



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Строительные материалы»

Методические указания
для выполнения контрольной работы по
учебным дисциплинам «Строительные
материалы», «Дорожное
материаловедение и технология дорожно-
строительных материалов»,
«Материаловедение», для обучающихся по
всем направлениям подготовки

**«Расчет начального состава
тяжелого цементного
бетона»**

Авторы
Каклюгин А.В., Трищенко И.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания регламентируют выполнение студентами контрольной работы по расчету начального состава тяжелого цементного бетона, а также содержат соответствующие индивидуальные (вариантные) задания и пример их решения.

Предназначены для студентов, обучающихся по очной и заочной форме по всем направлениям подготовки при изучении дисциплин: «Строительные материалы», «Дорожное материаловедение и технология дорожно-строительных материалов», «Материаловедение».

Авторы

к.т.н., доцент
кафедры «Строительные материалы»
Каклюгин А.В.

к.т.н., доцент
кафедры «Строительные материалы»
Трищенко И.В.



Оглавление

Расчет начального состава тяжелого цементного бетона..4

Общие методические указания 4

Индивидуальные задания для студентов по расчету
начального состава тяжелого цементного бетона 4

Приложение А Пример расчета начального состава бетона

.....6

Приложение Б Образец оформления титульного листа ...10

Библиографический список11

РАСЧЕТ НАЧАЛЬНОГО СОСТАВА ТЯЖЕЛОГО ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА

Общие методические указания

Целью выполнения настоящей контрольной работы является закрепление у обучающихся знаний в области проектирования состава тяжелого цементного бетона полученных на лекционных и лабораторных занятиях.

Контрольная работа является элементом контроля текущей работы студента в семестре, а набранные им по результатам ее выполнения баллы учитываются преподавателем при подведении итогов рубежного контроля в соответствии с Положением о системе «Контроль успеваемости и рейтинг студентов» ДГТУ.

Исходные данные для расчета состава бетона следует принять по таблице, представленной в настоящих методических указаниях в соответствии с вариантом, указанным преподавателем.

При выполнении контрольной работы студенту следует руководствоваться Журналом лабораторных работ, а также литературными источниками, перечень которых приведен в конце настоящих методических указаний.

Контрольная работа выполняется рукописным способом на сброшюрованных листах бумаги формата А4. Текст контрольной работы следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105 [1].

Пример расчета начального состава тяжелого цементного бетона и оформления ее текстовой части приведен в приложении А, а титульного листа – в приложении Б.

Индивидуальные задания для студентов по расчету начального состава тяжелого цементного бетона

Рассчитать состав тяжелого бетона, предназначенного для изготовления железобетонных изделий.

Среда эксплуатации конструкции по ГОСТ 31384 [2] – Х0 (неагрессивная). Уплотнение бетонной смеси – вибрированием. Сведения об однородности бетона по прочности и специальные требования к нему – отсутствуют.

Исходные для расчета данные принять по таблице в соответствии с вариантом, предложенным преподавателем.

Задания для расчета начального состава тяжелого цементного бетона

Номер варианта	Класс бетона	Марка бетонной смеси по удобоукладываемости	Характеристика исходных материалов								Качество материалов
			Цемент			Щебень из плотных и прочных горных пород			Кварцевый песок		
			Вид	Активность, МПа	Истинная плотность, кг/л	Наибольшая крупность, мм	Плотность зерен, кг/л	Насыпная плотность, кг/л	Модуль крупности	Истинная плотность, кг/л	
1	B20	П1	ПЦ	43,4	2,72	40	2,67	1,45	2,32	2,64	среднее
2	B25	П2	ШПЦ	42,8	2,83	20	2,73	1,44	1,67	2,62	низкое
3	B30	П3	ПЦ	51,5	2,93	10	2,74	1,49	2,11	2,63	среднее
4	B35	Ж1	ПЦ	57,1	2,89	20	2,66	1,47	2,72	2,65	среднее
5	B30	Ж2	ПЦ	44,1	3,05	40	2,67	1,51	2,26	2,64	среднее
6	B35	Ж3	ПЦ	52,5	3,12	20	2,74	1,46	2,31	2,65	высокое
7	B20	П2	ПЦ	46,2	2,85	80	2,65	1,45	1,74	2,67	низкое
8	B25	П1	ШПЦ	45,8	2,76	20	2,69	1,47	1,15	2,61	низкое
9	B30	П2	ПЦ	43,9	2,83	40	2,71	1,53	2,65	2,63	среднее
10	B35	П1	ШПЦ	53,4	2,87	20	2,77	1,47	2,33	2,64	среднее
11	B35	Ж1	ПЦ	51,4	3,10	20	2,70	1,51	2,77	2,63	высокое
12	B45	Ж2	ПЦ	61,3	3,08	40	2,79	1,48	2,45	2,65	высокое
13	B20	П1	ПЦ	43,9	2,76	40	2,68	1,46	1,63	2,64	низкое
14	B25	П1	ПЦ	47,3	2,78	40	2,65	1,50	1,21	2,66	низкое
15	B30	П2	ШПЦ	51,8	2,98	20	2,70	1,41	2,22	2,66	среднее
16	B35	П1	ПЦ	56,2	2,84	80	2,66	1,39	2,63	2,63	среднее
17	B40	Ж3	ПЦ	54,9	3,15	20	2,69	1,46	2,13	2,65	высокое
18	B40	Ж1	ПЦ	63,3	3,00	10	2,71	1,45	2,66	2,64	высокое
19	B15	П2	ШПЦ	44,9	2,83	20	2,63	1,42	1,76	2,62	низкое
20	B20	П3	ПЦ	41,4	3,00	40	2,67	1,45	1,34	2,64	низкое
21	B20	Ж1	ШПЦ	44,9	2,83	20	2,68	1,42	1,40	2,62	низкое
22	B25	Ж2	ПЦ	51,1	3,05	40	2,72	1,45	2,64	2,65	высокое
23	B15	П2	ПЦ	41,2	2,72	20	2,66	1,42	1,76	2,62	низкое
24	B20	П2	ШПЦ	42,8	2,88	40	2,67	1,41	1,44	2,64	низкое
25	B25	П3	ШПЦ	51,8	2,79	40	2,71	1,53	2,65	2,63	среднее
26	B30	Ж1	ПЦ	51,4	3,10	20	2,73	1,44	1,67	2,62	низкое
27	B35	П1	ПЦ	51,5	2,93	20	2,74	1,46	2,31	2,65	высокое
28	B40	П2	ШПЦ	52,9	2,85	10	2,69	1,50	2,11	2,63	среднее
29	B35	П1	ПЦ	52,0	2,87	10	2,66	1,53	2,11	2,65	высокое
30	B30	П3	ПЦ	53,9	2,83	20	2,71	1,53	2,65	2,63	среднее
31	B25	Ж3	ПЦ	51,1	3,05	20	2,72	1,45	2,64	2,65	среднее
32	B20	Ж1	ПЦ	47,1	2,89	20	2,66	1,47	1,15	2,65	низкое
33	B15	Ж2	ПЦ	44,1	3,05	10	2,67	1,51	1,35	2,64	низкое
34	B20	П3	ШПЦ	46,2	2,84	80	2,66	1,39	1,63	2,63	низкое
35	B25	П3	ПЦ	44,4	2,85	20	2,65	1,45	1,74	2,67	низкое

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИМЕР РАСЧЕТА НАЧАЛЬНОГО СОСТАВА БЕТОНА

1 Задание на проектирование

Требуется подобрать состав тяжелого бетона класса В25 ($B_{норм} = 25$ МПа), предназначенного для изготовления сборной железобетонной колонны; среда эксплуатации конструкции по ГОСТ 31384 [2] – неагрессивная Х0.

Марка бетонной смеси по удобоукладываемости – П1; способ уплотнения бетонной смеси – вибрирование. Данные о фактической однородности бетона по прочности отсутствуют.

2 Характеристика исходных материалов

Цемент по ГОСТ 10178 [3] – портландцемент 400–Д20, активность цемента $R_c = 44,6$ МПа, истинная плотность $\rho_{иц} = 3,05$ кг/л.

Песок по ГОСТ 8736 [4] – речной кварцевый, модуль крупности $M_{кр} = 1,65$ (группа по крупности – мелкий), истинная плотность $\rho_{ип} = 2,65$ кг/л.

Крупный заполнитель по ГОСТ 8267 [5] – известняковый щебень удовлетворительного зернового состава с наибольшей крупностью 20 мм, насыпная плотность $\rho_{нк} = 1,40$ кг/л, плотность зерен $\rho_{зк} = 2,61$ кг/л, пустотность $V_k = 0,46$.

Вода по ГОСТ 23732 [6] – водопроводная.

3 Расчет состава бетона

3.1 Устанавливаем средний уровень прочности бетона R_y , МПа, по формуле

$$R_y = 1,1 \cdot \frac{B_{норм}}{1-tv}, \quad (1)$$

где $B_{норм}$ – нормируемое классом значение прочности бетона, МПа;

v – коэффициент вариации прочности бетона (среднеотраслевое значение $v = 0,135$);

t – коэффициент, характеризующий принятую при проектировании обеспеченность класса бетона (для обеспеченности 0,95 коэффициент $t = 1,64$).

$$R_y = 1,1 \cdot \frac{25}{(1 - 0,135 \cdot 1,64)} = 35,3 \text{ МПа.}$$

3.2 Ориентировочный расход воды B_o , л, для начального состава бетона принимаем по графику водопотребность бетонной смеси в зависимости от ее удобоукладываемости [7, 8].

В соответствии с заданием, марка бетонной смеси по удобоукладываемости П1 ($OK = 1-4$ см). Принимаем конкретное значение показателя удобоукладываемости бетонной смеси $OK = 3$ см, тогда расход воды составляет $B_o = 180$ л.

Из примечаний к графику принимаем поправки, обусловленные свойствами применяемых материалов:

- на вид крупного заполнителя – (+ 10 л);
- на крупность песка – (+ 10 л).

Таким образом, ориентировочный расход воды B , л, на 1 м³ уплотненной бетонной смеси составляет:

$$B = 180 + 10 + 10 = 200 \text{ л.}$$

3.3 Устанавливаем значение коэффициента качества материалов для бетона A [7, 8]. При использовании материалов низкого качества значение коэффициента $A = 0,55$.

3.4 В соответствии с основным законом прочности бетона рассчитываем значение цементно-водного отношения $Ц/В$. Поскольку выполняется условие $R_y \leq 2AR_{ц}$ [7, 8], для расчета $Ц/В$ используем формулу

$$\frac{Ц}{В} = \frac{R_y}{AR_{ц}} + 0,5, \quad (2)$$

где $R_{ц}$ – активность цемента, МПа.

$$\frac{Ц}{В} = \frac{35,3}{0,55 \cdot 44,6} + 0,5 = 1,94.$$

3.5 Находим расход цемента $Ц$, кг, на 1 м³ бетонной смеси по формуле

$$Ц = В \cdot \frac{Ц}{В} \quad (3)$$

$$Ц = 200 \cdot 1,94 = 388 \text{ кг.}$$

3.6 Рассчитываем абсолютный объем цементного теста $V_{цт}$, л по формуле

$$V_{цт} = B + \frac{Ц}{\rho_{иц}} \quad (4)$$

где $\rho_{иц}$ – истинная плотность цемента, кг/л.

$$V_{цт} = 200 + \frac{388}{3,05} = 327 \approx 330 \text{ л.}$$

3.7 Коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя α определяем по графику в зависимости от рассчитанного значения абсолютного объема цементного теста [7, 8]. В нашем случае (подвижная бетонная смесь на мелком песке; $V_{цт} = 330$ л) принимаем $\alpha = 1,3$.

3.8 Рассчитываем расход крупного заполнителя (щебня) K , кг, на 1 м^3 уплотненной бетонной смеси по формуле

$$K = \frac{1000}{\frac{V_K \cdot \alpha}{\rho_{нк}} + \frac{1}{\rho_{зк}}}, \quad (5)$$

где V_K – пустотность крупного заполнителя (в долях единицы);
 $\rho_{нк}$ – насыпная плотность крупного заполнителя, кг/л;
 $\rho_{зк}$ – плотность зерен крупного заполнителя, кг/л.

$$K = \frac{1000}{\frac{0,46 \cdot 1,3}{1,40} + \frac{1}{2,61}} = 1234 \text{ кг.}$$

3.9 Устанавливаем расход песка Π , кг, на 1 м^3 бетонной смеси по формуле

$$\Pi = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{иц}} + B + \frac{K}{\rho_{зк}} \right) \right] \rho_{ип}, \quad (6)$$

где $\rho_{иц}$ – истинная плотность песка, кг/л.

Расчет начального состава тяжелого цементного бетона

$$П = \left[1000 - \left(\frac{388}{3,05} + 200 + \frac{1234}{2,61} \right) \right] 2,65 = 530 \text{ кг.}$$

3.10 Определяем расчетную плотность бетонной смеси по формуле

$$\rho_{\text{см}}^{\text{расч}} = \frac{Ц+В+К+П}{1}. \quad (7)$$

$$\rho_{\text{см}}^{\text{расч}} = \frac{388 + 200 + 1234 + 530}{1} = 2352 \text{ кг/м}^3.$$

3.11 Таким образом, по расчету расход материалов на 1 м³ бетона класса В25 составит: цемента – 388 кг; воды – 200 л; щебня – 1234 кг; песка – 530 кг.

Цементно-водное отношение – 1,94; расчетная плотность бетонной смеси – 2352 кг/м³.



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольная работа
по учебной дисциплине «Дорожное материаловедение и технология
дорожно-строительных материалов»:
«Расчет состава тяжелого цементного бетона»

Выполнил студент гр. АДАД-26 Селенитов В.Н.

Проверил преподаватель доц., канд. техн. наук Алебастров П.М.

К защите _____

(дата, подпись)

Контрольная работа защищена с оценкой _____

Ростов-на-Дону

2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
2. ГОСТ 31384-2017. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования.
3. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
4. ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия.
5. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
6. ГОСТ 23732-2011. Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия.
7. *Каклюгин А.В., Трищенко И.В.* Лабораторный практикум по оценке свойств строительных материалов. Часть 2: учеб. пособ. / под общ. ред. А.Н. Юндина. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2010.
8. *Каклюгин А.В., Трищенко И.В.* Проектирование состава тяжелого цементного бетона: методические указания к лабораторной работе по учебной дисциплине «Строительные материалы» для подготовки бакалавров по направлению 270800 «Строительство», а также по учебной дисциплине «Дорожное материаловедение и технология дорожно-строительных материалов» для подготовки бакалавров по направлению 270800 «Строительство» (профиль «Автомобильные дороги»). – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014. – 32 с.