

## 7. ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ СОСТАВЫ МОНОЛИТНОГО ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

. Ориентировочные составы бетона даны в табл. 7 - 9 при следующих характеристиках исходных материалов: плотность бетонной смеси  $\rho_{см} = 2370 - 2420 \text{ кг/м}^3$ , подвижность  $OK = 5 - 9$  см. Если фактическая плотность бетонной смеси отличается от табличной, то фактический расход материалов следует пересчитать по формулам (1) - (4) ГОСТ 27006-86.

Модуль крупности песка  $M_k = 2$ ,  $\rho_n = 2,65 \text{ г/см}^3$ , щебень крупностью до 70 мм,  $\rho_{щ} = 2,65 \text{ г/см}^3$ .

При увеличении или уменьшении  $M_k$  на 0,5 доля песка в смеси заполнителей увеличивается или уменьшается на 0,03.

При переходе на гравий расход воды по сравнению с табличными данными уменьшается на 10 - 15 л.

В ориентировочных таблицах даны номинальные составы бетонов на сухих заполнителях. После определения расхода материалов по табл. 9 - 11 состав пересчитывают на фактическую влажность заполнителей по формулам (5) - (8) ГОСТ 27006-86.

Таблица 9

Ориентировочные составы тяжелого бетона на щебне фракций до 20 мм при  $OK = 5 - 9$  см

Средняя прочность бетона в возрасте 28 сут нормального твердения	Расход материалов, кг/м <sup>3</sup> , при марке цемента							
	300				400			
	Ц	П	Щ	В	Ц	П	Щ	В
100	210	885	1080	195	200	875	1080	195
150	260	820	1080	205	230	865	1080	195
200	310	740	1115	205	275	810	1080	205
250	350	700	1115	205	313	750	1110	205
300	390	600	1114	205	355	710	1110	210

Таблица 10

Ориентировочные составы тяжелого бетона на щебне фракций до 40 мм при  $OK = 5 - 9$  см

Средняя прочность 28 сут нормального твердения	Расход материалов, кг/м <sup>3</sup> , при марке цемента							
	300				400			
	Ц	П	Щ	В	Ц	П	Щ	В
100	200	820	1200	180	200	800	1200	180
150	240	770	1200	190	210	800	1200	180
200	290	700	1200	190	255	755	1200	190
250	330	660	1200	190	290	720	1200	190
300	360	630	1220	190	330	680	1200	190

Примечание к табл. 9 - 11. Составы бетона с расходом цемента менее  $220 \text{ кг/м}^3$  приведены для неармированных бетонов.

Осадка конуса (ОК), характеризующая подвижность бетонной смеси, определяется по ГОСТ 10181-2000 «Смеси бетонные методы испытаний»

При изготовлении бетонной смеси определенного состава производится корректировка смеси по подвижности. В случае, если подвижность бетонной смеси не удовлетворяет

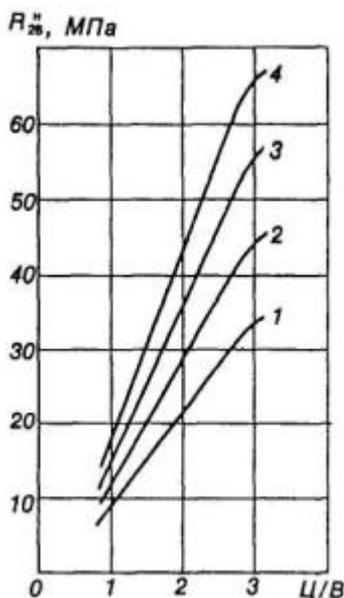
требованиям задания, корректируют подвижность уменьшением или увеличением воды затворения в опытном замесе.

При возможности использования в бетоне зол ТЭС и молотых добавок осадочного происхождения подбор состава бетона следует проводить по рекомендациям разд. 5. 7.7. При применении в бетоне пластифицирующих добавок подбор состава бетона следует проводить по рекомендациям разд. 8.

## 9. ПОДБОР СОСТАВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА.

Данные черт. 11 соответствуют средним значениям для цементов общестроительного назначения по ГОСТ 10178-85.

Прочность мелкозернистого бетона в возрасте 28 сут нормального твердения



1-4 - соответственно марки цемента 300, 400, 500 и 600

Черт. 11

9.2.3. Для промежуточных значений активности цемента по черт. 9 - 11 значения отношения  $C/V$  определяют линейной интерполяцией.

9.2.6. Рассчитывают расход цемента на  $1 \text{ м}^3$  начального состава бетона по формуле

$$C = \frac{\rho_{см}^0}{1 + П/C + В/C}, \quad (20)$$

где  $П/C$  - соотношение между песком и цементом, определенное по п. 9.2.5;

$В/C$  - водоцементное отношение, определенное по п. 9.2.4;

$\rho_{см}^0$  - средняя плотность бетонной смеси,  $\text{кг/м}^3$ , принимаемая ориентировочно по табл. 15.

Таблица 15

Ориентировочные значения средней плотности мелкозернистой бетонной смеси

Удобоукладываемость бетонной смеси		Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	
OK, см	Ж, с	при В/Ц < 0,5	при В/Ц > 0,5
5-9	-	2200	2170
1-4	-	2190	2150
-	5-10	2180	2140
-	11-20	2160	2130

Примечание. Значения средней плотности бетонной смеси в таблице приведены для кварцевого песка с модулем крупности 1,5-2,0, для песка с модулем крупности более 2,0  $\rho_{см}$  увеличивают на 30 кг/м<sup>3</sup>, для песка с модулем крупности от 1,0 до 1,5  $\rho_{см}$  уменьшают на 70 кг/м<sup>3</sup>.

Примечания: 1. Значения П/Ц в таблице приведены для цемента с нормальной плотностью 26-28 %. При увеличении или уменьшении нормальной плотности на 2 % величина П/Ц уменьшается или увеличивается на 0,05.

2. Значения П/Ц в таблице приведены для песка с модулем крупности 2,5. При применении песка с другим модулем крупности величина П/Ц корректируется по графику черт. 12.

График для корректировки пескоцементного отношения, обеспечивающего заданную удобоукладываемость мелкозернистой бетонной смеси в зависимости от крупности песка



Модуль крупности песка: 1 - 2,5; 2 - 2,0; 3 - 1,5; 4 - 1,0

Черт. 12

9.2.7. Рассчитывают расход песка и воды на 1 м<sup>3</sup> начального состава бетона:

$$П = Ц \cdot П/Ц, \tag{21}$$

$$В = Ц \cdot В/Ц, \tag{22}$$

где Ц - расход цемента, кг, определенный в п. 9.2.6.

9.2.11. Из полученного начального состава бетонной смеси изготавливают контрольные образцы для определения прочности бетона после его твердения по принятому режиму.

9.2.14. На основании определенного Ц/В и средней плотности по пп. 9.2.6, 9.2.7 рассчитывают номинальный состав бетона.

## ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА

### 3.1 Цемент

В качестве вяжущих материалов для приготовления бетонов следует применять портландцемент и шлакопортландцемент и их разновидности, отвечающие требованиям ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия», а также сульфатостойкие и пуццолановые цементы по ГОСТ 22266-94. «Цементы сульфатостойкие. Технические условия» (Взамен: ГОСТ 22266-76).

Рекомендуемые и допускаемые марки цемента для тяжелого бетона при твердении в естественных условиях приведены в табл. 1.

Таблица 1

Проектный класс бетона по прочности на сжатие*	Твердение в естественных условиях	
	рекомендуемые,	допускаемые
B7,5	300	-
B10	300	400
B12,5	300	400
B15	400	300; 500
B20	400	300; 500
B22,5	400	
B25	400	500
B30	500	400; 550
B35	500	550
B40	500	550
B45	550	-

\* Соотношение классов и марок бетона приведено в ГОСТ 26633-85.

Выбор вида цемента для различных условий работы конструкций следует принимать по ГОСТ 30515-97 ( взамен ГОСТ 23464-79), при этом необходимо также учитывать требования ГОСТ 26633-85, касающиеся условий использования цементов для производства различных видов конструкций и предъявляемых к ним требований.

### 3.2. Заполнители

В качестве мелких и крупных заполнителей следует применять песок, щебень из природного камня, гравий и щебень из гравия, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 10268-80.

ГОСТ 10268-80 допускает для приготовления бетона в зависимости от класса (марки) его прочности на сжатие применение практически любых природных песков с модулем крупности от 1,0 до 3,5 (ГОСТ 8736-85), удовлетворяющих требованиям стандартов по другим показателям (содержание пылевидных и глинистых частиц и т. д.).

Мелкие пески с модулем крупности от 1,5 до 2 допускается применять в бетонах класса до B15 (M200) включ. Использование этих песков в бетонах класса выше B15 (M200) допускается при проведении испытаний этих песков в бетоне. При несоответствии зернового состава природных песков требованиям стандарта следует применять в качестве

укрупняющей добавки к мелким пескам или очень мелким пескам - песок из отсевов дробления или крупный песок, а к крупному песку - мелкий или очень мелкий песок.

В случае отсутствия в регионе месторождений более крупных песков и возможности использования укрупняющих добавок допускается применять в бетонах класса до В30 (М400) включ. очень мелкие пески с модулем крупности от 1,0 до 1,5 с содержанием зерен размером менее 0,16 мм до 20 % по массе и пылевидных и глинистых частиц - не более 3 % по массе при проведении испытаний песков в бетоне.

Пески с модулем крупности более 1,0 до 1,5 (очень мелкие) рекомендуется применять для бетонов классов В10 (М150) и ниже, мелкие пески (модуль крупности более 1,5 до 2,0) - для бетонов класса В25 (М300) и ниже, средние пески (модуль крупности от 2,0 до 2,5) можно использовать для бетонов любых классов по прочности. Крупные пески (модуль крупности более 2,5 до 3,0), а также повышенной крупности (модуль крупности более 3,0 до 3,5) целесообразно использовать для приготовления бетонов классов В30 (М400) и выше.

**Не допускается применение для любых видов бетонов природной гравийно-песчаной смеси без ее отсева на песок и гравий.**

Перед проведением опытных замесов все указанные заполнители должны быть заранее приготовлены и рассеяны отдельно на песок и крупный заполнитель, а последний, в случае, если он состоит из нескольких фракций, необходимо использовать в виде отдельных фракций, отдельно дозируемых при приготовлении бетона.

Содержание различных фракций в крупном заполнителе должно соответствовать указанному в табл. 2, чтобы обеспечивать получение плотной смеси.

Таблица 2

Наибольшая крупность заполнителя, мм	Содержание фракций в крупном заполнителе, %				
	от 5 до 10 мм	св.10 до 20 мм	св.20 до 40 мм	св.40 до 70 мм	св.70 до 120 мм
20	25-40	60-75	-	-	-
40	15-25	20-35	40-65	-	-
70	10-20	15-25	20-35	35-55	-
120	5-10	10-20	15-25	20-30	30-40

Наибольшая крупность заполнителя подбираемого состава бетона, как правило, должна соответствовать крупности заполнителя бетона конструкций, для которых устанавливают этот состав. **При этом наибольший размер зерен крупного заполнителя должен быть не более 3/4 расстояния между арматурными стержнями и 1/3 толщины изделия и конструкции.**

ГОСТ 8736-93  
(Выписки)

## ПЕСОК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

**Природный песок** - неорганический сыпучий материал с крупностью зерен до 5 мм, образовавшийся в результате естественного разрушения скальных горных пород и получаемый при разработке песчаных и песчано-гравийных месторождений без использования или с использованием специального обогатительного оборудования.

**Фракционированный песок** - песок, разделенный на две или более фракций с использованием специального оборудования.

4.3.1 В зависимости от зернового состава песок подразделяют на группы по крупности:

I класс - очень крупный (песок из отсевов дробления), повышенной крупности, крупный, средний и мелкий;

II класс - очень крупный (песок из отсевов дробления), повышенной крупности, крупный, средний, мелкий, очень мелкий, тонкий и очень тонкий.

4.3.2 Каждую группу песка характеризуют значением модуля крупности, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Группа песка	Модуль крупности $M_k$
Очень крупный	Св. 3,5
Повышенной крупности	» 3,0 до 3,5
Крупный	» 2,5 » 3,0
Средний	» 2,0 » 2,5
Мелкий	» 1,5 » 2,0
Очень мелкий	» 1,0 » 1,5
Тонкий	» 0,7 » 1,0
Очень тонкий	До 0,7

4.3.3 Полный остаток песка на сите с сеткой № 063 должен соответствовать значениям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

В процентах по массе

Группа песка	Полный остаток на сите № 063
Очень крупный	Св. 75
Повышенной крупности	» 65 до 75
Крупный	» 45 » 65
Средний	» 30 » 45
Мелкий	» 10 » 30
Очень мелкий	До 10
Тонкий	Не нормируется
Очень тонкий	» »
Примечание - По согласованию предприятия-изготовителя с потребителем в песке класса II допускается отклонение полного остатка на сите № 063 от вышеуказанных, но не более чем на $\pm 5\%$ .	

4.3.4 Содержание зерен крупностью св. 10, 5 и менее 0,16 мм не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

В процентах по массе, не более

Класс и группа песка	Содержание зерен крупностью		
	Св. 10 мм	Св. 5 мм	Менее 0,15 мм
I класс			
Повышенной крупности, крупный и средний	0,5	5	5
Мелкий	0,5	5	10
II класс			
Очень крупный и повышенной крупности	5	20	10
Крупный и средний	5	15	15
Мелкий и очень мелкий	0,5	10	20
Тонкий и очень тонкий	Не допускается		Не нормируется

#### 4.4 Характеристики

4.4.1 Содержание в песке пылевидных и глинистых частиц, а также глины в комках не должно превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

В процентах по массе, не более

Класс и группа песка	Содержание пылевидных и глинистых частиц		Содержание глины в комках	
	в песке природном	в песке из отсевов дробления	в песке природном	в песке из отсевов дробления
I класс				
Очень крупный	-	3	-	0,35
Повышенной крупности.	2	3	0,25	0,35
крупный и средний				
Мелкий	3	5	0,35	0,50
II класс				
Очень крупный	-	10	-	2
Повышенной крупности,	3	10	0,5	2
крупный и средний				
Мелкий и очень мелкий	5	10	0,5	2
Тонкий и очень тонкий	10	Не нормируется	1,0	0,1*

\* Для песков, получаемых при обогащении руд черных и цветных металлов и неметаллических ископаемых других отраслей промышленности.  
Примечание - В очень мелком природном песке класса II по согласованию с потребителем допускается содержание пылевидных и глинистых частиц до 7 % по массе.

4.4.2 Пески из отсевов дробления в зависимости от прочности горной породы и гравия разделяют на марки. Изверженные и метаморфические горные породы должны иметь предел прочности при сжатии не менее 60 МПа, осадочные породы - не менее 40 МПа.

Марка песка из отсевов дробления по прочности должна соответствовать указанной в таблице 5.

Таблица 5

Марка по прочности песка из отсевов дробления	Предел прочности при сжатии горной породы в насыщенном водой состоянии, МПа, не менее	Марка гравия по дробимости в цилиндре
1400	140	-
1200	120	-
1000	100	Др8
800	80	Др12
600	60	Др16
400	40	Др24

Примечание - Допускается, по согласованию изготовителя с потребителем, поставка песка II из осадочных горных пород с пределом прочности на сжатие менее 40 МПа, но не менее 20 МПа.

4.4.3 Песок, предназначенный для применения в качестве заполнителя для бетонов, должен обладать стойкостью к химическому воздействию щелочей цемента.

Стойкость песка определяют по минералого-петрографическому составу и содержанию вредных компонентов и примесей. Перечень пород и минералов, относимых к вредным компонентам и примесям, и их предельно допустимое содержание приведены в приложении А.

4.4.6 Предприятие-изготовитель должно сообщать потребителю следующие характеристики, установленные геологической разведкой:

- минералого-петрографический состав с указанием пород и минералов, относимых к вредным компонентам и примесям;

- пустотность;

- содержание органических примесей;

- истинную плотность зерен песка.

4.4.7 Природный песок при обработке раствором гидроксида натрия (колориметрическая проба на органические примеси по ГОСТ 8735) не должен придавать раствору окраску, соответствующую или темнее цвета эталона.