

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО СТРОИТЕЛЬНОМУ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ**

Методические указания № 5  
для выполнения самостоятельной работы

Под общей редакцией доктора технических наук,  
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2015

УДК 691 (075.8)

ББК 38.3 я 73

Р47

*Методические указания подготовлены в рамках проекта  
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки  
высококвалифицированных кадров строительной отрасли»  
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –  
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – доктор технических наук, профессор  
В.И. Логанина (ПГУАС)

**Решение** задач по строительному материаловедению: методические указания №5 для выполнения самостоятельной работы / С.Н. Кислицына,; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова.. – Пенза: ПГУАС, 2015. –14 с.

Рассматриваются задачи, связанные с оценкой свойств, технологией и применением строительных материалов. Для решения задач даются методические указания, а также приводится необходимый справочный материал в виде таблиц, графиков и иллюстраций.

Методические указания подготовлены на кафедре «Управление качеством и технология строительного производства» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Стройцентр» и предназначены для использования обучающимися по программе переподготовки «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2015  
© Кислицына С.Н., 2015

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В данном разделе рассматриваются задачи по таким материалам специального назначения как гидроизоляционные и кровельные, лакокрасочные и теплоизоляционные материалы.

Инженер строитель должен быть хорошо знаком со свойствами материалов функционального назначения, уметь оценить их качество, решать задачи, связанные с их применением в конкретных эксплуатационных условиях.

В строительной практике весьма часто возникает потребность получения некоторых материалов (например, битумной мастики или лакокрасочного состава) непосредственно в условиях строительной площадки. Для этого необходимо уметь рассчитывать состав таких материалов, т.е. дозировку каждого из компонентов, в чем и могут оказать помощь предлагаемые в данном разделе задачи.

**ЗАДАЧА 1.** Какое количество битумных вяжущих марок БН 90/10 и БН 50/50 потребуется смешать для приготовления кровельной мастики с температурой размягчения  $65^{\circ}\text{C}$ ?

**ЗАДАЧА 2.** Определить среднюю плотность асфальтобетона, если средняя плотность минеральной части составляет  $2075 \text{ кг/м}^3$ , а доля битума – 6,5%.

**ЗАДАЧА 3.** Истинная плотность асфальтобетона составляет  $2285 \text{ кг/м}^3$ . Какова истинная плотность минерального остова асфальтобетона, если доля битума в смеси – 6,5%, а истинная плотность битума –  $1050 \text{ кг/м}^3$ .

**ЗАДАЧА 4.** Остаточная пористость асфальтобетона составляет 5,5%. Установить среднюю плотность его минеральной части, если истинная плотность асфальтобетона равна  $2265 \text{ кг/м}^3$ , а доля битума – 7%.

**ЗАДАЧА 5.** Образец асфальтобетона массой 237 г после водонасыщения увеличил свою массу на 4,5 г. Определить водонасыщение асфальтобетона, если его средняя плотность составляет  $2260 \text{ кг/м}^3$ .

**ЗАДАЧА 6.** При испытании на сжатие при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  стандартных цилиндров с высотой 101 мм максимальное давление на манометр пресса для не насыщенных водой образцов составило: 1,25; 1,24; 1,22 МПа и для водонасыщенных в вакууме образцов – 1,01; 1,04; 1,03 МПа. Диаметр поршня пресса – 150 мм. Определить водостойкость асфальтобетона.

**ЗАДАЧА 7.** В каком количестве необходимо смешать нефтебитумы марок БНК 90/30 и БНК 45/180 для приготовления 1 т кровельной мастики с температурой размягчения  $70^{\circ}\text{C}$ ?

**ЗАДАЧА 8.** При определении твердости (пенетрации) строительного нефтебитума глубина погружения иглы при  $25^{\circ}\text{C}$  составила в различных

точках 27, 30, 33 градусов. Определить, к какой марке относится нефтебитум по твердости согласно ГОСТ 6617-76.

**ЗАДАЧА 9.** При испытании в дуктилометре при температуре 25°C строительного нефтебитума разрыв образцов произошел: первого – при длине нити 39 см, второго – 41 см и третьего 46 см. Определить марку нефтебитума согласно ГОСТ 6617-76.

**ЗАДАЧА 10.** На приборе К и Ш был испытан строительный нефтебитум. Под действием веса шарика первый образец нефтебитума коснулся нижнего диска прибора при температуре 91°C, а второй – при 95°C. Определить к какой марке по температуре размягчения согласно ГОСТ 6617-76 относится нефтебитум.

**ЗАДАЧА 11.** Определите, сколько необходимо железного сурика для окраски 100 м<sup>2</sup> металлической поверхности, если укрывистость краски равна 55 г/м<sup>2</sup>.

**ЗАДАЧА 12.** Какую поверхность можно окрасить одной банкой (5 кг) цинковых белил малярной консистенции? Укрывистость краски – 250 г/м<sup>2</sup>.

**ЗАДАЧА 13.** При определении укрывистости краски, на укрывание стеклянной пластинки площадью 200 см<sup>2</sup> с двухцветным грунтом израсходовано 3 г краски. Определить укрывистость краски.

**ЗАДАЧА 14.** Какое количество краски малярной консистенции можно приготовить из 2 кг густотертой масляной краски. Охра густотертая требует разведения олифой в количестве 40% (от массы густотертой краски). Укрывистость готовой к употреблению краски 185 г/м<sup>2</sup>. Какую поверхность можно окрасить полученным количеством краски?

**ЗАДАЧА 15.** Подсчитать количество материалов для приготовления 5 кг масляной шпаклевки следующего состава (в % по массе):

олифа-оксоль	- 18%
клей животный	- 2%
мел молотый	- 70,4%
мыло хозяйственное	- 0,8%
сиккатива	- 0,8%
воды	- 8%.

**ЗАДАЧА 16.** Стеновая панель из газобетона с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,40$  Вт/(м°C) имеет толщину 400 мм. Рассчитать какой толщиной будет обладать эквивалентная ей трехслойная стеновая панель, состоящая из 2-х наружных слоев такого же газобетона толщиной по 120 мм и внутреннего слоя из минеральной ваты с  $\lambda = 0,040$  Вт/(м°C).

**ЗАДАЧА 17.** Какой, должна быть толщина стен одноэтажного жилого дома из:

- 1) обыкновенного керамического кирпича с  $p_m = 1650$  кг/м<sup>3</sup>;
- 2) пустотелого керамического кирпича с  $p_m = 1350$  кг/м<sup>3</sup>;
- 3) легкого бетона с  $p_m = 1200$  кг/м<sup>3</sup>;
- 4) газобетона с  $p_m = 750$  кг/м<sup>3</sup>?

При расчете примите во внимание, что нормативное сопротивление стен жилых домов в данной местности должно быть не менее  $R_t = 3,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

**ЗАДАЧА 18.** Определите, какое количество тепла пройдет за сутки через ограждающую конструкцию толщиной 510 мм площадью  $30 \text{ м}^2$  при температуре внутри помещения

$t = +20 \text{ °C}$  и снаружи  $t = -20 \text{ °C}$ , если ограждающая конструкция выполнена из:

- 1) обыкновенного керамического кирпича с  $\rho_m = 1700 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;
- 2) пустотелого кирпича с  $\rho_m = 1200 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

(При расчете необходимо воспользоваться формулой В.П. Некрасова для определения теплопроводности материалов).

**ЗАДАЧА 19.** Необходимо заменить теплоизоляцию из пенобетона со средней плотностью  $500 \text{ кг}/\text{м}^3$  и толщиной 100мм на теплоизоляцию из стекловатных плит марки 75. Температура изолируемой поверхности  $250 \text{ °C}$ , а поверхности изоляции  $25 \text{ °C}$ . Определите толщину слоя из стекловатных плит. При расчете принять теплопроводность пенобетона плотностью  $500 \text{ кг}/\text{м}^3$   $\lambda_{пб} = 0,13 + 0,0003 \cdot t_{cp}$ , а теплопроводность стекловатных плит марки 75  $\lambda_{св} = 0,038 + 0,0002 \cdot t_{cp}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ .

**ЗАДАЧА 20.** Блок из мипоры имеет размеры  $1 \times 0,5 \times 0,3 \text{ м}$ , масса блока в сухом состоянии 3 кг. При хранении на открытом воздухе в течение месяца гигроскопическая влажность по массе оказалась равной 80 %. Определите теплопроводность влажной мипоры, если теплопроводность ее в сухом состоянии составляет  $0,029 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ .

**Задача 21.** Совмещенная кровля отапливаемого здания утеплена плитами из газобетона марки 300, при этом толщина слоя теплоизоляции равна 0,2 м. Какой будет толщина теплоизоляции, если для утепления кровли применить газобетон марки 500, а термическое сопротивление утеплителя оставить неизменным? Какой будет нагрузка от теплоизоляции на  $1 \text{ м}^2$  плиты перекрытия в обоих случаях?

**ЗАДАЧА 22.** Теплопроводность фибролита марки 500 в сухом состоянии при температуре  $25 \text{ °C}$   $0,1 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ . Найдите расчетное значение коэффициента теплопроводности: а) при температуре  $0 \text{ °C}$ ; б) при температуре  $25 \text{ °C}$  и влажности по массе 20%.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

### ЗАДАЧА 1.

При решении воспользуйтесь следующей формулой:

$$B_m = \frac{T_m - T_l}{T_m - T_l} \cdot 100\%$$

где  $B_m$  – необходимая часть тугоплавкого битума;

$T_m$  – температура размягчения мастики;

$T_l$  – температура размягчения легкоплавкого битума;

$T_m$  – температура размягчения тугоплавкого битума.

Содержание в смеси тугоплавкого битума марки БН 90/10 по массе:

$$B_m = \frac{T_m - T_l}{T_m - T_l} \cdot 100\% = \frac{65 - 50}{90 - 50} \cdot 100\% = 37,5\%$$

Содержание в смеси легкоплавкого битума марки БН 50/50 составит  $100 - 37,5 = 62,5\%$ .

### ЗАДАЧА 2.

Среднюю плотность асфальтобетонной смеси находим из формулы:

$$\rho_m^M = \frac{\rho_m^{a.c.}}{1 + 0,01q_b},$$

где  $\rho_m^M$  – средняя плотность минерального остова;

$\rho_m^{a.c.}$  – средняя плотность асфальтобетонной смеси;

$q_b$  – массовая доля вяжущего в смеси, %;

отсюда  $\rho_m^{a.c.} = \rho_m^M \cdot (1 + 0,01q_b) = 2075 \cdot (1 + 0,01 \cdot 6,5) = 2210 \text{ кг/м}^3$ .

### ЗАДАЧА 3.

Истинная плотность асфальтобетонной смеси рассчитывается по формуле:

$$\rho^{a.c.} = \frac{q_m + q_b}{\frac{q_m}{\rho^M} + \frac{q_b}{\rho^b}},$$

где:  $q_m$  – массовая доля минеральных материалов в смеси, %  
(принимают за 100%);

$q_b$  – массовая доля вяжущего в смеси, %;

$\rho^M$  – истинная плотность минеральной части,  $\text{г/см}^3$ ;

$\rho^b$  – истинная плотность вяжущего,  $\text{г/см}^3$ ,

отсюда  $\rho^M = \frac{q_m}{\frac{q_m + q_b}{\rho^{a.c.}} - \frac{q_b}{\rho^b}} = \frac{100}{\frac{100 + 6,5}{2285} - \frac{6,5}{1050}} = 2451 \text{ кг/м}^3$ .

#### ЗАДАЧА 4.

Пористость асфальтобетона рассчитывается по формуле:

$$V_{пор}^{a.c.} = \left( 1 - \frac{\rho_m^{a.c.}}{\rho^{a.c.}} \right) \cdot 100\%,$$

отсюда средняя плотность асфальтобетона:

$$\rho_m^{a.c.} = \rho^{a.c.} \cdot (1 - V_{пор}^{a.c.}) = 2265 \cdot (1 - 0,055) = 2140,4 \text{ кг/м}^3.$$

Средняя плотность минеральной части асфальтобетона:

$$\rho_m^M = \frac{\rho_m^{a.c.}}{1 + 0,01q_{\delta}} = \frac{2140,4}{1 + 0,01 \cdot 7} = 2000,4 \text{ кг/м}^3.$$

#### ЗАДАЧА 5.

Объем образца асфальтобетона:  $V = \frac{m}{\rho_m} = \frac{237}{2,26} = 104,9 \text{ см}^3$ .

Водонасыщение асфальтобетона:  $W_o = \frac{\Delta m}{V} \cdot 100\% = \frac{4,5}{104,9} \cdot 100\% = 4,3\%$ .

#### ЗАДАЧА 6.

Максимальное давление на манометр пресса для не насыщенных водой образцов:

$$P = \frac{1,25 + 1,24 + 1,22}{3} = 1,237 \text{ МПа} = 12,37 \text{ кгс/см}^2.$$

Максимальное давление на манометр пресса для водонасыщенных образцов:

$$P = \frac{1,01 + 1,04 + 1,03}{3} = 1,027 \text{ МПа} = 10,27 \text{ кгс/см}^2.$$

Площадь поршня пресса  $S_{np} = \pi r^2 = 3,14 \cdot 7,5^2 = 176,6 \text{ см}^2$ .

Разрушающая нагрузка для не насыщенных водой образцов:

$$F = P \cdot S_{np} = 12,37 \cdot 176,6 = 2184,5 \text{ кгс}.$$

Разрушающая нагрузка для водонасыщенных образцов:

$$F = P \cdot S_{np} = 10,27 \cdot 176,6 = 1813,7 \text{ кгс}.$$

Площадь стандартного образца асфальтобетона при  $h = 101 \text{ мм}$  будет  $S_{обр} = \pi r^2 = 3,14 \cdot 5,05^2 = 80 \text{ см}^2$ .

Предел прочности при сжатии для не насыщенных водой образцов:

$$R_{сж}^{сух} = \frac{F}{S_{обр}} = \frac{2184,5}{80} = 27,3 \text{ кгс/см}^2.$$

Предел прочности при сжатии для водонасыщенных образцов:

$$R_{сж}^{вл} = \frac{F}{S_{обр}} = \frac{1813,7}{80} = 22,67 \text{ кгс/см}^2.$$

$$\text{Водостойкость асфальтобетона } K_{\text{разм}} = \frac{R^{\text{вл}}}{R^{\text{сyx}}} = \frac{22,67}{27,3} = 0,83.$$

### ЗАДАЧА 7.

Содержание в мастике тугоплавкого битума марки БНК 90/30 по массе:

$$B_m = \frac{T_m - T_l}{T_m - T_l} \cdot 100\% = \frac{70 - 45}{90 - 45} \cdot 100\% = 55,6\%.$$

Содержание в смеси легкоплавкого битума марки БН 45/180 составит  $100 - 55,6 = 44,4\%$ .

Для приготовления 1 т кровельной мастики понадобится:

$$\text{тугоплавкого битума - } m^{\text{т.б}} = \frac{1000 \cdot 55,6}{100} = 556 \text{ кг},$$

$$\text{легкоплавкого битума - } m^{\text{л.б}} = \frac{1000 \cdot 44,4}{100} = 444 \text{ кг}.$$

### ЗАДАЧА 8.

Средняя (из трех) глубина погружения иглы составит:

$$\frac{27 + 30 + 33}{3} = 30 \text{ градусов},$$

т.е. 3 мм (1 градус=0,1мм).

Согласно ГОСТ 6617-76 по твердости битум относится к марке БН 70/30 (см. приложение 17).

### ЗАДАЧА 9.

Средняя длина нити при разрыве:

$$l_{\text{cp}} = \frac{39 + 41 + 46}{3} = 42 \text{ см},$$

что по ГОСТ 6617-76 отвечает марке нефтебитума БН 50/50 (см. приложение 17).

### ЗАДАЧА 10.

Средняя температура размягчения нефтебитума:

$$t = \frac{91 + 95}{2} = 93^\circ \text{C},$$

Следовательно согласно ГОСТ 6617-76 нефтебитум относится к марке БН 90/10 (см. приложение 17).

### ЗАДАЧА 11

Укрывистость краски рассчитывается по формуле:

$$Y = \frac{m}{S} \cdot 10000,$$

Отсюда железного сурика потребуется:  $m = Y \cdot S = 55 \cdot 100 = 5500 \text{ г} = 5,5 \text{ кг}$ .

### ЗАДАЧА 12.

Одной банкой цинковых белил можно окрасить поверхность:

$$S = \frac{m}{Y} = \frac{5000}{250} = 20 \text{ м}^2.$$

### ЗАДАЧА 13.

Укрывистость для краски малярной консистенции,  $\text{г/м}^2$ , определяется по формуле:

$$Y = \frac{m}{S} \cdot 10000 = \frac{3}{200} \cdot 10000 = 150 \text{ г/м}^2.$$

### ЗАДАЧА 14.

Из 1 кг густотертой масляной краски ( $m$ ) получим готовой к употреблению ( $m_1$ ):

$$m_1 = m + \left( \frac{m \cdot 40}{100} \right) = 2 + \left( \frac{2 \cdot 40}{100} \right) = 2,8 \text{ кг}.$$

Полученным количеством краски можно окрасить поверхность площадью  $S = \frac{m_1}{Y} = \frac{2800}{185} = 15,1 \text{ м}^2$ .

### ЗАДАЧА 15

Шпаклевка масляная будет состоять из следующих количеств компонентов:

олифа- оксоль  $m = \frac{18 \cdot 5000}{100} = 900 \text{ г};$

клей животный  $m = \frac{2 \cdot 5000}{100} = 100 \text{ г};$

мел молотый  $m = \frac{70,4 \cdot 5000}{100} = 3520 \text{ г};$

мыло хозяйственное  $m = \frac{0,8 \cdot 5000}{100} = 40 \text{ г};$

сиккатив  $m = \frac{0,8 \cdot 5000}{100} = 40 \text{ г};$

вода  $m = \frac{8 \cdot 5000}{100} = 400 \text{ г}.$

Всего ..... 5000 г.

### ЗАДАЧА 16.

Термическое сопротивление стены рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{ст}} = \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} = \frac{1,2}{0,4} = 3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Принимаем, что термическое сопротивление стены в обоих случаях одинаковое  $R_{\text{ст}} = R_n$ , тогда  $R_n = \left( 2 \cdot \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} + \frac{\delta_{\text{мв}}}{\lambda_{\text{мв}}} \right)$ , отсюда слой минеральной ваты в трехслойной стеновой панели

$$\delta_{мв} = \left( R_n - 2 \cdot \frac{\delta_{зб}}{\lambda_{зб}} \right) \cdot \lambda_{мв} = \left( 3 - 2 \cdot \frac{0,12}{0,4} \right) \cdot 0,04 = 0,096 м.$$

Толщина трехслойной стеновой панели будет

$$\delta_n = 2 \cdot \delta_{зб} + \delta_{мв} = 2 \cdot 0,12 + 0,096 = 0,336 м.$$

### ЗАДАЧА 17.

По формуле В.П.Некрасова коэффициент теплопроводности  $\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22d^2} - 0,16$ .

1. Для обыкновенного керамического кирпича:

$$\text{относительная плотность } d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{1650}{1000} = 1,65,$$

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 1,65^2} - 0,16 = 0,75 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)},$$

толщина стены  $\delta = R \cdot \lambda = 3,05 \cdot 0,75 = 2,3 м$ .

2. Для пустотелого керамического кирпича:

$$\text{относительная плотность } d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{1350}{1000} = 1,35,$$

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 1,35^2} - 0,16 = 0,59 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)},$$

толщина стены  $\delta = R \cdot \lambda = 3,05 \cdot 0,59 = 1,8 м$ .

3. Для легкого бетона:

$$\text{относительная плотность } d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{1200}{1000} = 1,2,$$

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 1,2^2} - 0,16 = 0,51 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)},$$

толщина стены  $\delta = R \cdot \lambda = 3,05 \cdot 0,51 = 1,56 м$ .

4. Для газобетона:

$$\text{относительная плотность } d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{750}{1000} = 0,75,$$

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 0,75^2} - 0,16 = 0,3 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)},$$

толщина стены  $\delta = R \cdot \lambda = 3,05 \cdot 0,3 = 0,9 м$ .

### ЗАДАЧА 18.

По формуле В.П.Некрасова находим коэффициенты теплопроводности материалов  $\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22d^2} - 0,16$ .

Для обыкновенного керамического кирпича:

$$\text{относительная плотность } d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{1700}{1000} = 1,7,$$

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 1,7^2} - 0,16 = 0,78 \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С}) = 0,67 \text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}),$$

$$1 \text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}) = 1,163 \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{град})$$

Для пустотелого кирпича:

$$\text{относительная плотность } d = \frac{\rho_m}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}^{4^\circ\text{C}}} = \frac{1200}{1000} = 1,2,$$

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 1,2^2} - 0,16 = 0,51 \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С}) = 0,44 \text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}).$$

Количество тепла, пройденного через ограждающую конструкцию вычисляем по формуле:

$$Q = \frac{(t_1 - t_2) \cdot A \cdot \tau}{\delta} \cdot \lambda,$$

где:  $(t_1 - t_2)$  – разность температур по обе стороны ограждения,  $^\circ\text{С}$ ;

$A$  – площадь ограждения,  $\text{м}^2$ ;

$\tau$  – время прохождения теплового потока, ч;

$\delta$  – толщина ограждения, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала,  $\text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град})$ .

Потери тепла через стену:

из обыкновенного керамического кирпича

$$Q = \frac{40 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 0,67}{0,51} = 37835 \text{ккал} = 158 \text{Дж} \quad (1 \text{Дж} = 0,239 \cdot 10^3 \text{ккал});$$

из пустотелого кирпича  $Q = \frac{40 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 0,44}{0,51} = 24847 \text{ккал} = 104 \text{Дж}$ .

### ЗАДАЧА 19.

Средняя температура изолируемой поверхности

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{250 + 25}{2} = 137,5^\circ\text{С}$$

Теплопроводность пенобетона

$$\lambda_{пб} = 0,13 + 0,0003 \cdot t_{cp} = 0,13 + 0,0003 \cdot 137,5 = 0,17 \text{Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{С}.$$

Теплопроводность стекловатных плит

$$\lambda_{ст} = 0,038 + 0,0002 \cdot t_{cp} = 0,038 + 0,0002 \cdot 137,5 = 0,066 \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$$

Термическое сопротивление слоя теплоизоляции из пенобетона:

$$R_{cn} = \frac{\delta_{пб}}{\lambda_{пб}} = \frac{0,1}{0,17} = 0,59 \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Толщина слоя теплоизоляции из стекловатных плит:

$$\delta_{ст} = R \cdot \lambda_{ст} = 0,59 \cdot 0,066 = 0,04 \text{м} = 4 \text{см}.$$

### ЗАДАЧА 20.

Объем блока из мипоры:  $V = a \cdot b \cdot c = 1 \cdot 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \text{м}^3$ .

Средняя плотность мипоры:  $\rho_m = \frac{m}{V} = \frac{3}{0,15} = 20 \text{кг}/\text{м}^3$ .

Относительная плотность  $d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{20}{1000} = 0,02$ .

Влажность по объему  $W_o = W_m \cdot d = 80 \cdot 0,02 = 1,6\%$ .

Коэффициент теплопроводности влажной мипоры рассчитывают по формуле:

$$\lambda_w = \lambda + \Delta\lambda \cdot W_o,$$

где:  $\lambda_w$  – теплопроводность влажного материала;

$\Delta\lambda$  – приращение теплопроводности на 1 % объемной влажности (для органических материалов  $\Delta\lambda = 0,0023$ ;

$W_o$  – объемная влажность,

отсюда  $\lambda_w = 0,029 + 0,0023 \cdot 1,6 = 0,033 \text{ Bm} / \text{м} \cdot ^\circ \text{C}$ .

### ЗАДАЧА 21.

Марка теплоизоляционного материала – это числовая характеристика, соответствующая средней плотности в  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Коэффициент теплопроводности материалов рассчитывают по формуле В.П.Некрасова.

Для газобетона марки 300:

относительная плотность  $d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{300}{1000} = 0,3$ ,

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 0,3^2} - 0,16 = 0,07 \text{ Bm} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{C}),$$

термическое сопротивление  $R = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,2}{0,07} = 2,86 \text{ м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Bm}$ .

Для газобетона марки 500:

относительная плотность  $d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^\circ C}} = \frac{500}{1000} = 0,5$ ,

коэффициент теплопроводности

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 0,5^2} - 0,16 = 0,16 \text{ Bm} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{C}),$$

т.к. термическое сопротивление утеплителя одинаковое, то толщина слоя теплоизоляции из газобетона марки 500:  $\delta = R \cdot \lambda = 2,86 \cdot 0,16 = 0,46 \text{ м}$ .

Нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  плиты перекрытия от теплоизоляции из газобетона марки 300:  $m = \rho_m \cdot S \cdot h = 300 \cdot 1 \cdot 0,2 = 60 \text{ кг}$ .

Нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  плиты перекрытия от теплоизоляции из газобетона марки 500:  $m = \rho_m \cdot S \cdot h = 500 \cdot 1 \cdot 0,46 = 230 \text{ кг}$ .

### ЗАДАЧА 22.

Коэффициент теплопроводности материала при заданной температуре рассчитывают по формуле:

$$\lambda_t = \lambda_o (1 + 0,0025 \cdot t),$$

где:  $\lambda_o$  – теплопроводность при  $0^\circ \text{C}$ .

Отсюда коэффициент теплопроводности фибролита при  $0^{\circ}\text{C}$

$$\lambda_o = \frac{\lambda_t}{(1 + 0,0025 \cdot t)} = \frac{0,1}{(1 + 0,0025 \cdot 25)} = 0,094 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}.$$

Коэффициент теплопроводности фибролита при  $t = 25^{\circ}\text{C}$  и  $W_m = 20\%$  рассчитывают по формуле:

$$\lambda_w = \lambda + \Delta\lambda \cdot W_o,$$

где:  $\lambda_w$  – теплопроводность влажного материала;

$\lambda$  – теплопроводность сухого материала;

$\Delta\lambda$  – приращение теплопроводности на 1 % влажности по объему (для органических материалов при положительной температуре  $\Delta\lambda = 0,0035$ );

$W_o$  – влажность по объему.

Марка теплоизоляционного материала – это числовая характеристика, соответствующая средней плотности в  $\text{кг/м}^3$ .

Находим относительную плотность:  $d = \frac{\rho_m}{\rho_{H_2O}^{4^{\circ}\text{C}}} = \frac{500}{1000} = 0,5.$

Влажность по объему вычисляем по формуле:

$$W_o = W_m \cdot d = 20 \cdot 0,5 = 10\%.$$

Коэффициент теплопроводности фибролита при  $t = 25^{\circ}\text{C}$  и  $W_m = 20\%$ :

$$\lambda_w = \lambda + \Delta\lambda \cdot W_o = 0,1 + 0,0035 \cdot 10 = 0,135 \text{ Вт/м} \cdot ^{\circ}\text{C}.$$

#### Технические требования к вязким битумам

Марка битума	Глубина проникания иглы при $25^{\circ}\text{C}$ , 0,1мм	Растяжимость при $25^{\circ}\text{C}$ , см, не менее	Температура размягчения, $^{\circ}\text{C}$ , не менее
Битумы нефтяные строительные (ГОСТ 6617-76)			
БН 50/50	41-60	40	50
БН 70/30	21-40	3	70
БН 90/10	5-20	1	90
Битумы нефтяные кровельные (ГОСТ 9548-74)			
БНК 45/180	140-220	НН	40-50
БНК 90/40	35-45	НН	85-95
БНК 90/30	25-35	НН	85-95
Битумы нефтяные дорожные (ГОСТ 22245-90)			
БНД 200/300	201-300	НН	35
БНД 130/200	131-200	70	40

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	3
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ.....	6

Учебное издание

Кислицына Светлана Николаевна

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО СТРОИТЕЛЬНОМУ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ

Методические указания №5  
по выполнению самостоятельной работы

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

В авторской редакции  
Верстка Т.Ю. Симутина

---

Подписано в печать 23.06.15. Формат 60x84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 0,81. Уч.-изд.л. 0,87. Тираж 80 экз.  
Заказ № 243.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28