**Введение**

Система противопожарной защиты является одной из основных составляющих обеспечения пожарной безопасности объектов экономики в Республике Беларусь. В соответствии с действующим законодательством противопожарная защита должна достигаться применением основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности; устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара; организацией с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей; применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара; применением средств противодымной защиты зданий и сооружений.

Проведение указанных мероприятий способствует более эффективной защите людей, материальных ценностей и непосредственно самих конструкций от воздействия опасных факторов пожара. Особую актуальность для специалистов в области пожарной безопасности имеет системное применение объемно-планировочных, конструктивных и инженерных решений в строительстве для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности объекта.

**1. Теоретическая часть**

**1.1 Пожарно-техническая классификация строительных конструкций. Класс пожарной опасности строительных конструкций**

Строительные конструкции в соответствии с СНБ 2.02.01–98\* [1] классифицируются по пределам огнестойкости и классам пожарной опасности.

Предел огнестойкости строительных конструкций характеризуется нормируемыми по времени признаками предельных состояний по потере несущей способности (R), целостности (Е), теплоизолирующей способности (I). Предельные состояния конструкций определяются по ГОСТ 30247.0–94 [2].

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса:

К0 (не пожароопасные);

K l (мало пожароопасные);

К2 (умеренно пожароопасные);

К3 (пожароопасные).

Класс пожарной опасности строительных конструкций определяется по ГОСТ 30403–96 [3].

Сущность метода заключается в определении показателей пожарной опасности конструкции при ее испытании в условиях теплового воздействия в течение времени, определяемого требованиями к этой конструкции по огнестойкости.

Продолжительность теплового воздействия должна соответствовать минимальному требуемому пределу огнестойкости испытываемой конструкции, но не должна превышать 45 мин. При испытании конструкций, к которым не предъявляются требования по огнестойкости, а также наружных стен при воздействии теплоты со стороны внешней поверхности (фасада), продолжительность теплового воздействия следует принимать равной 15 минут.

После остывания образца производят его обследование с целью определения и регистрации размеров повреждения в контрольной зоне.

При измерении размеров повреждения слоистых конструкций необходимо путем вскрытия обследовать все слои конструкции.

Размер повреждения образца измеряется в сантиметрах в плоскости конструкции от границы контрольной зоны, перпендикулярно к ней до наиболее удаленной точки повреждения образца в контрольной зоне.

Повреждением считается обугливание, оплавление и выгорание материалов, из которых изготовлена конструкция, на глубину более 0.2 см. Не учитывается повреждение длиной менее 5 см для конструкций, испытываемых в вертикальном положении, и менее 3 см для конструкций, испытываемых в горизонтальном положении.

Для испытаний используется двухкамерная испытательная печь. Образцы конструкций для испытаний, включая стыки и их заполнение, выполняются в соответствии с технической документацией на изготовление и применение конструкций. Конструкции подразделяются на классы по пожарной опасности в соответствии с табл. 1 по наименее благоприятному показателю. Условное обозначение класса пожарной опасности конструкции включает букву К и цифры. Цифра, заключенная в скобки, обозначает продолжительность теплового воздействия при испытании образца в минутах.

Таблица 1.1. Классификация строительных конструкций по пожарной опасности

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс | Допускаемый размер повреждения конструкций, см | | Наличие | | Допускаемые характеристики пожарной опасности поврежденного материала | | |
| Группа | | |
| вертикальных | горизон-тальных | Тепл-го эффекта | горения | горючести | воспламе-няемости | дымообразующей способности |
| К0 | 0 | 0 | н.д. | н.д. | - | - | - |
| К1 | до 40 | до 25 | н.д. | н.д. | н.р. | н.р. | н.р. |
| до 40 | до 25 | н.р. | н.д. | Г2 | В2 | Д2 |
| К2 | Более 40, но до 80 | Более 25, но до 50 | н.д. | н.д. | н.р. | н.р. | н.р. |
| То же | То же | н.р. | н.д. | Г3 | В3 | Д2 |
| К3 | Не регламентируется | | | | | | |
| Условные обозначения: н.д. – не допускается, н.р. – не регламентируется | | | | | | | |

Одна и та же конструкция может принадлежать к различным классам пожарной опасности в зависимости от времени теплового воздействия. Например:

К0 (15) – конструкция класса К0 при времени теплового воздействия 15 мин;

К1 (30) – конструкция класса К1 при времени теплового воздействия 30 мин;

К2 (45) – конструкция класса К2 при времени теплового воздействия 45 мин;

К1 (30) /К3 (45) – конструкция класса К1 при времени теплового воздействия 30 мин и класса К3 при времени теплового воздействия 45 мин.

Без испытаний конструкций допускается устанавливать классы их пожарной опасности: К0 – для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести НГ; К3 – для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести Г4.

**1.2 Вентиляция. Системы вентиляции. Классификация систем вентиляции. Устройство систем вентиляции с естественным и искусственным побуждением. Пожарная опасность систем вентиляции**

Вентиляция – обмен воздуха в помещении с целью удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ для обеспечения необходимых метеорологических условий и чистоты воздуха.

Системы вентиляции – совокупность конструктивных, объёмно-планировочных и инженерно-технических решений, направленных на обеспечение вентиляции.



Рис. 1.2.1. Классификация систем вентиляции

*Гравитационная* вентиляция применяется, как правило, в жилых многоэтажных зданиях. Принцип работы гравитационной вентиляции основан на использовании разности плотностей теплого и холодного воздуха:

***Р= (ρ1 – ρ2)·g·Н,***

где Р – напор гравитационной вентиляции;

***ρ1*** – плотность холодного воздуха;

***ρ2*** – плотность теплого воздуха;

***Н –*** разность высотных отметок;

***g –*** ускорение свободного падения.

В производственных зданиях, как правило, используется *аэрационная* вентиляция, сочетающая в себе принцип работы гравитационной вентиляции и использование полезной ветровой нагрузки:

*РАВ = Р + Рυ,*

где Рυ – полезная ветровая нагрузка:

*Рυ = к·ρυ2/2,*

где к – аэродинамический коэффициент;

ρ – плотность воздуха;

υ – скорость ветра.

Системы вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха (вентиляционные системы) играют важную роль в обеспечении взрывопожарной безопасности в зданиях различного назначения. В помещениях с технологическими процессами, связанными с выделением горючих паров, газов или пыли, системы вентиляции являются необходимым условием обеспечения взрывобезопасности процесса. Они обеспечивают улавливание и удаление аэрозолей, пыли, волокон и других горючих материалов за пределы здания и, как следствие, исключают возможность образования горючей среды в производственных помещениях. Если при проектировании и монтаже не предусматриваются технические решения по обеспечению взрывопожарной безопасности систем, то они могут стать причиной возникновения пожара и его быстрого распространения по зданию.

**2. Расчетная часть**

**2.1 Огнестойкость зданий и сооружений**

Определить расчетным путем предел огнестойкости железобетонной плиты перекрытия по потере целостности и потере теплоизолирующей способности, а также предел огнестойкости железобетонной колонны по потере несущей способности, результат расчета подтвердить данными из «Пособия по определению пределов огнестойкости…». Для обеих конструкций необходимо оценить возможность хрупкого (взрывообразного разрушения). Параметры бетонной смеси обеих конструкций заданы. Плита перекрытия опирается по двум наименьшим сторонам и работает на изгиб, колонна – на осевое сжатие (эксцентриситет равен нулю).

Исходные данные

Параметры бетонной смеси: плотность бетона – 2250 кг/м3; расход: цемента – 550 кг/м3, песка – 1050 кг/м3, щебня – 600 кг/м3, воды – 250 кг/м3; вид щебня – И (известняк); влажность воздуха в помещении – 65%.

Параметры железобетонной плиты перекрытия: прочность бетона – 40 МПа; модуль упругости бетона – 24 ГПа = 24000 МПа; класс арматуры – АIIIв; диаметр арматуры – 24 мм; толщина защитного слоя – 30 мм; толщина плиты – 45 мм; ширина ребра – 80 мм; количество арматурных стержней в ребрах – 2; расстояние между ребрами – 60 мм; высота ребра – 450 мм; наличие пустот – нет; уровень нагрузки – 65%. Параметры железобетонной колонны: размеры поперечного сечения – 450×450 мм; класс арматуры – АI; диаметр арматуры – 30 мм; толщина защитного слоя – 28 мм; количество обогреваемых сторон – 3; уровень нагрузки – 95%.

Анализ огнестойкости плит перекрытия серии 1.442.1–1 (2)

Величина предела огнестойкости железобетонной конструкции определена путем расчета пределов огнестойкости по потере несущей и теплоизолирующей способности, а также оценки.

Общая оценка возможности хрупкого разрушения бетона при пожаре произведена по «Рекомендациям по защите бетонных и железобетонных конструкций от хрупкого разрушения» с учетом положений МДС 21–2.2000 «Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций». Оценка проведена по критерию хрупкого разрушения (F):



где *а=*1.16∙10-2 Вт∙м3/2∙кг -1 – коэффициент пропорциональности;

αbt=9.25 10-6 1/град – коэффициент линейной температурной деформации бетона на гранитном заполнителе;

βt=0.6 – температурный коэффициент снижения модуля упругости при пожаре;

Еbt= Еbβt =24000∙0.6=14400 МПа – модуль упругости нагретого бетона;

ρ=2250 кг/м3 – плотность бетона в сухом состоянии (без влаги);

λ =1.11 Вт/м град. – коэффициент теплопроводности;

К1/=0.53 МПа-3/2 – коэффициент псевдоинтенсивности напряжений неоднородного материала.

Значения коэффициентов αbt*,* βt, ρ, *λ* определены для температуры бетона при пожаре 200°С.

Общая пористость бетона (П) с плотным заполнителем при В/Ц=0.4:

П= Ц (В/Ц – 0.2) 10-3 = 550 (0.4–0.2) 0.001=0.11 м3/м3,

где Ц = 550 кг/м3 – расход цемента;

В/Ц==0.4 – водоцементное отношение.

Влажность бетона по массе (Wв) принята в зависимости от относительной расчетной влажности воздуха в помещении (φ=65%), при которой будет эксплуатироваться конструкция, и расхода цемента (550 кг):

Wв=0.03 кг/кг.

Эксплуатационная объемная влажность бетона W0э с плотными заполнителями определена как его средняя равновесная влажность:

W0э=Wв ρ 10-3=0.03∙2250∙0.001=0.0675 м3/м3.

Критерий хрупкого разрушения (F) находится в интервале от 4 до 6 следовательно, при пожаре бетон хрупко разрушается. Вероятность хрупкого разрушения бетона может быть снижена при увеличении толщины полки плиты, с таким расчетом, чтобы ее значение находилось в безопасной зоне. При толщине полки 100 мм происходит снижение вероятности хрупкого разрушения бетона. Для полного предотвращения хрупкого разрушения бетона при пожаре необходимо снизить его объемную влажность ниже критического значения (W0кр).

Значение объемной критической влажности бетона (W0кр):



где с=0.58 Вт м/(МПа0С) – коэффициент пропорциональности;

Rbtn=1.5 МПа – нормативное сопротивление бетона осевому растяжению;

μкр=σсж/Rbn=0.95 – критическое значение относительного сжимающего напряжения.

W0э<W0кр – бетон данной конструкции хрупко разрушаться не будет.

Расчет предела огнестойкости по потере несущей способности

Поскольку в серии предусмотрены плиты перекрытия, имеющие различные параметры продольной арматуры (количество стержней, диаметр), определение предела огнестойкости по потере несущей способности производится по относительным нагрузкам (μ=σ/Rsn) для наиболее неблагоприятного сочетания параметров конструкций.

Расчет производится по методике «Рекомендаций по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций» [4]. Плиты перекрытия при установке на балки располагаются рядом, таким образом, воздействие пожара непосредственно на ребро рассчитываемой конструкции (Р) возможно с двух взаимно перпендикулярных сторон. Расстояние до оси арматуры 45 мм, при этом толщина защитного слоя бетона для всех плит перекрытия серии предусмотрена не менее 30 мм.

Поскольку ξ<, разрушение конструкции происходит по потере прочности арматуры, проверка сжатой зоны бетона по потере прочности при нагреве – не целесообразна.

Расчетная величина x∙для арматуры:

м.

где δ =0.03 м, толщина защитного слоя бетона;

φ1= 0.62; φ2=0.5 – расчетные коэффициенты, зависящие от плотности бетона [4];

d =0.024 м – минимальный диаметр продольной арматуры;

*a*red = 0.00133 м2/ч – приведенный коэффициент температуропроводности.

ds = 0,02 м – минимальный диаметр арматуры при толщине защитного слоя 30 мм.

За 45 минут (τ =0.75 часа) в плите перекрытия прогревается слой толщиной (*l*):

м

Расстояние до оси арматуры:

 мм

Расстояние от внешнего края ребра соседней с рассчитываемой плиты (С) до арматуры рассчитываемой плиты (Р) меньше *l*, таким образом, обогрев происходит с трех сторон.

Критическое значение коэффициента условий работы арматуры принимается равное критическому значению относительной нагрузки γst=μ=0.95.

Относительное расстояние для критической температуры арматуры при двухстороннем обогреве конструкции:





для плотности сухого бетона 2250 кг/м3.

Предел огнестойкости по потере несущей способности:



Поскольку вероятность откола наиболее вероятна в тонкостенных конструкциях в зоне сжатия бетона, то в ребрах плит перекрытия хрупкое разрушение маловероятно, таким образом, уменьшение толщины защитного слоя бетона не произойдет. Предел огнестойкости по потере несущей способности плит перекрытия при уровне относительной нагрузки 95% от максимального – составляет 41 минута.

Расчет предела огнестойкости по потере теплоизолирующей способности

Расчет произведен по методике «Рекомендаций по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций» [5]. Потеря теплоизолирующей способности плиты перекрытия наступает при повышении температуры необогреваемой поверхности в среднем на 140 °С. Для расчета принят односторонний одномерный прогрев конструкции при свободном теплоотводе с необогреваемой поверхности. В качестве критической температуры необогреваемой поверхности принята tcr*=* 140+20=160 °С. Минимальная толщина полки конструкций данных серий составляет 50 мм.

Относительное расстояние для критического прогрева бетона:



Толщина слоя бетона, прогретого до критической температуры за 45 минут.



Таким образом, конструкция при толщине полки 49 мм не обеспечивает предел огнестойкости по потере теплоизолирующей способности 45 минут. Поскольку хt > 0.7hf, то аналитическое определение предела огнестойкости по указанной методике не возможно, он находится по графику.

Предел огнестойкости плиты перекрытия по потере теплоизолирующей способности без учета возможного хрупкого разрушения при толщине полки 49 мм – составляет 30 минут, с учетом набетонки с суммарной толщиной 100 мм – 90 минут.

Предел огнестойкости плит перекрытия по сериям 1.442.1–1 (2) и 1.442.1–5.98 – REI 30. При увеличении суммарной толщины полки с использованием негорючих материалов до суммарной величины 100 мм – REI 45.

При толщине полки 49 мм при пожаре будет происходить хрупкое разрушение бетона. Хрупкого разрушения бетона можно избежать при увеличении толщины полки до 100 мм и уменьшении объемной влажности бетона конструкции менее 2.5%.

Предел огнестойкости может быть увеличен более 45 минут одним из следующих конструктивных решений: установкой проволочной сетки с ячейками 15 мм и диаметром проволоки 1 мм на расстоянии от нагреваемой поверхности не более 5–10 мм; нанесением теплоизолирующей штукатурки толщиной 10–20 мм из легкого бетона по поверхности конструкции; дисперсным армированием бетона у нагреваемой поверхности конструкции на глубину 10–20 мм асбестом (5–7% от массы вяжущего).

Оценка возможности хрупкого разрушения бетона при пожаре одинакова и для колонны.

Класс арматуры АIII соответствует классу арматуры S400. Класс бетона принимаем таким же, как и в плите перекрытия – С 30/37.

Отношение эксцентриситета к высоте сечения: .

Находим расчетные сопротивления бетона и арматуры при нормальных условиях:



Площадь сечения рабочей арматуры:



Расстояние до оси арматуры: .

Несущая способность колонны при нормальных условиях:



где φ=1, так как ;

 – площадь сечения сжатой зоны бетона.

Уровень нагружения колонны – 55%, тогда расчетная величина внешней нагрузки на колонну равна:

.

Характеристики колонны при нагреве трех обогреваемых сторон: первая и вторая обогреваемые поверхности взаимно параллельны и перпендикулярны третьей.

15 минута пожара (τ=0.25 ч)

Для определения температуры в арматуре определяется фиктивная толщина защитного слоя арматуры и толщина прогретого слоя:



При трехстороннем обогреве конструкции температура бетона и арматуры равна:



так, как , то , следовательно, обогреваемые поверхности не оказывают влияния на температуру в рассматриваемой точке.

Коэффициент условий работы арматуры при данной температуре .

Толщина прогретого до критической температуры слоя

– у первой и второй обогреваемых поверхностей:



– у третьей обогреваемой поверхности:



Расчетные ширина и длинна сечения колонны при пожаре составят:



Расчетные сопротивления бетона и арматуры для определения предела огнестойкости:



Площадь бетонного сечения колонны:



Несущая способность колонны при пожаре:



30 минута пожара (τ=0.5 ч)

Для определения температуры в арматуре определяется фиктивная толщина защитного слоя арматуры и толщина прогретого слоя:



При трехстороннем обогреве конструкции температура бетона и арматуры равна:



так, как , то , следовательно, обогреваемые поверхности не оказывают влияния на температуру в рассматриваемой точке.

Коэффициент условий работы арматуры при данной температуре .

Толщина прогретого до критической температуры слоя:

– у первой и второй обогреваемых поверхностей:



– у третьей обогреваемой поверхности:



Расчетные ширина и длинна сечения колонны при пожаре составят:



Расчетные сопротивления бетона и арматуры для определения предела огнестойкости:



Площадь бетонного сечения колонны:



Несущая способность колонны при пожаре:

60

минута пожара (τ=1 ч)

Для определения температуры в арматуре определяется фиктивная толщина защитного слоя арматуры и толщина прогретого слоя:



При трехстороннем обогреве конструкции температура бетона и арматуры равна:



так, как , то , следовательно, обогреваемые поверхности не оказывают влияния на температуру в рассматриваемой точке.

Коэффициент условий работы арматуры при данной температуре .

Толщина прогретого до критической температуры слоя:

– у первой и второй обогреваемых поверхностей:



– у третьей обогреваемой поверхности:



Расчетные ширина и длинна сечения колонны при пожаре составят:



Расчетные сопротивления бетона и арматуры для определения предела огнестойкости:



Площадь бетонного сечения колонны:



Несущая способность колонны при пожаре:



Несущая способность колонны исчерпана на 48 минуте, следовательно предел огнестойкости данной строительной конструкции составит R45.

**2.2 Противовзрывная защита**

Определить категорию производственного помещения по взрывопожарной и пожарной опасности. Определить необходимость устройства легкосбрасываемых конструкций (ЛСК) и их параметры.

Параметры помещения:

Объем оборудования, м3 – 48

Объем аппарата, м3 – 0,77

Степень заполнения – 0,96

Кратность вентиляции, 1/ч – 8

Скорость воздуха, м/с – 0,4

Расстояние до задвижек, м – 14

Диаметр трубопровода, мм – 94

Расход трубопровода, л/с – 9

Давление в трубопроводе, МПа – 0,5

Привод задвижек – авт.

Ограничение растекания% от площади пола – 30

Толщина оконного стекла, мм – 5

Соотношение сторон листа стекла – 1:2

Максимальная площадь остекления, м2 – 29

Объем помещения, м3 – 3127

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вещество | Стех. концентрация взрыв. смеси С, г/м3 | Макс. Степень расшир. продуктов горения Э | Нормальная скорость горения взрывоопасной смеси Г, м/с | Константы уравнения Антуана | | |
| А | В | С |
| метан | 91,5 | 7,5 | 0,338 | 5,68923 | 380,224 | 264,804 |

Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

Метан, СН4

*Физико-химические свойства:* Бесцветный газ. Мол. масса 16,04; плотн. 0,7168 кг/м3 при 0°С; т. кип. 161,58°С; lg p = 5,68923 – 380,224/(264,804 + t) при т-ре от –182 до –162°С; коэф. диф. газа в воздухе 0,196 см2/с; тепл. образов. –74,8 кДж/моль; тепл. cгop. –802 кДж/моль.

*Пожароопасные свойства:* Горючий газ. Т. самовоспл. 535°С; конц. пределы распр. пл.: в воздухе 5,28–14,1% об., в кислороде 5,1–61% об., в гемиоксиде азота 4,3–22,9% об., в оксиде азота 8,6–21,7% об., в хлоре 5,6–70% об.; макс. давл. взрыва 706 кПа; макс. скорость нарастания давл. 18 МПа/с; норм. скорость распр. пл. 0,338 м/с; миним. энергия зажигания 0,28 мДж в воздухе и 0,0027 мДж в кислороде; миним. флегм. конц. разбавителя, % об.: №37, Н2О 29, СО2 24, Аr 51, Н2 39, CCl4 13; МВСК 11% об.

В соответствии с НПБ 5–2005 при расчете значений критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором во взрыве участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий взрыва.

Избыточное давление взрыва для метана определяется по формуле:



где – максимальное давление взрыва стехиометрической газо- или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, для метана = 706 кПа;



– начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);



– масса метана, вышедшего в результате расчетной аварии в помещение;



Z – коэффициент участия горючего во взрыве, который для горючих газов равен 0,5;

– свободный объем помещения, куб. м, вычисляемый по формуле: (м3).



– плотность газа или пара при расчетной температуре. Т.к. t не указана принимаем её равной 61 град. C:



– стехиометрическая концентрация метана, определяемая по формуле:



Масса метана, вышедшего в результате расчетной аварии в помещение, определяется по формуле:



где – объем газа, вышедшего из аппарата: м3;



– объем газа, вышедшего из трубопроводов, м3, определяемый по формуле:



где , – объем газа, вышедшего из трубопроводов до и после отключения, м3;



– расход газа, м3/с;



– время отключения, с;



– давление в трубопроводе, кПа;



– радиус трубопровода, м;



– длина трубопровода от аварийного аппарата до задвижек, м.



Т.к. следовательно, помещение относится к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.



Определение площади легкосбрасываемых конструкций

Нижний концентрационный предел распространения пламени:



Расчетная нормальная скорость распространения пламени по условию равна 0,338 м/с.

Коэффициент, определяющий степень заполнения объема помещения взрывоопасной смесью и ее участие во взрыве определяется по формуле:



Степень заполнения объема помещения взрывоопасной смесью определяется по формуле:



Расчетный объем пламени определяется по формуле:



Объем пламени меньше чем объем помещения.

Степень загроможденности помещения строительными конструкциями и оборудованием определяется по формуле:



Показатель интенсификации взрывного горения определяется по таблице в зависимости от величины объема, занимаемого оборудованием и строительными конструкциями в объеме помещения, и объема:

для малогабаритного оборудования и строительных конструкций при Θ=1,54:

– для VГ=3127 м2 при Θ=3:



– для VГ=3127 м2 при Θ=6:



– для VГ=3127 м2 при Θ=3.205:



для крупногабаритного оборудования .

Промежуточное значение показателя интенсификации взрывного горения определяется по формуле:



Окончательное значение показателя интенсификации определяется как:



Расчетная скорость распространения пламени определяется по формуле:



Поскольку расчетная скорость распространения пламени меньше 65 м/с, то возможно эффективное использование ЛСК для снижения избыточного давления во взрывоопасном помещении. По таблице 3.4 (2006) находим величину избыточного давления:



Расчетную степень сжатия продуктов горения при взрыве принимаем равной .

Коэффициент , учитывающий степень заполнения объема помещения взрывоопасной паровоздушной смесью определяется по формулам:



Так как , тогда .

Принимаем ширину помещения 16 м, длинной 52 м.

Величина коэффициента КФ определяется по формуле:



, для дальнейших расчетов принимаем КФ=0.72.

Расчетная плотность газа во взрывоопасном помещении перед воспламенением определяется по формуле:



В качестве ЛСК для снижения избыточного давления в помещении используется оконный переплет. Размеры стекол принимаем:



По таблицам линейной интерполяцией определяем коэффициенты  и :



Величина приведенного давления вскрытия двойного оконного остекления определяется по формуле:



Коэффициент вскрытия остекления при взрыве определяется по таблице линейной интерполяцией:



Минимальная площадь ЛСК в наружном ограждении определяется по формуле:



Площадь ЛСК в наружном ограждении взрывоопасного помещения при использовании двойного остекления определяется по формуле:



Вывод: площадь остекления недостаточна.

**3. Экспертиза проектных материалов**

Провести проверку заложенных проектных решений на соответствие противопожарным нормам и правилам. Использовать при проверке метод сопоставления. Сущность этого метода заключается в сопоставлении запроектированных решений противопожарным требованиям норм и правил. Проверку необходимо провести в следующей последовательности:

– определение заложенных в проекте решений по обеспечению его противопожарной защиты;

– определение требований, изложенных в нормативных документах;

– сравнительный анализ с промежуточными выводами.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид конструкции | Параметры конструкции | | | | | |
| материал | толщина, мм | расстояние до оси арматуры, мм | вид арматуры | ширина, мм | обогрев |
| Колонна | бетон | - | 20 | А I | 200 | 3 ст. |
| Стена:  несущая  самонесущая | кирпич  кирпич | 510  280 | -  - | -  - | -  - | -  - |
| Перегородка | неметалл. | 2 | - | - | - | - |
| Лестничный марш | бетон | 100 | 20 | А III | - | - |
| Лестничная площадка | бетон | 100 | 35 | А I | - | - |
| Плита перекрытия | бетон | 160 | 40 | А III | - | - |
| Балка перекрытия | бетон | - | 15 | А V | 500 | - |
| Плита покрытия | бетон | 80 | 15 | А III | - | - |
| Балка покрытия | бетон | - | 25 | А IV | 200 | - |

По СНиП 2.01.02–85\* «Общественные здания и сооружения» определяем степень огнестойкости здания. Степень огнестойкости здания II.

Таблица проверки строительных конструкций

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование конструкции | По проекту | | Обосно-вание | В здании какой СО доп. применять | | По нормам | | Обосно-вание | Вывод |
| Пф | Кф | СНиП 2.01.02 – 89 | СНБ 2.02.01 – 98 | Птр | Кф |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Колонна из бетона | 1  R60 | 0  K0 | П1 т.А1  СНиП 2.01.02 – 85 | I | IV | 2  R120 | 0  K0 | СНиП 2.01.02 – 85\*  СНБ 2.02.01 – 98 | - |
| 2 | Стена несущая | 5.5  R330 | 0  K0 | П1 т.А1  СНиП 2.01.02 – 85 | I | I | 2  R120 | 0  K0 | + |
| 3 | Лестничный марш | 0.5  R30 | 0  K0 | П1 т. 4.8  СНиП 2.01.02 – 85 | I | VI | 1  R60 | 0  K0 | - |
| 4 | Лестничная площадка | 1  R60 | 0  K0 | П1 т. 4.8  СНиП 2.01.02 – 85 | I | I | 1  R60 | 0  K0 | + |
| 5 | Плита перекрытия | 3  REI180 | 0  K0 | П1 т. 4.8  СНиП 2.01.02 – 85 | I | I | 0.75  REI45 | 0  K0 | + |
| 6 | Балка перекрытия | 0.5  R30 | 0  K0 | П1 т. 4.8  СНиП 2.01.02 – 85 | I | II | 0.75  REI45 | 0  K0 | - |
| 7 | Плита покрытия | 1  RE60 | 0  K0 | П1 т. 4.8  СНиП 2.01.02 – 85 | II | I | 0.25  RE15 | 0  K0 | + |
| 8 | Балка покрытия | 1  R60 | 0  K0 | П1 т. 4.8  СНиП 2.01.02 – 85 | I | I | 0.25  R15 | 0  K0 | + |

Из всех запроектированных конструкций не соответствует требованиям пожарной безопасности: бетонная колонна, лестничный марш, бетонная балка перекрытия.

Предлагается:

– в бетонной колонне увеличить ширину сечения до 300 мм;

– в лестничном марше увеличить расстояние до оси арматуры до 25 мм;

– в бетонной балке перекрытия необходимо увеличить расстояние до оси арматуры до 25 мм.

**Литература**

1. СНБ 2.02.01–98\* «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов».

2. ГОСТ 30247.0–94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования».

3. ГОСТ 30403–96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».

4. Рекомендации по расчету пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций. НИИЖБ. - М.: Стройиздат, 1986. – 40 с.

5. МДС 21–2.2000. Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. НИИЖБ. - М.: Стройиздат, 2000. – 92 с.