

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»

**ПРАКТИКУМ
И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

ОП.04 Материаловедение

Специальность: 08.02.02 Строительство и эксплуатация
инженерных сооружений

Москва, 2024

Содержание:

Практическое занятие №1.

Изучение видов и свойств сухих строительных смесей.....3

Практические занятия №№2,3.

Расчет и подбор состава бетона.....5

Практические занятия №№4,5.

Изучение видов металлических материалов и изделий и их применение для строительства инженерных сооружений.....18

Практическое занятие №6.

Изучение технологии приготовления и нанесения лакокрасочных покрытий.....19

Практическое занятие №1.

Изучение видов и свойств сухих строительных смесей

Сухая строительная смесь (ССС) – смесь вяжущих, заполнителей, наполнителей и добавок – при перемешивании с водой образует растворную смесь, способную с течением времени к самопроизвольному затвердеванию с образованием искусственного камня.

Принципиальное отличие ССС от традиционных растворных смесей заключается в наличии в составе ССС комплекса модифицирующих добавок, придающих особые свойства как растворным смесям в процессе применения, так и затвердевшим растворам в процессе эксплуатации: сохранение связности и эластичности во времени даже при нанесении на пористое основание, повышение предела прочности на растяжение и понижение модуля упругости, что обеспечивает повышенную усадочную и температурную трещиностойкость, повышенное сцепление с основанием, в том числе не пористым и др.

Модифицирование позволяет применять ССС для выполнения специальных видов декоративной, в тонкослойной, отделки. Затвердевшие растворы, полученные из ССС, характеризуются показателями качества в зависимости от назначения смеси.

Адгезия клеев к различным основаниям составляет от 0,2 до 2,5 МПа

В качестве заполнителей в составе ССС используются фракционированные пески с размером частиц, в зависимости от назначения ССС, от 0,315 до 5 мм. В качестве наполнителей применяют дисперсные материалы (менее 0,16 мм): карбонатную муку и т.п. Основное назначение водоудерживающих добавок – предотвратить потерю воды смесью при нанесении ее на пористое основание в течение времени, достаточного для выполнения операций по разравниванию смеси и др. Это свойство зависит как от дозировки, так и типа добавки.

В качестве водоудерживающих добавок в составе ССС применяются производные метилцеллюлозы либо эфиров крахмала, которые, помимо водоудерживающей способности, могут обеспечивать “загущение” смеси, придавая ей связность и эластичность.

Дозировка водоудерживающей добавки составляет от 0,05% до 0,4% от массы ССС (в технологии ССС принято указывать дозировку модифицирующих добавок в % от массы минеральных компонентов ССС) в зависимости от вида смеси. В качестве суперпластификаторов используют в сухом виде соединения на основе нафталинформальдегида (СП-1, С-3), меламинформальдегида (Melment), поликарбоксилатов (Melflux). Дозировка в зависимости от вида суперпластификатора и типа ССС составляет от 0,1% до 1,2% массы ССС.

Контрольные вопросы:

1. С
 сколько % составляет дозировка водоудерживающей добавки?
2. Ч
 то применяется в качестве водоудерживающей добавки?
3. Ч
 то такое сухая строительная смесь?

Практические занятия №№2,3. **2Расчет и подбор состава бетона**

Подбор состава бетона

Задание на определение состава должно содержать требуемые показатели качества бетонной смеси и бетона для конкретной конструкции и условия ее эксплуатации, данные о режиме изготовления и твердения бетона, ограничения по составу бетона и качеству материалов, а также характеристики материалов, используемых для приготовления бетона. Подбор состава бетона включает: определение номинального состава, расчет и корректировку рабочего состава, расчет и передачу в производство рабочих дозировок.

Номинальный состав бетона подбирают при организации производства новых видов конструкций, изменении нормируемых показателей качества бетона или бетонной смеси, технологии производства, характеристик применяемых материалов.

Подбор номинального состава бетона включает:

- ✓ выбор и определение характеристик исходных материалов;
- ✓ расчет начального состава;
- ✓ расчет дополнительных составов бетона с параметрами составов, отличающихся от принятых в начальном составе в большую и меньшую сторону на 15...30 % (варьируется цементно-водное отношение, соотношение крупного и мелкого заполнителей, расход добавок);
- ✓ изготовление пробных замесов начального и дополнительных составов, испытание бетонной смеси, изготовление образцов и их испытание по всем показателям качества;
- ✓ обработка полученных результатов с установлением зависимостей, отражающих влияние параметров состава на нормируемые показатели качества бетонной смеси и бетона;
- ✓ назначение номинального состава бетона, обеспечивающего получение бетонной смеси и бетона требуемого качества при минимальном расходе вяжущего.

Состав бетона подбирают исходя из *требуемой прочности* – минимально допустимого среднего значения прочности бетона в партии изделий, соответствующего нормируемой прочности бетона при её фактической однородности. Для определения требуемой прочности бетона необходимо знать нормируемую прочность бетона (класс бетона, установленный проектом) и фактический коэффициент вариации прочности. В случае, если данные о фактической однородности прочности бетона отсутствуют, средний уровень прочности принимают равным требуемой прочности бетона данного класса при нормативном коэффициенте вариации (для тяжелого бетона – 13,5%).

Рабочие составы бетона назначают при переходе на новый номинальный состав и далее при поступлении новых партий материалов тех же видов и марок, которые принимались при подборе номинального состава, с учетом их фактического качества. Корректировку рабочего состава производят, если по данным входного контроля качества заполнителей и операционного контроля производства установлено изменение качества материалов или качества получаемой бетонной смеси, а также в случае, если фактическая прочность бетона оказывается ниже требуемой.

Рабочую дозировку назначают по рабочему составу бетонной смеси с учетом объема приготавливаемого замеса. Далее в производственных условиях определяют фактическую однородность прочности бетона и устанавливают требуемую прочность бетона при фактическом коэффициенте вариации согласно ГОСТ 18105–2010. При их несоответствии принятым значениям производят корректировку номинального и рабочего составов.

Расчетно-графическая работа.

- Для расчета начального состава бетона необходимо знать:
- Вид и условия эксплуатации конструкции;
- Класс бетона, данные об однородности прочности (коэффициент вариации), срок, к которому нормируемая прочность должна быть достигнута;

- Условия уплотнения и твердения бетона;
- Удобоукладываемость бетонной смеси, выраженную осадкой стандартного конуса в сантиметрах или показателем жесткости в секундах;
- Вид и марку цемента, его истинную и насыпную плотность;
- Зерновой состав заполнителей, содержание в них пылевидных и глинистых частиц, содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в крупном заполнителе, марку крупного заполнителя по дробимости и морозостойкости, истинную плотность заполнителей и их насыпную плотность в сухом и естественно-влажном состоянии, влажность заполнителей.

1. Рациональную марку цемента принимают в зависимости от проектного класса прочности бетона по табл. 1.

теля по дробимо
нителей и их на
состоянии, влажн

**1. Рациональ
проектного класс**

В случае, если имеющиеся в наличии (применяемые) цементы квалифицированы классом прочности по ГОСТ 31108–2003, их ориентировочная марка в соответствии с ГОСТ 10178–85 может быть установлена по табл. 2.

B25
B27,5
B30
B35
B40

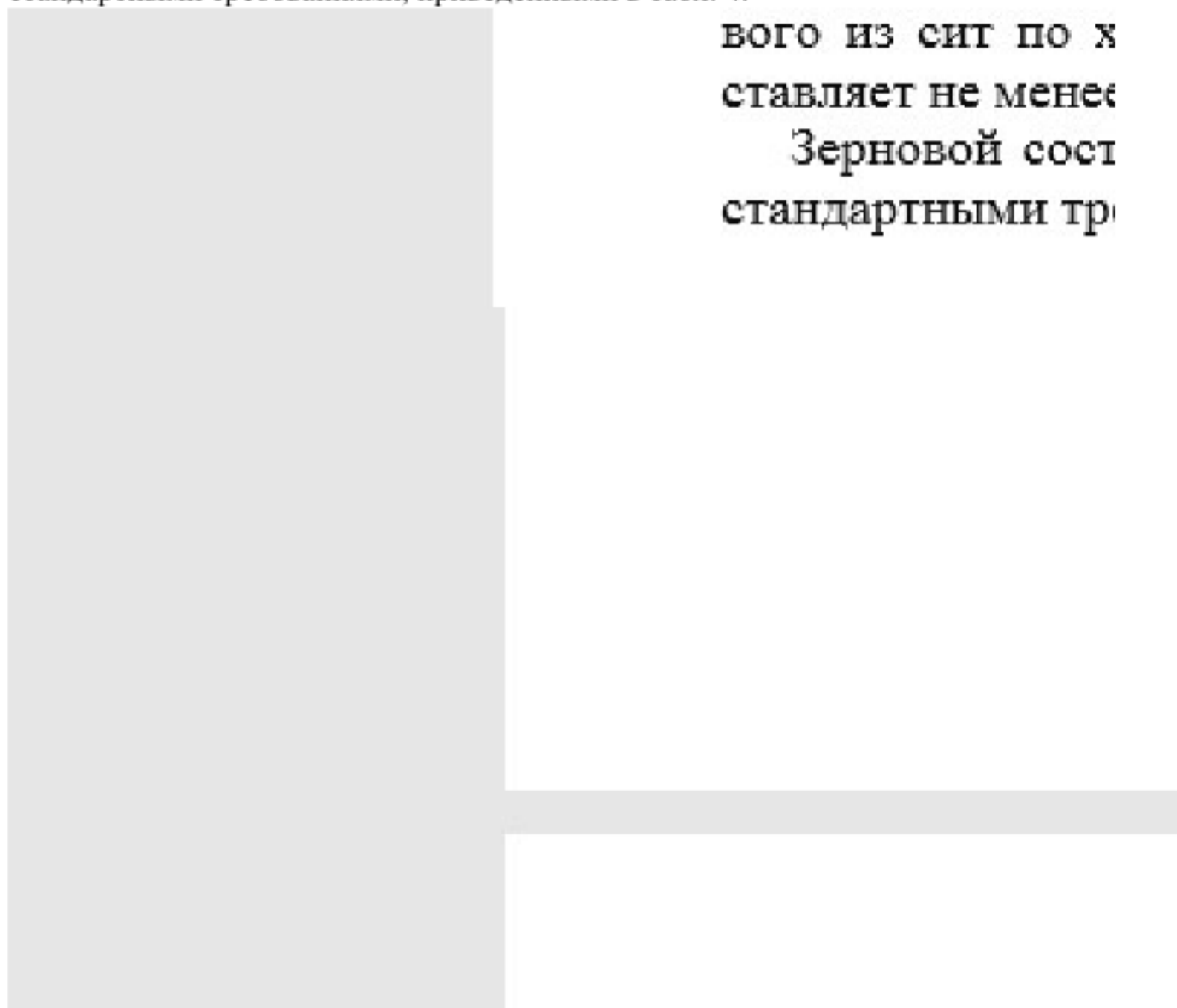
Вид цемента назначают с учетом условий работы конструкций. В частности, при нормальных условиях эксплуатации, когда коррозионные воздействия исключены, рекомендуется использовать портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент с учётом их фактической цены. При наличии коррозионных воздействий следует применять специальные цементы: сульфатостойкий портландцемент, пуццолановый цемент и др.

Истинную и насыпную плотность цемента можно принимать в пределах, указанных в табл. 3.

Истинную и
пределах, указани

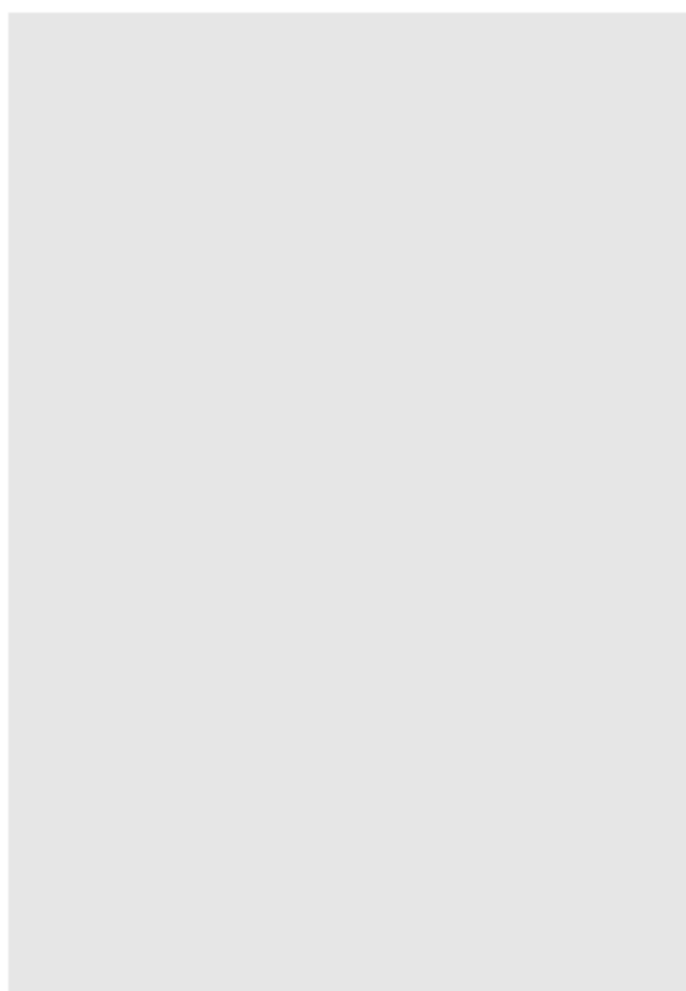
Исти

2. Для оценки качества заполнителей в данной учебной работе необходимо определить соответствие их зернового состава требованиям стандартов, а также вычислить модуль крупности песка и наибольшую крупность гравия или щебня. С этой целью для мелкого и крупного заполнителя по данным о частных остатках на ситах находят полные остатки A_i , %, равные сумме частных остатков на данном сите и на всех ситах с более крупными ячейками. По найденным полным остаткам строят графики зернового состава мелкого и крупного заполнителей, которые сопоставляют с требованиями стандартов (рис. 1 и 2). Для построения графика зернового состава крупного заполнителя предварительно необходимо определить его наибольшую и наименьшую крупность. Наибольшая крупность D характеризуется размером отверстий сита, полный остаток на котором еще не превышает 10%, а наименьшая крупность d – размером отверстий первого из сит по ходу просеивания, полный остаток на котором составляет не менее 95% массы просеиваемой пробы. Зерновой состав смеси фракций от 5 до 20 мм сопоставляют со стандартными требованиями, приведенными в табл. 4.



**ВОГО ИЗ СИТ ПО X
СТАВЛЯЕТ НЕ МЕНЕЕ
Зерновой состав
стандартными тр**

Рис. 1. График зернового состава песка: 1 – допускаемая нижняя граница крупности песка ($M_k=1,5$); 2 – рекомендуемая нижняя граница крупности ($M_k=2,0$) для бетонов класса B15 и выше; 3 – рекомендуемая нижняя граница ($M_k=2,5$) для бетонов класса B25 и выше; 4 – допускаемая верхняя граница крупности ($M_k=3,25$).



1 – допускаемая и
нижняя граница круп-
дуемая нижняя гра

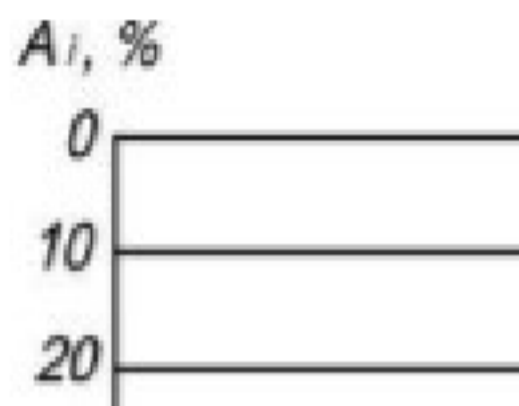


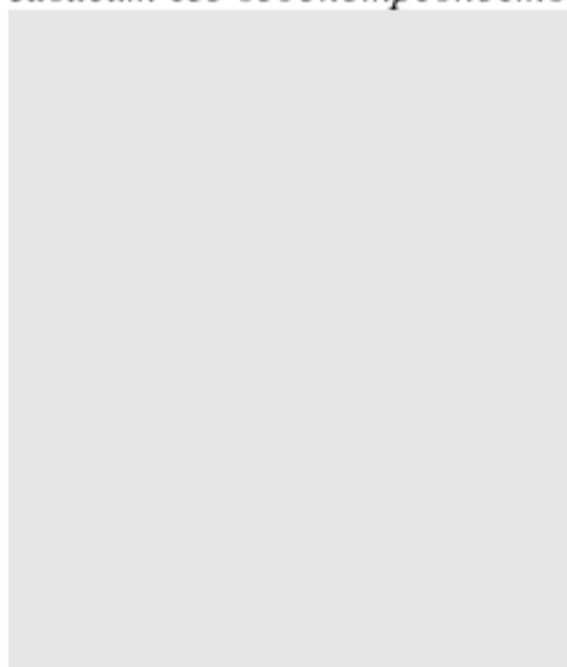
Рис. 2. График зернового состава отдельных фракций и смесей фракций крупного заполнителя.

По результатам сравнения делают выводы о соответствии (несоответствии) зернового состава заполнителей стандартным требованиям и указывают, для бетона каких классов может быть рекомендован песок.

Для оценки крупности песка вычисляют безразмерный показатель – модуль крупности M_k :

$$M_k = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8 + A_9 + A_{10}}{100 - A_1 - A_2 - A_3 - A_4 - A_5 - A_6 - A_7 - A_8 - A_9 - A_{10}}$$

где: A_i – полные остатки на соответствующих ситах, %. От модуля крупности песка зависит его водопотребность в бетонной смеси V_p . Значения V_p находят по рис. 3.



где: A_i – пс
От модуля
тонной смеси

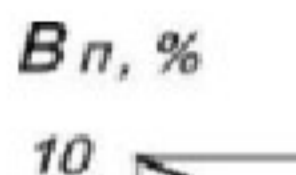


Рис. 3. Водопотребность песка в зависимости от модуля крупности

Наибольшая крупность крупного заполнителя должна соответствовать размерам сечения и густоте армирования конструкции. Согласно рекомендациям, необходимо проверить выполнение двух условий:

- Наибольшая крупность заполнителя D должна быть не более $3/4$ наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры a :

- Наибольшая крупность заполнителя D должна быть не более $1/3$ минимального размера поперечного сечения конструкции b_{\min} :

По результатам данной проверки формулируют вывод о соответствии (несоответствии) наибольшей крупности крупного заполнителя размерам сечения и характеру армирования конструкции.

3. Состав бетона рассчитывают исходя из требуемой прочности. Требуемую прочность бетона (МПа) определяют по формуле:

$$R_T = K_T \cdot B_{\text{норм}}, \quad (2)$$

где: $B_{\text{норм}}$ – заданный класс бетона по прочности; K_T – коэффициент требуемой прочности, определяемый по табл. 5 в зависимости от фактического коэффициента вариации прочности бетона. При отсутствии данных о фактической однородности прочности бетона (например, при организации нового производства), коэффициент требуемой прочности определяют исходя из нормативного коэффициента вариации (для тяжелого бетона – 13,5%) $K_T = 1,3$

K_T – коэф
табл. 5 в зависи
прочности бетона.
ности прочности (с
водства), коэффиц
нормативного ко:
13,5%) – $K_T = 1,3$.

Цементно-водное отношение, необходимое для получения бетона требуемой прочности, определяют из формулы закона прочности бетона (формулы И. Боломея – Б.Г. Скрамгаева), имеющей в общем случае вид:

$$\text{Коэффициент} = \frac{R_{28}}{R_{Ц}^A}$$

где: R_{28} – прочность бетона в возрасте 28 суток нормального твердения; $R_{Ц}$ – активность цемента или смешанного вяжущего. В случае, если неизвестна активность вяжущего, в формулу подставляется его марка; A (A1) – коэффициент, учитывающий качество заполнителей (табл. 6).

При $R_{28} \leq 1,2R_{Ц}$ (бетоны низкой и средней прочности) закон прочности бетона принимает вид:

При (высокопрочные бетоны) используется другая зависимость:

Высококачественными заполнителями считают щебень из плотных и прочных горных пород, песок оптимальной крупности; заполнители чистые, фракционированные, с оптимальным зерновым составом. К рядовым относят заполнители (в том числе гравий), отвечающие требованиям стандарта. Заполнителями пониженного качества являются низкопрочный щебень и гравий, мелкие пески.

Высококачественных и прочных заполнители чистые, фракционированные, с оптимальным зерновым составом. К рядовым

Для бетонов классов до В40 включительно цементно-водное отношение находят из формулы (4):

Качество заполнителя является низким.

где: R_T – требуемая прочность бетона. Далее рассчитывают водоцементное отношение:

Качество заполнителя

Высокое

При определении состава бетона для конструкций, работающих в нормальных условиях эксплуатации, принимают рассчитанное водоцементное отношение, которое обеспечивает заданную прочность бетона. Однако в ряде случаев к конструкциям могут предъявляться дополнительные требования – по морозостойкости, водонепроницаемости, стойкости в агрессивных средах. Введение таких требований необходимо для обеспечения заданной долговечности бетона путем повышения его плотности. Плотность бетона в первом приближении находится в обратной зависимости от водоцементного отношения. Поэтому при расчете состава бетона, работающего в неблагоприятных условиях, следует учитывать ограничения В/Ц по условиям прочности и долговечности.

4. Начальный расход воды $V_{табл}$ определяют в зависимости от требуемой удобоукладываемости бетонной смеси, вида и наибольшей крупности заполнителя по табл. 7. Окончательный расход воды V , кг, рассчитывают, вводя поправку на водопотребность песка:

$$V = V_{табл} + (V_{п} - 7) \cdot 5, \quad (8)$$

где: $V_{табл}$ – расход воды, определяемый по табл. 7; $V_{п}$ – водопотребность песка (см. рис. 3).

**4. Начальный
требуемой удобоу
шей крупности за
Окончательный
на водопотребности**

где: $V_{\text{табл}}$ – расход
 $V_{\text{ц}}$ – водопотребности

Примечания: 1. Табличные данные относятся к бетонной смеси, приготовляемой на песке средней крупности с водопотребностью $V_{\text{п}}=7\%$. 2. В случае применения пуццоланового цемента расход воды увеличивают на 15...20 кг. 3. При расходе цемента свыше 400 кг расход воды увеличивают на 1 кг на каждые 10 кг цемента сверх 400 кг.

Формула (8) учитывает изменение расхода воды при использовании песков с водопотребностью, отличающейся от 7% (поправка на расход воды в бетонной смеси составляет 5 кг на каждый процент изменения водопотребности песка). Определив расход воды и взяв из формулы (6) значение Ц/В, вычисляют расход цемента по формуле:

НИИ ПЕСКОВ С ВОД

Если расход цемента на 1 м³ бетона окажется меньше допускаемого (табл. 8), то следует увеличить его до требуемой нормы, сохранив прежнее Ц/В. Расход воды при этом пересчитывают, исходя из увеличенного расхода цемента.

числяют расход це

Если расход ц
каемого (табл. 8),
сохранив прежнее
хода из увеличенн

**Минимальный |
ных кон
эксплуа**

Условия

5. Расход заполнителей определяют, принимая во внимание следующие условия: а) объем плотно уложенного бетона, принимаемый в расчете равным 1 м³ (1000 дм³), складывается из

объема зерен мелкого и крупного заполнителей и объема цементного теста, заполняющего пустоты между зернами заполнителей. Это выражается уравнением абсолютных объемов:

$$V_{ц} + V_{в} + V_{п} + V_{к} = V_{т}$$

б) для обеспечения требуемой удобоукладываемости бетонной смеси пустоты между зернами крупного заполнителя должны быть заполнены цементно-песчаным раствором с их некоторой раздвижкой:

$$V_{п} + V_{р} = V_{пк} \cdot \epsilon$$

где: Ц, В, П, К, – расходы цемента, воды, песка и крупного заполнителя, кг;

$\rho_{ц}, \rho_{в}, \rho_{п}, \rho_{к}$ – истинные плотности этих материалов, кг/дм³;

$\rho_{пк}$ – насыпная плотность крупного заполнителя, кг/дм³;

ϵ – пустотность крупного заполнителя в рыхлонасыпном состоянии в долях единицы объема, вычисляемая по формуле:

$$\epsilon = \frac{\rho_{пк} - \rho_{н}}{\rho_{пк}}$$

$K_{рз}$ – безразмерный коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя цементно-песчаным раствором. Решая совместно уравнения (10) и (11), получим формулы для определения расхода крупного заполнителя К, кг:

$$K = \frac{V_{пк} \cdot \epsilon}{K_{рз}}$$

и песка П, кг:

$$P = \frac{V_{пк} \cdot \epsilon \cdot (1 - \epsilon)}{K_{рз}}$$

$\rho_{пк}$ – насыпная

ϵ – пустотность

СТОЯНИИ В ДОЛЯХ ϵ

Значение коэффициента раздвижки зерен в формуле (13) находят с учетом удобоукладываемости бетонной смеси. Если смесь жесткая, $K_{рз}$ принимают в пределах 1,05...1,15. Чем больше показатель жесткости Ж, тем меньшим должно быть значение $K_{рз}$. В среднем значение коэффициента раздвижки зерен для жестких смесей составляет 1,1.

Для подвижных бетонных смесей, характеризующихся осадкой конуса ОК, значения $K_{рз}$ определяют в зависимости от объема цементного теста и водопотребности песка. Вначале рассчитывают объем цементного теста $V_{цт}$ по формуле:

$$V_{цт} = \frac{V_{т}}{1 + \frac{W}{\rho_{ц}}}$$

Далее по графику (рис. 4) находят начальное значение коэффициента раздвижки $K_{рз}$ и корректируют его с учетом водопотребности песка:

нуса ОК, значени
ментного теста k
объем цементногс

Далее по граф
ента раздвижки k

песка:

Рис. 4. Значения k для подвижных бетонных смесей, приготовляемых с применением песка средней крупности ($V_n=7\%$)

На этом заканчивается расчет начального состава бетона. Расходы цемента, воды, крупного и мелкого заполнителей записывают отдельно. При их сложении получают теоретическую среднюю плотность бетонной смеси, выраженную в кг/м³.

6. Состав бетона можно выразить в относительных единицах по массе или объему. В этом случае за единицу принимают массу или объем цемента, выражая количество других компонентов по отношению к цементу. Состав бетона по массе:

6. Состав бетона

массе или объему.

где: Ц, В, П, К – расходы цемента, воды, песка и крупного заполнителя в килограммах на 1 м³ бетона.

Состав бетона по объему:

где: $V_{ц}$, $V_{п}$, $V_{к}$ – объемы цемента, песка и крупного заполнителя в рыхлонасыпном состоянии (дм³) на 1 м³ бетона, $V_{в}$ – объем воды (дм³) на 1 м³ бетона.

где: $P_{в}$ – плотность воды, принимаемая равной 1 кг/дм³;

$P_{нц}, P_{нп}, P_{нк}$ – насыпные плотности цемента, песка и крупного заполнителя, кг/дм³.

7. Расчет состава бетона производят, исходя из условия, что заполнители сухие. Полученный состав называют лабораторным. В действительности песок и крупный заполнитель всегда содержат некоторое количество воды, что необходимо учитывать при назначении рабочего состава бетона. В этом случае определяют влажность заполнителей, рассчитывают массу воды, содержащейся в заполнителях, и на эту величину уменьшают массу добавляемой в бетонную смесь воды, повышая на эту же величину расход заполнителей. Количественно рабочий состав бетона отличается от лабораторного, но фактически количество воды и сухих компонентов в бетоне остается прежним – как и в лабораторном составе.

8. Дозировку материалов на замес бетоносмесителя назначают с учетом, что объем готовой бетонной смеси будет меньше суммарного объема исходных сыпучих компонентов в рыхлонасыпном состоянии вследствие уменьшения объема смеси при её

перемешивании и последующем уплотнении. Уменьшение объема бетонной смеси учитывают коэффициентом выхода бетона:

ЯНИИ ВСЛЕДСТВИЕ У

ПОСЛЕДУЮЩЕМ УП

где: $V_{ц}$, $V_{п}$, $V_{ск}$ – объемы цемента, песка и крупного заполнителя в рыхлонасыпном состоянии (дм³) на 1 м³ бетона по рабочему составу. Коэффициент выхода всегда меньше единицы и находится в пределах 0,6...0,75 в зависимости от пустотности заполнителей и состава бетона.

9. Зная коэффициент выхода бетона, рассчитывают дозировку материалов по рабочему составу на замес бетоносмесителя объемом V :

где: $V'_{ц}$, $V'_{п}$, V'

ПЯ В РЫХЛОНАСЫПН

где: C_v , B_v , P_v , K_v – расходы цемента, воды, песка и крупного заполнителя по рабочему составу на замес бетоносмесителя вместимостью V , кг;

C , B , P , K – расходы цемента, воды, песка и крупного заполнителя на 1 м³ бетона по рабочему составу, кг.

Объем бетона в замесе определяют по формуле:

$$V_з = \beta \cdot V. \quad (22)$$

10. При производстве работ в зимнее время и в межсезонье, когда среднесуточная температура воздуха опускается ниже +5°C, для обеспечения нормального набора прочности в начальные сроки твердения бетона требуется применять методы зимнего бетонирования. Они направлены на обеспечение условий для набора бетоном как минимум критической прочности (30...50% проектной в зависимости от класса бетона), а для большинства несущих конструкций – 50...70% проектной прочности в возможно короткие сроки. Замораживание бетона в начальные сроки твердения приводит к возникновению дефектов его структуры, снижению прочности и эксплуатационных свойств. Считается, что замораживание бетона, набравшего критическую прочность, существенно не сказывается на его свойствах. Бетонная смесь при укладке в опалубку должна иметь температуру, определяемую расчетом для конкретного метода зимнего бетонирования, и не ниже +5°C. Хранящиеся на неотапливаемых складах заполнители имеют отрицательную температуру. Цемент, находящийся в силосных банках, также остывает. Поэтому возникает необходимость подогрева заполнителей и воды с тем, чтобы получить требуемую температуру бетонной смеси. Заполнители подогревают до температуры не выше 60°C. Воду нагревают до температуры 60...90 °C. Подогрев цемента запрещается. Температура бетонной смеси при таких условиях обычно не превышает +45°C. Температуру подогрева заполнителей определяют из уравнения теплового баланса, которое получено из условия, что теплота от остывания воды передается цементу и заполнителям:

до температуры
60...90 °C. Подо

где: C_v , C_c , C_z – удельные теплоемкости воды, цемента и заполнителей соответственно; для практических целей можно принять, что

C , B , P , K – расходы материалов на 1 м³ бетона, кг;
 $t_{вп}$ – температура, до которой подогревают воду, °C;

t_{bc} – заданная температура бетонной смеси, °С;

t_{nc} – начальная температура цемента, °С;

t_z – определяемое значение температуры подогрева заполнителей, °С.

Для упрощения вычислений можно вместо Ц, В, П и К подставить в уравнение теплового баланса соответствующие им части из выражения состава бетона в относительных единицах по массе (см. п. 6). Как видно из формулы (23), конечная температура подогрева заполнителей с достаточной для практических целей точностью может быть определена и без знания их начальной температуры и состояния, которые необходимо учитывать при более точных методах расчета.

11а. В случае, если на строительство поступает цемент другой марки, отличной от определенной в п. 1, необходимо для обеспечения заданной прочности внести в состав бетона изменения. В первую очередь они касаются расхода цемента, хотя расходы песка и крупного заполнителя также следует корректировать. Здесь могут встретиться два варианта. Вариант первый: марка цемента превышает наибольшую из указанных в табл. 1 для бетона данного класса. Это вызывает необходимость понизить активность высокомарочного цемента путем тщательного смешивания его с тонкомолотой добавкой-наполнителем (из доменного гранулированного шлака, золы ТЭС, известняка и др.). В противном случае, когда для бетона низких классов используют высокомарочный неразбавленный добавкой цемент, его расход, определенный из условия прочности бетона, может оказаться ниже минимально допускаемого значения, указанного в табл. 8, и придется добавлять дорогостоящий цемент до рекомендуемого минимума с целью обеспечения плотности бетона, что нерационально. При введении добавки-наполнителя получается смешанное вяжущее, активность которого убывает пропорционально количеству добавки. Содержание добавки в смешанном вяжущем a , доли единицы, определяют по формуле:

При введении вяжущее активность

где: R_c – активность (марка) разбавляемого цемента;

$R_{см}$ – активность смешанного вяжущего, соответствующая рекомендуемой в табл. 1 марке цемента.

Вариант второй: марка цемента ниже рекомендуемой. В этом случае никаких минеральных добавок в цемент вводить не нужно, а расчет ведут обычным порядком, используя новую марку цемента.

11б. Часто прочность бетона, исходя из условий строительного производства, должна быть достигнута не в тот срок, который указан в задании, а в другой. При этом требуется определить изменение расхода цемента. В этом случае заданную прочность бетона в срок n дней приводят к той прочности, которой будет обладать бетон в возрасте 28 дней при помощи логарифмической зависимости:

Вариант второй случае никаких м

где: R_{28} – прочность на сжатие, которой достигнет бетон в возрасте 28 суток;

R_n – заданная прочность бетона в срок n дней.

Данная логарифмическая зависимость справедлива для бетона на портландцементе, твердеющего в естественных условиях при сроках твердения $n=3...90$ суток.

Необходимость такого приведения обусловлена тем, что расчетная формула (3), связывающая прочность бетона с параметрами его состава, выведена для бетона, твердеющего 28 дней в естественных условиях, и только в этом случае применимы указанные в формуле коэффициенты.

12. Многие важные свойства бетона – морозостойкость, водонепроницаемость, коррозионная стойкость – тесно связаны с особенностями структуры, в частности, с

пористостью бетона. В плотно уложенном бетоне поры образуются, в основном, вследствие испарения свободной воды. Размеры возникающих пор неодинаковы. Отрицательно влияют на перечисленные выше свойства бетона макропоры, размер которых более 10-5см. Более мелкие поры, заполненные адсорбционно связанной с цементным гелем водой, не оказывают негативного влияния на морозостойкость и водонепроницаемость бетона. Поэтому для оценки этих свойств бетона важно знать его макропористость, которую вычисляют следующим образом. Цемент связывает химически w воды (считая в долях или процентах массы цемента) и примерно столько же адсорбционно в микропорах геля. Следовательно, общее количество воды, связанной цементом, будет $2w$. Объем макропор (капиллярных) $PK, \%$, образованных несвязанной водой, определяют по формуле:

его макропористости

где: C, B – расходы цемента и воды на 1 м³ бетона, кг;

w – относительное количество воды, связанной цементом, доли единицы. Общую пористость бетона $PK, \%$, рассчитывают по формуле:

будет $2w$. Объем

связанной водой

В действительности же общая пористость бетона будет больше вычисленной по формуле (27), поскольку не учтен объем вовлеченного воздуха, равный 2...6%. Морозостойкость бетона значительно возрастает, если объем капиллярных пор меньше 7%. Макропористость можно уменьшить снижением В/Ц, что достигается комплексом средств: тщательным подбором зернового состава заполнителей, применением пластификаторов, интенсивным уплотнением бетонной смеси и т.д.

13. Стоимость материалов для изготовления 1м³ бетона определяют с использованием цен, приведенных в табл. 9.

ЛЯЮТ С ИСПОЛЬЗОВА

Усред

дл

Матери

Портландцемент б

ПЦ 400–Д0 (Ц

ПЦ 500–Д0 (Ц

ПЦ 550–Д0 (Ц

ПЦ 600–Д0 (Ц

Портландцемент б

ПЦ 400–Д0–Б (

ПЦ 500–Д0–Б (

Портландцемент с

ПЦ 400–Д20 (Г

ПЦ 500–Д20 (Г

Портландцемент с

ЦЕМ I 32

ЦЕМ I 42

Шлакопортландце

Контрольные вопросы:

1. Требуемая прочность – это?
2. Подбор номинального состава бетона включает?
3. По какой формуле вычитывают водо-цементное отношение для бетонов классов до В40 включительно?
4. Свойства бетона?

Практические занятия №№4,5.

Изучение видов металлических материалов и изделий и их применение для строительства инженерных сооружений

Металлы и металлоконструкции широко распространены в строительстве, так как обладают относительной легкостью, высокой прочностью и сочетаются с материалами любого вида. Стальные конструкции изготавливают из конструкционной стали индустриальным методом и соединяют между собой сваркой или заклепками. В строительстве широкое применение получили также алюминиевые сплавы, отличающиеся высокой удельной прочностью, декоративностью, хорошими антикоррозийными свойствами. Из них изготавливают стеновые панели, подвесные потолки, оконные переплеты, отделочные и профильные листы

Тяжелые бетоны применяются в основном при возведении несущих конструкций зданий и сооружений, а легкие — в качестве стенового материала, в таких случаях в качестве заполнителей могут использоваться пористые материалы — керамзит, пемза, вермикулит. В случаях, когда бетонная смесь укладывается в опалубку с каркасом из стальной арматуры, после затвердевания формируется конструкция, называемая монолитной железобетонной конструкцией.

В нашей стране железобетонные конструкции получили весьма широкое распространение. Технологический процесс их создания состоит из приготовления бетонной смеси, заготовки арматурных каркасов, формования, укладки и уплотнения бетонной смеси в инвентарной металлической опалубке, а также специальной тепловлажностной обработки конструкции в камере пропаривания для придания бетону необходимой прочности путем ускорения процесса твердения.

Контрольные вопросы:

1. Пористые заполнители?
2. Технологический процесс создания железобетонных конструкций?
3. Где используются метало и металлоконструкции?

Практическое занятие №6.

Изучение технологии приготовления и нанесения лакокрасочных покрытий

Нанесение лакокрасочных материалов производится следующими способами:

- пневматическим распылением с помощью сжатого воздуха;
- безвоздушным распылением под высоким давлением;
- распылением в электрическом поле высокого напряжения;
- аэрозольным распылением с использованием в составе лакокрасочного материала сжиженных газов;
- окунанием;
- обливанием;
- электроосаждением в ванне с водоразбавляемым лакокрасочным материалом;
- валиками и кистями с использованием трафарета и без него.

Электроосаждение на катоде или аноде из водоразбавляемых лакокрасочных материалов, называемое электрофорезом, является наиболее экономичным способом нанесения лакокрасочных покрытий, особенно на изделия со сложной геометрией

Технологические операции процесса окраски называют в соответствии с названием наносимого материала: грунтованием, шпатлеванием, окраской, лакированием.

Лакокрасочным материалом называют композицию (состав) – жидкость или порошок, которые будучи равномерно нанесены на окрашиваемую поверхность, в результате сложных физических и химических превращений формируются в сплошное покрытие с комплексом свойств (влагоустойчивых, декоративных, специальных).

Главным свойством лакокрасочных покрытий является изоляция поверхности от внешних воздействий, придание ей определенного вида, цвета, фактуры. Это достигается за счет получения твердой пленки, прочно прилегающей к поверхности основного материала

Лакокрасочные покрытия разделяют на четыре вида:

- ✓ лаки,
- ✓ краски,
- ✓ эмали,
- ✓ порошковые краски.

Контрольные вопросы:

1. Как наносят лакокрасочные материалы?
2. Какие виды лакокрасочных покрытий?
3. Главные свойства лакокрасочных покрытий?