Распределение газовых потоков во время пожара – важный параметр. Управление ими – часть оперативных действий спасательных служб. Освобождение помещения от задымленности ускоряет процесс тушения возгорания и упрощает проведение эвакуационных мероприятий.

**Газовый обмен на пожаре**

Этот вид теплообмена возникает при возгорании. Физика процесса заключается в том, что воздух, нагретый в зоне воспламенения и насыщенный образующимися в результате горения газами, становится легче и всплывает, а верхние слои имеют более низкую температуру (на начальном этапе пожара) либо остывают, соприкасаясь с атмосферой или перекрытием, и опускаются.

Этот процесс продолжается циклически до изменения условий.

Различают два вида обмена – при наружных и внутренних пожарах.

При внешнем возгорании, как правило, образуется дымовой столб или колонна. Их высота зависит от разницы давлений в газовом облаке и атмосферным. Показатели газообмена обусловлены внешними факторами:

* скорость ветра увеличивает интенсивность потоков, так как быстрее происходит выгорание и перемещение дыма;
* перепад температур в газовом облаке и атмосфере тоже влияет на реактивность процесса: чем больше разница, тем активнее происходит газообмен;
* повышение атмосферного давления замедляет конверсию потока;
* осадки снижают интенсивность теплообмена.

**Газовый обмен при пожаре внутри здания** зависит от объема и конфигурации строения, вентиляции, складированных материалов. Такое возгорание характеризуется значительным повышением температур, что увеличивает интенсивность процесса.

***Зоны давления внутри помещения***

Нагретый газ, имеющий меньшую плотность и массу, чем воздух, поднимается в верхнюю часть пространства. На нижнем участке создается разряженная атмосфера из-за выгорания кислорода, участвующего в процессе окисления. В результате возникает перепад давлений. Уровень, на котором внутреннее и внешнее давления одинаковы (в соседних помещениях, не пораженных огнем или за пределами здания), называется плоскостью равных давлений.

Она характеризуется тем, что над этой зоной находится область сильного задымления, а под ней концентрация продуктов сгорания не является критической и позволяет дышать без использования защитных приспособлений.

***Плоскость равных давлений***

При внутренних пожарах помещение делится на три области, по значению показателя давление:

1. Высокое. Верхняя зона.
2. На уровне атмосферного. Нейтральная зона.
3. Низкое. Нижняя зона.

Плоскость равных давлений находится на поверхности нейтральной зоны. От места ее расположения зависит скорость распространения дыма и огня в смежные помещения.

**Высота нейтральной зоны**

Уровень расположения этой области определяется количеством и местонахождением проемов – окон, дверей, вентиляционных приточных, вытяжных или совмещенного действия каналов.

Считается высота нейтральной зоны по формуле: Hn=0,5\*Hp+h,

где Hp – это высота приточного проема, h – расстояние от верхней границы зоны до оси отверстия.

Параметр h для помещения с приточными и вытяжными проемами определяется выражением:

h$=\frac{H}{\left[\left.\left.\left(\frac{S1}{S2}\right.\right)^{2}×\left(\left.\frac{ρ3}{ρ4}\right)\right.\right]+1\right.}$ ,

где H – это расстояние между осями приточного и вытяжного проемов.

Площади обозначаются S1 – приточного, S2 – вытяжного отверстия.

ρ3 – плотность воздуха, ρ4 – плотность газа (продуктов горения).

Приведенные выражения показывают, что:

* чем выше разница между массами атмосферы и загазованного воздуха при одинаковых площадях отверстий, тем нейтральная зона ближе к проему;
* плоскость равных давлений находится тем выше, чем дальше удалены друг от друга приточный и вытяжной канал;
* нейтральная зона сдвигается в сторону проемов большей площади.

**Способы управления газовыми потоками**

С помощью математической модели и выводов, которые она позволила сформулировать, определяются мероприятия для дымоудаления.

Увеличивая площади проемов для повышения уровня воздухообмена, можно управлять аэрацией помещения. Это делается при помощи открывания окон, дверей, включения вентиляции, проделывания дополнительных отверстий в перегородках. Таким образом, увеличивается объем нейтральной зоны.

Второй способ управления газовыми потоками – это принудительная вентиляция с помощью специальных пожарных дымососов, которые могут работать как в режиме подачи воздуха, так и на удаление дыма из помещения.

И еще одна возможность уменьшения интенсивности потока газообмена – это использование огнетушащих составов, которые снижают температуру в зоне возгорания, уменьшают доступ кислорода в область пламени.

**Противодымная защита здания**

Такое оборудование устанавливается для закрытых помещений с больши́м скоплением людей, а также на путях эвакуации. Эти установки удаляют продукты горения и обеспечивают приток свежего воздуха.

Нормы, которые предъявляются к противодымным установкам, определены СНиП 41-01-2003.

***Виды систем***

Оборудование делится на две группы. Первая – вытяжная, подразумевает организацию вывода воздушных масс, загрязненных продуктами горения из помещения.

Вторая – приточная, обеспечивает доставку достаточного количества кислорода в зону пожара.

***Удаление дыма***

Газообразные вредные вещества выводятся из области возгорания при помощи вытяжной системы. Ее работа организована следующим образом:

* вентилятор нагнетает воздух из помещения в воздуховод;
* по проложенному трубопроводу дым выпускается на улицу.

Во время работы оборудования в помещении падает давление. Для выравнивания значения необходимо создать доступ воздуха.

Существуют системы обеспечения естественной тяги. Они выполняются путем установки вертикальных воздуховодов длиной не менее пяти метров и работают по принципу печной трубы.

***Подача свежего воздуха***

Производится при помощи лопастных или радиальных вентиляторов путем захвата воздуха вне здания и доставки его внутрь.

Для ускорения этого процесса могут использоваться окна, двери и другие имеющиеся проемы.

***Специальное оборудование***

Для устранения дыма во время пожара предусматривается установка дымоприемных устройств.

Они размещаются так: не менее одной системы на площади до 900 квадратных метров.

Для строений разной этажности предусмотрены определенные требования по оборудованию.

|  |  |
| --- | --- |
| **Количество этажей в здании** | **Нормативы** |
| 1–2: производственные помещения меньше 15 кв. м. | Окна, фрамуги, находящиеся не менее чем в 2,2 метрах от пола, вертикальные воздуховоды. |
| 2–5: любые помещения, исключая первый пункт | Естественные системы дымоудаления (дымовые шахты, открываемые зенитные или незадуваемые фонари). |
| Свыше 5 | Оборудование для принудительного дымоудаления. Вертикальные воздуховоды, длиной не менее пяти метров. Приточная вентиляция. |

**Направления противодымной защиты**

Для многоэтажных помещений выделяются особые области, охраняемые от доступа продуктов горения. К ним относятся линии эвакуации сотрудников или населения из зданий.

**Закрытые лестницы**

Противодымная защита путей спасения людей при пожаре в этом случае обеспечивается:

* изоляцией подвалов, чердаков для девяти- и менее этажных построек, для высотных зданий обязателен обособленный доступ в подвал;
* отделением квартирных или офисных площадок от лестниц дверями;
* оборудованием входов на чердак дополнительными маршами или металлическими стремянками, для изоляции возгорания проходы в чердачное помещение оборудуются негорючими перекрытиями;
* установкой тамбур-шлюза с подпором воздуха для зданий с классами пожароопасности А, Б, В;
* размещением на лестницах естественных вентиляционных проемов и монтажа дымоприемных устройств, которые позволяют увеличить время эвакуации на 4–6 минут в пределах 4–5 этажей;
* выходом на пожарную лестницу для зданий выше пяти этажей.

***Незадымляемые лестницы***

Такие конструкции создаются двумя способами. Первый – это сооружение воздушной зоны перед выходом на лестницу. Во втором случае обустраиваются переходы с подпором воздуха.

В первом варианте межэтажные пролеты отделяются от остальных помещений стеной. В местах прохода на лестничную площадку имеется лоджия или балкон, через проемы которого будут удаляться продукты горения в случае пожара.

При применении второго способа воздушная стена не дает дыму проникнуть в защищаемую зону.

***Лестницы с подпором воздуха***

В таких местах устанавливается оборудование для подачи воздуха в пролеты. При этом важен верный расчет необходимого давления и безотказность работы вентилятора в критической ситуации.

Противодымная защита здания – один из способов управления газообменом во время пожара. Регламент проведения ее испытаний излагается в ГОСТ Р 53300-2009.

В случае штатной работы оборудования, управляющего газовыми потоками, увеличивается время на безопасную эвакуацию, снижается срок локализации возгорания, и уменьшаются общие убытки от пожара.