

Группа ТО-15

Подбор состава тяжелого бетона

Задание: исходя из заданных параметров прочности бетонного камня и характеристик удобоукладываемости бетонной смеси выполнить подбор состава тяжелого бетона с использованием материалов различного качества.

№	ФИО	Класс бетона	Ж, с	ОК, см	$\gamma_{об}$, т/м ³	$\gamma_{и}$, т/м ³	$\gamma_{об}$, т/м ³	$\gamma_{и}$, т/м ³	$\gamma_{об}$, т/м ³	$\gamma_{и}$, т/м ³	Наибольшая крупность частиц крупного заполнителя, мм
1		B35	-	9-10	1,32	2,85	1,52	2,57	1,49	2,54	40
2		B30	150-200	-	1,44	2,92	1,64	2,63	1,56	2,61	40
3		B25	-	5-6	1,58	3,05	1,48	2,56	1,62	2,44	40
4		B15	60-80	-	1,27	2,61	1,50	2,49	1,75	2,52	20
5		B22,5	-	7-8	1,20	2,74	1,42	2,66	1,42	2,63	20
6		B25	90-120	-	1,34	2,69	1,51	2,61	1,71	2,47	20
7		B30	-	3-4	1,42	2,42	1,62	2,54	1,68	2,58	10
8		B15	15-30	-	1,51	3,00	1,46	2,46	1,54	2,64	10
9		B20	-	1-2	1,39	3,21	1,54	2,62	1,48	2,54	10
10		B22,5	-	9-10	1,24	2,43	1,61	2,51	1,57	2,68	40
11		B35	-	5-6	1,36	2,63	1,66	2,42	1,63	2,51	10
12		B25	30-50	-	1,48	2,71	1,49	2,50	1,72	2,62	20
13		B15	-	7-8	1,53	2,84	1,56	2,48	1,44	2,45	20
14		B15	150-200	-	1,32	2,85	1,52	2,57	1,49	2,54	20
15		B22,5	-	9-10	1,44	2,92	1,64	2,63	1,56	2,61	20
16		B35	60-80	-	1,58	3,05	1,48	2,56	1,62	2,44	20
17		B25	-	5-6	1,27	2,61	1,50	2,49	1,75	2,52	10
18		B20	90-120	-	1,20	2,74	1,42	2,66	1,42	2,63	10
19		B15	-	7-8	1,34	2,69	1,51	2,61	1,71	2,47	10
20		B22,5	15-30	-	1,42	2,42	1,62	2,54	1,68	2,58	40
21		B20	-	3-4	1,51	3,00	1,46	2,46	1,54	2,64	40
22		B30	30-50	-	1,39	3,21	1,54	2,62	1,48	2,54	40
23		B25	-	1-2	1,24	2,43	1,61	2,51	1,57	2,68	10
24		B22,5	-	9-10	1,36	2,63	1,66	2,42	1,63	2,51	20
25		B15	-	5-6	1,48	2,71	1,49	2,50	1,72	2,62	40

*B/C₄ = 0,35
высококачественно*

*B/C₄ = 0,45
низкокачественно*

Литература: 1. ГОСТ 26633-91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
2. О.В. Трушко, М.А. Карасев, Д.А. Потемкин, П.А. Деменков. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Методические

№	ФИО	Разрушающая нагрузка, кН/ Номер испытания									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		380	481	374	390	498	423	477	359	456	441
2		303	315	388	322	351	350	323	339	393	413
3		336	349	324	358	367	313	347	325	278	252
4		251	216	168	204	185	211	255	167	170	258
5		296	297	233	267	242	286	281	231	201	238
6		356	354	263	289	264	372	380	254	250	310
7		295	356	387	334	304	314	419	396	292	337
8		239	220	216	225	192	180	250	155	246	189
9		269	238	309	265	319	313	261	248	268	220
10		236	241	226	220	211	242	240	220	294	207
11		355	477	423	535	399	424	455	357	377	477
12		363	358	269	263	334	369	262	252	280	299
13		245	156	212	236	239	250	209	228	260	254
14		171	258	228	180	154	204	260	236	152	225
15		251	245	205	237	276	290	235	219	294	268
16	С	482	522	515	510	404	470	444	443	461	508
17		290	378	383	262	367	329	295	351	308	275
18		294	315	295	232	301	237	256	318	230	299
19		196	211	160	222	245	161	155	221	196	230
20		224	278	269	232	269	289	283	223	290	206
21		284	287	299	318	241	231	271	317	313	268
22	Т	335	321	403	409	347	348	416	303	342	333
23		330	269	359	292	387	285	266	340	315	288
24		270	213	304	201	320	238	312	307	234	305
25		242	239	203	229	151	206	225	153	157	200

Номер образца	a, мм	b, мм	h, мм
1	103	106,3	104,3
2	101,8	103,9	105,7
3	105,1	104,5	98,3
4	104,2	107,5	105,8
5	104,3	106,5	99,4
6	107,7	110	102,9
7	102,8	107,8	98,2
8	109,6	109,3	102,4
9	103	106,3	104,3
10	101,8	103,9	105,7

Перевод класса бетона по прочности в марку бетона

Класс бетона	Средняя прочность данного класса		Ближайшая марка бетона
	кгс/см ²	Н/мм ²	
B 3,5	46	4,5	M50
B 5	65	6,2	M75
B 7,5	98	9,5	M100
B 10	131	13	M150
B 12,5	164	16	M150
B 15	196	19	M200
B 20	262	25	M250
B 25	327	30	M350
B 30	393	36	M400
B 35	458	43	M450
B 40	524	50	M550
B 45	589	56	M600
B 50	655	63	M600
B 55	720	70	M700
B 60	786	76	M800

Рекомендации по подбору марки цемента для бетонов проектируемой марки

Марка бетона	M150	M200	M250	M300	M350	M400	M450	M500	M600 и выше
Используемая марка цемента	M300	M300 M400	M400	M400 M500	M400 M500	M500 M600	M550 M600	M600	M600

3. Исследование средней плотности растворной смеси

Для этой цели используют сосуд объемом 1 л или нижнюю часть разъемной формы, которая применяется при исследовании распадаемости смеси.

Предварительно взвешенный сосуд наполняют растворной смесью с некоторым избытком, удерживаемым надетой насадкой. Смесью уплотняют штыкованием стальным стержнем диаметром 10-12 мм и 5-6 раз слегка постукивают сосудом о стол. Затем снимают насадку, срезают избыток растворной смеси вровень с краями сосуда и снова взвешивают сосуд, но уже вместе со смесью. Разница весов и дает среднюю плотность растворной смеси.

Величину средней плотности растворной смеси вычисляют как среднее арифметическое результатов двух испытаний (взвешивают две разных порции смеси с точностью до 5 г, но одного замеса).

4. Исследование растекаемости растворной смеси

Растекаемость чаще всего исследуют у тампонажных растворных смесей.

Для исследования растекаемости растворной смесью заполняют вровень с краями конус АЗНИИ-ДН, установленный на подставке в центре concentрических окружностей. Поверхность смеси сглаживают ножом, после чего конус поднимают вертикально вверх.

Величину растекаемости вычисляют с точностью до 0,5 см, как среднее арифметическое наибольшего и наименьшего диаметров расплывшейся смеси.

Для заполнения закрепного пространства оптимальная растекаемость растворов составляет:

цементных - 20-40 см,
смешанных - 22-24 см.

После выполнения экспериментов растворную смесь выбрасывают в специальные контейнеры для мусора (не в мойку!), протирают все приборы и инструменты и смазывают их машинным маслом.

44

РАБОТА 7¹

ПОДБОР СОСТАВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Цель работы - приобретение навыков подбора состава бетона с наиболее рациональным соотношением между составляющими бетон материалами (цементом, водой, песком, щебнем или гравием), обеспечивающим требуемую удобоукладываемость бетонной смеси, приобретение бетоном заданной прочности в назначенный срок при наименьшем расходе цемента.

Общие сведения

Бетоном называется искусственный каменный материал, получаемый в результате твердения рационально подобранной смеси из вяжущего вещества, воды и заполнителей (крупного и мелкого), а иногда добавок, придающих смеси и бетону требуемые свойства.

Рационально подобранная бетонная смесь должна отвечать заданным требованиям по удобоукладываемости и обеспечивать получение бетона заданных свойств при оптимальном расходе цемента.

Важнейшим свойством бетонной смеси является ее удобоукладываемость, т.е. способность с минимальными затратами труда и энергии заполнять форму (опалубку), обеспечивая при этом максимальные прочность и плотность. Удобоукладываемость смеси обуславливается ее подвижностью и пластичностью, т.е. свойством сохранять свою сплошность в процессе укладки и транспортирования.

Основным свойством бетона является класс по прочности на сжатие (марка прочности). Кроме того, могут иметь значение морозостойкость, водонепроницаемость и другие характеристики бетона. Свойства бетона проверяются по результатам испытаний контрольных образцов.

Состав бетона определяется расчетно-экспериментальным методом. Чем больше предъявляется требований к бетону, тем сложнее экспериментальная часть работы. Поэтому в данном случае состав бетона подбирается только по удобоукладываемости бетон-

¹ - Выполнение работы рассчитано на 4 часа

45

ной смеси (подвижность по осадке конуса) и марке бетона на сжатие $R_{сж}$ при возрасте бетона 28 суток (R_{28}).

Порядок проведения работы

Для работы необходимы следующие приборы, инструменты и материалы: боек для приготовления бетонной смеси, стандартный конус для определения подвижности бетонной смеси (или вискозиметр), стальной стержень-штыковка, весы с набором гирь, мерные сосуды для дозировки воды, лопата, кельма, измерительная металлическая линейка, портландцемент, песок, щебень (гравий).

1. Расчет расхода составляющих бетонную смесь материалов методом абсолютных объемов

Метод абсолютных объемов основан на допущении, что 1 м³ уплотненной свежеприготовленной бетонной смеси состоит из абсолютно плотных объемов цемента, воды, песка и крупного заполнителя.

Для определения расхода материалов на 1 м³ бетонной смеси (или пробный замес) необходимо знать заданный класс прочности на сжатие (марку прочности) бетона; требуемую удобоукладываемость бетонной смеси; характеристики исходных материалов: вид и активность (марку) цемента - $R_{и}$, объемные насыпные массы зерен песка $\gamma_{0,п}$, щебня (гравия) $\gamma_{0,щ(г)}$, цемента $\gamma_{0,ц}$ и их плотности соответственно $\rho_{п}$, $\rho_{щ(г)}$, $\rho_{ц}$; наибольшую крупность зерен крупного заполнителя и пустотность щебня (гравия) $V_{пост,щ(г)}$; влажность песка $W_{п}$ и щебня (гравия) $W_{щ(г)}$.

Сначала по заданной прочности (марке) бетона $R_{б}$, активности (марке) цемента $R_{и}$, качеству исходных материалов и удобоукладываемости бетонной смеси определяют водоцементное отношение. Для бетонов с водоцементным отношением $В/Ц \geq 0,4$

$$R_{б} = A \cdot R_{и} \cdot (Ц/В - 0,5), \quad (1)$$

для бетонов с водоцементным отношением $В/Ц < 0,4$

$$R_{б} = A_1 \cdot R_{и} \cdot (Ц/В + 0,5), \quad (2)$$

где $R_{б}$ - прочность бетона на одноосное сжатие (марка), МПа; $R_{и}$ - активность (марка) цемента, МПа; A и A_1 - коэффициенты, учитывающие качество материалов, для высококачественных заполнителей и цемента $A=0,65$, $A_1=0,43$, для рядовых - $A=0,60$, $A_1=0,40$, заполнителей и цемента пониженного качества $A=0,55$, $A_1=0,37$.

Для расчетов формулы (1) и (2) преобразуются к виду:

$$В/Ц = A \cdot R_{и} / (R_{б} + 0,5 \cdot A \cdot R_{и}), \quad (3)$$

$$В/Ц = A_1 \cdot R_{и} / (R_{б} - 0,5 \cdot A_1 \cdot R_{и}). \quad (4)$$

Расход воды определяют, исходя из заданной удобоукладываемости бетонной смеси и крупности зерен крупного заполнителя, по данным табл.1 или рис.1.

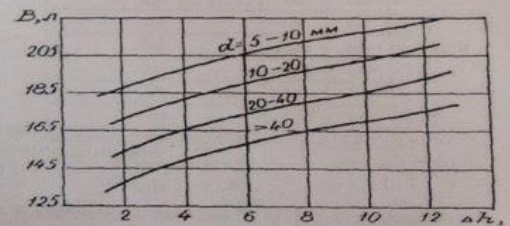


Рис.1. Зависимость расхода воды $В$ на 1 м³ бетонной смеси от осадки конуса Δh и размера (фракции) крупного заполнителя d

Определив расход воды (табл.1 или рис.1) и водоцементное отношение по формулам (3) или (4), вычисляют расход цемента на 1 м³ бетонной смеси:

46

47

Удобоукладываемость бетонной смеси	Осадка конуса, см	Жесткость, с	Наибольшая крупность заполнителя, мм					
			гравия			щебня		
			10	20	40	10	20	40
0	150-200	145	130	120	155	140	130	
0	90-120	150	135	125	160	145	135	
0	60-80	160	145	130	170	155	145	
0	30-50	165	150	135	175	160	150	
0	15-30	175	160	145	185	170	155	
1-2	-	185	170	155	195	180	165	
3-4	-	195	180	165	205	190	175	
5-6	-	200	185	170	210	195	180	
7-8	-	205	190	175	215	200	185	
9-10	-	215	200	185	225	210	195	

Примечания: 1. При использовании пуццолановых портландцементов расход воды увеличивают на 20 л/м³.
2. При использовании мелкого песка вместо среднестерятого расход воды увеличивают на 10 л/м³, а при использовании крупного песка уменьшают на 10 л/м³.

$$Ц = В/В/Ц \quad (5)$$

Если расход цемента на 1 м³ смеси окажется меньше минимально допустимого (200-220 кг/м³), то расход цемента увеличивают до этой требуемой нормы и соответственно увеличивают расход воды при уже найденном водоцементном отношении В/Ц.

Расход заполнителей (песка, щебня или гравия) должен удовлетворять следующим условиям:

1) сумма абсолютных объемов всех компонентов уплотненной бетонной смеси равна 1 м³ (1000 л), то есть

$$\frac{Ц}{\rho_c} + \frac{В}{\rho_w} + \frac{П}{\rho_s} + \frac{Щ(\Gamma)}{\rho_{ш(з)}} = 1000, \quad (6)$$

где Ц, В, П, Щ (Г) - расход цемента, воды, песка, щебня (гравия), кг/м³; $\rho_c, \rho_w, \rho_s, \rho_{ш(з)}$ - плотности этих материалов, кг/м³;

2) водоцементно-песчаный раствор заполняет пустоты в крупном заполнителе с некоторой раздвижкой его зерен, т.е.

$$\frac{Ц}{\rho_c} + \frac{В}{\rho_w} + \frac{П}{\rho_s} = V_{пуст.ш(з)} \frac{Щ(\Gamma)}{\gamma_{ш(з)}} \alpha, \quad (7)$$

где $V_{пуст.ш(з)}$ - пустотность щебня или гравия в рыхлом состоянии.

$$V_{пуст.ш(з)} = 1 - \gamma_{ш(з)} / \rho_{ш(з)}$$

где $\rho_{ш(з)}$ - средняя плотность щебня или гравия; α - коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя (табл.2).

Значения коэффициента α

Таблица 2

Расход цемента, кг/м³ бетона	Осадка конуса, см	
	1-4	5-10
200	1,18	1,22
250	1,22	1,28
300	1,28	1,34
350	1,34	1,40
400	1,40	1,48
500	1,48	1,60
Для жестких смесей при любых расходах цемента	1,05 - 1,10	

Решая совместно уравнения (6) и (7), можно определить расход щебня:

$$Щ(\Gamma) = \frac{1000}{\frac{V_{пуст.ш(з)}}{\gamma_{ш(з)}} \alpha + \frac{1}{\rho_{ш(з)}}} \quad (8)$$

Расход песка рассчитывают как разность между проектным

объемом смеси и суммой абсолютных объемов цемента, воды и крупного заполнителя:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_c} + \frac{В}{\rho_w} + \frac{Щ(\Gamma)}{\rho_{ш(з)}} \right) \right] \rho_s \quad (9)$$

Теперь, определив расходы компонентов на 1 м³ бетонной смеси, можно вычислить ее объемную массу:

$$\gamma_{бет.см} = Ц + В + П + Щ(\Gamma)$$

и коэффициент выхода бетона, который представляет собой отношение объема бетонной смеси в уплотненном состоянии (1000 л) к сумме объемов сухих составляющих компонентов.

$$\beta = \frac{1000}{V_n + V_{ш} + V_{ш(з)}} = \frac{1000}{\frac{Ц}{\gamma_{ц.н}} + \frac{В}{\gamma_{в.н}} + \frac{Щ(\Gamma)}{\gamma_{ш(з).н}}}, \quad (10)$$

где $V_n, V_{ш}, V_{ш(з)}$ - расход сухих материалов на 1 м³ бетонной смеси по объему, л; Ц, В, Щ(Г) - расход сухих материалов на 1 м³ бетона по массе, кг; $\gamma_{ц.н}, \gamma_{в.н}, \gamma_{ш(з).н}$ - объемная насыпная масса сухих материалов, кг/л.

Расход сухих материалов на пробный замес бетонной смеси объемом 7 л рассчитывают, умножая расходы соответствующих материалов на 0,007. После этого готовят опытный замес и образцы - кубики.

2. Испытание образцов на сжатие после 28-суточного хранения

Для приготовления бетонной смеси в объеме пробного замеса взвешивают сухие компоненты и высыпают их на металлический боек: сначала крупный и мелкий заполнители, затем цемент. Сухие компоненты перемешивают лопатой в течение 1 мин, затем к ним

постепенно подливают воду. Перемешивание продолжают до получения однородной бетонной смеси.

Подвижность бетонной смеси характеризуется измеряемой в сантиметрах величиной осадки конуса, отформованного из этой смеси. Смесь формируют в металлическом стандартном конусе (рис.2). Внутреннюю поверхность конуса перед испытанием увлажняют. Конус устанавливают на металлический боек (рядом с бетонной смесью) и заполняют бетонной смесью через воронку в три слоя одинаковой высоты. Каждый слой уплотняют 25-кратным штыкованием металлическим стержнем диаметром 16 мм. После уплотнения бетонной смеси в конусе воронку снимают, избыток смеси срезают вровень с верхним краем конуса. Форму плавно и вертикально снимают с отформованной бетонной смеси и устанавливают рядом с ней. Осадку конуса бетонной смеси определяют, укладывая металлическую линейку ребром на верх конуса и измеряя расстояние от нижней грани линейки до верха бетонной смеси с точностью до 0,5 см.

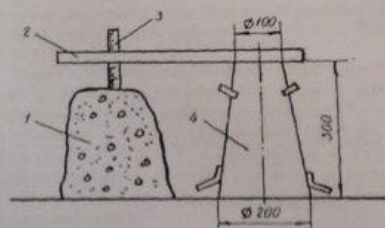


Рис. 2. Измерение осадки бетонного конуса
1 - осевший конус бетонной смеси; 2 - металлическая рейка; 3 - линейка; 4 - форма-конус

Если после снятия конуса бетонная смесь разваливается, это означает, что она обладает низкой связностью. В этом случае необходимо изменить фракционный состав смеси заполнителей, увеличив долю мелких зерен (песка).

Если подвижность оказывается ниже заданной, то к смеси добавляют цемент и воду (последовательно 0,1Ц и 0,1В) и после перемешивания бетонной смеси определяют осадку конуса. Цемент и воду добавляют до достижения требуемой (заданной) подвижности.

В процессе введения добавок ведут записи в рабочем журнале и производят перерасчет по фактическому расходу материалов (с учетом добавления цемента и воды) их абсолютного объема на пробный замес, а затем и на 1 м³ бетонной смеси.

Объем замеса бетонной смеси, полученной после корректировки состава ее по подвижности, составит:

$$V_s = \frac{C_s + B_s + П_s + Ш(Г)_s}{\gamma_{об.см}}, \quad (11)$$

где $C_s, B_s, П_s, Ш(Г)_s$ - соответственно масса цемента, воды, песка и щебня (гравия), израсходованных на замес, кг; $\gamma_{об.см}$ - объемная масса бетонной смеси, кг/л.

Затем аналогично пересчитывают расход материалов и на 1 м³ бетонной смеси:

$$C = \frac{C_s \cdot 1000}{V_s}; B = \frac{B_s \cdot 1000}{V_s}; П = \frac{П_s \cdot 1000}{V_s}; Ш(Г) = \frac{Ш(Г)_s \cdot 1000}{V_s}.$$

Для определения объемной массы бетонная смесь укладывается в предварительно взвешенный мерный сосуд и уплотняется вибрацией. Сосуд должен быть заполнен вровень с краями, после чего он повторно взвешивается. Объемная масса бетонной смеси:

$$\gamma_{об.см} = \frac{m_2 - m_1}{V} \cdot 1000,$$

где m_1 - масса мерного сосуда; m_2 - масса сосуда, заполненного бетонной смесью; V - объем сосуда.

Приготовление контрольных образцов и последующие их испытания производят сериями из трех образцов. При испытании бетона на сжатие используют образцы-кубы или цилиндры. Чаще изготавливают образцы-кубы, размеры которых устанавливаются стандартом и зависят от наибольшей крупности заполнителя:

Наибольшая крупность заполнителя, мм	10	20	40	70	100
Наименьший размер ребра образца-куба, мм	70,7	100	150	200	300

За эталонный образец принимается куб с ребром 15 см.

Свежеприготовленную бетонную смесь укладывают с некоторым избытком в форму, внутренние поверхности которой должны быть покрыты тонким слоем смазки, устанавливая на стандартную лабораторную виброплощадку и закрепляют на ней специальными зажимами. Вибрирование продолжают до прекращения оседания бетонной смеси, выравнивания ее поверхности и появления на ней тонкого слоя цементного теста. Для малоподвижных смесей с $\Delta h = 2-4$ см продолжительность вибрирования 30-40 с. Поверхность образцов заглаживают кельмой.

Форму с уплотненной бетонной смесью накрывают влажной тканью и хранят в помещении при температуре 16-20°C один сутки, затем образцы вынимают из формы, маркируют и до момента испытаний помещают в камеру нормального твердения, где поддерживается температура 20±2°C и влажность не менее 90%. Образцы в камере укладывают на стеллажи в один ряд по высоте с обеспечением омывания каждого образца воздухом. Увлажнять образцы орошением не следует.

Испытания контрольных образцов для определения марки бетона производятся через 28 суток нормального твердения. Допускается проводить контрольные испытания и в более короткие сроки (7, 14 суток), дополняющие стандартные.

Перед испытанием образцы осматривают (обнаруженные дефекты устраняют) и измеряют. Результаты измерений и испытаний записывают в табл.3.

Таблица 3

Результаты измерений образцов и их испытаний на прочность при сжатии

Размеры образца, мм			Площадь сечения образца F , см ²	Разрушающая нагрузка P , кН	Предел прочности при $R_{см}$, МПа	Марка бетона R_{28}
a	b	h				

Влажные образцы предварительно выдерживают не менее 2 ч в помещении с относительной влажностью воздуха 40-60% при температуре 20°C.

При осмотре образцов-кубов опорные грани, которые будут прилегать к плитам пресса, выбирают так, чтобы сжимающая сила при испытании была направлена параллельно слоям укладки бетонной смеси в формы. По результатам измерения определяют рабочую площадь опорных граней образцов F .

Образец устанавливают на плиту пресса при центральном совмещении осей пресса и образца. Нагружение образца производят с постоянной скоростью $(6 \pm 2) \cdot 10^{-1}$ Н/с вплоть до его разрушения.

Предел прочности при сжатии вычисляют для каждого образца по формуле

$$R_{см} = P/F, \quad (12)$$

где P - разрушающая нагрузка, Н.

По результатам испытаний серии образцов определяется средняя величина

$$\bar{R}_{см} = \sum R_i / n,$$

где R_i - предел прочности отдельных образцов в серии, МПа; n - число образцов в серии.

Прочность бетона при сжатии:

$$R_{28} = \alpha \cdot \bar{R}_{см},$$

где α - переводной коэффициент к прочности эталонного образца с ребром 15 см.

Значения α зависят от размера образца-куба следующим образом:

Ребро образца, см	7,07	10	15	20	30
α	0,85	0,91	1,0	1,05	1,10

При сравнении прочности бетона при сжатии с заданной маркой бетона величина R_{28} должна быть не ниже марки бетона и не должна превышать ее более чем на 15%.

Из испытанных составов бетона выбирается тот, который обеспечивает заданную марку бетона при наименьшем расходе цемента. Этот состав записывается в рабочий журнал как «лабораторный состав бетона». Производственный состав бетона будет отличаться от лабораторного по расходу материалов за счет воды, содержащейся в песке и крупном заполнителе. В конце работы следует оценить влияние водоцементного отношения на удобоукладываемость и прочность тяжелого бетона.

РАБОТА 8.

ИСПЫТАНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Цель работы - изучение методики испытания обыкновенного глиняного кирпича, изучение его свойств (внешний вид, форма и размеры, степень обжига, предел прочности при сжатии и изгибе, водопоглощение), требований ГОСТов, предъявляемых к этому материалу.

Общие сведения

Керамическими называют искусственные каменные материалы, получаемые из глиняных масс путем формования, сушки и последующего обжига. После обжига керамические материалы приобретают значительную прочность, водостойкость, морозостойкость и другие ценные свойства. Наиболее распространены керамический полнотелый и керамический пустотелый кирпичи, пустотелые кера-