

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВНУТРЕНЕГО ПОЖАРА

Ц е л ь р а б о т ы: изучить изменение основных параметров внутреннего пожара во время его свободного развития, а также их взаимосвязь и зависимость от различных факторов.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Пожар – это сложный комплекс неразрывно связанных физических и химических процессов, среди которых основным является процесс горения. Для поддержания горения на пожаре необходим постоянный приток свежего воздуха в зону химических реакций и удаление из нее образующихся продуктов. Этот процесс называется газообменом. При пожарах на открытом пространстве происходит газообмен зоны химических реакций с окружающей средой. Он лимитируется практически только диффузией окислителя. При внутренних пожарах газообменом фактически является вентиляция помещения через проемы в ограждающих конструкциях, вызванная и регулируемая процессами горения и теплообмена.

Появление очага горения в помещении сразу вызывает повышение давления газовой среды т.к. объем продуктов горения, даже при нормальных условиях, больше объема израсходованного воздуха. Температура и плотность при этом изменяется незначительно. В соответствии с законом Паскаля ($P = P_0 - \rho gh$, где: P_0 – давление столба газа на уровне пола, P – давление столба газа на расстоянии h от пола, ρ – плотность газа, g – ускорение свободного падения) распределение давлений по высоте помещения также остается практически неизменным. В результате этого эпюра давлений внутри помещения на данном этапе смещается практически параллельно относительно эпюры давлений наружного воздуха (рис. 1.1а) и газы вытекают из помещения через все имеющиеся отверстия независимо от их расположения. Приток воздуха в помещение извне отсутствует, и процесс горения развивается за счет воздуха, находящегося в помещении.

По мере развития процесса горения и увеличения размеров очага температура газовой среды в помещении повышается, плотность (ρ_{Γ}) падает, угол наклона эпюры давлений возрастает. В результате этого наступает момент, когда давление газов (P_{Γ}) в верхней части помещения становится несколько больше атмосферного ($P_{\text{в}}$), в нижней части – меньше и на каком-то уровне – равно атмосферному (рис. 1.1б). Т.е. на этом уровне располагается условная горизонтальная плоскость, на которой выполняется условие $\Delta P = P_{\Gamma} - P_{\text{в}} = 0$. Она называется плоскостью равных давлений (ПРД) или нейтральной зоной. Расстояние от ПРД до пола считается высотой нейтральной зоны и обозначается $h_{\text{нз}}$. Через все отверстия, расположенные выше ПРД из помещения удаляются газы, ниже ПРД – поступает воздух

(см. рис. 1.1б). При этом расход воздуха через проемы определяется высотой ПРД относительно нижней отметки проема – h_0 .

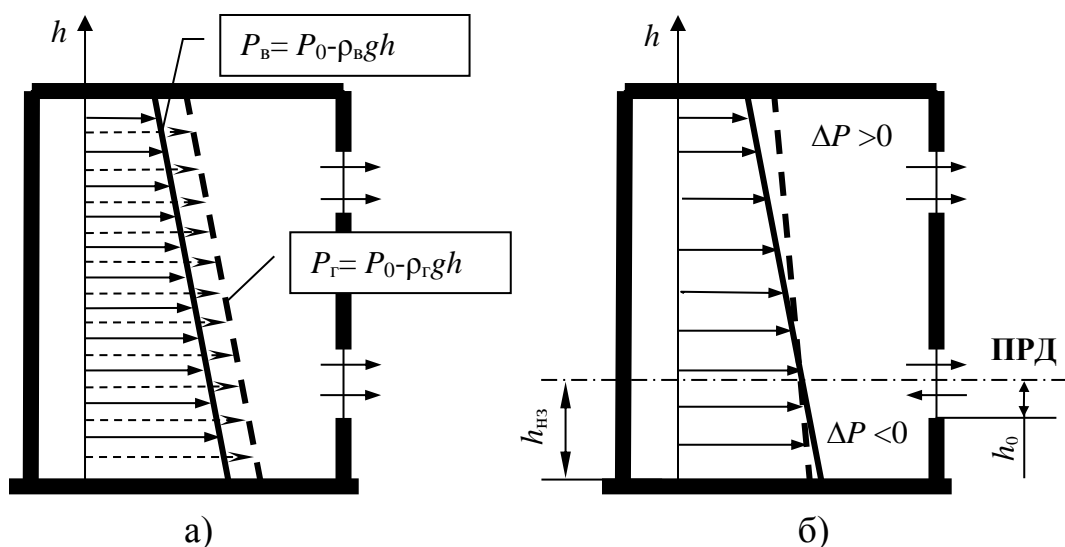


Рис. 1.1. Распределение давлений при пожаре в помещении:
а) при появлении очага горения; б) при развившемся пожаре.

Стрелками показано направление движения газовых потоков. Сплошная линия - эпюра давлений воздуха снаружи, пунктирная - эпюра давлений газовой среды внутри помещения.

По своей природе процесс горения представляет собой химическую реакцию между горючим веществом и окислителем, которая протекает с выделением тепла. Часть тепла расходуется в зоне химических реакций на нагрев продуктов горения, часть – передается в окружающую среду в виде излучения, конвекции и теплопроводности. Если бы тепло, выделяющееся в зоне горения, расходовалось только на нагрев газовой среды внутри помещения, то ее максимальная температура постепенно достигала бы температуры пламени. Однако часть тепла, выделяющегося в зоне горения, поглощают строительные конструкции, часть теряется в результате излучения через открытые проемы, затрачивается на нагрев горючих материалов (главным образом в ходе начальной стадии пожара), уносится из помещения вместе с продуктами горения через проемы. В общем виде тепловой баланс внутреннего пожара может быть представлен следующим уравнением:

$$q_{п} = q_{ср} + q_{уд} + q_{м} + q_{к} + q_{л} \quad (1.1)$$

где: $q_{ср}$ - интенсивность накопления тепла газовой средой в помещении; $q_{уд}$ - интенсивность удаления тепла из помещения нагретыми газами; $q_{м}$ - интенсивность поглощения тепла горючими материалами во время их нагрева до воспламенения; $q_{к}$ - интенсивность поглощения тепла ограждающими конструкциями; $q_{л}$ - интенсивность излучения тепла за пределы помещения через проемы.

Величина $q_{\text{ср}}$ определяет температуру газовой среды внутри помещения. Остальные составляющие правой части уравнения (1.1) являются потерями тепла. Величина $q_{\text{к}}$ зависит от теплофизических характеристик материалов, из которых выполнены ограждающие конструкции; $q_{\text{л}}$ определяется площадью проема, а также излучательной способностью пламени.

Интенсивность поглощения тепла горючими веществами зависит от их теплофизических свойств, проявляется главным образом на стадии распространения пожара, и на температуру газовой среды влияет мало.

Т. о. $q_{\text{л}}$, $q_{\text{к}}$, и $q_{\text{м}}$ обусловлены характеристиками здания и горючих материалов, находящихся в помещении. Поэтому управлять потерями тепла наиболее эффективно путем увеличения $q_{\text{уд}}$:

$$q_{\text{уд}} = G_{\text{г}} c_{\text{п}} (T_{\text{п}} - T_{\text{о}}) \quad (1.2)$$

где: $c_{\text{п}}$ - удельная теплоемкость выходящих газов при $T_{\text{п}}$; $T_{\text{о}}$ - начальная температура.

Представим сумму ($q_{\text{м}} + q_{\text{к}} + q_{\text{л}}$) как долю потерь m от $q_{\text{п}}$. Тогда уравнение (1.1) можно переписать в виде:

$$q_{\text{ср}} = q_{\text{п}}(1 - m) - q_{\text{уд}} \quad (1.3)$$

или

$$q_{\text{ср}} = \beta v_{\text{м}} Q_{\text{н}}(1 - m) - G_{\text{г}} c_{\text{п}} (T_{\text{п}} - T_{\text{о}}) \quad (1.3')$$

Если $q_{\text{п}}(1 - m) > q_{\text{уд}}$, то $q_{\text{ср}} > 0$ - происходит интенсивное накопление тепла газовой средой, температура газа повышается. Если $q_{\text{п}}(1 - m) = q_{\text{уд}}$, то $q_{\text{ср}} = 0$ - пожар протекает при установившемся (стационарном) теплогазообмене. Соотношение $q_{\text{п}}(1 - m) < q_{\text{уд}}$ наблюдается при затухании пожара, когда $v_{\text{м}}$ падает и $q_{\text{п}}$ уменьшается. Соответственно интенсивность поступления тепла в газовую среду становится меньше и ее температура понижается.

Динамикой внутреннего пожара называется изменение его параметров во времени. Основными параметрами внутреннего пожара являются следующие.

Продолжительность (время) пожара – $\tau_{\text{п}}$. Продолжительностью пожара называется время с момента его возникновения до прекращения процесса горения. Процесс горения может прекратиться самопроизвольно (самозатухание пожара), в результате выгорания горючего или применения огнетушащих веществ. В последнем случае $\tau_{\text{п}}$ складывается из времени свободного развития и времени тушения.

Площадь пожара – $S_{\text{п}}$. Площадью пожара называется площадь проекции зоны горения на горизонтальную или вертикальную плоскость. Как правило, используется проекция зоны горения на горизонтальную плоскость. Горение жидкостей и газов является гомогенным. Горение ТГМ может протекать как в гомогенном, так и в гетерогенном режимах. Поэтому в

площадь пожара включаются участки поверхности, на которых происходит как гомогенное, так и гетерогенное горение.

Составляющая площади пожара, над которой существует пламя - $S_{\text{гомог}}$ зависит от притока воздуха в зону горения. При небольших размерах факела приток воздуха обеспечивает образование горючей смеси практически во всем его объеме. Тогда $S_{\text{гомог}} = S_{\text{п}}$. По мере распространения пожара, края фронта пламени удаляются друг от друга и воздуху все труднее проникать в зону горения. В результате этого внутри факела образуется область, в которой выделяющимся газообразным продуктам пиролиза не хватает окислителя для сгорания.

На внутренних пожарах часто встречается ситуация, когда нехватка кислорода приводит к ограничению объема пламени. Наступает момент, когда площадь, над которой возможно пламенное горение ($S_{\text{гомог}}$), ограничена притоком воздуха, а общая площадь пожара увеличивается за счет роста площади гетерогенного горения ($S_{\text{гетерог}}$).

Площадь поверхности горения – $S_{\text{пг}}$. Этот параметр характеризует реальную площадь горючего, которая участвует в горении, т.е. выделяет горючие газы при пиролизе или испарении, а также взаимодействует с окислителем в гетерогенном режиме. Площадь поверхности горения определяет интенсивность выделения тепла на пожаре.

Линейная скорость распространения пожара – $v_{\text{л}}$ (м/с, м/мин). Под этим параметром понимают путь, который на данном объекте проходит фронт пламени в единицу времени. Величина $v_{\text{л}}$ определяет площадь пожара на данный момент. Она зависит от вида горючего, характеристик пожарной нагрузки и ее размещения, вида пожара и др. факторов.

Площадь пожара в реальных условиях зависит не только от скорости распространения пламени по поверхности ТГМ, но и от скорости его перехода с одного предмета на другой. Поэтому на $v_{\text{л}}$ влияет также характер размещения горючих изделий и материалов на объекте, интенсивность теплового излучения, направление и скорость газовых потоков. При расфокусированной пожарной нагрузке интенсивности излучения от горящего предмета может быть недостаточно для воспламенения материалов соседних предметов. Тогда пожар не распространится на всю площадь объекта и останется локальным.

Величина $v_{\text{л}}$ зависит также от состава газовой среды, поступающей в зону горения. Так, на внутренних пожарах, по мере развития процесса горения, концентрация кислорода в газовой среде уменьшается, температура пламени и, соответственно, его излучательная способность снижаются. Это приводит к уменьшению скорости распространения пламени по поверхности горючего. Вместе с тем, температура газовой среды в помещениях часто достигает температуры воспламенения материалов до того как

пожар охватит все помещение. В этих случаях перед фронтом пламени образуется газоздушная смесь на нижнем концентрационном пределе, по которой пламя распространяется со скоростью до 50 м/с, т.е. практически мгновенно. Это явление называется общей вспышкой.

Массовая скорость выгорания – масса горючего вещества, сгорающая в единицу времени. Для газообразных горючих она равна скорости выброса вещества. Для жидкостей и твердых материалов она определяется как скорость потери массы т.е. показывает, какая масса ТГМ или жидкости при горении переходит в газообразное состояние в единицу времени. Очевидно, что чем больше площадь поверхности, с которой происходит газо-выделение, тем выше потеря массы. Поэтому различают массовую скорость выгорания абсолютную - v_m (кг/с, кг/мин), удельную - $v_m^{уд} = v_m/S_{п}$ [кг/(с·м²), кг/(мин·м²)] и приведенную $v_m^{пр} = v_m/S_{пр}$ [кг/(с·м²), кг/(мин·м²)].

На открытых пожарах, образующиеся (выбрасываемые) газы сгорают практически полностью в зоне горения. На внутренних пожарах из-за недостатка воздуха часто возникает ситуация, когда газы в помещении выделяются быстрее, чем успевают сгорать внутри помещения.

Теплота пожара – $q_{п}$ (кВт) показывает какое количество тепла выделяется на пожаре в 1с и определяется выражением:

$$q_{п} = \beta v_m Q_{н} \text{ или } q_{п} = \beta v_m^{уд} S_{п} Q_{н} \quad (1.4)$$

где: β – коэффициент полноты сгорания; $Q_{н}$ - низшая теплота сгорания материала, кДж/кг.

В ряде случаев используют понятие “приведенная теплота пожара” т.е. интенсивность выделения тепла с единицы площади пожара - $q_{п}' = q_{п}/S_{п} = \beta v_m^{уд} Q_{н}$, кВт/м².

Температура пожара – $T_{п}$. Температурой открытых пожаров считается температура пламени. Она зависит, главным образом от вида горючего. Для наиболее распространенных ТГМ действительная температура горения составляет около 1150°С, жидкостей - 1250°С, газов - 1350°С.

Температурой внутренних пожаров на практике считается среднеобъемная температура газовой среды в помещении. Она ниже температуры горения материалов на открытом пространстве. Так, при горении ТГМ в помещении, среднеобъемная температура газовой среды редко превышает 1000°С.

Коэффициент избытка воздуха – α характеризует количество воздуха, которое при пожаре не участвует в горении. На внутренних пожарах, при наличии газообмена помещения с окружающей средой α находится как отношение расхода воздуха фактически поступающего через проемы ($G_{в}$) к теоретически необходимому для сгорания материала с массовой скоростью v_m ($G_{в}^{\circ}$):

$$\alpha = G_B / G_B^{\circ} \quad (1.5)$$

Следует иметь в виду, что коэффициент избытка воздуха относится к объему всего помещения. Непосредственно в зоне горения практически всегда недостаток воздуха. По величине α можно оценить концентрацию кислорода (φ_K) в продуктах горения из выражения:

$$\alpha \approx 21 / (21 - \varphi_K) \quad (1.6)$$

Если при развитии пожара φ_K понизится до значения, предельного для горения данного горючего материала, то резкий приток воздуха может вызвать объемную вспышку и выброс пламени в смежное помещение.

В динамике внутренних пожаров выделяют четыре основных стадии: начальную, развития, стационарную и стадию затухания. Начальной стадией считается период времени от момента возникновения очага пожара до охвата пламенем максимально возможной площади. Если начальная стадия заканчивается охватом всего помещения, т.е. $S_{п} = S_{\text{пола}}$, пожар становится объемным. Если по какой-то причине (например, большой неравномерности распределения нагрузки) пожар охватывает лишь часть помещения, он называется локальным.

Стадия развития протекает уже при постоянной площади пожара. В этот период параметры процессов горения, газо- и теплообмена достигают предельных для данного пожара значений и затем, на какое-то время, остаются постоянными. Стадия, в течение которой параметры пожара не изменяются, называется стационарной. Если пожар не тушить, то он переходит в стадию затухания, когда площадь горения уменьшается, скорость выгорания и, соответственно теплота пожара снижаются, плоскость равных давлений поднимается. В помещение поступает больше холодного воздуха, что при уменьшении интенсивности тепловыделения приводит к снижению температуры пожара.

В зависимости от соотношения массовой скорости образования горючих газов и скорости их сгорания внутри помещения различают два режима внутреннего пожара. В тех случаях, когда приток воздуха достаточен для достижения максимальной полноты сгорания, обусловленной видом горючего, массовая скорость выгорания не зависит от расхода воздуха, поступающего в помещение. Такой режим получил название "пожар регулируемый нагрузкой" (ПРН). В тех случаях, когда интенсивность газообмена ограничивает массовую скорость выгорания, т.е. приток воздуха в помещение не обеспечивает максимальную полноту сгорания горючих газов, пожар называется регулируемым вентиляцией (ПРВ).

Если при режиме ПРН увеличить приток воздуха в помещение температура газовой среды понизится т.к. наружный воздух является значительно более холодным. Вскрытие проемов, откачивание дыма при ПРН также

приводит к снижению температуры пожара. При таких способах регулирования газообмена возрастает интенсивность удаления тепла с продуктами горения $q_{уд}$. А так как $q_{п}$ при ПРН не изменяется (v_m остается постоянной), $q_{ср}$ становится отрицательной (см. уравнение 1.3) и температура пожара снижается.

Очевидно, что при ПРВ увеличение интенсивности газообмена вызовет рост массовой скорости выгорания, интенсивности тепловыделения $q_{п}$ и, соответственно, температуры пожара. При длительном развитии пожара в режиме ПРВ в помещении накапливаются несгоревшие газы. Вскрытие проемов приводит к их разбавлению воздухом. Создается угроза образования и воспламенения горючей газовой смеси – объемной вспышки.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

О п и с а н и е у с т а н о в к и. Схема установки показана на рис. 1.2. Основным ее элементом является макет помещения. Макет оборудован одним дверным проемом. Площадь и конфигурация проема изменяются при помощи одной горизонтальной и двух вертикальных заслонок.

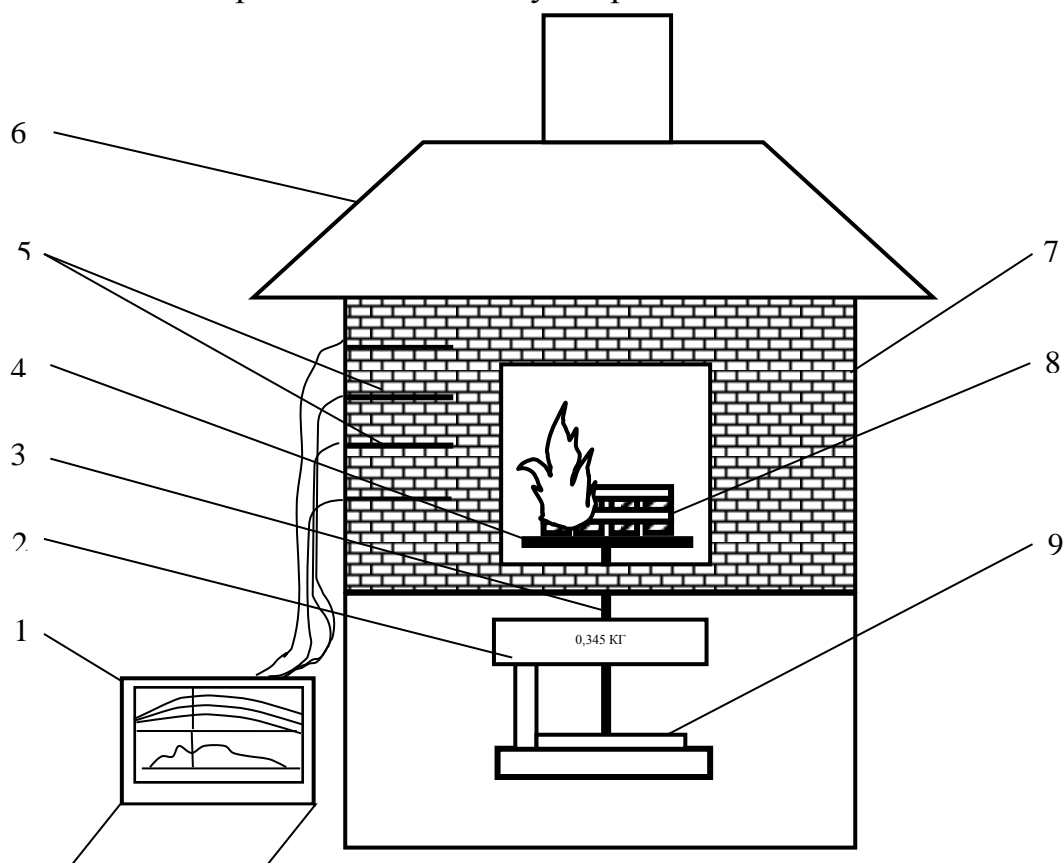


Рис. 1.2. Схема экспериментальной установки.

- 1 – компьютер; 2 – электронные весы; 3 – штук; 4 – поддон; 5 – термодатчики; 6 – зонт системы вентиляции; 7 – макет помещения; 8 – штабель; 9 – платформа весов.

Горючий материал размещается на подвижном поддоне, который закреплен на платформе электронных весов.

Температура газовой среды в разных точках объема помещения контролируется термопарами. Показания термопар и весов через каждые 10с считываются измерительным комплексом и регистрируются с помощью компьютера. Для определения положения ПРД относительно нижней отметки проема рядом с проемом прикреплена измерительная линейка.

В ходе выполнения работы проводятся два опыта при разных режимах пожара.

При горении штабеля древесины режим пожара можно определить по параметру Φ :

$$\Phi = \frac{\rho_v \sqrt{g} S_{пр} \sqrt{H}}{S_{гор}}, \quad (1.7)$$

где: ρ_v – плотность воздуха, кг/м³, g – ускорение свободного падения, $g = 9,8\text{м/с}^2$; $S_{пр}$ – площадь проема, м²; H – высота проема, м; $S_{гор}$ – площадь поверхности горения, м².

Если $\Phi < 0,235$ – пожар регулируемый вентиляцией, $\Phi > 0,29$ – пожар регулируемый нагрузкой.

Площадь поверхности горения $S_{гор}$ в каждый момент времени связана с площадью пожара через коэффициент поверхности $K_{п}$:

$$S_{гор} = S_{п} K_{п}. \quad (1.8)$$

С учетом того, что поверхность брусков в местах их пересечений друг с другом гореть не будет, коэффициент поверхности горения штабеля, выложенного из брусков квадратного сечения ($a \times a$), рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{п} = \frac{N(4ab + 2a^2) - 2a^2(n-1)(N/n)^2}{L \cdot b}, \quad (1.9)$$

где: N – общее число брусков в штабеле; n – число рядов; b – длина бруска, L – длина штабеля.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получить у преподавателя задание и записать исходные данные в табл.1.1.

2. Распределить среди членов бригады обязанности по:

- регистрации измеряемых параметров;
- массы штабеля, кг;
- высоты ПРД относительно нижней отметки проема, м;
- пути, пройденного фронтом пламени к моменту измерения, м;
- отсчету времени;

- записи результатов измерений в тетради.

3. Штабель из брусков древесины выложить на поддоне так, чтобы нижние бруски опирались на края поддона.

4. Для регистрации пути, пройденного пламенем, на бруски, расположенные на втором ярусе и обращенные к наблюдателю, нанести деления с интервалом 1 см.

5. Установить поддон со штабелем на весы и записать его начальную массу в табл. 1.1.

6. Вытащить поддон и под крайний слева брусок поместить полоску асбеста, смоченную горючей жидкостью (изопропиловым спиртом, керосином). Заметить на сколько изменилась масса.

7. Установить поддон на весы и поджечь асбест.

8. Установить заслонку в заданном положении.

9. После выгорания жидкости (т.е. когда масса поддона со штабелем станет примерно равна начальной) командой «Пуск» включить измерительный комплекс, начать отсчет времени по секундомеру, и через 60с провести первое измерение параметров, указанных в п. 2.

10. Все последующие измерения производятся одновременно через каждые 60с.

11. Опыт проводить до прекращения пламенного горения.

12. Остановить работу измерительного комплекса.

13. Сохранить полученные результаты на съемном носителе.

14. Распечатать на принтере отчет.

15. После окончания опыта угли выбрасываются в ведро с водой.

Таблица 1.1

Исходные данные

Общее число брусков N	Число брусков в одном ряду n	Начальная масса поддона и штабеля m_0 , кг	Проем		K_p
			ширина B , м	высота H , м	
Опыт №1					
Опыт №2					

Результаты измерений

Время, мин	Масса поддона и штабеля, m_i , кг	Путь фронта пламени, l_i , м	Высота ПРД, h_0 , м
Опыт №1			
1			
2			
3			
4			
...			
Опыт №2			
1			
2			
3			
4			
5			
...			

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Формируемый компьютером отчет содержит показания всех термопар, значения среднеобъемной температуры $T_{\text{п}}$ (в °С) и абсолютной массовой скорости выгорания штабеля $v_{\text{м}}$ (в кг/с) в виде графиков и таблицы.

Следует обратить внимание, что каждое значение $v_{\text{м}}$, приведенное в таблице, автоматически было умножено на 10^4 . Измерительный комплекс производит расчет $T_{\text{п}}$ и $v_{\text{м}}$ с интервалом 10с, а значения параметров, определяемых вручную, записываются через 60с. Поэтому, для согласования результатов ручных и автоматических измерений из таблицы отчета, сформированного компьютером, в таблицу 1.3 записывается каждое 6-е значение соответствующего параметра.

Обработка результатов вручную производится следующим образом.

Например. За первую минуту масса поддона со штабелем уменьшилась с m_0 до m_1 , за вторую минуту – с m_1 до m_2 . Фронт пламени за первую минуту переместился на расстояние l_1 от края штабеля, за вторую – на l_2 .

Массовая скорость выгорания равна:

$$\text{- на первой минуте } v_{\text{м}}^1 = \frac{m_0 - m_1}{60}, \text{ кг/с;}$$

$$\text{- на второй минуте } v_{\text{м}}^2 = \frac{m_1 - m_2}{60}, \text{ кг/с;}$$

и т.д.

Линейная скорость:

- на первой минуте $v_{л}^1 = \frac{l_1}{1}$, м/мин;

- на второй минуте $v_{л}^2 = \frac{l_2 - l_1}{1}$, м/мин;

и т.д.

Площадь пожара:

- на первой минуте $S_{п}^1 = l_1 \cdot b$, м²;

где b – ширина штабеля (длина бруска), м.

- на второй минуте $S_{п}^2 = l_2 \cdot b$, м²;

и т.д.

Площадь поверхности горения находится по формуле (1.9).

Удельную и приведенную и массовую скорость выгорания получают делением $v_{м}^i$ на $S_{п}^i$ и $S_{пг}^i$ соответственно.

Теплоту пожара $q_{п}$ рассчитывают по выражению (1.4).

Фактический расход воздуха находится по формуле:

$$G_{в} = \frac{2}{3} \mu B h_0 \sqrt{2gh_0 \rho_{в} (\rho_{в} - \rho_{пг})}, \text{ кг/с} \quad (1.10)$$

где: μ – коэффициент аэродинамического сопротивления проема, $\mu = 0,65$; B – ширина проема, м; h_0 – высота плоскости равных давлений относительно нижней отметки проема, м; g – ускорение свободного падения, м/с²; $\rho_{в}$ – плотность воздуха, принимается $\rho_{в} = 1,2$ кг/м³; $\rho_{пг}$ – плотность продуктов горения при температуре пожара $T_{п}$

Плотность продуктов горения находится по графику на рис. 1.3.

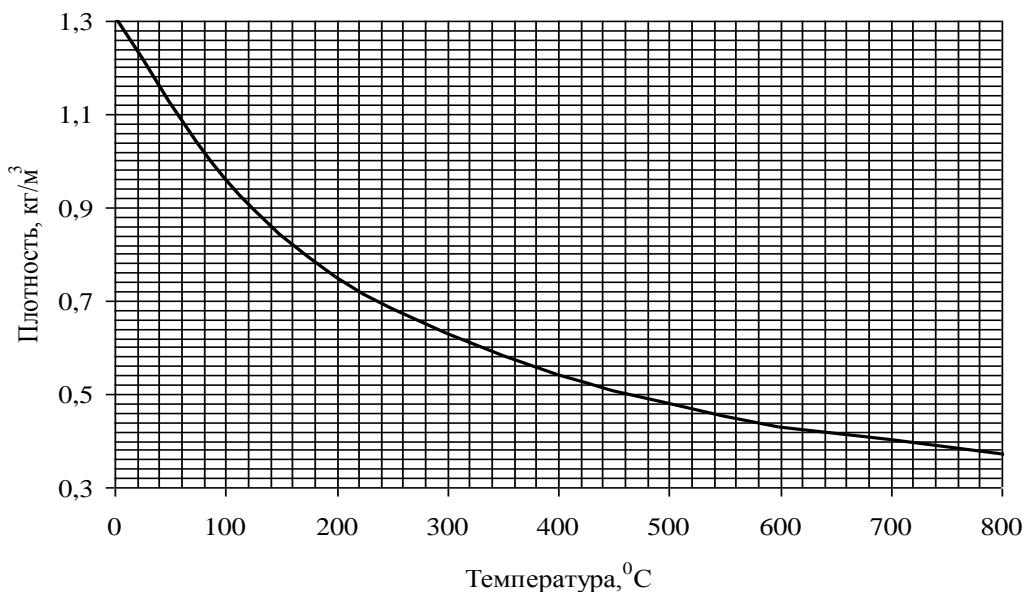


Рис. 1.3. Зависимость плотности продуктов горения от температуры

Теоретически необходимый расход воздуха рассчитывается по формуле:

$$G_B^0 = v_M V_B^0 \rho_B \quad (1.11)$$

где: V_B^0 - теоретический объем воздуха, м³/кг; ρ_B - плотность воздуха, кг/м³.

Результаты обработки данных заносятся в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Результаты обработки данных

Время, мин	$v_{л},$ м/мин	$S_{п},$ м ²	Скорость выгорания			$T_{п},$ °С	$q_{п},$ кВт	$G_{в},$ кг/с	$G_{в}^0,$ кг/с	α
			$v_{м},$ кг/с	$v_{м}^{уд},$ кг/(с·м ²)	$v_{м}^{пр},$ кг/(с·м ²)					
Опыт 1										
Опыт 2										

По данным табл. 1.3 строятся графики зависимостей приведенных в ней параметров от времени. На каждом графике приводятся соответствующие зависимости для двух опытов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая стадия (или стадии) пожара исследуются в данных опытах?
2. Дать определение, объяснить физический смысл основных параметров внутреннего пожара.
3. Как зависит скорость распространения пламени от концентрации кислорода в газовой среде?
4. Что такое общая вспышка? При каких условиях она происходит?
5. Что такое объемная вспышка? При каких условиях она происходит?
6. Как зависит теплота пожара от массовой скорости выгорания?
7. Как зависит продолжительность начальной стадии пожара от массовой скорости выгорания? Чем объясняется эта зависимость?
8. Что такое плоскость равных давлений? Какие параметры влияют на ее положение относительно пола помещения?
9. Что означает "пожар, регулируемый нагрузкой"?
10. Что означает "пожар, регулируемый вентиляцией"?
11. Определить режим пожара на момент времени, указанный преподавателем?
12. Какие возможны последствия изменения условий газообмена в момент времени, указанный преподавателем?