

Вариант 3

Задача 1. Химический состав цементного клинкера: $\text{CaO}=65,7\%$, $\text{SiO}_2=22,1\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=6,6\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=2,9\%$, $\text{MgO}=1,4\%$, $\text{SO}_3=0,6\%$, $\text{Na}_2\text{O}=0,7\%$. Определить содержание в клинкере трехкальцевого силиката C_3S , двухкальцевого силиката C_2S , трехкальцевого алюмината C_3A , четырехкальцевого алюмоферрита C_4AF , а также сульфата кальция CaSO_4 .

Дано:

$$\text{CaO} = 65,7\%$$

$$\text{SiO}_2=22,1\%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3=6,6\%$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=2,9\%$$

$$\text{MgO}=1,4\%$$

$$\text{SO}_3=0,6\%$$

$$\text{Na}_2\text{O}=0,7\%$$

Найти:

$$\text{C}_3\text{S}-?$$

$$\text{C}_2\text{S}-?$$

$$\text{C}_3\text{A}-?$$

$$\text{C}_4\text{AF}-?$$

$$\text{CaSO}_4-?$$

Решение:

Используем для расчетов минералогического состава формулу Кинда.

Найдем насыщение состава известью по формуле:

$$KS_k = \frac{\text{CaO} - (1,65\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3)}{2,8\text{SiO}_2}$$

$$KS_k = \frac{0,657 - (1,65 \cdot 0,066 + 0,35 \cdot 0,029)}{2,8 \cdot 0,221} = 0,869$$

Тогда

$$\text{C}_3\text{S} = 3,8\text{SiO}_2(3KS_k - 2)$$

$$\text{C}_3\text{S} = 3,8 \cdot 0,221(3 \cdot 0,869 - 2) = 0,5097$$

$$\text{C}_2\text{S} = 8,6\text{SiO}_2(1 - KS_k)$$

$$\text{C}_2\text{S} = 8,6 \cdot 0,221(1 - 0,869) = 0,249$$

$$\text{C}_4\text{AF} = 3,04\text{Fe}_2\text{O}_3$$

$$\text{C}_4\text{AF} = 3,04 \cdot 0,029 = 0,088$$

$$\text{C}_3\text{A} = 2,65(\text{Al}_2\text{O}_3 - 0,64\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\text{C}_3\text{A} = 2,65(0,066 - 0,64 \cdot 0,029) = 0,1257$$

$$\text{C}_3\text{S} + \text{C}_2\text{S} + \text{C}_4\text{AF} + \text{C}_3\text{A} = 0,9724$$

Закказ работы на сайте www.doruzhner.ru

Задача 2. Через наружную стену из кирпича площадью $S=32 \text{ м}^2$ проходит за время $\tau=48 \text{ ч}$ $Q=84000 \text{ кДж}$ теплоты. Толщина стены $\delta=61 \text{ см}$. Температура теплой поверхности стены $t_1=13^\circ\text{C}$, холодной – $t_2=-10^\circ\text{C}$. Рассчитать теплопроводность кирпичной кладки.

Дано:

$$S = 32 \text{ м}^2$$

$$\delta = 61 \text{ см}$$

$$t_1=13^\circ\text{C}$$

$$t_2=-10^\circ\text{C}$$

$$\tau=48 \text{ ч}$$

$$Q=84000 \text{ кДж}$$

Найти:

$$\lambda=?$$

Решение:

Для плоской стенки плотность теплового потока можно рассчитать с помощью выражения:

$$q = \frac{(t_1 - t_2)}{\delta} \lambda$$

Тогда теплопроводность равна

$$\lambda = \frac{q\delta}{(t_1 - t_2)}$$

Плотность теплового потока найдем из выражения

$$Q = qF\tau$$

Где

$$F = S - \text{поверхность стенки}$$

Тогда

$$q = \frac{Q}{S\tau}$$

Следовательно, теплопроводность однослойной стенки равна

$$\lambda = \frac{Q\delta}{S\tau(t_1 - t_2)}$$

$$\lambda = \frac{84 \cdot 10^6 \cdot 0,61}{32 \cdot 4,15 \cdot 10^6 (13 + 10)} = 0,017 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

Заказ работы на сайте www.nerp.ru

Задача 3. Шестипустотная железобетонная панель, имеющая длину $a=5$ м, ширину $b=1,55$ м и толщину $c=19$ см, опирается на две опоры. Диаметр пустот $d=14,5$ см. Рассчитать нагрузку на каждую опору. Среднюю плотность железобетона принять 2500 кг/м^3 .

Дано:

$$a = 5 \text{ м}$$

$$b = 1,55 \text{ см}$$

$$c = 19 \text{ см}$$

$$d = 14,5 \text{ см}$$

$$\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти:

$$F - ?$$

Решение:

Распределенная сила с которой панель давит на опоры равна

$$F = mg$$

Массу панели найдем из определительной формулы

$$m = \rho V$$

Объем железобетона найдем как разность полного объема панели и пустот, считая их цилиндрами:

$$V = a \cdot b \cdot c - \frac{\pi d^2}{4} c$$

Тогда

$$F = \rho c \left(a \cdot b - \frac{\pi d^2}{4} \right) g$$

$$F = 2500 \cdot 0,19 \left(5 \cdot 1,55 - \frac{\pi 0,145^2}{4} \right) 9,8 = 3,6 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Заказ работ www.help.ru

Задача 4. В канализационный коллектор, ошибочно построенный из силикатного кирпича, попадают промышленные сточные воды, содержащие соляную кислоту в количестве $c=15$ г на 1 м^3 воды. Рассчитать, какое количество извести будет растворено из кирпичных стен коллектора за месяц его эксплуатации, если за сутки через него проходит $v=150 \text{ м}^3$ сточных кислых вод, а в реакцию вступает $m=39 \%$ содержащейся в ней кислоты.

Дано:

$$c = 15 \text{ г}$$

$$v = 150 \text{ м}^3$$

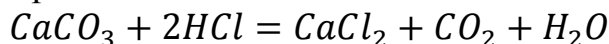
$$m = 39 \%$$

Найти:

$$m_1 - ?$$

Решение:

Запишем реакцию взаимодействия:



Найдем молярные массы компонентов:

Молярная масса карбоната кальция:

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Молярная масса соляной кислоты:

$$M_{\text{HCl}} = 36,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Масса соляной кислоты, которая вступила в реакцию за месяц:

$$m_{\text{HCl}} = cv \cdot 30 \cdot m$$
$$m_{\text{HCl}} = 15 \cdot 150 \cdot 30 \cdot 0,39 = 26325 \text{ г}$$

Тогда

$$\frac{2M_{\text{HCl}}}{M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{x}$$

Откуда

$$x = \frac{m_{\text{HCl}} M_{\text{CaCO}_3}}{2M_{\text{HCl}}}$$
$$x = \frac{26325 \cdot 100}{73} = 36062 \text{ г} = 36,1 \text{ кг}$$

Задача 5. Однослойная типовая панель из легкого бетона теплопроводностью $\lambda=0,46$ Вт/(м·°С) имеет толщину $h_1=350$ мм. Какую толщину может иметь равноценная в теплотехническом отношении трехслойная панель с наружными слоями из легкого бетона с $\lambda=0,46$ Вт/(м·°С) толщиной по $h_2=8,8$ мм и заполнением из минеральной ваты с $\lambda=0,047$ Вт/(м·°С)?

Дано:

$$\lambda_1 = 0,46 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$$h_1 = 0,35 \text{ м}$$

$$h_2 = 8,8 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$\lambda_2 = 0,047 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

Найти:

h —?

Решение:

Для плоской стенки плотность теплового потока можно рассчитать с помощью выражения:

$$q = \frac{(t_1 - t_2)}{h_1} \lambda$$

Для плоской многослойной стенки плотность теплового потока можно рассчитать с помощью выражения:

$$q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{\delta}{\lambda_2} + 2 \frac{h_2}{\lambda_1}}$$

Тогда

$$\frac{(t_1 - t_2)}{h_1} \lambda_1 = \frac{t_1 - t_2}{\frac{\delta}{\lambda_2} + 2 \frac{h_2}{\lambda_1}}$$

Найдем толщину слоя минеральной ваты δ

$$\delta = \frac{\lambda_2 h_1 - 2 h_2 \lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\delta = \frac{0,047 \cdot 0,35 - 2 \cdot 8,8 \cdot 10^3 \cdot 0,047}{0,46} = 0,034 \text{ м}$$

Тогда толщина трехслойной панели равна

$$h = \delta + 2 h_2$$

$$h = 0,034 + 2 \cdot 8,8 \cdot 10^3 = 0,052 \text{ м}$$

Задача 6. Для получения клинкера быстротвердеющего портландцемента коэффициент насыщения кремнезема оксидом кальция необходимо довести до $KH=0,91$. В какой пропорции необходимо взять известняк и глину, чтобы обеспечить требуемое значение KH клинкера? Химический состав известняка и глины приведен в таблице.

Химический состав клинкера, %											
известняка						глины					
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	n.n.n	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	n.n.n
11,4	1,2	0,6	45,6	0,7	40,5	61,6	15,7	7,8	5,2	-	9,7

Дано:

$KH = 0,91$

Найти:

x —?

Решение:

Обозначим соотношение карбонатного компонента шихты (в нашем случае – известняка) к глинистому через x и выразим его из уравнения для KH , положив значение последнего равным 0,91.

Тогда имеем

$$x = \frac{2,8S_2 \cdot KH + 1,65A_2 + 0,35F_2 - C_2}{C_1 - 2,8S_1 \cdot KH - 1,65A_1 - 0,35F_1}$$

$$x = \frac{2,8 \cdot 61,6 \cdot 0,91 + 1,65 \cdot 15,7 + 0,35 \cdot 7,8 - 5,2}{45,6 - 2,8 \cdot 11,4 \cdot 0,91 - 1,65 \cdot 1,2 - 0,35 \cdot 0,6} = 12,8$$

Следовательно, на одну весовую часть глины потребуется взять 12,8 частей известняка, что соответствует следующему процентному составу шихты: известняка – 92,76%, глины – 7,24 %.

Заказ работы

Задача 7. Определить коэффициент насыщения пор кирпича размерами $a=350$ мм, $b=220$ мм, $c=165$ мм с истинной плотностью $\rho=2,6$ г/см³ и массой в сухом состоянии $m=7,5$ кг, если после выдерживания в воде масса кирпича оказалась равной $m_n=8$ кг.

Дано:

$$a = 350 \text{ мм}$$

$$b = 220 \text{ мм}$$

$$c = 165 \text{ мм}$$

$$\rho_k = 2,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m = 7,5 \text{ кг}$$

$$m_n = 8,0 \text{ кг}$$

Найти:

$$V_v - ?$$

Решение:

Водопоглощение – способность материала впитывать и удерживать в порах воду при непосредственном с ней соприкосновении.

Водопоглощение по объему определим по формуле:

$$V_v = \frac{m_n - m}{V\rho} 100\%$$

Где

ρ – плотность воды

Тогда

$$V_v = \frac{8 - 7,5}{0,35 \cdot 0,22 \cdot 0,165 \cdot 1000} 100\% = 3,94 \%$$

Пористость материала - отношение объема пор в нем к объему материала в естественном состоянии, что можно выразить через плотности материала и воды следующим образом:

$$П = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) 100$$

Где

ρ_0 – средняя плотность кирпича

$$\rho_0 = \frac{m}{V}$$

$$\rho_0 = \frac{7,5}{0,35 \cdot 0,22 \cdot 0,165} = 590 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Тогда пористость равна

$$П = \left(1 - \frac{590}{2600}\right) 100 = 77,3 \%$$

Коэффициент насыщения найдем как

$$K = \frac{V_v}{П}$$

$$K = \frac{3,94}{77,3} = 0,05$$

Заказ

Задача 8. Определить по массе и объему расход глины, необходимый для изготовления $n=16000$ штук утолщенного кирпича средней плотностью $\rho_{ок}=1400 \text{ кг/м}^3$, объемом пустот $V_n=20\%$, если средняя плотность сырой глины $\rho_{ог}=1600 \text{ кг/м}^3$, влажность $\omega=12\%$. При обжиге в печи потери при прокаливании (п.п.п) составляют $X=13\%$ от массы сухой глины.

Дано:

$$n = 1600$$

$$\rho_{ок} = 1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_n = 20\%$$

$$\rho_{ог} = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\omega = 12\%$$

$$X = 13\%$$

Найти:

$$m_r - ?$$

$$V_r - ?$$

Решение:

Объем одного утолщенного кирпича равен:

$$V_{1к} = 0,250 \cdot 0,120 \cdot 0,088 = 0,00264 \text{ м}^3$$

Объем 1600 кирпичей равен:

$$V_k = V_{1к} \cdot n$$

$$V_k = 0,00264 \cdot 1600 = 4,22 \text{ м}^3$$

Тогда масса одного кирпича средней плотности равна

$$m_{1к} = V_{1к} \rho_{ок}$$

$$m_{1к} = 0,00264 \cdot 1400 = 3,7 \text{ кг}$$

Масса всех кирпичей равна

$$m_k = m_{1к} \cdot n$$

$$m_k = 3,7 \cdot 1600 = 5920 \text{ кг}$$

Следовательно, масса сырой глины, необходимой для изготовления кирпичей равна:

$$m_r = m_k \cdot (\omega + 1) \cdot (X + 1)$$

$$m_r = 5920 \cdot 1,12 \cdot 1,13 = 7492 \text{ кг}$$

Объем сырой глины равен:

$$V_r = \frac{m_r}{\rho_{ог}}$$

$$V_r = \frac{7492}{1600} = 4,68 \text{ м}^3$$

Заказ работ

Задача 9. Сосновая доска при влажности $\omega_1=20\%$ имела ширину $a=83$ мм, а в абсолютно сухом состоянии – $b=91,1$ мм. Определить усушку древесины, а также ширину, которую будет иметь доска при влажности $\omega_2=11\%$.

Дано:

$$\omega_1 = 20 \%$$

$$a = 91,1 \text{ мм}$$

$$b = 83 \text{ мм}$$

$$\omega_2 = 11 \%$$

Найти:

$$\delta - ?$$

$$c - ?$$

Решение:

1) Определим усушку в тангенциальном направлении при уменьшении влажности до абсолютно сухого состояния

Усушку при уменьшении влажности до 0% (абсолютно сухое состояние) найдем как:

$$\delta = (\omega_1 - 0) \cdot K_y$$

где

$K_y = 0,31$ – тангенциальный коэффициент усушки для сосны

$$\delta = (20 - 0) \cdot 0,31 = 6,2\%$$

2) Найдем ширину доски при влажности ω_2 .

Усушку рассчитаем по формуле:

$$\delta = (\omega_1 - \omega_2) \cdot K_y$$

где

$K_y = 0,31$ – тангенциальный коэффициент усушки для сосны

Тогда

$$\delta = (20 - 11) \cdot 0,31 = 2,79\%$$

Тогда усушка в мм равна

$$\sigma = \frac{a\delta}{100}$$
$$\sigma = \frac{91,1 \cdot 2,79}{100} = 2,54 \text{ мм}$$

Тогда размер доски равен:

$$c = 91,1 - 2,54 = 88,6 \text{ мм}$$

Заказ

Задача 10. Какой диаметр должен иметь стальной стержень длиной $l_0=3$ м, если требуется удерживать груз $m=8,5$ т. Рассчитать абсолютное удлинение стержня Δl . Допускаемое напряжение на растяжение для стали $\sigma=160$ МПа, модуль упругости $E=2 \cdot 10^5$ МПа.

Дано:

$$l_0 = 3 \text{ м}$$

$$m = 8,5 \text{ т}$$

$$\sigma = 160 \text{ МПа}$$

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Найти:

$$\Delta l - ?$$

$$d - ?$$

Решение:

При растяжении стержня

$$\sigma = \frac{N}{F}$$

Где

$$N = mg$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4}$$

Тогда

$$\sigma = \frac{4mg}{\pi d^2}$$

Найдем диаметр стержня

$$d = \sqrt{\frac{4mg}{\pi\sigma}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 9,8}{\pi 160 \cdot 10^6}} = 0,026 \text{ м}$$

В пределах упругих деформаций для определения относительной деформации применим закон Гука

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

Абсолютное удлинение стержня найдем из условия

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Тогда

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\sigma}{E}$$

Откуда

$$\Delta l = \frac{\sigma l_0}{E}$$

$$\Delta l = \frac{160 \cdot 3}{2 \cdot 10^5} = 0,0024 \text{ м}$$

Задача 11. Железобетонная квадратная плита размером $a \times b \times c = 8 \times 8 \times 0,8$ опирается по углам на четыре кирпичных столба $f \times d = 0,51 \times 0,51$ м каждый. Высота столбов $h = 6,5$ м. На железобетонную плиту по ее центру поставили бадью с бетоном. Масса бадьи без бетона $m_6 = 91$ кг, а объем бетона в бадье $V_{6c} = 1,1 \text{ м}^3$. Определить, какому давлению подвергаются кирпичные столбы на уровне их фундамента.

Дано:

$$a \times b \times c$$

$$= 8 \times 8 \times 0,8 \text{ м}$$

$$f \times d$$

$$= 0,51 \times 0,51 \text{ м}$$

$$h = 6,5 \text{ м}$$

$$m_6 = 91 \text{ кг}$$

$$V_{6c} = 1,1 \text{ м}^3$$

Найти:

$$P - ?$$

Решение:

Примем плотность бетона равной

$$\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Сила, с которой давит бадья на плиту, равна

$$F_6 = mg = (m_6 + V_{6c}\rho)g$$

$$F_6 = (91 + 1,1 \cdot 2500)9,8 = 2,78 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Сила через плиту распределена равномерно по четырем столбам общая площадь поверхности которых равна:

$$S = 4(f \times d)$$

$$S = 4 \cdot 0,51 \cdot 0,51 = 1,04 \text{ м}^2$$

Собственный вес столбов равен

$$F_{ст} = m_{ст}g = \rho_k V_{ст}g$$

Примем плотность кирпича равной

$$\rho_k = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Тогда

$$F_{ст} = 1800 \cdot 6,5 \cdot 1,04 \cdot 9,8 = 1,19 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

Следовательно, общая сила давления на фундамент равна

$$F = F_{ст} + F_6$$

$$F = 1,19 \cdot 10^5 + 2,78 \cdot 10^4 = 1,47 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

Найдем давление на фундамент

$$P = \frac{F}{S}$$

$$P = \frac{1,47 \cdot 10^5}{1,04} = 1,41 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Заказ

Задача 12. На завод железобетонных изделий поступил пластификатор ЛСТ (лигносульфонаты технические) с плотностью $\rho_d=1,266 \text{ г/см}^3$. Расход цемента на 1 м^3 бетона – $\text{Ц}=400 \text{ кг}$, воды – $\text{В}=179 \text{ кг}$. Оптимальная дозировка добавки, установленная опытным путем, $s=0,23\%$ массы цемента в пересчете на сухое вещество. Определить количество пластификатора, необходимого для приготовления водного раствора и заправки емкости $V_p=750 \text{ л}$, а также расход его на 1 м^3 бетона в том случае, когда раствор имеет а) рабочую концентрацию; б) 10%-ю концентрацию.\

Дано:

$$\text{Ц} = 400 \text{ кг}$$

$$\text{В} = 179 \text{ кг}$$

$$\rho_d = 1,266 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$s=0,23\%$$

$$V_p = 750 \text{ л}$$

Найти:

m –?

D –?

Решение:

При получении на заводе массовая доля сухого остатка пластификатора равна

$$K = 50 \%$$

Для внесения в бетон необходимо разбавить жидкость до рабочего раствора с концентрацией

$$\Gamma = 3\%$$

Тогда объем воды, необходимый для разбавления в расчете на 1 кг пластификатора:

$$V = \frac{K - \Gamma}{\Gamma}$$

$$V = \frac{50 - 3}{3} = 15,6 \text{ л}$$

Тогда общий объем занимаемый 1 кг пластификатора равен:

$$V_{1\text{кг}} = V + \frac{1}{\rho_d}$$

$$V_{1\text{кг}} = 15,6 + \frac{1}{1266 \cdot 10^{-3}} = 16,4 \text{ л}$$

Для заправки емкости требуется:

$$n = \frac{V_p}{V_{1\text{кг}}} = 45$$

Следовательно, при концентрации $\Gamma = 3\%$ раствора требуется $m = 45 \text{ кг}$ пластификатора.

При концентрации раствора – $\Gamma=10 \%$

$$V = \frac{50 - 10}{10} = 4 \text{ л}$$

$$V_{1\text{кг}} = 4 + \frac{1}{1266 \cdot 10^{-3}} = 4,78 \text{ л}$$

$$n = \frac{V_p}{V_{1\text{кг}}} = 156$$

Следовательно, при концентрации $\Gamma = 10\%$ раствора требуется $m = 156 \text{ кг}$ пластификатора.

Расход добавки на м^3 бетона рассчитаем по

формуле:

$$D = \frac{Ц \cdot x}{c} d$$

Ц – расход цемента, кг

c = концентрация добавки, %

x – дозировка добавки, %

d – плотность добавки

Для 10% -го раствора плотность равна

$$d = 1,043 \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$$

Тогда расход добавки в 1 м³ бетона равен:

$$D = \frac{400 \cdot 0,23}{10} 1,043 = 9,6 \text{ л}$$

Для 3%-го раствора плотность равна

$$d = 1,013 \frac{\Gamma}{\text{см}^3}$$

Тогда расход добавки в 1 м³ бетона равен:

$$D = \frac{400 \cdot 0,23}{3} 1,013 = 31 \text{ л}$$

Заказ работ turgut-help.ru

Задача 13. Деревянный брус сечением $a \times b = 42 \times 52$ см и высотой $c = 52$ см лежит на двух опорах, расстояние между которыми $l = 8$ м. Посередине бруса была приложена нагрузка $F = 32$ кН, что привело к излому бруса. Рассчитать предел прочности древесины при изгибе.

Дано:

$$a = 42 \text{ см}$$

$$c = 52 \text{ см}$$

$$l = 8 \text{ м}$$

$$F = 32 \text{ кН}$$

Найти:

σ —?

Решение:

Предел прочности древесины при изгибе найдем по формуле:

$$\sigma = \frac{3Fl}{2ac^2}$$

где

l -расстояние между опорами;

a -ширина бруса в радиальном направлении

c -высота бруса.

$$\sigma = \frac{3 \cdot 32 \cdot 10^3 \cdot 8}{2 \cdot 0,42 \cdot 0,52^2} = 3,4 \text{ МПа}$$

Заказ работ tytu-help.ru