

## **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 «Поведение строительных материалов в условиях пожара»**

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: Учебник - М.: Академия ГПС МЧС России, 2013.

2. М.М.Казиев, Б.Б.Серков, А.Б.Сивенков, Ю.Г.Шевкуненко «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре». Методические указания и контрольные задания. Раздел I. Строительные материалы и их поведение в условиях пожара. Для слушателей факультета заочного обучения. М.: Академия ГПС МЧС России, 2008.

### **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

При изучении раздела «Строительные материалы и их поведение в условиях пожара» слушатель должен выполнить одну контрольную работу. Варианты контрольной работы приведены в методических указаниях. Номер варианта должен соответствовать сумме двух последних значащих цифр зачетной книжки. Например, при номере зачетной книжки 81263 – вариант 9; при номере 81560 – вариант 11; при номере 81500 – вариант 6 и т.п. В контрольной работе необходимо четко сформулировать ответы на поставленные вопросы. Для того чтобы правильно на них ответить, слушателю необходимо, прежде всего, изучить основную литературу, знать содержание установочной лекции. Рекомендуются использовать также дополнительную литературу. При написании контрольной работы можно применить данные, полученные слушателями в практической деятельности.

В контрольной работе следует употреблять только международную систему единиц физических величин СИ, причем обозначение единиц физических величин принято писать с большой буквы, например Па (Паскаль), К (Кельвин), Н (Ньютон), Дж (Джоуль), если в их названии использованы собственные имена и с маленькой буквы во всех остальных случаях, например, м (метр), с (секунда), кг (килограмм) и т.п.

Контрольную работу следует выполнять в отдельной (как правило, учебной) тетради. Текст должен быть написан разборчиво, черными или синими чернилами, либо шариковой ручкой. Иллюстрации (схемы, рисунки, графики) могут быть выполнены карандашом, фломастером, тушью, шариковой ручкой черного цвета.

Контрольную работу следует направить в Академию ГПС МЧС России на факультет заочного обучения не позднее срока, установленного учебным графиком. В тех случаях, когда слушатель затрудняется в правильном ответе на какой-либо вопрос, он имеет право обратиться в школу за получением устной или письменной консультации. Для получения письменной консуль-

тации следует четко изложить сущность возникшего затруднения. Необходимо разборчиво написать обратный адрес и фамилию.

Контрольная работа засчитывается только в том случае, если в ней правильно и достаточно полно изложены ответы на оба теоретических вопроса и решена задача.

Полученные при рецензировании замечания необходимо устранить до сдачи экзамена по первому разделу дисциплины. На экзамен слушатель приносит исправленную контрольную работу и перед сдачей экзамена отчитывается о доработке.

Контрольная работа не засчитывается в следующих случаях:  
слушатель выполнил не свой вариант;  
работа выполнена не самостоятельно (например, списана у другого слушателя);  
работа выполнена не полностью;  
работа выполнена некачественно и содержит грубые ошибки;  
неправильно решена задача.

Незначительная работа возвращается слушателю. В этом случае он обязан выполнить работу заново, либо доработать ее и представить на факультет заочного обучения до сессии для повторного рецензирования вместе с незначительной работой.

### **Вариант 2**

1. Понятие о структуре материалов. Понятие о физических, механических и теплофизических свойствах материалов. Статическая и кинетическая теории разрушения.

2. Экспериментальные методы исследования механических свойств строительных материалов. Сущность методов и классификация.

3. При погружении 40 г материала в тонкоизмельченном виде в объемомер материал вытеснил  $15 \text{ см}^3$  воды. Масса сухого образца неправильной формы из данного материала составила 58 г. Масса этого же образца после насыщения в течение суток водой при взвешивании на воздухе составила 75 г, при взвешивании в воде (на весах Архимеда) 39 г. Плотность воды  $\rho_v = 1 \text{ г/см}^3$ . Вычислить пористость данного материала.

### **Вариант 3**

1. Основные процессы и особенности поведения каменных материалов при пожаре. Процессы дегидратации и диссоциации. Температурные деформации. Роль физически и химически связанной воды.

2. Особенности поведения горячекатаной, холодно-тянутой, термически упрочненной и легированной сталей в условиях пожара.

3. При погружении 43 г материала в тонкоизмельченном виде в объемомер материал вытеснил  $14 \text{ см}^3$  воды. Масса сухого образца неправильной формы из данного материала составила 70 г, при взвешивании в воде (на весах Архимеда) 45 г. Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$ . Вычислить объемную массу и плотность данного материала.

#### Вариант 4

1. Сравнительная оценка поведения различных видов природных каменных материалов в условиях пожара (гранит, известняк, гипс).

2. Область применения древесины и материалов на ее основе в строительстве. Особенности физического и химического строения древесины.

3. Масса образцов сухого материала составила 50 г. Масса этого образца после насыщения в течение суток водой при взвешивании на воздухе составила 61 г, при взвешивании в воде (на весах Архимеда) 15 г. Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$ . Вычислить водопоглощение по массе, объему и среднюю плотность материала.

#### Вариант 5

1. Пожарно-технические характеристики материалов. Критические условия воспламенения и распространения горения. Понятие об опасных факторах пожара.

2. Методы определения группы негорючих и горючих строительных материалов (ГОСТ 30244-94 (методы I и II)).

3. При определении прочности бетона при сжатии ранее прогретые до различных температур образцы в виде кубов с ребром 0,1 м разрушали с помощью гидравлического пресса БКК-200М. Значение температуры прогрева образцов  $T$  и разрушающего давления масла в рабочем цилиндре пресса  $P$  приведены в таблице. Площадь рабочей грани поршня пресса  $F=0,1 \text{ м}^2$ . Бетон изготовлен на портландцементном вяжущем, крупный заполнитель – гранитный щебень.

Построить график изменения предела прочности бетона от температуры и объяснить характер полученной зависимости.

T	K	293	473	673	873	1073
P	MПа	40	58	42	22	2

## Вариант 6

1. Изменение механических и теплофизических свойств каменных материалов в процессе нагревания. Совместное влияние тепловлагопереноса и механических нагрузок на поведение при пожаре.

2. Влияние строения древесины и внешних факторов на физические, механические и теплофизические свойства древесных материалов.

3. При определении прочности бетона при сжатии ранее прогретые до различных температур образцы в виде кубов с ребром 0,15 м разрушали с помощью гидравлического пресса БКК-200М. Значение температуры образцов  $T$  и разрушающего давления масла в рабочем цилиндре пресса  $P$  приведены в таблице. Площадь рабочей грани поршня пресса  $F=0,1 \text{ м}^2$ . Бетон изготовлен на портландцементном вяжущем, крупный заполнитель – известняковый щебень.

Построить график изменения предела прочности бетона от температуры и объяснить характер полученной зависимости.

T	K	293	473	673	873	1073
P	МПа	60	75	80	50	15

## Вариант 7

1. Полимеры и пластмассы, используемые в строительстве, особенности их строения. Поведение пластмасс при нагревании: термопластичность, терморективная, термоокислительная деструкция.

2. Метод определения кислородного индекса материалов (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.14). Методика проведения испытания.

3. При определении временного сопротивления разрыву нагретые до различных температур образцы арматурной проволоки диаметром 5 мм испытывали при помощи разрывной машины. Значения температуры образцов  $T$  и разрушающей силы  $N_p$  приведены в таблице.

Построить график изменения временного сопротивления разрыву стали от температуры и объяснить характер полученной зависимости.

T	K	293	373	473	573	773	973
$N_p$	кН	12,0	13,0	12,5	10,8	5,6	0,2

## Вариант 8

1. Основные принципы противопожарного нормирования применения строительных материалов. Критерии пожаробезопасного их применения.

2. Сходства и различия в поведении природных и искусственных каменных материалов в условиях пожара (при нагреве до высоких температур). Ответ проиллюстрируйте графически и поясните на примерах.

3. При определении прочности силикатного бетона при сжатии нагретые до различных температур образцы в виде полых цилиндров с наружным диаметром 7,5 см и внутренним 2,5 см разрушали с помощью гидравлического пресса БКК-200М. Значение температуры образцов  $T$  и разрушающего давления масла  $P$  приведены в таблице. Площадь рабочей грани поршня пресса  $F=0,1 \text{ м}^2$ . Построить график изменения предела прочности бетона от температуры и объяснить характер полученной зависимости.

T	K	293	473	673	873	1073
P	МПа	1,2	1,6	1,5	0,8	0,1

## Вариант 9

1. Способы повышения стойкости каменных материалов к нагреву. Оптимальный подбор компонентов. Введение специальных добавок.

2. Сходства и различия искусственных каменных материалов, изготовленных на основе извести и портландцемента, по основным свойствам, применению в строительстве, поведению в условиях пожара (при нагреве до высоких температур).

3. При испытании образцов арматурной проволоки диаметром 5 мм получили результаты, приведенные в таблице.  $N_{ну}; N_{0,05}; N_T; N_B; N_K$  – значения силы, соответствующие пределу пропорциональности  $\sigma_{пц}$ , пределу упругости  $\sigma_{0,05}$ , пределу текучести  $\sigma_T$ , временному сопротивлению разрыву  $\sigma_B$  и напряжению, при котором происходил разрыв образцов  $\sigma_K$ , соответственно;  $\varepsilon$  – относительная деформация образца при соответствующих величинах силы. Построить диаграмму деформаций стали по полученным данным, объяснить характер графика и определить величину модуля упругости.

Механические характеристики стали, МПа	Сила N, кН	Относительная деформация $\varepsilon$ , %
$\sigma_{пц}$	7,3	0,04
$\sigma_{0,05}$	8,0	0,05
$\sigma_T$	8,6	0,20

$\sigma_B$	10,1	0,40
$\sigma_K$	7,0	0.80

### Вариант 10

1. Изменение механических характеристик материала (металл, бетон) при нагревании. Ползучесть, температурные деформации, теплостойкость.

2. Экспериментальные методы оценки горючести материалов. Метод экспериментального определения группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.3.).

3. К какой группе горючести может быть отнесена древесина в результате глубокой пропитки под давлением составом «МС 1:1», если до пропитки масса 7 м<sup>3</sup> древесины составляла 3500 кг, а после пропитки и выгрузки из автоклава – 6218 кг? Концентрация солей в пропиточном растворе составляет 17 %.

### Вариант 11

1. Основные виды и характерные особенности металлов и сплавов, применяемых в строительстве. Процессы, происходящие в металлах и сплавах при нагревании и влияющие на изменение механических и теплофизических свойств.

2. Методы оценки пожарно-технических свойств полимерных материалов (горючесть, воспламеняемость, распространение пламени по поверхности материала). Сущность, классификация.

3. До глубокой пропитки составом «МС 1:1» под давлением масса 5 м<sup>3</sup> древесины составляла 3000 кг, а после пропитки и выгрузки из автоклава 4942 кг. Концентрация солей в пропиточном растворе 17 %. Переводит ли данный вид огнезащиты древесину в группу слабогорючих материалов (Г1)?

### Вариант 12

1. Способы повышения стойкости металлов и сплавов к нагреву, легирование.

2. Метод оценки токсичности продуктов горения и терморазложения материалов (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.20), используемое оборудование, обработка результатов, классификация.

3. К какой группе горючести может быть отнесена древесина в результате пропитки по методу горяче-холодных ванн составом «МС 1:1», если до пропитки масса 4 м<sup>3</sup> древесины составляла 2000 кг, после пропитки и высушивания 3177 кг? Концентрация солей в пропиточном растворе составляет 17 %.

### Вариант 13

1. Теоретические основы огнезащиты древесины и древесных материалов. Химические способы огнезащиты древесины. Физические (поверхностные) способы огнезащиты.

2. Сходства и различия углеродистых сталей и алюминиевых сплавов по свойствам, применению в строительстве, поведению в условиях пожара.

3. К какой группе горючести может быть отнесена древесина в результате пропитки по методу горяче-холодных ванн составом «МС 3:7», если до пропитки масса 4 м<sup>3</sup> древесины составляла 2000 кг, после пропитки и высушивания 2953 кг? Концентрация солей в пропиточном растворе составляет 21 %.

### Вариант 14

1. Достоинства и недостатки полимерных строительных материалов (пластмасс) по сравнению с древесиной по свойствам, применению в строительстве, поведению в условиях пожара.

2. Сходства и различия в поведении известняка и гранита в условиях пожара (при нагреве до высоких температур).

3. Образцы древесины, обработанные огнезащитным составом, испытали на установке по определению эффективности огнезащитных составов и веществ для древесины (ГОСТ 16363-98). Результаты испытаний приведены в таблице ( $m_1$  – масса образца до испытания,  $m_2$  – масса после испытания).

Выполнить обработку результатов согласно требованиям ГОСТа и сделать вывод об эффективности огнезащиты древесины.

№ образца	$m_1$ , г	$m_2$ , г	№ образца	$m_1$ , г	$m_2$ , г
1	110,0	101,5	6	113,0	102,3
2	112,1	102,0	7	113,2	103,1
3	109,6	100,5	8	111,1	104,2
4	108,2	99,0	9	110,4	100,3
5	107,3	99,4	10	108,5	101,1

### Вариант 15

1. Основные причины разрушения (снижения прочности) бетонов при нагреве до высоких температур. Особенности поведения различных видов бетона в этих условиях.

2. Методика оценки дымообразующей способности материалов (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.18). Сущность метода, используемое оборудование, обработка результатов, классификация.

3. Образцы древесины, обработанные огнезащитным составом, испытали на установке по определению эффективности огнезащитных составов и веществ для древесины (ГОСТ 16363-98). Результаты испытаний приведены в таблице ( $m_1$  – масса образца до испытания,  $m_2$  – масса после испытания).

Выполнить обработку результатов согласно требованиям ГОСТа и сделать вывод об эффективности огнезащиты древесины.

№ образца	$m_1$ , г	$m_2$ , г	№ образца	$m_1$ , г	$m_2$ , г
1	130,5	98,4	6	129,8	96,7
2	130,1	99,0	7	140,0	109,1
3	132,2	104,0	8	137,2	110,1
4	137,6	106,0	9	136,3	104,8
5	140,5	111,0	10	139,8	107,2

### Вариант 16

1. Теоретические основы огнезащиты пластмасс. Химические и физические способы. Виды антипиренов.

2. Сходства и различия искусственных каменных материалов, изготовленных на основе извести и глиноземистого цемента, по основным свойствам, применению в строительстве, поведению в условиях пожара (при нагреве до высоких температур).

3. При испытании образцов полимерного строительного материала на установке «Шахтная печь» (ГОСТ 30244-94 (метод II)) получены результаты, приведенные в таблице.

Проведите сравнение с требуемыми показателями и сделайте вывод, к какой группе горючести относится строительный материал.

№ испытания	Температура дымовых газов, °С	Время самостоятельного горения, с	Степень повреждения	
			по массе, %	по длине, %
1	230	26	82	84
2	232	25	78	88
3	228	28	78	81



## Вариант 17

1. Пожарно-технические характеристики горючих материалов. Тепловыделение. Критические условия воспламенения и распространения пламени.

2. Сходства и различия в поведении природных и искусственных каменных материалов в условиях пожара (при нагреве до высоких температур). Ответ проиллюстрируйте графически и поясните на примерах материалов.

3. К какой группе горючести можно отнести материал, испытанный на установке ОТМ (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.3). Результаты испытания приведены в таблице.

№ образца	Максимальная температура продуктов горения, °С	Время достижения максимальной температуры, с	Масса образца, г	
			до испытания, $m_1$	после испытания, $m_2$
1	295	95	78,5	25,1
2	280	98	79,0	24,5
3	298	93	78,2	26,2

## Вариант 18

1. Сходство и различия в поведении бетона и железобетона в условиях пожара (при нагреве до высоких температур).

2. Теоретические основы огнезащиты древесины. Метод глубокой пропитки под давлением. Метод пропитки в горяче-холодных ваннах.

3. К какой группе горючести можно отнести материал, испытанный на установке ОТМ (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.3). Результаты испытания приведены в таблице.

№ образца	Максимальная температура продуктов горения, °С	Время достижения максимальной температуры, с	Масса образца, г	
			до испытания, $m_1$	после испытания, $m_2$
1	248	270	120,2	110,5
2	247	282	122,9	112,1
3	255	278	120,8	110,1