

**МПС РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

24/1/4

**Одобрено кафедрой
«Здания и сооружения
на транспорте»**

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

**Задание и методические указания
к выполнению контрольной работы
для студентов III курса
специальностей**

**290300. ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
(ПГС)**

290800. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ (ВК)

**290900. СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, ПУТЬ
И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО (С)**

291100. МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ (МТ)

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Задание и методические указания
к выполнению контрольной работы
для студентов III курса
специальностей**

**290300. ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
(ПГС)**

290800. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ (ВК)

**для студентов IV курса
специальностей**

**290900. СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, ПУТЬ
И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО (С)**

291100. МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ (МТ)



Москва - 2002

Контрольные работы составлены в соответствии с содержанием
Госстандарта Высшего профессионального образования.

Индекс ОПД. Ф. 03.01. Материаловедение

Индекс ОПД. Ф. 03.02. Технология конструкционных материалов

А в т о р ы : канд. техн. наук, доц. В.К. БАЖЕНОВ,
канд. техн. наук, доц. Т.И. МИЛЫХ

Р е ц е н з е н т : канд. техн. наук, проф. И.И. ФИЛИППОВ

© Российский государственный открытый технический университет
путей сообщения Министерства путей сообщения Российской
Федерации, 2002

1. ЦЕЛЬ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Основной целью выполнения контрольных работ — закрепление теоретических знаний и приобретение навыков в решении практических задач по решению вопросов использования материалов в строительстве зданий и в транспортном строительстве.

Номер варианта задания соответствует последней цифре зачетной книжки студента.

Контрольная работа, выполненная с нарушением номера варианта, не рецензируется. Работа выполняется четко, разборчиво, с оставлением полей и обязательными ссылками на литературу.

Если работа возвращается студенту с пометкой «незачет», то он должен исправить работу в соответствии с замечаниями и представить на повторную рецензию.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

2.1. ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Физические свойства.

Истинная плотность (г/см^3 , кг/м^3) — масса единицы объема абсолютно плотного материала.

$$\rho = m/V,$$

где m — масса материала;

V — объем в плотном состоянии.

Средняя плотность (г/см^3 , кг/м^3) — масса единицы объема материала в естественном состоянии (объем определяется вместе с порами).

$$\rho_o = m/V_e.$$

где m — масса материала;

V_e — объем в естественном состоянии.

Насыпная плотность (m — масса единицы объема в насыпном состоянии, V_n — насыпной объем).

Пористость Π есть степень заполнения объема материала порами:

$\Pi = V_n/V_e$ или V_n — объем пор;
 V_e — объем в естественном состоянии;

$$\Pi_o = (1 - \rho_n/\rho) \cdot 100.$$

Гигроскопичность — способность материалов поглощать влагу из воздуха.

Влажность материала определяется содержанием влаги, отнесенной к массе материала в сухом состоянии.

Водопоглощение — способность материала впитывать воду.

Различают объемное водопоглощение (W_v) и водопоглощение по массе (W_m).

$$W_v = [(m_1 - m)/V_e] \times 100\% \text{ и } W_m = [(m_1 - m)/m] \times 100\%,$$

где m_1 — масса образца, насыщенного водой, г;

m — масса сухого образца, г;

V_e — объем образца в естественном состоянии, см³.

Отношение между водопоглощением по массе и объему численно равно средней плотности материала, т.е.

$$W_v/W_m = [(m_1 - m)/V_e]/[(m_1 - m)/m] = m/V_e = \rho_o.$$

Из этой формулы можно вывести формулу перехода от одного вида водопоглощения к другому:

$$W_v = W_m \rho_o.$$

Водостойкость — способность материала сохранять свою прочность после насыщения водой. Она характеризуется коэффициентом размягчения, который определяется как отношение предела прочности материала (при сжатии) в насыщенном состоянии к пределу прочности в сухом состоянии:

$$K = R_{\text{нас}}/R_{\text{сух.}}$$

Материалы с коэффициентом размягчения не менее 0,8 относят к водостойким.

Механические свойства

Прочность — свойства материала сопротивляться разрушению под действием напряжений, возникающих от нагрузки или других факторов. Прочность материала характеризуется пределом прочности при сжатии, изгибе и растяжении.

$$R_{\text{сж}}(R_{\text{раст}}) = P/F,$$

где P — разрушающая нагрузка, Н;
 F — площадь поперечного сечения, м²;

Предел прочности при изгибе ($R_{\text{изг}}$) при одном сосредоточенном грузе и образце — балке прямоугольного сечения определяется по формуле:

$$R_{\text{изг}} = 3PL/2bh^2.$$

При двух равных грузах, расположенных симметрично оси балки:

$$R_{\text{изг}} = P(L - a)/bh^2,$$

где P — разрушающая нагрузка, Н;
 L — пролет между опорами, м;
 a — расстояние между грузами, м;
 b, h — ширина, высота балки в сечении, м.

Пример решения задачи

1. Образец камня в виде куба со стороной 5 см имел массу в сухом состоянии 240 г. После насыщения его водой масса составила 248 г. Определить среднюю плотность и водонасыщение.

Решение:

объем образца $V = 5^3 = 125 \text{ см}^3$,

средняя плотность $\rho_o = 240:125 = 1,918 \text{ г/см}^3$,

Водопоглощение по массе $W_m = [(248-240):240] \times 100 = 3,31\%$,

Водопоглощение по объему $W_o = [(248-240):125] \times 100 = 6,4\%$.

2. Образец бетона разрушился при испытании на сжатие при показании манометра 30 МПа. Определить предел прочности при сжатии, если известно, что площадь образца в 2 раза меньше площади поршня.

Решение:

Усилие, передаваемое поршнем составит $P = R_n \cdot F = 30F$.

Предел прочности образца $R_{сж} = P/F_{обр} = 30F/0,5F = 60$ МПа.

3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Минеральными вяжущими веществами называют искусственно получаемые порошкообразные материалы, которые при затворении водой образуют пластичное тесто, способное в результате физико-химических процессов затвердевать и переходить в камневидное состояние.

Минеральные вещества в зависимости от способности затвердевать в определенной среде и сохранять прочность во времени делятся на воздушные и гидравлические. Воздушные вяжущие — вещества, которые способны твердеть только на воздухе. К воздушным вяжущим относятся воздушная известь, гипсовые и магнезиальные вяжущие, жидкое стекло и др. Гидравлические вяжущие — вещества, которые способны твердеть на воздухе и в воде. К гидравлическим относятся гидравлическая известь, романцемент, портландцемент и его разновидности.

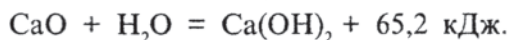
3.1. Строительной известью называют продукт обжига (до удаления углекислоты) известняка, ракушечника, мела, доломитизированного известняка и т.д.



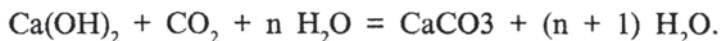
В результате обжига получают продукт в виде кусков белого цвета, называемый комовой (кипельной) известью.

В зависимости от способа измельчения комовой извести различают негашеную молотую и гашеную (гидратную).

Гашение извести происходит по следующей реакции:



Процесс твердения извести включает несколько процессов. В результате испарения воды частицы $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сближаются между собой, затем образуют прочные кристаллические сростки, кроме того, происходит взаимодействие гидроксида кальция с углекислым газом воздуха.



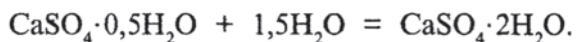
3.2. Гипсовыми вяжущими веществами называют материалы, состоящие из полуводного гипса или ангидрита и получаемые тепловой обработкой двухводного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$), природного ангидрита и некоторых отходов промышленности.

Гипсовые вещества в зависимости от температуры обработки разделяют на две группы: низкообжиговые (строительный и высокопрочный гипс) и высокообжиговые (ангидритовые). Первые получают тепловой обработкой при низких температурах ($110^\circ\text{--}180^\circ\text{C}$)



Вторые — обжигают при высоких температурах ($600^\circ\text{—}900^\circ\text{C}$)

Процесс твердения гипса происходит по реакции:



По прочности при сжатии установлено 12 марок гипса: Г-2, Г-3, Г-5, Г-6, Г-10, Г-7, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25.

Высокопрочным гипсом называют вяжущее вещество, состоящее из полуводного сульфата кальция, получаемое термической обработкой двухводного гипса в автоклаве под давлением пара.

Он обладает меньшей водопотребностью, что позволяет получить гипсовые изделия с большой плотностью и прочностью.

3.3. Магнезиальные вяжущие вещества представляют собой тонкомолотые порошки, содержащие оксид магния и

твердеющие при затворении водными растворами хлористого или сернокислого магния. Они делятся на два вида: каустический магнезит ($MgCO_3$) и каустический доломит ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$). Магнезиальные вяжущие обладают способностью прочно сцепляться с древесными опилками, стружками и другими органическими заполнителями.

Эти вяжущие вещества применяются для изготовления теплоизоляционных материалов, устройства теплых и износостойких ксилолитовых полов и плиток.

3.4. Жидкое стекло представляет собой натриевый ($Na_2 \cdot SiO_2$) или калиевый силикат ($K_2O \cdot SiO_2$) желтого цвета, который получают с плавлением в печах при температуре $1300^\circ - 1400^\circ C$ измельченного чистого кварцевого песка с содой (Na_2CO_3) или поташа (K_2CO_3). Жидкое стекло применяется для получения силикатных огнезащитных красок, предохранения естественных каменных материалов от выветривания, уплотнения грунтов и получения кислотоупорного цемента.

Кислотоупорный цемент — тонкоизмельченная смесь кварцевого песка и кремнефтористого натрия, затворенная жидким стеклом.

3.5. Гидравлическая известь — продукт умеренного обжига мергелистых известняков, содержащих 6–20% глинистых и тонкодисперсных песчаных примесей.

Гидравлическую известь применяют для приготовления кладочных и штукатурных растворов.

3.6. Портландцементом называется гидравлическое вяжущее вещество, получаемое тонким измельчением портландцементного клинкера с гипсом и добавками. Портландцемент получают двумя способами: мокрым и сухим. В результате обжига ($t = 1450^\circ C$) смеси глины и углекислого кальция получается клинкер, который состоит из основных клинкерных минералов:

трехкальциевый силикат ($3CaO \cdot SiO_2$);

двухкальциевый силикат ($2CaO \cdot SiO_2$);

трехкальциевый алюминат ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$);

четырекальциевый алюмоферрит ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$).

Взаимодействие портландцемента с водой приводит к образованию новых гидратных веществ, которые плохо растворяются в воде. Прочность цементного камня характеризуется маркой цемента. Марку цемента устанавливают по пределу прочности при изгибе образцов-призм размером $40\times 40\times 160$ мм и при сжатии их половинок, изготовленных из цементно-песчаного раствора 1:3 (по массе) на стандартном Вольском песке.

Предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток называют активностью цемента. Портландцементы разделяют на марки 300, 400, 500, 550 и 600.

Примеры решения задач

1. Определить количество негашеной (комовой) извести, полученной из 10 т чистого известняка с влажностью 10%.

Решение:

При нагревании известняка вода в количестве 10% должна испариться, после чего сухого известняка останется $10000 - 1000 = 9000$ кг. Исходя из химической формулы известняка и реакции, происходящей при обжиге, можно определить количество негашеной извести:



$$100 = 56 + 44;$$

$$9000 \times (56/100) = 5040 \text{ кг.}$$

2. Определить пористость цементного камня, если $V/Ц = 0,4$. Для прохождения реакций при твердении цемента требуется 18% воды. Истинная плотность цемента — $3,1 \text{ г/см}^3$.

Абсолютный объем, занимаемый цементным тестом:

$$V_{\tau} = 1/3,1 + 0,4 = 0,72.$$

Абсолютный объем, занимаемые цементным камнем:

$$V_{\kappa} = 1/3,1 + 0,18 = 0,5.$$

Относительная плотность цементного камня:

$$V_k/V_r = 0,5/0,72 = 0,69.$$

Пористость:

$$1 - 0,69 = 0,31.$$

4. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Керамическими называют материалы, изготовленные из глин с добавлением других материалов путем формования, сушки и последующего обжига.

Сырье, используемое для производства керамики, подразделяют на пластичное — глины и каолины и непластичные — отошающие и выгорающие добавки и плавни.

По огнеупорности глины подразделяются на огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие с огнеупорностью соответственно выше 1580°C , в пределах 1580°C – 1350°C и ниже 1350°C .

При изготовлении керамических изделий для уменьшения пластичности, воздушной и огневой усадки в состав керамических масс вводят отошающие материалы, имеющие небольшую усадку в процессе сушки и обжига.

К отошающим материалам относят кварцевой песок, пылевидный кварц, кремень, шамот, глины, бой керамических изделий.

В глиняную массу при производстве керамических изделий вводят плавни, способные снижать температуру ее спекания и огнеупорность.

К числу наиболее применяемых плавней относят — полевые шпаты, сиениты, доломит, магнезит и мел.

Пример решения задач

1. Какое количество обыкновенного красного кирпича можно приготовить из 5 т глины? Влажность глины 10%, потери при прокаливании 8% от массы сухой глины. Кирпич должен быть со средней плотностью 1750 кг/м^3 .

Решение:

Масса глины после обжига: $5000 : 1,1 : 1,08 = 4209$ кг;

Объем 1000 шт кирпича: $1000 \times 0,25 \times 0,12 \times 0,065 = 1,95$ м³;

Масса 1000 шт: $1,95 \times 1750 = 3412$ кг.

Из 4209 кг обожженной глины можно получить кирпичей
 $(4209/3412) \times 1000 = 1230$ шт.

5. ИСКУССТВЕННЫЕ КАМЕННЫЕ НЕОБОЖЖЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Искусственные каменные материалы получают в результате формования и твердения растворных или бетонных смесей, приготовленных на основе извести, гипса, магниезиальных вяжущих веществ и портландцемента.

Для получения искусственных материалов в качестве заполнителей применяют кварцевой песок, шлаки, золы, древесные опилки, волокнистые материалы, в частности асбестовое волокно, древесные стружки и др.

Пример решения задач

1. Подсчитать расход материала на 1 м³ известково-песчаного раствора состава 1:5 по объему при условии, что известковое тесто и готовый раствор пустот не имеют, а песок имеет пустот 38%.

Решение:

Абсолютный объем раствора 1:5 составляет: $1 + 5(1 - 0,58) = 4,1$;

Коэффициент выхода раствора $\beta = 4,1/(1+5) = 0,68$;

Расход известкового теста на 1 м³ раствора $1/0,68(1+5) = 0,24$ м³;

Расход песка $5 \times 0,24 = 1,2$ м³.

6. ЛЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Древесина как анизотропный материал обладает разнообразными физико-механическими свойствам, которые сле-

дует учитывать при использовании древесных пород в конструкциях зданий и сооружений.

Свойства древесины в значительной степени зависят от влажности. В зависимости от содержания влаги, различают мокрую древесину с влажностью более 100%, свежесрубленную — 35–40%, воздушно-сухую — 15–20%, комнатно-сухую — 8–12% и абсолютно сухую древесину.

Условно за стандартную влажность, на которую пересчитывают все показатели свойств древесины, принята влажность 12%.

Плотность древесины увеличивается с повышением влажности. Обычно плотность древесины приводят к плотности при влажности 12% по формуле

$$\rho^{12} = \rho^W [1 + 0,01(1 - K_0)(12 - W)],$$

где ρ^{12} — плотность при влажности 12%;

ρ^W — плотность при той влажности, которую она имеет в момент определения;

K_0 — коэффициент объемной усушки (колеблется в пределах 0,2–0,75);

W — влажность древесины.

Прочность древесины также зависит от влажности, с повышением влажности она уменьшается. Предел прочности при сжатии или изгибе R_w , полученный при влажности древесины в момент испытания, можно пересчитать на 12% влажность по формуле :

$$R_{12} = R_w [1 + a(W - 12)],$$

где R_{12} — предел прочности при влажности 12%;

R_w — предел прочности при влажности W ;

a — пересчетный коэффициент (при сжатии и изгибе $a = 0,04$, при скалывании $a = 0,03$).

Пример решения задач

1. Образец дуба с поперечными размерами 2x2 см, высотой 3 см и влажностью 9% разрушился при испытании на сжатие при $P = 32600\text{Н}$. Определить предел прочности при влажности 12%.

Решение:

Определяем прочность при влажности 9%:

$$R = P/F = 32600/(0,02 \times 0,02) = 81500000 \text{ Па} = 81,5 \text{ МПа.}$$

Прочность при 12% влажности определяется по формуле

$$R_{12} = R_w[1 + a(W-12)] = 81,5[1 + 0,04 \cdot (-3)] = 71,6 \text{ МПа.}$$

7. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Органические вяжущие вещества бывают природными или искусственными. Органические вяжущие вещества разделяют на битумы и дегти. На основе битумов и дегтей изготовляют другие вяжущие вещества и материалы в виде эмульсий и паст, асфальтовых лаков, асфальтовых растворов и бетонов. На основе битумов изготовляют различные рулонные материалы.

Пример решения задач

1. Определить марку битума. Известно, что глубина проникновения иглы 4 мм, растяжимость 40 см, температура размягчения 51°C.

Решение:

По таблице физико-механических свойств определяем:

Битум марки БН-50/50.

8. СОСТАВ И СВОЙСТВА БЕТОНА

Состав бетона принято выражать соотношением между массой или объемом цемента, песка, щебня или гравия и воды в виде 1:Х:У и В/Ц.

Здесь масса или объем цемента принята за единицу, Х и У — соответственно число частей мелкого и крупного заполнителя на 1 часть цемента; В/Ц — водоцементное отношение.

Различают номинальный (расчетный) и полевой составы бетона. Состав бетона, установленный в лабораторных ус-

ловиях на сухих заполнителях называют номинальным; на строительных площадках, заводах заполнители имеют естественную влажность, поэтому номинальный состав пересчитывается на так называемый полевой состав. Прочность бетона в зависимости от В/Ц отношения выражается уравнением

$$R_6 = AR_{ц}(Ц/В \pm 0,5),$$

где A — коэффициент качества заполнителя;
 $R_{ц}$ — активность цемента, МПа (Кгс/см²).

Прочность бетона изменяется во времени. Нарастание прочности во времени приближенно может быть выражено логарифмической зависимостью

$$R_n = R_{28}(\lg n / \lg 28),$$

где R_n и R_{28} — прочность;
 n — возраст бетона, суток.

Пример решения задач

1. На 1 м³ бетона расходуется цемента Ц-300, песка П-600, гравия Г-1200 и воды В-200л. Выразить состав бетона в виде соотношения масс 1:Х:У: и В/Ц.

Решение:

$$X = П/Ц = 600/300 = 2;$$

$$Y = Г/Ц = 1200/300 = 4;$$

$$В/Ц = 200/300 = 0,67.$$

2. Подсчитать расход материалов на 1 м³ уплотненной смеси, если на опытный замес было затрачено 2,5 кг цемента, 1 л воды, 3 кг песка и 5 кг щебня, а средняя плотность составила 2300 кг/м³.

Решение:

Суммарная масса всех материалов на опытный замес:
 $2,5 + 1 + 3 + 5 = 11,5$ кг.

Тогда доля цемента составит $2,5/11,5 = 0,217$; воды $1/11,5 = 0,087$;

песка $3/11,5 = 0,261$; щебня $5/11,5 = 0,435$.

Расход компонентов на 1 м^3 уплотненной бетонной смеси: цемента $0,217 \times 2300 = 500 \text{ кг}$; воды $0,087 \times 2300 = 200 \text{ л}$; песка $0,261 \times 2300 = 600 \text{ кг}$; щебня $0,435 \times 2300 = 990 \text{ кг}$.

9. КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ

В сплавах в зависимости от состояния различают следующие фазы: жидкие и твердые растворы, химические и промежуточные соединения.

Фазой называется физически и химически однородная часть системы, имеющая одинаковый состав, строение, одно и то же агрегатное состояние и отделенная от остальных частей системы поверхностью раздела.

Поэтому жидкий металл представляет собой однородную систему, а смесь двух различных кристаллов или временное существование жидкого расплава и кристаллов соответственно двух — и трехфазные системы. Вещества, образующие сплавы, называются компоненты. Процесс кристаллизации металлических сплавов описывают диаграммами состояния или фазового равновесия, получаемыми на основе термического анализа (диаграмма состояния Fe-Fe₃C).

В зависимости от процентного содержания углерода железоуглеродистые сплавы имеют следующие наименования:

- техническое железо $C \leq 0,02\%$;
- доэвтектоидные стали $C = 0,02-0,8\%$;
- эвтектоидные стали $C = 0,8\%$;
- заэвтектоидные стали $C = 0,8-2,14\%$;
- доэвтектические чугуны $C = 2,14-4,5\%$;
- эвтектика — ледебурит $C = 4,3\%$;
- заэвтектический чугун $C = 4,3\%-6,67\%$.

Пример решения задач

1. Построить кривую охлаждения сплава (железо-карбид железа) в интервале температуры от 0° до 1600°C , содержащего углерода 2,14%.

Решение:

На диаграмме фазового состояния Fe-Fe₃C проводим вертикальную прямую из точки на горизонтальной оси координат с содержанием C = 2,14%. Линия пересекает диаграмму в точке 1 ($t = 1450^{\circ}\text{C}$), в точке 2 ($t = 1170^{\circ}\text{C}$), в точке 3 ($t = 700^{\circ}\text{C}$). Строим кривую охлаждения (рис. 1).

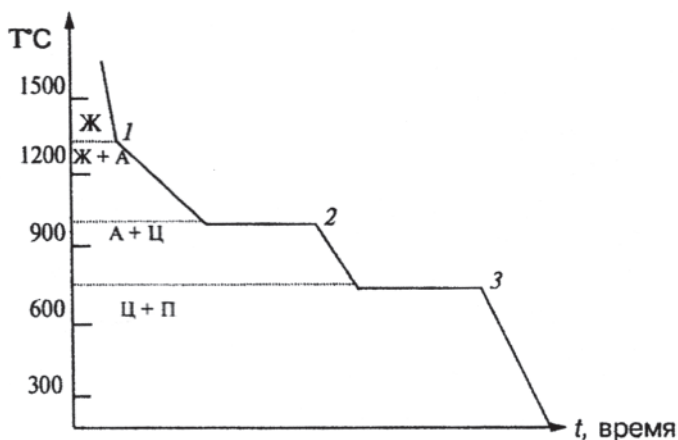


Рис. 1. Кривая охлаждения сплава С — 2,14%

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Вариант 1

Задачи

1. Масса сухого образца 76г. После насыщения образца водой его масса составила 79г. Определить среднюю плотность и пористость камня, если водопоглощение по объему его составляет 8,2%, а истинная плотность твердого вещества равна $2,68 \text{ г/см}^3$.

2. Определить выход сухой извести-кипелки из 20 т известняка, содержащего 6% глинистых примесей.
3. При проектировании состава цементного бетона средняя плотность его оказалась 2250 кг/м^3 , номинальный состав по массе был 1:2:4 при В/Ц = 0,5. Определить расход составляющих материалов на 1 м^3 бетона, если в момент приготовления бетонной смеси влажность песка была 7%, а щебня — 4%.

Вопросы

1. Поясните различие понятий «минерал» и «горная порода».
2. Выветривание горных пород, меры защиты от выветривания камня в конструкциях.
3. Что служит сырьем и какова технология производства портландцемента (мокрый способ)?
4. Превращения, происходящие при нагревании в глине.
5. Что является сырьем для производства гипса?

Вариант 2

Задачи

1. При стандартном испытании красного кирпича на изгиб оказалось, что его предел прочности равен $3,5\bar{3} \text{ МПа}$. Определите, какое показание манометра пресса соответствовало этому напряжению, если диаметр поршня у пресса был равен 9 см.
2. Определить среднюю плотность известкового теста, в котором содержится более 56% воды (по массе), если истинная плотность известки-кипелки равна $2,08 \text{ г/см}^3$.
3. Для приготовления пробного замеса бетона в лаборатории отвесили 3 кг цемента, 6,5 кг песка, 14 кг гравия, добавили 1,8 воды и после перемешивания получили бетонную смесь с осадкой конуса $OK = 2 \text{ см}$. Поскольку заданная подвижность составляла 5–6 см, в пробный замес 2 раза добавляли по 10% цемента и воды. Средняя плотность бетонной смеси составила 2320 кг/м^3 . Определить состав бетона по массе.

Вопросы

1. Водостойкость материалов и ее значение; примеры водостойких материалов.
2. Породообразующие минералы осадочных горных пород и их основные свойства.
3. Производство глиняного кирпича способом пластического формования.
4. Шлакопортландцемент: состав, свойства и области применения.
5. Строительный гипс: получение, свойства и применение.

Вариант 3

Задачи

1. Определить коэффициент размягчения и дать заключение о водостойкости ракушечника, если известна разрушающая нагрузка при испытании образца в сухом состоянии на гидравлическом прессе — 82100 кг, площадь образца 400 см². После насыщения водой прочность камня уменьшилась на 25%.
2. Определить среднюю плотность и пористость гипсового камня с влажностью 8%. При твердении происходит увеличение объема камня на 1%. Истинная плотность вяжущего вещества 2,6 г/см³, истинная плотность камня 2,2 г/см³, водогипсовое отношение 0,5.
3. Бетон через 7 суток твердения в нормальных условиях имел прочность 15 МПа, а после тепловлажностной обработки прочность при сжатии оказалось 16,5 МПа. Рассчитать, какую часть (в процентах) от марки бетона составила его прочность после пропаривания.

Вопросы

1. Виды известковых вяжущих веществ.
2. Назовите горные породы, состоящие в основном из карбонатов, сульфатов кальция, сульфатов магния и используемые для производства минеральных вяжущих материалов.

3. Что такое керамзит, каковы его свойства и для каких целей он применяется?
4. Что представляют собой магнезиальные вяжущие вещества и в чем их отличие от других вяжущих?
5. Что такое портландцемент? Его химический состав и особенности технологии производства по сухому способу.

Вариант 4

ЗАДАЧИ

1. Определить пористость горной породы, если известно, что ее водопоглощение по объему в 1,7 раза больше водопоглощения по массе, а истинная плотность твердого вещества равна $2,6 \text{ г/см}^3$.
2. Определить пористость, цементного камня при водоцементном отношении $В/Ц = 0,6$; если химически связанная вода составляет 16% от массы цемента, истинная плотность которого $3,1 \text{ г/см}^3$.
3. Номинальный состав бетона по объему оказался 1:2,5:3,1, водоцементное отношение $В/Ц = 0,45$. Определить количество составляющих материалов на 100 м^3 бетона, если на 1 м^3 расходуется 390 кг цемента, влажность песка и гравия в момент приготовления бетонной смеси была соответственно 0,5 и 2,0%. Средняя плотность цемента в насыпном состоянии — $1,3 \text{ т/м}^3$, гравия — $1,51 \text{ т/м}^3$, а песка — $1,63 \text{ т/м}^3$.

ВОПРОСЫ

1. Гипсовые вяжущие вещества.
2. Пластичность глин и способы ее повышения.
3. Жидкое стекло: получение, свойства, область применения.
4. Приведите примеры гидравлических добавок и укажите их назначение.
5. Что такое керамзит, каковы его свойства и для каких целей он применяется в строительстве?

Вариант 5

Задачи

1. Определить среднюю плотность каменного образца неправильной формы, если на воздухе он весил 80 г. Масса образца в воде после парафинирования составила 39 г. Расход парафина на покрытие образца составляет 12,3 г, а его истинная плотность $0,93 \text{ г/см}^3$.
2. Определить количество известкового теста по массе и объему, имеющего 60% воды и полученного из 2,5 г известки-кипелки, активность которой 86%. Средняя плотность теста 1420 кг/м^3 .
3. Гранитный щебень фракции 10–20 мм имеет среднюю плотность 1450 кг/м^3 . Сколько следует взять кварцевого песка насыпной плотностью 1600 кг/м^3 для получения минимальной пустотности смеси щебня и песка? Какова расчетная пустотность этой смеси? Истинная плотность зерен 2650 кг/м^3 .

Вопросы

1. Морозостойкость и определяющие ее факторы.
2. Какие добавки и для каких целей вводятся в глину при изготовлении керамического красного кирпича?
3. Каменное литье. Технология производства, свойства, область применения изделий.
4. Процессы, протекающие при твердении гашеной и негашеной извести.
5. Виды портландцементов.

Вариант 6

Задачи

1. Сухой образец известняка при испытании на сжатие разрушился при показании манометра 1200 атм. Определить предел прочности при сжатии образца в насыщенном водой состоянии, если известно, что коэффициент размягче-

ния равен 0,7, а площадь образца в 1,5 раза больше площади поршня гидравлического пресса.

2. Определить количество известкового теста (по массе и объему), содержащего 50% воды и полученного из 1,2 т извести-кипелки, имеющей активность 90% (средняя плотность теста 1400 кг/м^3).
3. Бетон в 7-дневном возрасте показал предел прочности на сжатие 20 МПа. Определить активность цемента, если водоцементное отношение В/Ц = 0,4. Заполнитель рядовой.

Вопросы

1. Изменение свойств строительных материалов при увлажнении.
2. Главнейшие глубинные породы: минералогический состав, структура, объемная масса, прочность при сжатии и область применения.
3. Керамические изделия с плотным черепком и их основные свойства.
4. Пуццолановый портландцемент: состав, свойства, применение.
5. Виды известковых вяжущих веществ.

Вариант 7

Задачи

1. Масса сухого образца из ракушечника 300г. После насыщения его водой масса увеличилась до 390 г. Найти пористость и объемное водопоглощение ракушечника, если истинная плотность его $2,4 \text{ г/см}^3$, а объем образца составляет 250 см^3 .
2. Масса гипсового камня 10 т, его влажность — 5% (по массе), содержание примесей составляет 15%. Определить массу гипсового вяжущего, полученного из этого сырья.
3. Определить минимально необходимую емкость бетономешалки и среднюю плотность бетонной смеси, если при одном замесе получается 2 т бетонной смеси состава

1:2:4 (по массе) при $V/C = 0,6$ и коэффициенте выхода $K=0,7$. Насыпная плотность использованных материалов: песка — $1,8 \text{ т/м}^3$, щебня — $1,5 \text{ т/м}^3$ и цемента — $1,3 \text{ т/м}^3$.

Вопросы

1. Охарактеризуйте технические свойства горных пород осадочного происхождения, применяемых в строительстве.
2. Керамические плитки для полов и их свойства.
3. Листовое стекло: сырье, производство, свойства, применение.
4. Магнезиальные вяжущие вещества.
5. Теория твердения строительного гипса (по А.А. Байкову).

Вариант 8

ЗАДАЧИ

1. Масса камня в сухом состоянии — 60 г, при насыщении водой она составляет 70 г. Определить среднюю плотность, водопоглощение по массе и пористость камня, если объемное водопоглощение составляет 21%, а истинная плотность — $2,4 \text{ г/см}^3$.
2. Определить содержание извести и воды (по массе) в 1 м^3 известкового теста, если средняя плотность составляет 1400 кг/м^3 , истинная плотность пушенки — $2,05 \text{ г/см}^3$.
3. Взята проба влажного песка весом 1 кг. Истинная плотность зерен песка — $2,62 \text{ г/см}^3$. Проба высыпана в однолитровый мерный цилиндр, наполненный водой до уровня 500 мл. После погружения песка вода поднялась до уровня 900 мл. Определить влажность песка.

ВОПРОСЫ

1. Классификация материалов по температуре применения.
2. Главнейшие излившиеся горные породы: минералогический состав, объемная масса, прочность при сжатии и область применения (данные представьте в виде таблицы).
3. Процессы, происходящие в глине при нагревании.

4. Способы изготовления и свойства керамических облицовочных плиток.

5. Гипсовые вяжущие вещества.

Вариант 9

ЗАДАЧИ

1. Во сколько раз пористость камня А отличается от пористости камня В, если известно, что истинная плотность твердого вещества обоих камней практически одинакова и составляет $2,72 \text{ г/см}^3$? Средняя плотность камня А на 20% больше, чем камня В, у которого водопоглощение по объему в 1,8 раза больше водопоглощения по массе.
2. Определить расход глины по массе и объему для изготовления 250 кирпичей, имеющих среднюю плотность — 1780 кг/м^3 . Средняя плотность сырой глины — 1610 кг/м^3 (при влажности 13%). Потери кирпича по массе при обжиге составляют 8,5 % от массы сухой глины.
3. Определить номинальный состав (по объему) и расход материалов на 1 м^3 плотного бетона, если номинальный состав его по массе 1:2, 2:5,1 при В/Ц — 0,7. Принять при расчетах, что материалы сухие и имеют следующие плотности в насыпанном состоянии: песок — 1600, щебень — 1450 и цемент — 1300 кг/м^3 . Коэффициент выхода необходимо задать.

ВОПРОСЫ

1. Минералы, обеспечивающие природному камню повышенную прочность при ударном воздействии нагрузки, свойства этих минералов.
2. Добыча и обработка горных пород.
3. Различия в технологии производства глиняного кирпича способами пластического и полусухого формования.
4. Гипсовые вяжущие вещества: технология производства варкой и автоклавной обработкой, зависимость свойств гипса от способа его получения.

5. Преимущества применения молотой извести-кипелки перед гашеной известью.

Вариант 0

ЗАДАЧИ

1. Образец базальта массой 109 г после парафинирования имел массу на воздухе 112г, а при взвешивании в воде — 73,5 г. Определить его среднюю плотность, принимая истинную плотность парафина 0,93 г/см³.
2. Кирпич глиняный обыкновенный стандартных размеров марки «125» имеет массу 3,3 кг и истинную плотность 2,5 г/см³. Найти пористость кирпича и сделать заключение о допустимости его применения для кладки стен жилых и гражданских зданий.
3. На 1 м³ бетона расходуется 290 кг цемента, 610 кг песка, 1220 кг щебня и 180 л воды. При твердении цементом связывается 10% воды. Определить пористость и прочность бетона на сжатие в 28-дневном возрасте. Марка цемента «400». Заполнитель высокого качества.

ВОПРОСЫ

1. Как образовались глины в природе и каковы их основные свойства?
2. Метаморфические горные породы: происхождение, минералогический состав, свойства и применение в строительстве.
3. Добавки, вводимые в глины при изготовлении керамических изделий, их назначение.
4. Гипсовые вяжущие вещества: сырье, способы производства, свойства и применение.
5. Отличие воздушной извести от гидравлической.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Вариант 1

ЗАДАЧИ

1. Определить количество феррита и перлита в железоуглеродистом сплаве, содержащем 0,8% углерода. Пользуясь диаграммой состояния «железо-углерод», описать поведение сплава данного состава при охлаждении.
2. При стандартных испытаниях двух видов нефтяных битумов получены следующие результаты: глубина проникновения — 5 и 1,5 мм, растяжимость — 40 и 3 см, температура размягчения — 50 и 70°C. Определить марки битумов по действующим стандартам.

Вопросы

1. Силикатный кирпич: сырье, основы производства, свойства и области его применения.
2. Основные виды термической обработки сталей.
3. Влияние влаги на свойства древесины.
4. Основные технические свойства битумов.
5. Какие три основные категории качества различают у углеродистых сталей? Что такое качество стали? Чем оно определяется? Как маркируются стали каждой категории?
6. Опишите явления полиморфизма в применении к железу.
7. Виды электрических дуг при сварке.
8. Термическая и термомеханическая обработка стали.

Вариант 2

ЗАДАЧИ

1. Вычертите диаграмму состояния «железо-углерод», опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600°C до 0°C для сплава, содержащего 3,6% С.

2. Деревянный брусок сечением 2x2 см при стандартном испытании на изгиб разрушился при нагрузке 1500Н. Влажность образца составляла 25%. Из какого вида дерева был изготовлен брусок?

Вопросы

1. Исходные материалы для асбестоцемента и требования к ним.
2. Закалка стали и ее назначение. Выбор температуры, продолжительность нагрева, скорость охлаждения.
3. Классификация по назначению качественных углеродистых сталей и их маркировка.
4. Что такое твердость металла? Изложите методы определения твердости металла по Бринеллю, Роквеллу.
5. Достоинства и недостатки полимерных строительных материалов.
6. Жидкие битумы и битумные эмульсии: свойства и применение.
7. Зависимость напряжения дуги от ее длины.
8. Нормализация стали.

Вариант 3

Задачи

1. При изучении под микроскопом шлифа доэвтектоидного железоуглеродистого сплава было установлено, что доля площади, занятая перлитом, составляет 75%. Определить содержание углерода в сплаве, пользуясь диаграммой состояния «железо-углерод».
2. Манометр прессы в момент разрушения стандартного образца древесины с влажностью 19,0% при сжатии вдоль волокон показал давление 4 МПа. Определить предел прочности древесины при сжатии, влажность которой 15%, если площадь поршня прессы равна 52 см².

Вопросы

1. Состав и свойства асбестоцемента. Достоинства и недостатки его как строительного материала.

2. Коррозия металла и способы защиты от разрушения.
3. Для деталей арматуры выбрана бронза Бр ОЦС 6-6-3:
а) расшифруйте ее состав, б) объясните назначение легирующих элементов, в) приведите механические свойства металла при наклепе.
4. Основные компоненты лакокрасочных материалов и их назначение.
5. Основные виды и свойства звукоизоляционных материалов и изделий.
6. Ручная дуговая сварка.
7. Закалка стали.

Вариант 4

Задачи

1. Определить количество перлита и цементита в железоуглеродистом сплаве, содержащем 0,27% углерода. Пользуясь диаграммой состояния «железо-углерод», описать поведение сплава данного состава при охлаждении.
2. Стандартный образец дуба размером 2x2x3 см при испытании на сжатие вдоль волокон разрушился при нагрузке 130 МПа. Влажность древесины в момент испытания — 21%. Определить коэффициент конструктивного качества древесины, если ее средняя плотность при стандартной влажности составляет 680 кг/м³.

Вопросы

1. Основные виды силикатных автоклавных изделий, их свойства и применение.
2. Легкие и цветные металлы и сплавы: виды, свойства, области применения.
3. Серые чугуны. Их структура, свойства, маркировка и назначение. Применение чугунов в строительстве.
4. Нормализация стали, ее назначение.
5. Приклеивающие и гидроизоляционные мастики: состав, виды, свойства и применение.

6. Основные виды и свойства звукоизоляционных материалов и изделий.
7. Типы соединений для ручной дуговой сварки.
8. Отпуск стали.

Вариант 5

Задачи

1. Вычертите диаграмму состояния «железо-углерод». Опишите превращение и постройте кривую нагрева в интервале температур от 0°C до 1600°C для сплава, содержащего 1,2% С.
2. При стандартном испытании материала на твердость по Бринеллю диаметр глубины отпечатка шарика оказался 0,53 мм. Определить твердость и высказать предположение о разновидности металла.

Вопросы

1. Применение побочных продуктов промышленности для производства строительных материалов.
2. Основы и виды обработки стали давлением.
3. Асфальтовые бетоны и растворы: исходные материалы, виды асфальтобетонов, свойства и применения.
4. Что такое твердость металла? Изложите методы определения твердости металла по Бринеллю, Роквеллу.
5. Углеродистые стали обыкновенного качества, их классификация по группам и маркировке.
6. Малярные составы, применяемые для наружных работ: виды, свойства и применение.
7. Газовая и электрическая сварка на строительной площадке (технология).
8. Химико-термическая обработка стали.

Вариант 6

Задачи

1. Определить количество феррита и цементита в железоуглеродистом сплаве, содержащем 0,4% углерода. Пользу-

ьясь диаграммой состояния «железо-углерод», описать поведение сплава данного состава при охлаждении.

2. Стандартный образец дуба имеет массу 8,5 г, предел прочности при сжатии — 32 МПа. Определить, при какой влажности образца производилось испытание, плотность и предел прочности при стандартной влажности, если высушенный образец имеет массу 8,0 г.

Вопросы

1. Теплоизоляционные материалы: классификация, свойства и применения.
2. Основы производства чугуна.
3. Классификация по назначению качественных углеродистых сталей и их маркировка.
4. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска стали. Влияние различных видов отпуска закаленной стали на механические свойства.
5. Как влияют примеси (Mn, Si, S, P) на свойства стали?
6. Эмульсионные краски: виды, свойства, применение.
7. Типы сварных швов и соединений.
8. Термическая усталость стали.

Вариант 7

Задачи

1. Вычертите диаграмму состояния «железо-углерод», опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600°C до 0°C для сплава, содержащего 4,3% С.
2. Манометр гидравлического пресса в момент разрушения образца 2x2x3 см древесины с влажностью 20% при сжатии вдоль волокон показал давление 3 МПа. Определить предел прочности при сжатии древесины, влажность которой 15%, если площадь поршня пресса равна 50 мм².

Вопросы

1. Асфальтовые бетоны и растворы: исходные материалы, виды асфальтобетонов, свойства и применение.

2. Стеклопластики и древеснослоистые пластики: виды изделий, свойства и применение.
3. Какие примеси в стали называются вредными? В чем заключается их отрицательное влияние на свойства металла?
4. Основные достоинства легированных сталей.
5. Инструментальные углеродистые стали. Основные требования, марки и термическая обработка.
6. Основные способы переработки пластмасс в изделия.
7. Газовая и контактная сварка.
8. Лазерная обработка стали.

Вариант 8

Задачи

1. При изучении под микроскопом шлифа доэвтектоидного железоуглеродистого сплава было установлено, что доля площади, занятая перлитом составляет 50%. Определить содержание углерода в сплаве. Пользуясь диаграммой состояния «железо-углерод», описать поведение сплава данного состава при охлаждении.
2. Образец древесины размером 2x2x3 разрушился при нагрузке 12800Н. Влажность древесины 18%, средняя плотность 680 кг/м³. Определить коэффициент конструктивного качества при влажности 12%. Коэффициент усушки 0,5.

Вопросы

1. Плотные автоклавные бетоны: сырье, основы производства, виды изделий, области применения.
2. Классификация и сортамент строительных чугунов и сталей. Основные виды изделий.
3. Опишите явления полиморфизма в применении к железу. Покажите строение и основные характеристики кристаллической решетки для различных модификаций железа.
4. Серые чугуны. Их структура, свойства, маркировка и назначение. Применение чугунов в строительстве.

5. Основные виды изделий из древесины и области их применения.
6. Кровельные материалы на основе органических вяжущих.
7. Автоматическая дуговая сварка под флюсом.
8. Термическая усталость стали.

Вариант 9

ЗАДАЧИ

1. Вычертите диаграмму состояния «железо-карбид железа», опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0°C до 1600°C для сплава, содержащего 5% С.
2. Определить среднюю плотность древесины сосны при влажности 22%, если при влажности 10% она составляла $0,45 \text{ т/м}^3$, а коэффициент объемной усушки равен 0,5.

ВОПРОСЫ

1. Основные технические свойства битумов и области их применения.
2. Классификация по назначению качественных углеродистых сталей и их маркировка.
3. Поверхностное упрочнение металлов химико-термической обработкой. Краткая сущность процессов цементации и азотирования.
4. Как влияют примеси (Mn, Si, S, P) на свойства стали?
5. Нормализация стали и ее назначение.
6. Полимерные материалы, применяемые для полов и отделки внутренних помещений.
7. Плазменная сварка.
8. Основные виды термической обработки стали.

Вариант 0

ЗАДАЧИ

1. Вычертите диаграмму состояния «железо-углерод», опишите превращения и постройте кривую нагревания в ин-

тервале температур от 0°С до 1600°С для сплава, содержащего 0,8% С.

2. Масса образца 2x2x3 см — 8,6 г, при сжатии вдоль волокон предел прочности его оказался равным 37,3 МПа. Найти влажность, среднюю плотность и предел прочности дуба при влажности 15%, если масса высушенного образца составляет 7,0 г.

Вопросы

1. Состав и свойства асбестоцемента. Достоинства и недостатки его как строительного материала.
2. Гидроизоляционные материалы на основе битумов: виды, свойства и применение.
3. Основы и виды обработки стали давлением.
4. Классификация по назначению качественных углеродистых сталей и их маркировка.
5. Виды изделий из чугуна, применяемых в метростроении.
6. Основные компоненты пластмасс и их назначение.
7. Электронно-лучевая сварка.
8. Лазерная химико-термическая обработка (ЛХТО) стали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы. — М.: — Ассоциация строительных вузов, 1996.
2. Баженов В.К. Методика решения задач по строительным материалам. — М.: — ВЗИИТ, 1978.
3. Фетисов Г.П. и др. Материаловедение и технология металлов. — М.: Высшая школа, 2001.
4. Попов Л.Н. Строительные материалы и изделия в примерах и задачах. — М.: 1992.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Задание и методические указания
к выполнению контрольной работы*

Редактор *И.А. Четверикова*
Компьютерная верстка *О.А. Дешисова*

ЛР № 020307 от 28.11.91

Тип. зак. <i>890</i>		Тираж <i>300</i>
Подписано в печать 15.02.03	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. <i>225</i>	<i>Допечатка</i>	Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПСа,
125933, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПСа, 107078, Москва, Басманный пер., 6