**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗГОРАНИЯ**

А.М.Чепиков

*Смоленский филиал Московского Энергетического Института в г.Смоленске.*

*Аннотация* - Рассмотрена классификация и характеристики пожаров. Рассмотрена формула нормальной скорости распространения пламени.

*Ключевые слова:* классификация пожаров; оценка пожарной обстановки; характеристики пожара; формула нормальной скорости распространения пламени.

**MODELING OF FLAME**

A.M.Chepikov

*The Branch of National Research University "Moscow Power Engineering Institute" inSmolensk.*

*The summary -* Describes the classification and characteristics of flames. Considered formula the normal speed of flame propagation.

*Keywords:* classification of flames; evaluating fire conditions; fire characteristics; formula normal speed of flame propagation.

В настоящее время очень стремительно происходит развитие малых и больших предприятий. Многие, из них используют в своем активе помещения различных размеров, в которых хранятся легко воспламеняющиеся и взрывоопасные вещества. В связи с этим создается пожароопасная ситуация, которая может привести к значительным затратам для предприятия, в исключительных случаях эти затраты могут стать критическими. Материалы и вещества, которые хранят помещения в значительной степени, влияют на распространение пожара внутри здания и за его пределами.

Существует классификация пожаров по виду горючего материала, которая используется для обозначения области применения средств пожаротушения, так же при определении сложности их тушения.[3]

По виду горючего материала:

- пожары твердых горючих веществ и материалов;

- пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов;

- пожары газов;

- пожары металлов;

- пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением;

- пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ.

В свою очередь, что касается газов, жидкостей, и др.:

- газы *−* вещества, давление паров которых при температуре 25 и давлении 101,3*кПа* превышает 101,3 *кПа*;

- жидкости *−* вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25 и давлении 101,3 *кПа* меньше 101,3 *кПа*;

* + твердые вещества и материалы, *−* индивидуальные вещества и их смесевые композиции с температурой плавления или каплепадения больше 50, а также вещества, не имеющие температуру плавления;
  + пыли *−* диспергированные твердые вещества и материалы с размером частиц менее 850 *мкм*.

Для моделирования пожара в зданиях необходимо определить основные его параметры. Вначале производится оценка ситуации в горящем помещении (помещениях), после чего производят анализ возможной динамики его распространения с учетом влияния параметров и средств тушения.[5]

Существует характеристики развития пожара:

-площадь пожара;

-температурный режим;

-газообмен при развитии пожара.

При моделировании площади пожара главным параметром, определяющим ее величину во времени, является линейная скорость *м/мин*, которая является функцией пожарной нагрузки , коэффициента условий газообмена  и высоты помещений *h*:  *=*. Как правило, чаще всего используются усредненные значения величин *,* которые получены на основе статистического анализа реальных пожаров.

При моделировании температуры необходимо помнить, что в процессе развития пожара может возникать ситуации: возрастания температуры, установившегося режима и снижения температуры.

Установившийся режим наступает тогда, когда расход выходящих газов из горящего помещения равен сумме расхода поступающего воздуха и скорости выгорания. Такое положение может наступить при расположении нейтральной зоны в объеме горящего помещения. Это может привезти к тому, что огонь и нагретые продукты горения будут распространяться в первую очередь в той части объема горящего помещения, которая располагается выше нейтральной зоны. Следовательно, очень важно учитывать, что при моделировании и оценки пожарной обстановки в помещении или в здании в целом, определить места расположения нейтральной зоны можно с помощью формулы:

.

где: *hн* – расстояние от центра приточного отверстия до нейтральной зоны, *м*; *H* – расстояние между центрами приточного и вытяжного (верхнего) отверстий, *м*; *S****H*** и *SB* – соответственно площади приточных и вытяжных отверстий; ** и  – соответственно плотность наружного воздуха и выходящих продуктов горения, *кг/м3*.

В рамках данной статьи рассмотрим формулу для нормальной скорости распространения пламени. В основе формулы лежит уравнение энергии:

.

Данное уравнение получено, в результате равенства коэффициентов диффузии и теплопроводности. Это уравнение второго порядка, поэтому в качестве параметра входит массовая скорость горения *pu*, которая также подлежит определению. В пламени протекает химическая реакция на маленьком интервале температуры, примыкающей к температуре горения. Тепло, выделяющееся в химической реакции, расходуется в основном на подогрев нереагирующей смеси от начальной температуры до температуры зоны реакции.

В маленькой зоне химической реакции производная температуры изменяется от максимального значения со стороны реагирующей смеси. Быстрое изменение производной температуры на коротком пространственном промежутке означает большую величину вклада теплопроводности. Благодаря этому в зоне реакции в уравнении теплопроводности можно пренебречь вкладом изменения потока тепла по сравнению с вкладом теплопроводности. Таким образом, можно рассматривать “укороченное” уравнение:



Данное уравнение легко интегрируется. Переходя к независимой переменной *T* и произведя замену,  имеем:



В результате чего порядок уравнения понижается, оно приобретает вид:



В продуктах реакции *a = 0*, температура постоянна и равна температуре горения *T*, поэтому можно поставить граничное условие: 

Интегрируя от текущей температуры T до Tb, получим тепловой поток, идущий из зоны реакции в зону подогрева:



При низких температурах скорость химической реакции пренебрежимо мала, поэтому интеграл по области низких температур можно считать равным нулю. Вклад в интеграл будет давать функция тепловыделения только при высоких температурах – по порядку величины фактическая область интегрирования равна характеристическому интервалу температуры. Напомним, что функция *W(T)* включает в себя зависимость от концепции *a(T)* и поэтому *W(Tb)=0*.

Количество тепла, выделяемое в химической реакции в единицу времени и отводящееся теплопроводностью, равно тому запасу химической энергии, который несет в себе поток горючей смеси. Поэтому можно написать так:



Из этого равенства следует формула для нормальной скорости распространения пламени:



Результирующая формула показывает, что скорость распространения пламени полностью зависит от интеграла функции тепловыделения и, связана с порядком химической реакции, и другими её характеристиками. Для простоты использования данной формулы, приходят к следующим упрощениям, избавляясь от коэффициентов:

 

Таким образом, анализ вывода данной формулы, показывает, что распространение пламени напрямую зависит, от веществ и материалов из которых состоит данное помещение.

**Список использованной литературы:**

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Статья В.В.Ярыгин «Обеспечение пожарной безопасности зданий и сооружений предприятий сервиса».
3. НПБ 201-96 «Пожарная охрана предприятий. Общие требования».
4. ГОСТ 12.1.004-91\*. ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования».
5. ППБ 01-03. «Правила пожарной безопасности в Российской федерации».
6. В. В. Теребнев. Расчет параметров развития и тушения пожаров. – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2012, - 460с.