форма (включая число сторон, формирующих ограждение) испытательного фрагмента влияет на воздействие пожара на конструкции. Если конструкции будут использоваться на практике в сооружениях с прямоугольными геометрическими формами, то следует использовать фрагмент прямоугольной формы. Если существуют другие условия применения конструкций, например для цилиндрических или сферических сооружений, применение результатов испытаний, проведенных в прямоугольном фрагменте, должно быть обосновано. Как правило, в любом эксперименте с нагревом требуется оценка влияния изменения теплообмена на граничных поверхностях, особенно в углах комнат или в помещениях со сложной геометрией. Это влияние должно быть проанализировано, а выводы обоснованы для применения к конструкциям с другими геометрическими формами, например криволинейным.

4.3.2 Обоснование высоты

Высота испытательного фрагмента имеет наибольшее влияние на динамику пожаров и поведение конструкций. Поскольку распространение огня имеет изначально вертикальное направление, наличие перекрытия приводит к распространению пожара в горизонтальном направлении. Горючие продукты горения поднимаются конвективными потоками вместе с вовлеченным в конвективную струю воздухом, при этом происходит теплообмен с окружающей средой по мере увеличения высоты. Как следствие, высота горизонтального перекрытия определяет температуру газов, когда они начинают распространяться вдоль него. Это может сказаться на температуре и размерах пограничных слоев, которые могут существенно повлиять на развитие пожара и состояние пожарной нагрузки.

Важно, чтобы высота горизонтального перекрытия была учтена в свете ее влияния на развитие пожара. Используемая высота фрагмента должна быть также связана с условиями использования пожарной нагрузки (количество пожарной нагрузки, ее расположение). Высота от верхней части очага пожара до потолка играет важную роль в моделях распространения опасных факторов пожара, так как это влияет на поведение дыма и лучистый теплообмен.

4.3.3 Обоснование ширины и глубины

Если высота экспериментального фрагмента является основным определяющим фактором на огнестойкость конструкции за счет конвекции (см. 4.3.2), то горизонтальные размеры фрагмента влияют на огнестойкость конструкции за счет излучения. Близость стен к очагу пожара может привести к совершенно разным результатам, если они получают повышенные значения теплового излучения. Там, где известно, что расстояние между очагом пожара и периметром фрагмента имеет значение для условий теплопередачи, сценарий пожара должен быть обоснован и связан с экспериментальным фрагментом.

4.4 Сооружение экспериментального фрагмента

4.4.1 Физические характеристики элементов, не входящих в состав испытуемого образца (элементы крепления)

Экспериментальный фрагмент может состоять из элементов (конструкций), которые являются предметом испытаний, или может состоять из ряда основных элементов, образующих часть испытательного стенда, и к которому могут крепиться вспомогательные элементы или элементы, которые подлежат испытанию. Эти фиксированные элементы обеспечивают крепление испытуемых образцов или обеспечивают их неподвижность. Их физические характеристики имеют большое значение, особенно при огневом воздействии.

Физическими характеристиками элементов крепления, которые должны быть определены, являются:

a) тип, плотность, размеры;

b) пожарно-техничекие характеристики;

c) способ крепления;

d) тип изоляции, который может быть предусмотрен между элементом крепления и испытуемым образцом.

4.4.2 Теплофизические характеристики элементов крепления

Тепловые характеристики элементов крепления могут играть важную роль в определении огнестойкости испытуемого образца конструкции. Там, где условия дальнейшего использования испытуемого образца конструкции известны (например, перекрытие, опирающееся на бетонные конструкции), используемые элементы, не являющиеся образцами в экспериментальном фрагменте, должны быть аналогичными основным конструкциям. Если они не соответствуют основным конструкциям, любые изменения в узлах крепления должны быть обоснованы. Обоснование должно учитывать следующие параметры элементов крепления:

a) показатель горючести;

b) температуропроводность α, где $\alpha = k/\rho c$, где k — теплопроводность, ρ — плотность и c — удельная теплоемкость. Температуропроводность (коэффициент температуропроводности) α характеризует скорость изменения (выравнивания) температуры вещества в неравновесных тепловых процессах. Материалы с большей температуропроводностью должны реагировать на тепловые изменения быстрее, чем материалы с меньшей температуропроводностью;

c) коэффициент теплового расширения;

d) температурные деформации.

Если условия дальнейшего использования испытуемой конструкции на практике неизвестны, протокол испытаний должен в полной мере охарактеризовать эти параметры, чтобы помочь последующему анализу.

4.4.3 Крепление образца к экспериментальному стенду

Способ крепления какого-либо одиночного элемента к конструкции может повлиять на характер его поведения. Если дальнейшее использование конструкции известно, способ крепления должен быть максимально приближен к практике. Если дальнейшее использование конструкции на практике неизвестно, способ крепления должен быть полностью описан с указанием:

a) типа крепления;

b) материалов, из которых сделаны крепления;

c) частоты (шага) креплений;

d) измеренного вращательного усилия (крутящий момент), если крепления винтовые;

e) критических температур, связанных с прочностью материала крепления.

Узлы крепления несущих конструкций должны иметь аналогичные показатели огнестойкости с испытуемым образцом.

4.4.4 Заделка (уплотнение) образцов в испытуемом фрагменте

Тип и способ заделки образца в испытуемой конструкции в основном важен, если испытуемую конструкцию оценивают на пожарную опасность. Однако если образец испытывают на несущую способность, заделка может повлиять на прогрев конструкции. Если неизвестны условия заделки при эксплуатации, материал и выбранный метод заделки должны быть обоснованы и описаны с использованием следующих характеристик:

a) размеры и глубина заделываемых отверстий (швов, трещин и т. п.);

b) тип и состав материала;

c) его физическое состояние (например, хрупкое, гибкое или сжимаемое);

d) любые известные теплофизические характеристики (например, температура размягчения материала, коэффициент теплового расширения и др.).

4.5 Образец для испытаний

4.5.1 Конструкция испытуемого образца

Предполагается, что большая часть испытуемого образца представляет собой реальную конструкцию, используемую на практике. Тем не менее могут потребоваться дополнительные или нетиповые соединения (узлы крепления). При использовании таких соединений должно быть учтено влияние соединения на следующие параметры:

a) теплообмен между элементами соединения (крепления) и образцом;

b) целостность образца;

c) тепловое расширение и деформация образца;

d) передача нагрузки, как приложенной, так и вызванной тепловым расширением.

Если соединение включает в себя заделки (уплотнения), они должны быть описаны в соответствии с 4.4.4.

4.5.2 Материалы для испытуемого образца

Выбор материала испытуемого образца должен быть аналогичен реальным условиям использования конструкции. Тем не менее при создании образцов для испытаний необходимо учитывать, что некоторые материалы, используемые на практике, требуют особенности в эксплуатации. Если создание таких условий невозможно, то разница между испытуемым состоянием и фактическим состоянием должна быть отмечена. Неоднородные материалы должны быть наиболее близкими к используемым на практике.

Параметры, которые должны быть учтены:

a) влажность материалов;

b) отвердение для цементных составов;

c) возможные химические реакции;

d) прочность любых связующих материалов (клеев, адгезивов).

4.6 Выбор температурного режима

4.6.1 Огневое воздействие

Это является наиболее важным параметром испытания, так как выбор неправильных условий нагрева может снизить эффективность эксперимента. Следует отметить, что в большинстве случаев используемые при испытании условия могут быть проведены один раз, и, следовательно, условия нагрева должны быть правильно определены и воспроизведены. Следует учитывать, что если вероятен более чем один сценарий пожара, могут понадобиться многократные испытания. Если вероятен более чем один сценарий, могут понадобиться многократные испытания.

Выбор сценариев пожара должен учитывать:

a) общее количество тепловыделения;

b) соотношение конвективной и лучистой составляющей;

c) скорость тепловыделения.

4.6.2 Метод нагрева

Поведение многих конструкций зависит от характера огневого воздействия. Метод огневого воздействия, используемый в эксперименте, должен зависеть от размера элементов, образующих испытательный фрагмент.

Доли конвективного и лучистого нагрева, особенно на ранних стадиях пожара, должны быть определены, особенно при использовании искусственных способов нагрева (например, температурный режим, создаваемый газовыми горелками, отличается от режима реального пожара).

Много факторов может повлиять на мощность тепловыделения и на соотношение между конвективной и лучистой составляющей. Так, влажность древесины может иметь существенное значение для режима горения. Если используют штабели древесины, то объем древесины регулирует пожарную нагрузку, а размер штабелей и расстояние между ними определяют продолжительность и скорость горения.

Выбор вида пожарной нагрузки должен быть обоснованным. Необходимо рассматривать следующие виды пожарной нагрузки:

a) штабели из горючих материалов:

1) древесины,

2) пластических материалов,

3) других материалов;

b) газовые горелки:

1) факельное горение;

2) диффузионное горение (рассеянное пламя);

c) форсунки для горючих жидкостей (например, керосин, дизельное топливо):

1) распыливающие форсунки,

2) испарительные форсунки;

d) реальная пожарная нагрузка (например, мебель, горючие жидкости).

4.6.3 Расположение очага пожара

Близость очага пожара относительно испытуемого образца может повлиять на его поведение. Так, количество тепла, передаваемого непосредственно на поверхность конструкции, влияет на его начальную реакцию. Характер огневого воздействия (см. 4.6.2) также влияет на это. В связи с этим расстояние от испытуемых образцов до очага пожара должно соответствовать заданному сценарию пожара.

Если очаг пожара расположен у стены или, более того, расположен в углу, то это препятствует вовлечению воздуха, что, в свою очередь, влияет на температуру и параметры конвективной струи. При этом следует учитывать влияние расположения очага пожара на следующие параметры:

a) температура — близкое расстояние очага пожара от стен и углов;

b) конвекция и излучение — высота конструкций над источником пожара;

c) излучение — расстояние от стены до очагов пожара.

4.7 Выбор условий вентиляции

Объем поступающего в очаг пожара воздуха влияет на скорость тепловыделения для пожаров с твердой горючей нагрузкой. Если испытания проводят с использованием горелок, то подачу воздуха обеспечивают либо с помощью вентиляторов, либо путем подвода сжатого воздуха по трубопроводам низкого давления с управлением горелками через регулирующие воздушные клапаны, являющиеся составной частью горелок. Если в качестве твердой горючей нагрузки используют штабеля древесины, то подача воздуха в испытательную установку должна обеспечиваться через специальные отверстия, на которых для обеспечения нужного размера отверстия устанавливают шиберные заслонки (задвижки).

Недостаток кислорода может приводить к снижению интенсивности горения, в то время как избыток кислорода может вызвать чрезмерное повышение температуры. Требуемые параметры подачи воздуха при испытании должны быть приняты по результатам подробного анализа условий вентиляции в реальных условиях.

Условия проемности фрагмента при испытаниях и при реальных условиях можно описать с помощью соотношения

$$\frac{A_v \cdot \sqrt{h}}{A_t}, \qquad (1)$$

где A_v — общая площадь отверстий для вентиляции (например, окон);

h — взвешенная средняя высота отверстия;

A_t — общая площадь ограждающих конструкций (стен, пола и потолка).

4.8 Выбор условий вытяжной вентиляции

Вытяжная вентиляция, взаимодействуя с приточной вентиляцией, регулирует скорость удаления продуктов горения. Слишком низкая скорость вытяжки влияет на количество поступающего внутрь фрагмента воздуха, который, в свою очередь, влияет на температурный режим. Для большинства сценариев пожара можно провести оценку наиболее вероятного режима давления и вентиляции. Как следствие, параметры вентиляции должны находиться под контролем и соответствовать условиям на практике. Должны быть определены следующие параметры:

a) положение вытяжных отверстий;

b) размер вытяжных отверстий;

c) скорость отвода продуктов горения.

4.9 Выбор условий разрушения (если контролируется)

Некоторые натурные огневые испытания могут потребовать анализа охлаждения конструкций или их поведения при разрушении. Метод и скорость охлаждения (например, естественное или принудительное охлаждение, пожаротушение и т. д.) могут изменить скорость и возможность продолжения горения горючих элементов или привести к скалыванию (растрескиванию) негорючих конструкций. При определении режима охлаждения, указанного в испытании, должны регистрироваться следующие параметры:

a) воздушное охлаждение (принудительное или естественное);

b) выбор метода тушения и огнетушащего вещества;

c) размещение огнетушащего оборудования.

5 Условия испытаний

Описанное в настоящем стандарте оборудование является предпочтительным в целях улучшения воспроизводимости и сопоставимости результатов. Другая аппаратура также может быть использована,

но погрешность, диапазон измерений и точность должны быть аналогичны рекомендуемому оборудованию.

Во время записи экспериментальных данных они должны быть под постоянным контролем в целях более раннего обнаружения возможных неточностей.

Типичная ошибка, часто встречающаяся в экспериментах с гигроскопичными материалами, особенно при измерении температуры внутри образца — образование водных карманов вокруг термопар. Залитые в материал термопары, в том числе в просверленные отверстия, могут снизить влияние водяных карманов. Вместе с тем если измерение температуры показывает продолжительное наличие «температурной полки» в интервале от 100 °С до 120 °С, то причина этого должна быть исследована и исправлена.

5.1 Условия окружающей среды

5.1.1 Температура окружающей среды

Измерительное устройство должно быть защищено от воздушных потоков путем установки точек измерения в центре трубки большого диаметра (150 мм) и длиной 250 мм. Рекомендуются термопары типа Т. Возможно использование термопар типа К для установления условий теплового воздействия, для которых откалибрована регистрирующая аппаратура. Незакрепленная защищенная термопара диаметром (3 ± 0,5) мм должна иметь правильную постоянную константу. Использование стеклянных термометров не рекомендуется, так как они не могут контролироваться автоматически.

5.1.2 Воздушные потоки

Воздушный поток в испытательной камере может контролироваться путем измерения скорости потока выходящих газов, входящего воздуха или, если возможно, воздушного потока, прилегающего к критическим элементам (поверхностям) внутри фрагмента. Условия окружающей среды и точки измерения обычно определяют с помощью соответствующего устройства. Следует использовать комбинированные датчики (например, трубки Пито) или анемометры для измерения скоростей потоков. Возможно использование оборудования в соответствии с [5].

5.1.3 Влажность воздуха

Влажность воздуха может повлиять на определенные характеристики, такие как влажность испытуемого образца. Поэтому влажность воздуха должна быть измерена с помощью гигрометра (например, волосного) с непрерывным снятием показаний. Если это невозможно, рекомендуется снятие показаний в начале испытания и после него.

5.2 Условия испытаний. Тепловой режим

5.2.1 Температура

Все температуры должны быть зарегистрированы в градусах Цельсия.

Используемые термопары должны соответствовать диапазону измеряемых температур, и постоянная константа должна быть известна. Выбор термопар может быть основан на требованиях [1]—[3]. По возможности измерения температуры не допускается выполняться в зоне пламени. Желательно, чтобы они были выполнены в зонах, прилегающих или рядом с пламенем.

При измерении температуры в пределах элементов, образующих испытуемый образец, все провода термопар и электропроводки должны быть убраны от точки измерения. Если возможно, термопары должны быть «залиты» в образец, а не вставлены в предварительно просверленные отверстия, так как это может привести к накоплению влаги в отверстии.

5.2.2 Излучение. Тип устройства

Метод измерения тепловых потоков должен быть подробно описан. Допускается использовать различные датчики (измерители) теплового потока, включая датчики на основе тепловизионной аппаратуры. Тепловые потоки должны быть измерены, как правило, на расстоянии 1 м от очага пожара. Возможно измерение на другом удобном расстоянии с учетом опасности воздействия. При этом следует учитывать:

a) общее тепловыделение;

b) концентрацию кислорода;

c) скорости потоков горячих продуктов горения;

d) температуру внутри конструкции.

5.3 Условия испытаний. Давление

5.3.1 Перепад давления

При измерении перепада давления между испытательной огневой камерой и окружающей средой трубка, прикрепленная к входному блоку измерений давления, должна выходить из камеры на той же высоте, что и измерительная головка, пока температура газа находится в равновесии с внешней атмосферой. Блок измерений давления должен быть разработан так, чтобы он эффективно измерял статическое давление и при его установке в любом положении можно было бы избежать изменений динамического давления, за исключением случаев, если эти данные являются частью экспериментальных выходных данных.

5.3.2 Градиент давления

Нагрев газов в огневой камере обычно приводит к градиенту давления. В неподвижном воздухе и при адекватном измерении температуры может быть вычислено изменение давления по высоте. Динамические условия могут влиять на этот градиент, и включение дополнительных устройств измерения давления на разных высотах может помочь установить наличие и значение любых градиентов. Любой такой градиент должен быть полностью обоснован.

5.4 Условия испытаний. Механические воздействия

5.4.1 Измерения нагрузки

Оборудование, используемое для создания нагрузки, должно иметь датчики силы (гидравлические, тензометрические), чтобы устранить любые ошибки, вызванные потерями на трение. Значение и распределение нагрузки должны быть обоснованы и репрезентативны. Если размеры образца уменьшены, создаваемая нагрузка должна быть не только соответствующего значения, но и такого же характера (например, растяжение или изгиб).

5.4.2 Измерение прогиба

Величина прогиба дает ценную информацию о поведении конструкции, поскольку она дает информацию о градиентах теплового расширения и т. д. Однако одна точка измерения не даст достаточно информации, чтобы создать полную картину поведения конструкции. Поэтому рекомендуется использовать несколько измерений прогибов.

Все измерения прогибов следует по возможности проводить с использованием калиброванных линейных электрических преобразователей с соответствующими диапазонами измерений. Следует принять меры для того, чтобы датчик работал на протяжении всего испытания.

5.4.3 Влияние крепления конструкций на деформации

Ограничение деформаций, например вращательных и продольных, может иметь большое влияние на поведение элементов и конструкций, подверженных огневому воздействию. Такие ограничения должны соответствовать применяемым на практике и по возможности измерены.

5.5 Измерение времени испытаний

5.5.1 Регистрация времени

Время должно быть измерено с помощью секундомера, который измеряет в минутах и секундах, и записано относительно последней прошедшей минуты или секунды, если это необходимо. Измерения следует проводить с точностью не менее чем ± 0,5 %.

5.6 Измерение выходных данных

Выходные данные испытания должны соответствовать целям испытаний. Например, если цель заключается в установлении мощности тепловыделения, то оно является основной выходной характеристикой и выражается в единицах СИ. Однако в процессе эксперимента измерение других важных характеристик также может представлять интерес. Измеряют следующие характеристики:

a) плотность дыма;
b) состав продуктов горения;
c) скорость распространения пламени;
d) максимальную температуру;
e) интенсивность излучения.

5.7 Запись и хранение данных

Использование электронных таблиц является универсальным способом представления и табулирования данных. Данные должны быть записаны и сохранены в удобном для чтения виде (например, разделенными на строки).

6 Порядок проведения испытаний

6.1 Воспламенение

6.1.1 Метод воспламенения

Метод воспламенения пожарной нагрузки может повлиять на начальную скорость развития пожара. Чрезмерное использование углеводородного топлива или несколько точек зажигания могут вызвать пожар, развивающийся чрезвычайно быстро. Характер источника воспламенения должен быть полностью описан, и его выбор должен быть обоснован.

6.1.2 Измерение времени

Один из наиболее сложных элементов стандартизации при натурных испытаниях — время поджигания и воспламенения пожарной нагрузки. Рекомендуемый метод заключается в измерении температуры, когда температура достигает заданного значения и данный момент считают началом эксперимента. Если это невозможно, событие, рассматриваемое как воспламенение, должно быть четко сформулировано.

6.2 Техника безопасности

6.2.1 Спасательное и аварийное оборудование

Перед выполнением любого испытания должна быть предпринята оценка риска для выявления всех потенциальных опасностей. Должны быть приняты все меры безопасности для снижения рисков.

6.3 Контроль

6.3.1 Длительность

Время начала испытаний следует фиксировать (например, начало воспламенения, достижение определенной температуры и т. д.). Должен быть представлен основополагающий принцип для начала измерений. Использование фиксированной температуры, измеренной заданной термопарой, является предпочтительным методом в силу его воспроизводимости.

6.3.2 Представление времени

Если время должно быть визуально включено в любую запись (например, видео или фото), устройство должно всегда отсчитывать время от 00,00 и показывать истекшее время. Таймер не должен использовать «реальное» текущее время, которое может ввести в заблуждение.

6.4 Наблюдения

6.4.1 Частота наблюдений

Не существует предварительно запланированных интервалов для наблюдений при натурных испытаниях, и общий принцип должен состоять в поддержании постоянного наблюдения за всеми соответствующими параметрами. Для этого могут потребоваться несколько квалифицированных наблюдателей.

Наблюдения должны быть выполнены через регулярные интервалы времени, каждый из которых должен представлять не более чем 10 % ожидаемого или требуемого периода времени. Если нет никаких изменений, это должно быть записано как результат наблюдения. Если между этими интервалами происходят существенные изменения, время изменения должно быть зарегистрировано. Использование регулярных интервалов обеспечивает отчет испытаний, в котором все наблюдения зафиксированы с допустимой погрешностью не более 9 %.

6.5 Окончание испытаний и пожаротушение

Способ завершения испытаний может оказать существенное влияние на экспериментальные данные. Если применение воды может остановить пожар во многих случаях (например, при горении штабелей древесины) и способствовать восстановлению прочности металлических конструкций, но оно же может вызвать взрывное растрескивание бетонных конструкций. Выбор способа и вещества для пожаротушения следует предварительно рассмотреть.

6.6 Анализ после испытаний

Измерение данных после испытаний зависит от целей эксперимента. При наблюдениях после испытаний любые влияния в результате прекращения пожара должны быть отмечены.

7 Отчет об испытаниях

7.1 Формулирование цели

Перед составлением отчета об испытании следует четко определить цель эксперимента и критерии, которые должны быть достигнуты.

Отчет о любом огневом испытании должен начинаться с четкой формулировки цели эксперимента. Эта цель должна соответствовать обоснованиям условий испытаний, как это описано в разделе 4.

В заключении отчета испытаний следует указать результат достижения цели.

Отчет испытаний должен включать в себя экспериментальные условия, четко связывая их с состояниями конструкции, заданными в разделе 4.

7.2 Характеристика экспериментальных исследований

Отчет испытаний должен не только подробно описать условия, используемые в ходе испытания, но и объяснить, почему были выбраны такие условия, и дать связь между ними и воспроизведенным сценарием.

7.3 Представление результатов

Если результат связан со временем, при котором превышается заранее определенный критерий, это должно быть выражено в минутах, считая от начала испытаний или от момента времени, при котором стабилизировались достигнутые условия.

Экспериментальные данные (например, значение теплового потока) должны быть зафиксированы с использованием единиц СИ.

Представление результатов должно сопровождаться отчетом, в котором приведены доверительные интервалы представляемых результатов в количественном или качественном выражении.

7.4 Описание испытуемого образца

При описании материалов, используемых в конструкции, все особенности должны быть указаны, включая данные до и после сушки. Следует использовать значения, полученные при практических измерениях, а не номинальные (стандартные) значения.

Испытуемый образец должен быть детально описан, в том числе:

a) все материалы, используемые в конструкции;

b) плотность материалов (после сушки);

c) все размеры с точностью ± 5 %;

d) влажность образца;

e) методы и виды крепления с указанием крепежных отверстий;

f) все виды отделок, в том числе их расход;

g) все клеи (если используются).

Описание испытуемого образца должно быть снабжено чертежом в масштабе (общий план и размеры).

7.5 Отчет

7.5.1 Предпочитаемые компьютерные программы и язык

Протокол испытаний должен быть представлен со всеми чертежами и таблицами, вставленными в текст, в формате Microsoft Office Word. Табличные данные могут быть представлены в формате Microsoft Office Excel. Электронная отчетность в настоящее время является общепринятым способом распространения информации.

7.5.2 Публикация данных

Если конфиденциальность не препятствует этому, результаты испытаний должны быть размещены в сети Интернет (включая ключевые слова для помощи при поиске документа), желательно на вебсайте аккредитованных исследовательских лабораторий или организаций.

7.6 Область применения результата

Любой результат натурного огневого испытания относится исключительно к образцу исследованных формы и размера и в отношении к условиям испытаний. Отчет испытаний должен включать в себя заявление, определяющее прямую область применения результатов испытания.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 13943	*	—
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

Библиография

[1] EN 60584-1 Thermocouples — Reference tables (Термопары. Часть 1. Справочные таблицы)

[2] EN 60584-2 Thermocouples — Tolerances (Термопары. Часть 2. Допуски)

[3] EN 60584-3 Thermocouples — Extension and compensating cables — Tolerances and identification system (Термопары. Часть 3. Удлинительные и компенсационные кабели. Допуски и система идентификации)

[4] McCaffrey B.J. and Heskestad G. A robust bidirectional low-velocity probe for flame and fire application. Combustion and Flame, 26 (1), February 1976, pp. 125—127 (Надежный двунаправленный низкоскоростной зонд для испытаний на огнестойкость и противопожарного применения. Горение и пламя, 26 (1), февраль 1976, с. 125—127)

[5] TE 91338-40 Investigation of the influence of moisture content on the burning characteristics of the LPS 1181 wood crib. The Loss Prevention Council, 1998 (Исследование влияния влажности на характеристики горения штабеля древесины ЛПС 1181. Совет по предотвращению ущерба, 1998)

УДК 624.001.4:006.354 ОКС 13.220.50

Ключевые слова: натурные испытания, огнестойкость, проведение испытаний, отчет об испытаниях, условия испытаний, строительные конструкции

Редактор *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *С.В. Сухарева*

Сдано в набор 21.10.2019. Подписано в печать 27.11.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru