

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Брянская Государственная Сельскохозяйственная Академия »

Кафедра природообустройства и водопользования

Дёмина О.Н.

**Сборник задач
для самостоятельной и контрольной работы
по дисциплине
«Технология строительных материалов»
для студентов очного обучения направления
«Мелиорация, рекультивация и охрана земель»**

Брянск 2011

УДК 691(07)
ББК 38.3
Д 30

Дёмина, О.Н. Сборник задач для самостоятельной и контрольной работы по дисциплине «Технология строительных материалов»/ О.Н. Дёмина. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2011. –31 с.

Данное пособие содержит задачи по курсу технологии строительных материалов, дающие возможность студентам практически ознакомиться с основными физическими, механическими и другими свойствами различных строительных материалов. Рассмотрены примеры решения задач по рассматриваемым темам, даны необходимые справочные данные.

Учебное пособие предназначено для студентов очного обучения направления «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

Задание и методические указания к курсовой работе одобрены методической комиссией по специальности «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», протокол №2 от 2.06.2011 г.

Рецензенты:

д.т.н., профессор БГСХА Маркарянц Л.М.
к.т.н., доцент БГИТА Мельникова Е.А.

© Брянская ГСХА, 2011
© Дёмина О.Н., 2011

Содержание

Аннотация.....	4
1.Основные свойства строительных материалов.....	5
2.Минеральные вяжущие вещества.....	7
2.1.Гипсовые вяжущие вещества.....	7
2.2. Известковые вяжущие.....	10
2.3.Магнезиальные и гидравлические вяжущие вещества.....	12
3. Бетоны и растворы.....	15
4.Стеновые материалы.....	19
5.Материалы из древесины.....	22
Контрольные вопросы.....	24
Приложения.....	25
Список литературы.....	29

Аннотация

Программа курса «Технология строительных материалов» предусматривает помимо лекционных и лабораторных занятий самостоятельную работу студентов. Данные методические указания содержат задачи по курсу строительных материалов, дающие возможность студентам практически ознакомиться с основными физическими, механическими и другими свойствами различных строительных материалов, правильно оценить эти свойства при выборе того или иного материала для эффективного использования в строительных конструкциях. Задачи в методических указаниях представлены в соответствии с основными разделами, изучаемыми в курсе «Технология строительных материалов». В методическом указании приведены примеры решения основных типов задач, а в приложениях представлен достаточный справочный материал.

Современное строительное производство располагает большой номенклатурой вяжущих веществ с широким диапазоном их свойств. При изготовлении воздушных вяжущих веществ, являющихся большей частью местными материалами, вырабатываемыми в районах их потребления, часто возникает необходимость в выполнении технологических расчетов по их производству (расчет необходимого количества сырья, количества воды для гашения извести, воды для затворения гипса и др.).

При употреблении таких широко распространенных вяжущих, как портландцемент и его разновидности, необходимо уметь правильно определять важнейшие строительные свойства вяжущего по минералогическому составу, водопотребности, и др., а также выполнять расчеты по стандартному определению свойств вяжущих веществ (марка, активность, водопотребность и т.п.).

Цель настоящего пособия – развить практические навыки в решении такого рода задач.

Контрольная работа состоит из 8 задач и 2 контрольных вопросов.

1. Основные свойства строительных материалов

Задача №1

Определить среднюю плотность и пористость камня, если водопоглощение его по объему составляет 21%, водопоглощение по массе – 15%, истинная плотность 2400 кг/м³.

Решение:

1. Используя стандартные формулы определения водопоглощения по объему и массе, выполним следующие преобразования:

$$W_o = \frac{m_n - m_c}{V_o \rho_e} 100\% \quad (1); \quad W_m = \frac{m_n - m_c}{m_c} 100\% \quad (2),$$

Разделив первое выражение на второе получим $W_o \rho_e = W_m \rho_m$, поскольку $m_c/V_o = \rho_m$,

Далее, определяем среднюю плотность камня:

$$\rho_m = \frac{W_o \cdot \rho_e}{W_m} = \frac{21 \cdot 1000}{15} = 1400 \text{ кг/м}^3,$$

ρ_m - средняя плотность камня;

ρ_e - средняя плотность воды;

W_o - водопоглощение по объему;

W_m - водопоглощение по массе.

2. Определим пористость камня по формуле:

$$П = \frac{\rho - \rho_m}{\rho} \cdot 100\% = \frac{2400 - 1400}{2400} \cdot 100\% = 41\%.$$

Задача №2

Масса сухого образца из ракушечника равна 240 г. После насыщения его водой масса образца увеличилась до 270 г. Определить пористость и массовое водопоглощение ракушечника, если истинная плотность его равна 2400 кг/м³, а объем образца составляет 150 см³.

Контрольные задачи

Задача 1.1

Масса образца из природного каменного материала в сухом состоянии равна 0,05 кг. Определить истинную плотность и массу образца после насыщения водой если известно, что водопоглощение образца по объему составляет 18%, пористость 25 %, а средняя плотность 1800 кг/м³.

Задача 1.2

В сухом состоянии образец известняка в виде цилиндра высотой 5 см и диаметром 5 см имеет массу 225 г. После насыщения водой масса его увеличилась до 251 г. Определить среднюю плотность камня, объемное и массовое водопоглощение.

Задача 1.3

Масса высушенного образца горной породы равна 52 г, а после насыщения образца водой – 57,2 г. Определить общую, открытую и закрытую пористость породы, если известно, что объемное водопоглощение в 1,5 раза больше массового, а истинная плотность горной породы – 2500 кг/м³.

Задача 1.4

Масса сухого образца камня (неправильной формы) на воздухе равна 80 г. После нанесения на поверхность камня защитного слоя парафина масса его в воде стала 37 г. Определить среднюю плотность камня, если на парафинирование образца израсходовано 0,75 г парафина с истинной плотностью 900 кг/м³, плотность воды принять 1000 кг/м³.

Задача 1.5

Определить среднюю плотность каменного образца неправильной формы, если на воздухе он имеет массу 110 г, а масса образца, покрытого защитным слоем парафина, равна 110,98 г. Масса образца в воде после парафинирования составила 55 г. Плотность парафина – 0,9 г/см³, воды – 1 г/см³.

Задача 1.6

Масса сухого образца из ракушечника равна 240 г. После насыщения его водой масса образца увеличилась до 270 г. Определить пористость и массовое водопоглощение ракушечника, если истинная плотность его равна 2400 кг/м³, а объем образца составляет 150 см³.

Задача 1.7

Каменный материал в виде образца кубической формы. Ребро которого равно 7 см в воздушно-сухом состоянии имеет массу 50 г. определить коэффициент теплопроводности и возможное наименование материала

Задача 1.8

Определить во сколько раз коэффициент теплопроводности тяжелого бетона ($\rho_b = 2300 \text{ кг/м}^3$) больше, чем у кирпича ($\rho_k = 1800 \text{ кг/м}^3$).

Задача 1.9

Определить коэффициент размягчения камня, если при испытании образца в сухом состоянии на сжатие показание манометра пресса было равно 68,5 МПа, тогда как такой же образец в водонасыщенном состоянии разрушился при 54,0 МПа.

Задача 1.10

Предел прочности при сжатии известняка-ракушечника в сухом состоянии равен 8,4 МПа. А коэффициент размягчения – 0,84. Какой прочностью обладает ракушечник в насыщенном водой состоянии.

2. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

2.1. Гипсовые вяжущие вещества

Задача №1

Нормальная густота гипсового теста равна 59%. Сколько необходимо взять гипса и воды для получения 10 кг гипсового теста нормальной густоты.

Решение:

Если обозначить через «X» необходимое количество гипса, то количество воды составит 0,59 x. В сумме должно быть 10 кг, т.е. $x + 0,59x = 10$

$$x = 10 / 1,59 = 6,3 \text{ кг}$$

Воды необходимо взять $10 \text{ кг} - 6,3 \text{ кг} = 3,7 \text{ кг}$.

Задача №2

При просеивании 200 г строительного гипса остаток на сите № 02 составил 42 г. Какому сорту удовлетворяет гипс по тонкости помола.

Решение:

Остаток на сите № 02 в процентах к навеске составляет:

$$42 / 100 \times 100 = 21\%$$

Гипс относится ко II сорту, так как остаток на сите № 02 превышает 15%.

Задача №3

Сколько получится гипса-полугидрата и сколько растворимого ангидрита из 1 т гипсового камня, не содержащего примесей?

Решение:

Превышение гипсового камня в полугидрат идет по уравнению:

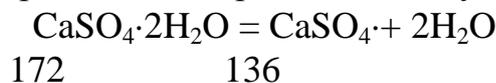


Составляем пропорцию:

$$172 - 145$$

$$1000 - X \quad X = 145 \times 1000 / 172 = 850 \text{ кг}$$

При образовании растворимого ангидрита из гипса удаляется вода вся, т.е.



Отсюда пропорция:

$$172 - 136$$

$$1000 - X \quad X = 136 \times 1000 / 172 = 790 \text{ кг}$$

Задача №4

Установить марку строительного гипса, если при его испытании получены следующие результаты:

остаток на сите с сеткой №: 02 – 17 %;

предел прочности при сжатии шести половинок образцов - балочек в возрасте 1,5 часа после изготовления – 4,2; 4,4; 4,1; 4,0; 4,1; 4,4 МПа.

(При определении воспользоваться данными прил.).

Контрольные задачи

Задача 2.1.1.

Определить, какое количество полуводного гипса может получиться в результате термической обработки 50 т гипсового камня?

Задача 2.1.2

Нормальная плотность гипсового теста равна 59 %. Сколько необходимо взять гипса и воды для получения 10 кг гипсового теста нормальной плотности.

Задача 2.1.3

Определить количество связанной воды (в %) при полной гидратации 10 т полуводного гипса.

Задача 2.1.4

Сколько получится строительного гипса из 10 т гипсового камня, содержащего следующее количество примесей (по массе):

SiO₂ – 2 %;
глинистых – 3 %;
CaCO₃ – 10 %;
органических - 1 %;
влаги (помимо кристаллизационной) – 5 %

Задача 2.1.5

Установить марку строительного гипса, если при его испытании получены следующие результаты:

предел прочности при изгибе шести образцов-балочек 4x4x16 см в возрасте 1,5 часа – 1,9; 1,8; 2,1; 2,2; 2,1; 1,9 МПа;

остаток на сите с сеткой №: 02 – 12 %;

предел прочности при сжатии половинок образцов-балочек в возрасте 1,5 часа – 4,3; 4,4; 4,4; 4,5; 4,5; 4,2; 4,6; 4,1; 4,1; 4,7; 4,7; 4,6; 4,4 МПа.

(При определении воспользоваться данными прил.)

Задача 2.1.6.

Сколько сухой штукатурки толщиной 10,5 мм (без картона) можно получить из 10 т строительного гипса при затворении его 60 % воды, если средняя плотность сырого затвердевшего гипса равна 2100 кг/м³.

Задача 2.1.7.

Сколько получится гипса-полугидрата и сколько растворимого ангидрита из 10 т гипсового камня, не содержащего примесей?

Задача 2.1.8.

Определить среднюю плотность и пористость гипсовых плит для перегородок с влажностью после сушки 10% (от массы сухого материала). При твердении гипса объем его увеличивается на 1%. Истинная плотность полуводного гипса – 2700 кг/м³, а средняя плотность затвердевшего гипса – 2300 кг/м³. Состав гипсового теста по массе: 1 часть полуводного гипса и 0,5 части воды.

Задача 2.1.9.

Определить абсолютную и относительную влажность гипсовой детали, масса которой в абсолютно сухом состоянии равна 352 г, а во влажном – 421 г.

Задача 2.1.10

На сколько уменьшится прочность гипсового блока при насыщении его водой, если в сухом состоянии его предел прочности при сжатии составляет 14 МПа, а водостойкость (коэффициент размягчения) – $K_p=0,68$.

2.2. Известковые вяжущие

Задача №1

Сколько можно получить извести-кипелки из 5 т известняка, содержащего в виде примеси 2% песка.

Решение:

Количество чистого известняка (без примесей) равно $5000 \times 0,98 = 4900$ кг; количество примесей $5000 - 4900 = 100$ кг.

Образование извести происходит по реакции



Молекулярный вес $\text{CaCO}_3 = 100$; $\text{CaO} = 56$.

Следовательно, можно составить пропорцию:

$$100 - 56$$

$$4900 - x$$

$$x = \frac{4900 \times 56}{100} = 2740 \text{ кг}$$

Так как примеси войдут в общий вес продукта, то количество полученной извести-кипелки (с примесями) будет: $2740 \text{ кг} + 100 \text{ кг} = 2840 \text{ кг}$.

Задача №2

Для производства извести употребляется известняк, содержащий 3% песка, 2% глинистых веществ, 3% влаги.

Решение:

Общее содержание примесей составляет $3 + 2 + 3 = 8\%$; следовательно, чистого известняка будет $100 - 8 = 92\%$. Расчет ведем на 80 кг примесей и 920 кг CaCO_3 .

Из уравнения задачи 7 следует:

$$100 - 56$$

$$920 - x$$

$$x = \frac{920 \times 56}{100} = 515 \text{ кг}$$

Из примесей, остающихся в извести, учитываем только песок и глинистые вещества, так как влага испарится. Таким образом, состав полученного продукта будет: $\text{CaO} - 515$ кг; примеси - 50 кг; итого 565 кг. Содержание CaO в смеси:

$$565 - 100\%$$

$$500 - X_1$$

$$X_1 = 89\%.$$

Согласно ГОСТ 9179 59 известь относится по содержанию активной CaO к I сорту (более 85%). Химически связанная вода в глинистых примесях не учитывалась.

Задача №3

На титрование 1,1 г извести-кипелки израсходовано 35,3 мл 1н HCl . К какому сорту относится известь по содержанию активных $\text{CaO} + \text{MgO}$?

Решение:

Расчет ведется по формуле:

$$\% (\text{CaO} + \text{MgO}) = \frac{2,8xp}{g},$$

где: p – количество мл 1н НСl, пошедших на титрование навески извести;
 g – навеска извести в г,

$$\% (\text{CaO} + \text{MgO}) = \frac{2,8x35,3}{1,1} = 90\%$$

Согласно ГОСТ 9179-59 известь по содержанию активных CaO+MgO относится к I сорту.

Задача №4

Определить какое количество негашеной извести получится в результате обжига 25 т известняка с влажностью 5%, если в составе известняка содержится 10% глинистых и песчаных примесей?

Задача №5

Определить, сколько можно получить известкового теста по массе и объему из 5 т негашеной извести активностью 80 %, если в тесте содержится 50 % воды (по массе), а его средняя плотность составляет 1400 кг/м³.

Контрольные задачи

Задача 2.2.1.

Определить количество негашеной извести, полученной при полном обжиге 50 т чистого известняка с влажностью 5% по массе.

Задача 2.2.2.

Определить выход обожженной извести и ее активность (содержание CaO). Известь получена в результате обжига 25 т известняка, имеющего природную влажность 5 % и содержащего 8 % глинистых и 12 % песчаных примесей. К какому сорту будет относиться полученная комовая известь? (Воспользоваться данными прил. 5).

Задача 2.2.3.

Сколько потребуется чистого известняка с влажностью 10 % для получения 50 т негашеной извести.

Задача 2.2.4.

Определить, сколько получится негашеной и гидратной извести из 50 т известняка, если естественная влажность известняка составляет 5 %, а содержание в нем CaO – 85 %.

Задача 2.2.5.

Определить, сколько можно получить сухой гидратной извести при гашении 50 т негашеной извести с активностью 85 %.

Задача 2.2.6.

Определить, сколько воды и извести содержится в 1 м³ известкового теста, если средняя плотность теста равна 1400 кг/м³, а истинная плотность гидратной извести – 2050 кг/м³.

Задача 2.2.7.

На титрование 1,1 г извести-кипелки израсходовано 35,3 мл 1 N HCl. К какому сорту относится известь по содержанию активных CaO+Mg.

Задача 2.2.8.

Негашеная известь содержит 78 % активных CaO+Mg. Сколько мл 1 N HCl будет израсходовано на титрование 1,5 г этой извести?

Задача 2.2.9.

Сколько будет получено гидратной извести (пушонки) из 5 т кипелки с 88 % активной CaO, если влажность извести равна 3,5 %?

Задача 2.2.10.

Каким будет выход известкового теста по массе и объему из 10 т негашеной извести, если она имеет активность (содержание CaO) 70%, содержание воды в тесте 50% от общей массы, а средняя плотность известкового теста 1400 кг/м³.

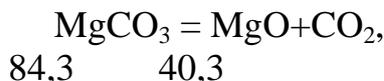
2.3. Магнезиальные и гидравлические вяжущие вещества

Задача №1

Сколько тонн каустического магнезита можно получить при обжиге 15 т магнезита, содержащего 8% (по массе) разлагающихся примесей?

Решение:

Содержание чистого магнезита равно $15 \text{ т} \times 0,92 = 13,8 \text{ т}$ и примесей $1,2 \text{ т}$. При обжиге магнезита происходит следующая химическая реакция:



где внизу проставлены молекулярные веса веществ, отсюда:

$$84,3 - 40,3$$

$$13,8 - X$$

$$X = 6,6 \text{ т}$$

Вместе с примесями вес каустического магнезита составит:

$$6,6 \text{ т} + 1,2 \text{ т} = 7,8 \text{ т}.$$

Задача №2

Для получения магнезиального вяжущего расходуется (по массе) 65% чистого каустического магнезита (MgO) и 35% $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в одном метре, чтобы получить 50 кг магнезиального вяжущего (в расчете на чистые компоненты).

Решение:

Определяем, сколько MgO и $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ должно содержаться в 50 кг вяжущего:

$$50 - 100$$

$$X - 65$$

Количество

$$X = 50 \times 65 / 100 = 32,5 \text{ кг}$$

$$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 50 - 32,5 = 17,5 \text{ кг}$$

Чтобы обеспечить это количество чистой MgO , необходимо взять 85% каустического магнезита: $32,5 : 0,85 = 38,2 \text{ кг}$

Раствора $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ необходимо взять:

$$17,5 \text{ кг} : 0,410 = 37,8 \text{ литра}.$$

Задача №3

Рассчитать, сколько $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ необходимо для затворения 10 кг MgO , если известно, что в процессе твердения 70% каустического магнезита гидратируется до $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и 30% расходуется на образование оксихлорида магнезия $3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Решение:

На образование $3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ расходуется каустического магнезита $10 \text{ кг} \times 0,3 = 3 \text{ кг}$.

Расчет ведется по молекулярным весам: на три молекулы MgO ($M=40,3$) необходима одна молекула $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($M=203,3$).

Составляем пропорцию:

40,3 – 203,3

3 - X

X = 15,2 кг

Задача №4.

Сколько нужно взять каустического доломита вместо 1 кг каустического магнезита, чтобы получить вяжущее вещество одинаковой активности? Каустический доломит содержит 8% примесей по массе.

Контрольные задачи

Задача 2.3.1.

Сколько тонн каустического магнезита можно получить при обжиге 10 т магнезита, содержащего 12% (по массе) неразрушающихся примесей?

Задача 2.3.2.

Сколько активной MgO будет содержаться в продукте обжига 20 т чистого доломита при 500⁰C ? Диссоциацией CaCO₃ при этой температуре можно пренебречь.

Задача 2.3.3.

Рассчитать, сколько MgCl₂·6H₂O необходимо для затворения 20 кг MgO, если известно, что в процессе твердения 70% магнезита гидратируется до Mg(OH)₂ и 30% магнезита расходуется на образование оксихлорида магния.

Задача 2.3.4.

Установить марку цемента, если при испытании образцов-балочек 4x4x15 см, с целью определения предела прочности при изгибе в 28-суточном возрасте, получены следующие результаты: 5,5; 5,3; 5,3; 5,5; 5,4; 5,8 МПа. При испытании половинок этих образцов-балочек, с целью определения предела прочности при сжатии, получены следующие результаты: 45, 44, 42, 47, 46, 47, 43, 44, 45, 46, 43 МПа (при определении воспользоваться данными прилож.).

Задача 2.3.5.

Цемент, не содержащий добавок (кроме гипса), характеризуется минералогическим составом клинкера: C₃S=48%; C₂S=44%; C₃A=4%; C₄AF=11%. Можно ли этот цемент считать сульфатостойким.

Задача 2.3.6.

Цементное тесто имеет $З/Ц=0,45$. За время его твердения химически связалось 18% воды, остальная вода затвердения испарилась. Истинная плотность цемента $\rho_{ц}=3,1 \text{ г/см}^3$. Какой пористостью будет обладать цементный камень?

Задача 2.3.7.

Определить содержание химически связанной воды при гидратации белита. Условно принимаем, что в результате реакции образуется $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Задача 2.3.8.

Определить пористость, затвердевшего цементного теста, изготовленного из шлакопортландцемента, если оно содержало 40% воды по массе, а для прохождения реакций при твердении требуется 18% воды. Истинная плотность шлакопортландцемента равна 2950 кг/м^3 .

Задача 2.3.9

Рассчитать, сколько свободной $\text{Ca}(\text{OH})_2$ выделится при гидратации 10 кг портландцемента, содержащего 60% C_3S , если алит полностью гидратируется?

Задача 2.3.5

Рассчитать, в каком соотношении следует смешать портландцемент и гидравлическую добавку, содержащую 25% активного кремнезема, чтобы кремнезем соединился со свободной известью (выделяемой цементом при твердении) и образовался однокальциевый гидросиликат. Содержание трехкальциевого силиката в портландцементе составляет 50%.

3. Бетоны и растворы

Задача №1

Определить расход составляющих материалов на 1 м^3 тяжелого бетона со средней плотностью 2300 кг/м^3 при $В/Ц = 0,52$ и номинальном составе по массе 1:2:4, если в момент приготовления бетонной смеси влажность песка была 4 %, а щебня 3 %.

Решение:

Масса 1 м^3 плотной бетонной смеси равна сумме масс всех составляющих и численно равна средней плотности бетона. Если расход цемента принять за 1 часть, расход песка за 2 части, а щебня за 4 части, то сумма частей составит:

$$1 + 2 + 4 + 0,52 = 7,52.$$

Масса одной части или расход цемента составит:

$$Ц = \frac{2300}{7,52} = 305,9 \text{ кг.}$$

Зная номинальный состав бетона по массе, определим массу песка, щебня и воды на 1 м^3 бетонной смеси:

$$П = 2 \times 305,8 = 611,7 \text{ кг;}$$

$$Щ = 4 \times 305,8 = 1223,4 \text{ кг;}$$

$$В = 0,52 \times 305,8 = 159 \text{ л.}$$

Требуемый состав бетонной смеси следующий:

Цемент – 305,8 кг

Песок – 611,6 кг

Щебень – 1223,2 кг

Вода – 159 л

На 1 м^3 – 2300 кг

При использовании влажного песка и щебня для сохранения заданного В/Ц и расчетного количества песка необходимо дополнительно учесть воду, вводимую в смесь с песком и щебнем.

В 1 м^3 бетонной смеси с песком поступит воды:

$$611,6 \times 0,04 = 24,5 \text{ л;}$$

$$\text{с щебнем: } 611,6 \times 0,03 = 18,3 \text{ л,}$$

т.е. больше расчетного на $18,3 + 24,5 = 42,8 \text{ л}$.

В то же время в 1 м^3 бетонной смеси будет недоставать песка 24,5 кг и щебня 18,3 кг. Поэтому для получения бетона с заданными параметрами необходимо уменьшить расчетное количество воды на 42,8 л, а массу песка и щебня соответственно увеличить. Тогда рабочий состав бетонной смеси будет следующим:

Цемент – 305,8 кг

Песок – $611,6 + 24,5 = 636,1 \text{ кг}$

Щебень – $1223,2 + 18,3 = 1241,5 \text{ кг}$

Вода – $159 - 42,8 = 116,2 \text{ л}$

На 1 м^3 – 2300 кг

Задача №3.

Номинальный состав тяжелого цементобетона по массе запроектирован в следующем соотношении: 1:2:4. при В/Ц = 0,45. Определить расход составляющих материалов на 250 м^3 бетонной смеси, если на 1 м^3 ее расходуется 315 кг цемента, а влажность песка и щебня в момент приготовления бетонной смеси была соответственно 5 % и 3 %.

Контрольные задачи

Задача 3.1.

Рассев песка на стандартном наборе сит показал следующее содержание частных остатков: сито № 2,5-124 г; № 1,25-136 г; № 0,53-199 г; № 0,315-500 г; № 0,16-31 г. Плотность песка – 2630 кг/м^3 , насыпная средняя плотность – 1550 кг/м^3 . Определить межзерновую пустотность песка, полные остатки, модуль крупности и дать характеристику крупности песка.

Задача 3.2.

Зерновой состав щебня в виде частных остатках, в % следующий: сито № 40-3%; № 10-52%; № 5-17%; № 3-5%. Определить наибольшую и наименьшую крупность заполнителя.

Задача 3.3.

Зерновой состав щебня при рассеве на стандартных ситах показал следующие остатки: сито № 40-0 г; сито № 20-500 г; № 10-3420 г; № 5-5380 г; № 3-510 г. Определить полные остатки, наибольшую и наименьшую крупность зерен заполнителя,

Задача 3.4.

Насыпная средняя плотность щебня – 1450 кг/м^3 ; а истинная плотность 2500 кг/м^3 . Определить межзерновую пустотность заполнителя.

Задача 3.5.

Рассев песка на стандартном наборе сит показал следующее содержание частных остатков: сито № 2,5-5,5%; № 1,25-25%; № 0,63-50,5%; № 0,315-3,1%; № 0,15-1,9%. Определить модуль крупности песка и дать его характеристику по зерновому составу.

Задача 3.6.

Для приготовления тяжелого бетона марки 200 использовался портландцемент марки ПЦ400 и заполнители среднего качества. Рассчитать, чему должно быть равно В/Ц для данного бетона.

Задача 3.7.

Вычислить расход материалов на 1 м^3 бетонной смеси со средней плотностью $\rho_{\text{б.см}} = 2300 \text{ кг/м}^3$ и водоцементным отношением В/Ц=0.42, если рабочий состав бетона выражен соотношением по массе Ц:П:Щ=1:2:4

Задача 3.8.

Определить расход цемента и щебня на один замес крупнопористого бетона в бетоносмесителе емкостью 500 л, если рабочий состав бетона выражен соотношением (по массе) Ц:Щ=1:1,25. Расход цемента на 1 м³ бетонной смеси составляет 150 кг и насыпные средние плотности цемента и щебня соответственно равны 1250 кг/м³ и 1520 кг/м³.

Задача 3.9.

Определить коэффициент выхода и среднюю плотность бетонной смеси, если для получения 550 м³ ее израсходовано 160 м³ шлакопортландцемента, 206 м³ песка и 500 м³ гравия. В/Ц=0,55. Насыпная плотность шлакопортландцемента 1100 кг/м³, песка 1600 кг/м³, гравия 1540 кг/м³.

Задача 3.10.

Рассчитать рабочий состав тяжелого бетона, если его лабораторный состав на 1 м³ следующий:

цемент – Ц=312 кг

вода – В=178 л

щебень – Щ=1283 кг

песок – П=600 кг

Влажность песка и щебня равна соответственно 4 % и 2 %.

Задача 3.11.

Подсчитать расход цемента на 1 м³ бетона состава 1:2:4,5 по массе при В/Ц=0,5, если известно, что средняя плотность бетонной смеси равна 2400 кг/м³.

Задача 3.12.

Состав бетона по массе 1:2:4. Выразить этот состав по объему, принимая насыпные средние плотности цемента, песка и щебня соответственно 1200, 1600 и 1370 кг/м³.

Задача 3.13.

Состав бетона – 1:1,5:4 при В/Ц=0,5 и средней плотности бетонной смеси 2450 кг/м³. Определить расход воды, песка и щебня на 1 м³ бетона.

Задача 3.14.

При В/Ц=0,5 получен бетон марки 300. Рассчитать прочность бетона при В/Ц=0,4.

Задача 3.15.

Определить среднюю прочность бетонов для следующих классов В5; В7,5; В10; В12,5; В15.

Задача 3.16.

Подсчитать прочность бетона при значениях водоцементного отношения: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 и 0,8, пользуясь формулой $R_b = A \cdot R_{ц} (Ц/В - 0,5)$. Активность цемента принята равной 400 кгс/см². Заполнитель рядового качества. По результатам подсчетов построить график зависимости прочности бетона от водоцементного отношения.

Задача 3.17.

Определить коэффициент выхода и среднюю плотность бетонной смеси и бетона, если для получения 400 м³ бетона было израсходовано 115 т цемента, 200 м³ песка и 295 м³ гравия, средняя плотность которых соответственно равна 1,3; 1,55 и 1,42 т/м³, а В/Ц = 0,43. Считать, что химически связанная вода составляет 15 % от массы цемента.

Задача 3.18.

Бетон на щебне среднего качества с 7 – дневным сроком твердения показал предел прочности при сжатии 29 МПа. Определить активность цемента, если В/Ц=0,4

Задача 3.19.

Зерновой состав щебня в виде частных остатках, в % следующий: сито № 40-3 %; № 10-52 %; № 5-17 %; № 3-5 %. Определить наибольшую и наименьшую крупность заполнителя.

Задача 3.20.

1. Рассев песка на стандартном наборе сит показал следующее содержание частных остатков: сито № 2,5- 0 %; № 1,25 -22 %; № 0,63-20 %; № 0,315-36 %; № 0,16 -11 %. Прошло через сито 0,16 -8%. Определить полные остатки, модуль крупности. Построить график отсева песка и оценить пригодность песков для приготовления бетона.

4. Стеновые материалы

Задача №1

Определить какое количество глины по массе и по объему необходимо для получения 1000 шт. керамического кирпича со средней плотностью 1750 кг/м³. Влажность глины 14 %, ее средняя плотность 1600 кг/м³, а потери при обжиге составляют 8 % от массы сухой глины.

Решение:

1. Определяем массу 1000 шт кирпича:

$$M_k = \rho_m V_k 1000 = 1750(0,25 \times 0,12 \times 0,065)1000 = 3412,5 \text{ кг},$$

ρ_m - средняя плотность кирпича, кг/м^3 ;

V_k – объем кирпича, м^3 .

2. Учитывая потери при обжиге, вычислим массу сухой глины:

$$M_{\text{сг}} = 3412,5(1 + 0,08) = 3685,5 \text{ кг}.$$

3. Определяем массу сырой глины с влажностью 14 %:

$$M = 3685,5(1 + 0,14) = 4201,5 \text{ кг}.$$

4. Определим объем сырой глины:

$$V = \frac{M}{\rho_s} = \frac{4201,5}{1600} = 2,63 \text{ м}^3.$$

Задача №2

Какое количество утолщенного керамического кирпича можно получить из 55 т глины? Карьерная влажность глины составляет 10,5 %, потери при прокаливании – 4,5 %. Среднюю плотность кирпича принять равной 1500 кг/м^3 .

Контрольные задачи

Задача 4.1

Сколько штук кирпича стандартных размеров получится из 65 т глины влажностью 8,0 %, если потери при обжиге сырца составляют 6 % от массы сухой глины, а средняя плотность кирпича равна 1750 кг/м^3 .

Задача 4.2

Масса кирпича керамического стандартных размеров в сухом состоянии равна 3,5 кг. Найти пористость кирпича, если истинная плотность его равна $2,5 \text{ г/см}^3$.

Задача 4.3

Определить (пользуясь прилож.) марку кирпича керамического стандартных размеров, если при испытании на изгиб (из 5 образцов), среднее значение разрушающей нагрузки составило 40,5 Н, а на сжатие половинок – кирпичей – 2635 Н.

Задача 4.4

Сколько потребуется глины для изготовления 2500 штук плиток для пола размером 15x15x1,3 см, если известно, что пористость плиток 4 %, плотность спекшейся массы равна 2,52 г/см³, а потери при сушке и обжиге глины составили 13 % от массы глины.

Задача 4.5.

Сколько получится керамического кирпича из 2,5 м³ глины, если известно, что средняя плотность кирпича составляет 1700 кг/м³, а сырой глины при влажности 12 % - 1600 кг/м³. При обжиге сырца в печи потери при прокаливании составляют 5 % от массы сухой глины.

Задача 4.6

Определить (пользуясь прилож.) марку кирпича керамического стандартных размеров, если при испытании на изгиб показание манометра (среднее для 5 образцов) было 8,36 кгс, площадь поршня пресса 55 см², а при испытании на сжатие показание манометра (среднее для 5 образцов – половинок) было 30,2 кгс, площадь поршня пресса 1000 см²

Задача 4.7

Одинарный силикатный кирпич размером 250x120x65 мм имеет массу 3.55 кг, а рядовой керамический кирпич размером 250x120x65 мм имеет массу 3.35 кг. Сравнить теплотехнические характеристики двух видов кирпича.

Задача 4.8

Предел прочности при сжатии силикатного кирпича в сухом состоянии – 13,2 МПа, а в насыщенном водой состоянии – 9,8 МПа. Пригоден ли этот кирпич для кладки фундамента зданий.

Задача 4.9

Определить (пользуясь прилож.) марку силикатного кирпича стандартных размеров, если при испытании на изгиб (из 5 образцов), среднее значение разрушающей нагрузки составило 375 кгс, а среднее значение разрушающей нагрузки на сжатие половинок – кирпичей составило – 2635 Н.

Задача 4.10.

Завод выпускает керамический одинарный полнотелый кирпич средней плотности 1700 кг/м^3 . Принято решение освоить выпуск одинарного полнотелого кирпича средней плотности 1100 кг/м^3 за счет использования древесных добавок. Определить расход сосновых опилок на изготовление 3000 шт. легкого пористого кирпича, если средняя плотность сосны составляет 480 кг/м^3 .

5. Материалы из древесины

Задача №1

Средняя плотность древесины (сосны) при влажности 10 % составляет 490 кг/м^3 . Коэффициент объемной усушки сосны равен 0,5. Подсчитать коэффициент конструктивного качества сосны стандартной влажности, если предел прочности при сжатии (при влажности 10 %) равен 50 МПа.

Контрольные задачи

Задача 5.1

При стандартном испытании древесины сосны с влажностью 16 % на изгиб показание манометра было 6 кгс/см^2 . Найти предел прочности при изгибе сосны с 12 %-влажностью, если площадь поршня пресса 53 см^2 . (Воспользоваться приложением 4).

Задача 5.2

Масса образца стандартных размеров древесины дуба – 6,1 г. При сжатии образца вдоль волокон предел прочности при сжатии оказался 43,3 МПа. Найти предел прочности при сжатии при влажности 12 %, если масса высушенного до постоянной массы образца была 4,75 г. (см. прилож. 4).

Задача 5.3

Образец древесины размером $2 \times 2 \times 3 \text{ см}$ имеет влажность 10 %. После высушивания образца его размеры уменьшились и стали $1,7 \times 1,7 \times 2,85 \text{ см}$. Определить объемную усушку и коэффициент объемной усушки.

Задача 5.4

Масса 1 м^3 сосны при 12 % влажности составляет 532 кг. Определить коэффициент конструктивного качества сосны, если при сжатии вдоль волокон образца

стандартных размеров с влажностью 20 % разрушающая нагрузка равнялась 160 Н. (см. прилож. 4).

Задача 5.5

Масса образца стандартных размеров из сосны равна 9,45 г, при изгибе предел прочности был 86 МПа. Определить влажность, плотность и предел прочности сосны при изгибе с влажностью 12 %, если масса высушенного образца составила 7,5 г (см. прилож. 5).

Задача 5.6

Определить среднюю плотность древесины сосны при влажности 25 %, если при влажности 10 % она составила 450 кг/м³, а коэффициент объемной усушки равен 0,5

Задача 5.7

Масса 1 м³ сосны при 12 % влажности составляет 530 кг. Определить коэффициент конструктивного качества сосны, если при сжатии вдоль волокон образца стандартных размеров с влажностью 20 % разрушающаяся нагрузка равнялась 16000 Н.

Задача 5.8

Масса образца стандартных размеров, вырезанного из сосны, равна 7,5 г, при сжатии вдоль волокон предел прочности образца равен 35 МПа. Определить влажность, плотность, предел прочности сосны при сжатии с влажностью 12 %, если масса высушенного образца составила 6,0 г.

Задача 5.9

Определить среднюю плотность древесины сосны, если при влажности 40 % ее средняя плотность составила 580 кг/м³. Коэффициент объемной усушки древесины 0,5.

Задача 5.10.

На торцевом срезе сосны в радиальном направлении имеется отрезок длиной 24 мм. Суммарная толщина частей ранней древесины составляет 19 мм. Определить коэффициент конструктивного качества древесины при стандартной влажности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1.1.** Физико-химические процессы, происходящие при твердении портландцемента. Существующие способы ускорения процесса твердения цемента.
- 1.2.** Охарактеризуйте растворы для каменной кладки, отделочные и специальные растворы.
- 2.1.** Пути снижения себестоимости продукции промышленности строительных материалов.
- 2.2.** Классификация легких бетонов. Виды пористых заполнителей и основные требования к ним.
- 3.1.** Как производится проектирование состава тяжелого бетона? Охарактеризуйте основные свойства бетонной смеси и бетона.
- 3.2.** Что такое коррозия цементного камня и способы защиты от нее?
- 4.1.** Гипсовые вяжущие вещества: технология, разновидности, свойства и применение. Перечислите виды гипсовых материалов и изделий.
- 4.2.** Гидрофизические свойства строительных материалов.
- 5.1.** Сырьевые материалы и общая технологическая схема производства строительной керамики.
- 5.2.** Пуццолановые и шлаковые цементы, их состав, свойства и область применения
- 6.1.** Опишите влияние минералогического состава клинкера на свойства портландцемента.
- 6.2.** Классификация легких бетонов. Виды пористых заполнителей и основные требования к ним.
- 7.1.** Строительная известь: основы технологи, разновидности, свойства и применение
- 7.2.** От каких факторов зависит прочность тяжелого бетона? Назовите классы и марки бетона по прочности.
- 8.1.** Классификация и основные свойства строительных растворов.
- 8.2.** Экономика производства и применения легких бетонов.
- 9.1.** Классификация горных пород. Связь между условиями образования пород с их структурой и свойствами.
- 9.2.** Что представляет собой магнезиальные вяжущие вещества и кислотоупорный цемент?
- 10.1.** Сырье и способы производства портландцемента. Основные свойства портландцемента.
- 10.2.** Теплофизические свойства строительных материалов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Атомные массы элементов, входящих в состав строительных материалов

Наименование элемента	Символ элемента	Атомные массы
Алюминий	Al	27
Водород	H	1
Железо	Fe	56
Калий	K	39
Кальций	Ca	40
Кислород	O	16
Кремний	Si	28
Магний	Mg	24
Натрий	Na	23
Сера	S	32
Углерод	C	14
Фосфор	P	31
Фтор	F	19

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технические свойства кирпича керамического

Марка кирпича	При сжатии				При изгибе	
	для всех видов кирпича и камней		для полнотелого кирпича пластич. формов.		для всех видов кирпичей	
	средний для 5 образцов	наименьший для отдельного образца	средний для 5 образцов	наименьший для отдельного образца	средний для 5 образцов	наименьший для отдельного образца
300	30,0 (300)	25,0 (250)	4,4 (44)	2,2 (22)	3,4 (34)	1,7 (17)
250	25,0 (250)	20,0 (200)	3,9 (39)	2,0 (20)	2,9 (29)	1,5 (15)
200	20,0 (200)	17,5 (175)	3,4 (34)	1,7 (17)	2,5 (25)	1,3 (13)
175	17,5 (175)	15,0 (150)	3,1 (31)	1,5 (15)	2,3 (23)	1,1 (11)
150	15,0 (150)	12,5 (125)	2,8 (28)	1,4 (14)	2,1 (21)	1,0 (10)
125	12,5 (125)	10,0 (125)	2,5 (25)	1,2 (12)	1,9 (19)	0,9 (9)
100	10,0 (100)	7,5 (75)	2,2 (22)	1,1 (11)	1,6 (16)	0,8 (8)
75	7,5 (75)	5,0 (50)	1,8 (18)	0,9 (9)	1,4 (14)	0,7 (7)

Технические свойства кирпича силикатного

В мегапаскалях (кгс/см²)

Марка изделия	Предел прочности, не менее					
	при сжатии		при изгибе			
	всех изделий		одинарного и утолщенного полнотелого кирпича		утолщенного пустотелого кирпича	
	средний для пяти образцов	наименьший из пяти значений	средний для пяти образцов	наименьший из пяти значений	средний для пяти образцов	наименьший из пяти значений
300	30,0 (300)	25,0 (250)	4,0 (40)	2,7 (27)	2,4 (24)	1,8 (18)
250	25,0 (250)	20,0 (200)	3,5 (35)	2,3 (23)	2,0 (20)	1,6 (16)
200	20,0 (200)	15,0 (150)	3,2 (32)	2,1 (21)	1,8 (18)	1,3 (13)
175	17,5 (175)	13,5 (135)	3,0 (30)	2,0 (20)	1,6 (16)	1,2 (12)
150	15,0 (150)	12,5 (125)	2,7 (27)	1,8 (18)	1,5 (15)	1,1 (11)
125	12,5 (125)	10,0 (100)	2,4 (24)	1,6 (16)	1,2 (12)	0,9 (9)
100	10,0 (100)	7,5 (75)	2,0 (20)	1,3 (13)	1,0 (10)	0,7 (7)
75	7,5 (75)	5,0 (50)	1,6 (16)	1,1 (11)	0,8 (8)	0,5 (5)

Примечания:

1. Предел прочности при изгибе определяют по фактической площади изделия без вычета площади пустот.
2. Марка по прочности лицевого кирпича должна быть не менее 125 лицевых камней – 100.

Значения пересчетного коэффициента K_{12}^W

Влажность	Коэффициент K_{12}^W		Влажность	Коэффициент K_{12}^W	
	для акации белой, березы, граба, лиственницы	для остальных пород		для акации белой, березы, граба, лиственницы	для остальных пород
5	0,980	0,872	18	1,013	1,020
6	0,983	0,977	19	1,014	1,023
7	0,986	0,981	20	1,016	1,026
8	0,989	0,985	21	1,018	1,029
9	0,992	0,989	22	1,019	1,031
10	0,995	0,993	23	1,020	1,034
11	0,997	0,996	24	1,021	1,036
12	1,000	1,000	25	1,022	1,039
13	1,002	1,004	26	1,023	1,041
14	1,005	1,007	27	1,024	1,043
15	1,007	1,010	28	1,025	1,046
16	1,009	1,014	29	1,025	1,048
17	1,011	1,017	30	1,026	1,050

Свойства гипсовых вяжущих

Таблица 1

Марка вяжущего	Предел прочности образцов-балочек размерами 40x40x160 мм в возрасте 2 ч, не менее МПа (кг/см ²)	
	при сжатии	при изгибе
Г-2	2(20)	1,2(12)
Г-3	3(30)	1,8(18)
Г-4	4(40)	2,0(20)
Г-5	5(50)	2,5(25)
Г-6	6(60)	3,0(30)
Г-7	7(70)	3,5(35)
Г-10	10(100)	4,5(45)
Г-13	13(130)	5,5(55)
Г-16	16(160)	6,0(60)
Г-19	19(190)	6,5(65)
Г-22	22(220)	7,0(70)
Г-25	25(250)	8,0(80)

Таблица 2

Вид вяжущего	Индекс сроков твердения	Сроки схватывания, мин.	
		начало, не ранее	конец, не позднее
Быстротвердеющий	А	2	15
Нормальнотвердеющий	Б	6	30
Медленнотвердеющий	В	20	не нормируется

Таблица 3

Вид вяжущего	Индекс степени помола	Максимальный остаток на сите, с размерами ячеек в свету 0,2 мм, %, не более
Грубого помола	І	23
Среднего помола	ІІ	14
Тонкого помола	ІІІ	2

6.1. Технические свойства силикатного кирпича

Наименование показателей	Норма для извести, % по массе				
	негашеной			гидратной	
	кальциевой			Сорт	
	Сорт				
	1	2	3	1	2
Активной (СаО·Mg) не менее	90	80	70	67	60
Активная Mg не более	5	5	5	-	-
Непогасившихся зерен, не более	7	11	14	-	-

6.2. Строительная негашеная известь по времени гашения подразделяется на:
 быстрогасящуюся – не более 8 мин;
 среднегасящуюся – не более 25 мин;
 медленногасящуюся – не менее 25 мин.

6.3. Степень дисперсности порошкообразной воздушной и гидратной извести должна быть такой, чтобы при просеивании пробы извести, через сито 02 и 008 проходило соответственно не менее 98,5 и 85% массы просеиваемой пробы (ГОСТ 9179-77).

Технические свойства цементов

Обозначение цемента	Гарантированная марка	Предел прочности, МПа (кгс/см ²)			
		при изгибе в возрасте, сут.		при сжатии в возрасте, сут.	
		3	28	3	28
ПЦ-ДО, ПЦ-Д5 ПЦ-Д20, ШПЦ	300	-	4,4 (45)	-	29,4 (300)
	400	-	5,4 (55)	-	39,2 (400)
	500	-	5,9 (60)	-	49,0 (500)
	550	-	6,1 (62)	-	53,9 (550)
	600	-	6,4 (65)	-	58,8 (600)
ПЦ-Д20-Б	400	3,9 (40)	5,4 (55)	24,5 (250)	39,2 (400)
	500	4,4 (45)	5,9 (60)	27,5 (280)	49,0 (500)
ШПЦ-Б	400	3,4 (35)	5,4 (55)	19,6 (200)	39,2 (400)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев В.А. Строительные материалы/ В.А. Воробьев, А.Г. Комар. –М.: Стройиздат, 1976. - 477 с.
2. Горчаков Г.И. Строительные материалы/Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов. - М.: Стройиздат, 1986.-688 с.
3. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия/ А.Г. Комар - М.: Стройиздат, 1988.-488 с.
4. Комар А.Г. Технология производства строительных материалов/ А.Г. Комар, Ю.М. Баженов, Л.М. Сулименко. - М.: Стройиздат, 1986.— 408 с.
5. Микульский В.Г. Строительные материалы (материаловедение и технология)/ В.Г. Микульский.- М.: ИАСВ, 2002.- 536 с.
6. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: Учебное пособие. для строит. спец. вузов/ И.А. Рыбьев .- М.: Высшая школа, 2003.- 701 с.
7. Попов Л.Н. Лабораторный контроль строительных материалов и изделий/ Л.Н. Попов. -М.: Стройиздат, 1986. - 308 с.
8. Скрамтаев Б.Г. Примеры и задачи по строительным материалам/ Б.Г. Скрамтаев и др. - М.: Стройиздат, 1970.- 232 с.

Учебное издание

Ольга Николаевна Дёмина

**Сборник задач
для самостоятельной и контрольной работы
по дисциплине
«Технология строительных материалов»**

Компьютерная вёрстка: Дёмина О.Н.
Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 6.09. 2011 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 1,80 , Тираж 50 экз. Изд. №2003

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский район., с.Кокино,
ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА».