МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Колледж СамГТУ

А.Н. ЦАРЕВА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания

к практическим и лабораторным занятиям

Самара

Самарский государственный технический университет

2024

Печатается по решению методической комиссии Колледжа СамГТУ (протокол № 3 от 22.11.2024 г.).

Составитель: А.Н. Царева

Строительные материалы: методические указания к практическим и лабораторным занятиям для студентов СПО/*А.Н.Царева*–Самара: Самар. гос.техн.ун-т,2024.–41с.

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности среднего профессионального образования 08.02.02 Строительство и эксплуатация инженерных сооружений.

Методические указания включают в себя комплект методических материалов, необходимых для успешной подготовки и участия в проведении практических и лабораторных занятий по дисциплине «Строительные материалы» студентам СПО.

Содержание

1.Введение……...4

2.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…….…….....5

3.Планы практических занятий……7

4.Практическое занятие №1.Определениегранулометрического состава песка..……...7

5.Практическое занятие №2.Определение водопотребности и сроков схватывания цементного теста.……...9

6.Практическое занятие №3.Приготовление бетонной смеси и проверка свойств бетонной смеси…….11

7.Практическое занятие №4.Определение предела прочности бетона на сжатие…….17

8.Практическое занятие №5. Испытание и контроль качества бетона неразрушающим способом……..20

9.Практическое занятие №6. Испытания арматуры для железобетонныхконструкций……...22

10.Лабораторное занятие №1. Выбор материалов для тяжелого бетона на основе анализа их свойств, подбор рационального состава бетона для конкретного применения……..…….26

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности 08.02.02 Строительство и эксплуатация инженерных сооружений и осваивающих дисциплину «Строительные материалы».

Методические указания содержат практические и лабораторные занятия по темам дисциплины.

Практическое занятие – это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение обучающимися заданий самостоятельно и под руководством преподавателя. Дидактическая цель практических заданий – формирование у обучающихся профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин, а также подготовка к применению этих умений в профессиональной деятельности.

Лабораторное занятие–это форма организации учебного процесса, когда обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий в условиях лаборатории.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений–профессиональных (выполнение определенных действия, операций, предписаний, необходимых в последующей профессиональной деятельности) или учебных (решение задач), необходимых в последующей учебной деятельности.

Наряду с формированием умений и навыков, в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и

конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

В методических указаниях приведены указания по выполнению практических и лабораторных работ, задания, теоретический материал и вопросы для самопроверки к каждой теме практического занятия.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочей программе дисциплины «Строительные материалы» запланировано 6 практических занятий и 1лабораторная работа.

Практические лабораторные занятия выполняются в тетради для практических работ. Индивидуальный вариант по практическим работам выдается преподавателем. При оформлении работы указывается номер варианта, затем текст задачи и решение задачи. При необходимости записи сопровождаются схемами, рисунками, таблицами.

Графическая часть практической работы выполняется аккуратно, с использованием чертёжных инструментов. На рисунках (схемах) необходимо нанести известные искомые параметры.

При оформлении работ необходимо соблюдать следующие требования:

а) работы надо выполнять аккуратным почерком с интервалами между строками;

б) тексты условий задач переписывать обязательно, схемы к задачам должны быть выполнены четко;

в) решение задачи делить на пункты. Каждый пункт должен иметь подзаголовок с указанием, что и как определяется, по каким формулам или на основе каких теорем, законов, правил, методов;

г) преобразования формул, уравнений входе решения производить в общем виде, а уже затем подставлять числовые значения исходных величин и вычислить результат. Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин;

д)при решении задач применять только Международную систему единиц (СИ), а также кратные и дольные от них. Для обозначения основных общетехнических величин использовать только стандартные символы (обозначения);

е) тщательно проверить правильность всех вычислений, обратив особое внимание на соблюдение правильности размерностей, подставляемых в формулу значений, оценить правдоподобность полученного ответа.

При возврате практической работы обучающийся должен ознакомится с ошибками и выполнить рекомендации преподавателя .Работа над ошибками выполняется в той же тетради и сдается на проверку повторно.

Выполненная практическая работа оценивается оценкой по пятибалльной шкале. При оценивании практической работы учитываются следующие критерии:

-правильность решения задачи;

-оформление работы;

-срок сдачи работы;

-защита.

Практическая работа, выполненная небрежно, не по своему варианту возвращается обучающемуся без проверки.

Обучающиеся, не выполнившие практические и лабораторные работы по учебной дисциплине, к дифференцированному зачету не допускаются.

Практическое занятие 1. Определение гранулометрического состава песка.

Цель занятия: Закрепить теоретический материал и определить гранулометрический состав песка

Отчетный материал: график зернового состава песка

Задание: на основании исходных данных определить зерновой состав песка

Методические указания

Для определения гранулометрического состава песчаных и крупнообломочных грунтов применяют ***ситовый метод***. Грунт с помощью специального набора сит рассеивают на отдельные фракции. Стандартный набор состоит из сит с отверстиями 10; 5; 2; 0,5; 0,25 и 0,1 мм. Сита собирают в колонку так, чтобы их отверстия уменьшались сверху вниз. Под нижнее сито подставляют поддон.

Из воздушно-сухого грунта отбирают среднюю пробу, величина которой зависит от однородности состава грунта. Чем менее однороден грунт, тем больше должна быть средняя проба.Средняя проба берется следующим образом: на листе бумаги весь образец грунта тщательно перемешивают, разравнивают ножом или линейкой и разделяют на части. Две части, лежащие накрест, отбрасывают, а две другие соединяют, перемешивают, разравнивают, разделяют на четыре части и т. д. Эту операцию

продолжают до тех пор, пока объем оставшегося грунта не будет примерно равен величине средней пробы (величина средней пробы в данном случае берется равной 100 г). Объем средней пробы для крупнообломочных грунтов составляет 600-3000 см3, для песчаных − 200-600 см3. Пробу грунта взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Взвешенный грунт помещают в колонку сит и встряхивают до тех пор, пока не будет достигнута полная отсортировка частиц грунта на ситах. Фракции, оставшиеся после просеивания на ситах и в поддоне, взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Суммарная масса всех фракций не должна отличаться более чем на 0,5 % от массы средней пробы, взятой для анализа. Из суммарной массы навески вычисляют процентное содержание каждой фракции по формуле

$$X = \frac{A100\%}{B},$$

где X − процентное содержание фракции в грунте;

A − масса фракций;

B − масса средней пробы.

Для большей наглядности и удобства сравнения различных грунтов между собой гранулометрический состав обычно изображают графически, чаще в виде суммарной кривой гранулометрического состава или методом треугольных координат. Кривая гранулометрического состава строится в системе прямоугольных координат в полулогарифмическом масштабе.

Для построения графика последовательно суммируют содержание фракций, начиная с наиболее мелкой или крупной.

Т а б л и ц а. **Классификация** (по ГОСТ)

Виды крупнообломочных и песчаных грунтов	Распределение частиц по крупности в % от массы воздушно-сухого грунта
А. Крупнообломочные	
Валунный грунт (при преобладании неокатанных частиц − глыбовый)	Масса частиц крупнее 200 мм составляет более 50 %
Галечниковый грунт (при преобладании неокатанных частиц – щебенистый)	Масса частиц крупнее 10 мм составляет 50%
Гравийный грунт (при преобладании неокатанных частиц – дресвяный)	Масса частиц крупнее 2 мм составляет более 50 %
Б. Песчаные	
Песок гравелистый	Масса частиц крупнее 2 мм составляет более 25 %
Песок крупный	Масса частиц крупнее 0,5 мм – более 50 %
Песок средний	Масса частиц крупнее 0,25 мм – более 50 %
Песок мелкий	Масса частиц крупнее 0,1 мм – 75 % и более
Песок пылеватый	Масса частиц крупнее 0,1 мм – менее 75 %

Вопросы устного опроса

1. Что представляет собой песок?
2. Изложите последовательность определения зернового состава песка
3. Как вычисляют модуль крупности песка?

Практическое занятие 2. Определение водопотребности и сроков схватывания цементного теста.

Цель занятия: Закрепить теоретический материал и научиться определять водопотребность и сроки схватывания цементного теста.

Отчетный материал:

Задание: Определить водопотребность и сроки схватывания цементного теста.

Методические указания

Определение сроков схватывания цементного теста

Прибор Вика (рисунок) имеет цилиндрический металлический стержень *1*, свободно перемещающийся в обойме станины *2* .Для закрепления стрежня на требуемой высоте служит стопорное устройство *3*. Стержень снабжен указателем *4* для отсчета перемещения его относительно шкалы *5*, прикрепленной к станине. Шкала имеет цену деления 1 мм. При определении нормальной густоты цементного теста в нижнюю часть стержня вставляют металлический цилиндр-пестик *6*. При определении сроков схватывания пестик заменяют иглой *7*. Пестик должен быть изготовлен из нержавеющей стали с полированной поверхностью. Игла должна быть изготовлена из стальной жесткой нержавеющей проволоки с полированной поверхностью и не должна иметь искривлений. Поверхность пестика и иглы должна быть чистой. Массу

перемещающейся части прибора сохраняют взаимной перестановкой пестика и иглы. Отдельные детали перемещающейся части прибора подбирают таким образом, чтобы их общая масса находилась в пределах (300±2) г. Размеры иглы и пестика должны соответствовать указанным на рисунках 10 и 11.

Кольцо к прибору Вика и пластинка, на которую устанавливают кольцо, должны соответствовать указанным на рисунке 12.

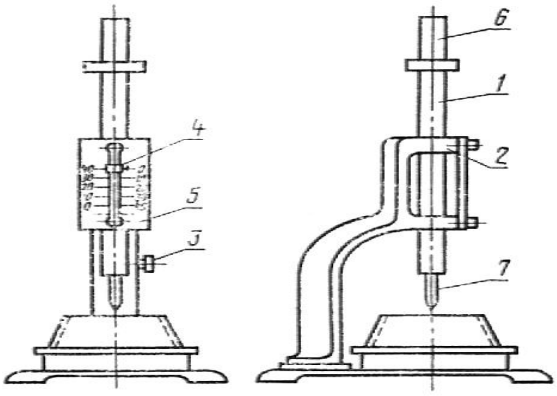

Рисунок – Прибор Вика: 1 – цилиндрический металлический стержень; 2 – обойма станины; 3 – стопорное устройство; 4 – указатель; 5 – шкала; 6 – пестик; 7 – игла.

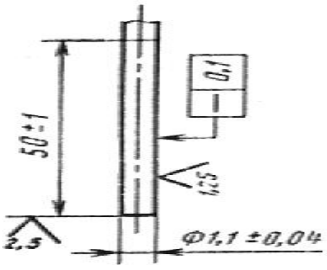

Рисунок 10 – Рабочая часть иглы.

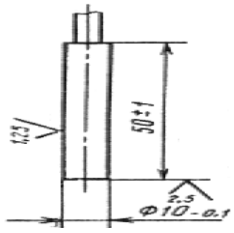

Рисунок 11 – Рабочая часть пестика

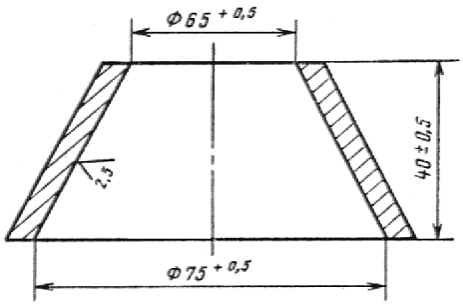

Рисунок 12 – Кольцо к прибору Вика..

Перед началом испытания проверяют, свободно ли опускается стержень прибора Вика, а также нулевое отклонение прибора, как указано в п. 4.2. Иглу прибора доводят до соприкосновения с поверхностью цементного теста нормальной густоты, приготовленного и уложенного в кольцо. В этом положении закрепляют стержень стопором, затем освобождают стержень, давая игле свободно погружаться в тесто. Иглу погружают в тесто через каждые 10 минут, передвигая кольцо после каждого погружения для того, чтобы игла не попадала в прежнее место. После каждого погружения иглу вытирают.

Началом схватывания цементного теста считают время, прошедшее от начала затворения (момента приливания воды) до того момента, когда игла не доходит до пластинки на 2 – 4 мм. Концом схватывания цементного теста считают время от начала затворения до момента, когда игла опускается в тесто не более чем на 1 – 2 мм.

Вопросы устного опроса

1. Что представляет собой портландцемент?

2. Каким образом определяют сроки схватывания цементного теста и каковы требования стандарта?

3. Какие марки портландцемента предусмотрены действующим стандартом?

Практическое занятие 3. Приготовление бетонной смеси и проверка свойств бетонной смеси.

Цель занятия: Закрепить теоретический материал и научиться определять свойства бетонной смеси.

Отчетный материал: Подобрать состав тяжелого бетона.

Задание:Определить основные свойства бетонной смеси.

Бетон — это искусственный камень, полученный в результате твердения рационально подобранной, тщательно перемешанной и уплотненной смеси вяжущего, воды, мелкого и крупного заполнителя. Смесь из указанных выше материалов до начала ее твердения называется бетонной смесью.

Состав бетона выражается расходом всех составляющих материалов по массе на 1 $м^3$уложенной и уплотненной бетонной смеси к массе цемента, принимаемой за единицу, т.е. 1:X:Y(цемент: песок : щебень и гравий).

Основной характеристикой бетонной смеси является ее подвижность или жесткость. Подвижность определяется величиной осадки (см) конуса из бетонной смеси; жесткость характеризуется показателем жесткости (сек).

Основная характеристика бетона — класс бетона — предел прочности при сжатии образцов-кубов размером 15×15×15 см, изготовленных стандартным методом, выдержанных в нормальных условиях и испытанных через 28 дней после изготовления.

Различают два состава бетона: номинальный (лабораторный), рассчитанный для материалов в сухом состоянии, и производственный (полевой) — для материалов в естественно-влажном состоянии.

Расчет состава бетона

Водоцементное отношение В/Ц вычисляется исходя из требуемого класса бетона, активности цемента и с учетом вида и качества составляющих по следующим формулам:

- для бетона с водоцементным отношением В/Ц ≥ 0,4

$$\frac{В}{Ц} = \frac{AR_ц}{R_б + 0{,}5AR_ц}$$

- для бетона с водоцементным отношением В/Ц ≤ 0,4

$$\frac{В}{Ц} = \frac{A_1R_ц}{R_б - 0{,}5A_1R_ц}$$

где $R_б$ — марка бетона;

$R_ц$ — активность цемента;

A_iA_1 — коэффициенты, учитывающие качество материала:

высококачественные заполнители: $A = 0,65$; $A_1 = 0,43$;

рядовые заполнители: $A = 0,60$; $A_1 = 0,4$;

пониженного качества: $A = 0,55$; $A_1 = 0,37$.

Расход воды (водопотребность в л/м^3) определяется ориентировочно по графику или таблице исходя из заданной удобоукладываемости бетонной смеси и наибольшей крупности заполнителя.

Таблица

Водопотребность бетонной смеси

ОК, см	Ж, см	Расход воды, л/м^3, при крупности: (мм)							
		Гравия				Щебня			
		10	20	40	70	10	20	40	70
	40-50	150	135	125	120	160	150	135	130
	25-35	160	145	130	125	170	160	145	140
	15-20	165	150	135	130	175	165	150	145
	10-15	175	160	145	140	185	175	160	155
2-4		190	175	160	155	200	190	175	170
5-7		200	185	170	165	210	200	185	180
8-10		205	190	175	170	215	205	190	185
10-12		215	205	190	180	225	215	200	190
12-16		220	210	197	185	230	220	207	195

Примечание:

1. Расход воды для смеси по ПЦ с НГЦТ = 26-28% и песка с $М_К$ = 2.
2. При изменении нормальной густоты цементного теста на каждый процент в меньшую сторону расход воды уменьшается на 3-5 л, в большую сторону — увеличивается на 3-5 л.
3. При изменении модуля крупности песка на каждые 0,5 в меньшую сторону расход воды увеличивается на 3-5 л, в большую сторону — уменьшается на 3-5 л.

Расход цемента находится по формуле:

$$Ц = В : В/Ц,$$

где В — расход воды, л/м^3.

Необходимо, чтобы этот расход был не ниже минимально допустимого по нормам (табл.).

Таблица

Смесь	Подвиж-ность, см	Жест-кость, с	$Ц_{min}$, кг/м^3, при предельной крупности заполнителя, мм		
			10	20	40
Особо жесткая	0	> 30	160	150	140

Жесткая	0	5-30	180	160	150
Малоподвижная	1-4	—	200	180	160
Подвижная	4-15	—	220	200	180
Литая	> 15	—	250	220	200

Определение крупного и мелкого заполнителя производится на основе, с одной стороны, получения бетона плотного строения, с другой — обеспечения минимального расхода цемента.

Формулы для определения расхода песка и щебня (гравия) получаем из решения системы двух уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{Ц}{\rho_ц} + \dfrac{В}{\rho_в} + \dfrac{П}{\rho_п} + \dfrac{К}{\rho_к} = 1 \\ \dfrac{Ц}{\rho_ц} + \dfrac{В}{\rho_в} + \dfrac{П}{\rho_п} = \dfrac{К \cdot V_п \cdot \alpha}{\rho_{нк}} \end{cases}$$

где Ц, В, П, К — соответственно расходы цемента, воды, песка, крупного заполнителя, кг;

$\rho_ц$, $\rho_в$, $\rho_п$, $\rho_к$ — истинные плотности цемента, воды, песка, крупного заполнителя, кг/м^3;

$V_п$ — пустотность крупного заполнителя;

$\rho_{нк}$ — насыпная плотность крупного заполнителя, кг/м^3;

α — коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя раствором, который для пластичных смесей принимается по табл. 7.3, а для жестких — $\alpha = 1{,}05 \div 1{,}2$.

Значение коэффициента αдля пластичных бетонных смесей

Расход цемента, кг/м^3	Коэффициент α при В/Ц				
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	—	—	1,26	1,32	1,38
300	—	1,3	1,36	1,42	—
350	1,32	1,38	1,44	—	—
400	1,4	1,46	—	—	—

Расчет плотности бетонной смеси, кг/м^3:

$$\rho_{б.см} = Ц + В + П + К.$$

Корректирование расчетного состава бетона по подвижности

Каждая из бригад изготовляет пробный замес объемом 7 л. Расход материалов на замес определяют, исходя из рассчитанного ранее номинального состава бетона, кг:

Ц = Ц·0,007; В = В·0,007;

П = П·0,007; К = К·0,007.

Все материалы в расчетных количествах отвешиваются и из них приготовляется бетонная смесь. На металлический боек сначала высыпается отвешенная порция песка, затем добавляется расчетное количество цемента, и все это перемешивается до получения смеси однородного состава. Затем вводится крупный заполнитель, и вся смесь перемешивается до равномерного распределения крупного заполнителя в

сухой смеси, в которую вливается в два приема требуемая вода, и вся смесь энергично перемешивается в течение 5 минут до достижения однородной смеси.

Подвижность бетонной смеси определяется с помощью стандартного конуса (рис. 1). Форму, предварительно очищенную, протирают изнутри влажной тканью и устанавливают на плоскую горизонтальную поверхность, не впитывающую влагу. Затем через воронку форму заполняют тремя равными по высоте слоями бетонной смеси с уплотнением каждого слоя 25-кратным штыкованием металлическим стержнем. Во время штыкования бетонной смеси форма должна быть прижата к основанию.

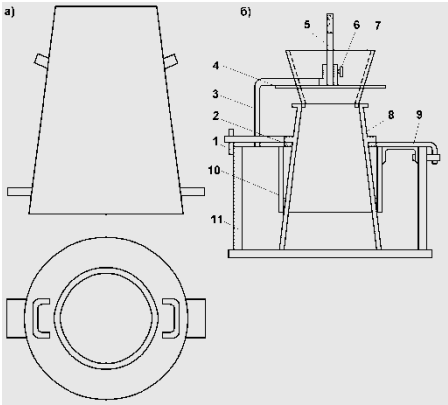

рис. 1- Определение удобоукладываемости бетонной смеси: а) пластические смеси (стандартный конус); б) жесткие смеси (технический вискозиметр): 1 — петли; 2 — кольцо-держатель; 3 — штатив; 4 — диск; 5 — штанга;6 — винт; 7 — насадка; 8 — конус; 9 — опорные планки; 10 — кольцо; 11 — цилиндр

После укладки и штыкования последнего слоя воронку снимают и избыток бетонной смеси срезают кельмой вровень с краями формы. Затем форму строго вертикально снимают так, чтобы не разрушить бетонный конус. Освобожденная от формы смесь под действием собственной массы начинает оседать. После окончания осадки снятую форму устанавливают рядом с осевшим конусом бетона. На верхнее основание формы конуса укладывают линейку, от нижнего ребра которой другой линейкой измеряют осадку бетонной смеси с точностью до 0,5 см. Значение осадки конуса (см) характеризует подвижность испытываемой бетонной смеси.

Если подвижность смеси получилась менее требуемой, то в пробный замес добавляется 5-10 % цемента и воды с соблюдением рассчитанного ранее соотношения В/Ц. Если подвижность получилась более требуемой, то в замес добавляется песок и крупный заполнитель в размере 5-10 % от расчетного, сохраняя отношение их постоянным. Путем нескольких попыток добиваются требуемой подвижности смеси, после чего расчетный состав бетона пересчитывается.

Определение класса бетона

Бетонная смесь укладывается в собранную и смазанную изнутри стальную форму с некоторым избытком, после чего форма устанавливается на стационарную виброплощадку и закрепляется зажимами. Затем включается виброплощадка и секундомером фиксируется время вибрирования, которое продолжается до прекращения оседания бетонной

смеси, выравнивания поверхности ее, появления на ней цементного раствора.

После уплотнения, образцы в формах покрываются влажной тканью и хранятся в помещении при температуре 18-20°С в течение 1 суток. Затем они вынимаются из форм, маркируются и, до момента испытания, помещаются в камеру нормального твердения при температуре 20±2°С и относительной влажностью не менее 95 %.

Для определения окончательного состава бетона подсчитывается фактический расход материалов на пробный замес, включая материалы, добавленные для получения заданной подвижности: $Ц_З$, $В_З$, $П_З$, $К_З$.

Определяется состав бетона по массе:

$$1 : П_З / Ц_З : К_З / Ц_З = 1 : x : y$$

Подсчитывается расход компонентов бетона в кг на 1 м^3 реального бетона с плотностью $\rho^{ф}_{б.см}$:

$$Ц = \frac{\rho^{ф}_{б.см}}{1 + x + y + В/Ц}$$

П = Ц·x; К = Ц·y; В = Ц·В/Ц,

где $\rho^{ф}_{б.см}$ — фактическая плотность бетонной смеси, определяемая взвешиванием пустой формы с уплотненной в ней бетонной смесью, кг/м^3.

Класс бетона определяется по пределу прочности на сжатие стандартных образцов-кубов размером 15×15×15 см.

Образец помещают на опорную плиту пресса боковой поверхностью, чтобы сжимающая сила была направлена параллельно слоям укладки бетона в форму.

Предел прочности бетона на сжатие как среднее арифметическое предела прочности трех испытанных образцов.

Вопросы устного опроса

1. Что представляет собой тяжелый бетон?
2. Какие классы бетона вы знаете?
3. Как определяют подвижность бетонной смеси?

Практическое занятие 4. Определение предела прочности бетона на сжатие.

Цель занятия: Закрепить теоретический материал и научиться определять предел прочности бетона на сжатие.

Отчетный материал: По пределу прочности определить класс бетона.

Задание: Определить предел прочности при сжатии бетона по результатам испытания образцов – кубов.

Методические указания

Различные свойства исходных материалов, изменения технологических параметров в процессе изготовления конструкций и многое другое

приводят к тому, что контролируемая прочность бетона обладает статистической изменчивостью. Это значит, что изготовленные из одного и того же состава бетона и испытанные на сжатие для контроля прочности образцы покажут результаты, отличающиеся между собой.

Определение прочности бетона состоит в измерении минимальных усилий, разрушающих специально изготовленные контрольные образцы бетона при их статическом нагружении с постоянной скоростью роста нагрузки и последующем вычислении напряжении при этих усилиях в предположении упругой работы материала.

Кубиковая прочность бетона при сжатии. При осевом сжатии кубы разрушаются вследствие разрыва бетона в поперечном направлении. Наклон трещин разрыва обусловлен силами трения, которые развиваются на контактных поверхностях – между подушками пресса и гранями куба.

Определение прочности бетона выполняют путём испытания до разрушения специально изготовленных бетонных образцов. В условиях лаборатории строительного колледжа рекомендуется определять предел прочности при сжатии бетона по результатам испытания образцов - кубов размером 100x100x100 и 150x150x150 мм, а также знакомить с методикой определения предела прочности при изгибе образцов - призм размером 150x150x600 мм и с методикой определения прочности бетона на осевое растяжение по результатам испытания образцов - восьмёрок, изготовленных в специальных формах. Кроме того, следует ознакомить учащихся с определением прочности бетона в конструкциях без их разрушения механическими и физическими методами.

Предел прочности при сжатии бетона по результатам испытания образцов - кубов. Для изготовления образцов - кубов отбирают среднюю пробу бетонной смеси. Методика отбора проб зависит от вида конструкции, метода укладки, твердения бетонной смеси и других факторов. Массу средней пробы устанавливают в зависимости от числа подлежащих изготовлению и испытанию образцов.

Предел прочности при сжатии образцов - кубов определяют следующим образом. Образцы извлекают из камеры влажного хранения, осматривают и обнаруженные на опорных гранях дефекты в виде наплывов удаляют напильником или шлифовальным кругом, а мелкие раковины заполняют густым цементным тестом. Затем определяют рабочее положение образца при испытании и отмечают краской или мелом грани, которые будут прилегать к опорам. Опорные грани выбирают так, чтобы сжимающая сила при испытании образца была направлена параллельно слоям укладки бетонной смеси в форму. Образцы-кубы измеряют металлической линейкой с точностью до 1 мм, а затем взвешивают на технических весах. Рабочую площадь сечения образца, мм, определяют как среднее арифметическое площадей обеих опорных граней. Образцы перед испытанием должны в течение 2-4 часов находиться в помещении лаборатории.

Во время испытания образец устанавливают одной из граней на нижнюю опорную плиту пресса центрально по оси последнего. Затем включают электродвигатель гидравлического привода пресса. Нагрузка на образец

при испытании должна возрастать непрерывно со скоростью 0,4 - 0,8 МПа до разрушения образца.

Предел прочности при сжатии бетона

$R_{сж} = 10Fp/A$, (1)

где Fp – разрушающая нагрузка, кН;

А – площадь поперечного сечения образца, $см^2$

По пределу прочности при сжатии в образцах - кубах размером 150х150х150 мм для тяжёлых бетонов установлены следующие классы: С8/10; С 12/15; С 16/20; С20/25; С25/30; С30/37; С35/45 и т.д.

Вопросы устного опроса

1. Что представляет собой тяжелый бетон?
2. Какие классы бетона вы знаете?
3. Как определяют подвижность бетонной смеси?

Практическое занятие 5. Испытание и контроль качества бетона неразрушающим способом.

Цель занятия: Закрепить теоретический материал и научиться определять прочность бетона в конструкциях.

Отчетный материал: График для определения прочности бетона.

Задание: Определить прочность бетона неразрушающим способом (ультразвуковой метод).

Методические указания

Неразрушающие методы контроля (ГОСТ 22690, ГОСТ 17624 и др.) дают возможность сохранить эксплуатационную пригодность рассматриваемого объекта без нарушения его несущей способности и определять интересующие физико-механические характеристики материалов в любой доступной точке. Вместе с тем, результаты испытаний не получают непосредственно в виде искомого фактора (предела прочности, модуля упругости, плотности, влажности и т.д.), а находят по косвенным показателям (диаметру отпечатка, скорости прохождения ультразвука, степени поглощения ионизирующих излучений и т.д.), что требует дополнительного установления взаимосвязи между ними. Различают три группы неразрушающих методов: 1) механические, когда свойства материалов оценивают по механическим характеристикам их поверхностного слоя; 2) физические, когда свойства материалов 5 оценивают по измеренным с помощью приборов физическим характеристикам; 3) комплексные, когда с целью уменьшения погрешности и повышения степени достоверности результатов используются несколько приборов, принципы действия которых различны.

Прочность бетона определяется по градуировочным зависимостям, предварительно полученным в результате параллельных испытаний стандартных (ГОСТ 10180) образцов-кубов вначале неразрушающим методом, а затем классическим (разрушающим). В соответствии с ГОСТ 22690 построение градуировочных зависимостей осуществляется по результатам испытаний не менее 15 серий образцов-кубов или не менее 30 образцов. Обычно испытывают 45 образцов (15 серий, по три образца в каждой). Размеры образцов для градуировочной зависимости выбирают в соответствии с наибольшей крупностью заполнителя в бетонной смеси, но не менее 100 мм. Обычно используют кубы с ребром 150 мм. Изменение прочности бетона в сериях достигается варьированием расхода цемента и водоцементного отношения. Возраст бетона исследуемой конструкции не должен отличаться более чем на 50% от возраста образцов, используемых для построения градуировочной зависимости. При изменении состава бетона или технологии его производства градуировочную зависимость следует устанавливать заново. В строительной практике широкое распространение получил эталонный молоток К.П. Кашкарова. Эталонный молоток НИИмосстроя К.П.Кашкарова состоит из корпуса с поворотной головкой, рукоятки, стакана с отверстиями для шарика d=15 мм, стального стержня Д=10 мм из гладкой арматурной стали марки Ст3, а также пружины, прижимающей шарик к стержню. Эталонный стержень введен в конструкцию молотка Кашкарова для более точного определения поверхностной прочности бетона. 2.3. Замеры отпечатков на бетоне и на эталонном стержне производят с помощью углового масштаба,

состоящего из двух стальных линеек, скрепленных между собой под определенным углом.

Прежде чем начать испытание бетонного кубика эталонным молотком системы Кашкарова, на поверхности образца, намечают точки нанесения ударов. Затем уже с усилием, необходимым для получения крупных, удобочитаемых отпечатков на поверхности бетона и эталонного стержня, наносят серию ударов по намеченным точкам. При этом после каждого удара эталонный стержень сдвигают на расстояние 10 мм, а по использованию одной образующей стержень поворачивают на 90 градусов и продолжают испытание дальше. Отпечатки на поверхности бетона после каждого удара нумеруют, а после завершения серии – измеряют их и соответствующие им отпечатки на эталонном стержне.

Вопросы устного опроса

1. Назовите приборы, при помощи которых определяют прочность бетона в конструкциях.

2. Какие приборы применяются для испытания прочности бетона импульсным методом?

3. При помощи каких приборов определяют жесткость бетонной смеси?

Практическое занятие 6. Испытания арматуры для железобетонных конструкций.

Цель занятия: Закрепить теоретический материал и знать все испытания арматуры

Задание: Знать технологические испытания арматурной стали

Методические указания

Рабочая арматура в железобетонных конструкциях устанавливается преимущественно для восприятия растягивающих усилий и усиления бетона сжатых зон конструкций. Необходимое количество арматуры определяют расчетом элементов конструкций на нагрузки и воздействия. Арматуру разделяют по четырем признакам:

1. В зависимости от технологии изготовления стальная арматура железобетонных конструкций подразделяется на горячекатаную стержневую и холоднотянутую проволочную.

2. В зависимости от способа последующего упрочнения горячекатаная арматура может быть термически упрочненной – подвергнутой термической обработке, или упрочненной в холодном состоянии – вытяжкой, волочением.

3. По форме поверхности арматура может быть периодического профиля и гладкой. Выступы в виде ребер на поверхности стержневой арматуры периодического профиля, рифы или вмятины на поверхности проволочной арматуры значительно улучшают сцепление с бетоном (рис.1).

4. По способу применения при армировании железобетонных элементов различают напрягаемую арматуру, подвергаемую предварительному натяжению, и ненапрягаемую.

Для испытания стали на растяжение до разрыва используют цилиндрические и плоские образцы, изготовленные путем соответствующей механической обработки.

Образцы цилиндрической формы должны иметь соответствующие размеры (рис.1).

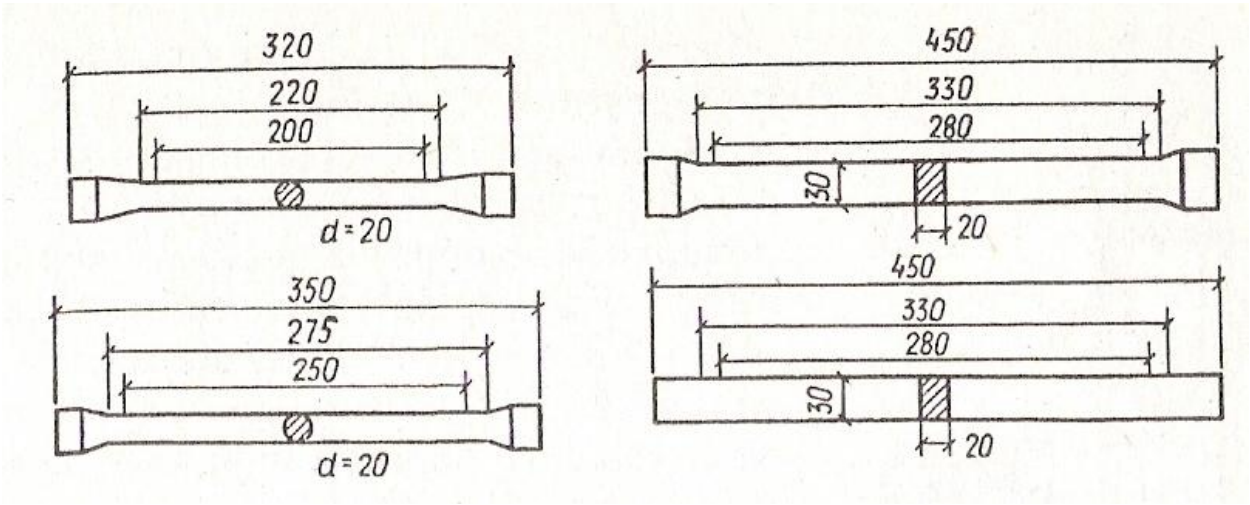

Рис. 1- Образцы стали для испытания на растяжение

Образцы для испытания вытачивают на металлорежущих станках с диаметром рабочей части в 20мм с головкой, размер которой зависит от формы захватов разрывной машины. Переход от рабочей части образца к головкам, форма которых зависит от конструкции применяемых захватов, должен быть плавным. Нормальными называют образцы, у которых диаметр d_0 рабочей части равен 20 мм, а длина рабочей части l_0 в 10 или 5 раз больше диаметраd_0.

Перед испытанием цилиндрические образцы тщательно измеряют при помощи штангенциркуля или микрометра с точностью до 0,5 мм следующим образом: диаметр d_0 измеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях в трех местах по длине рабочей части.

Сталь на растяжение испытывают на разрывных машинах различного типа.

Подлежащий испытанию образец помещают в захваты машины и центрируют его. Для записи диаграммы растяжения на барабане автоматического самопишущего прибора закрепляют миллиметровую бумагу и устанавливают масштабы нагрузок и деформаций. После установки стрелки шкалы силоизмерителя машины на нуль, включают ее двигатель и испытывают образец на растяжение до полного разрушения. При этом следят за нарастанием нагрузки по движению стрелки силоизмерителя и за деформацией образца по диаграмме деформации. Нарастание нагрузки должно быть плавным.

Результаты испытания стального образца на растяжение получают в виде зависимости между нагрузкой и деформацией (рис. 2).

Прямой участок диаграммы растяжения (от начала координат до точки 1) показывает, что удлинение (деформация) образца Δl возрастает пропорционально приложенной нагрузке p. Если образец подвергнуть растяжению нагрузкой, равной или меньшей $p_р$, а затем снять эту нагрузку, то образец примет первоначальную длину, т. е. в нем будут отсутствовать остаточные деформации. Точка ***1*** на кривой растяжения соответствует *пределу пропорциональности*, т. е. тому наибольшему напряжению, при котором растяжение металла прямо пропорционально нагрузке. Это напряжение $\sigma_р$, МПа, вычисляют по формуле:

$$\sigma_р = \frac{P_р}{S_0},$$

где $p_р$ – нагрузка при пределе пропорциональности, Н;

S_0 – первоначальная площадь попе-речного сечения образца, м^2.

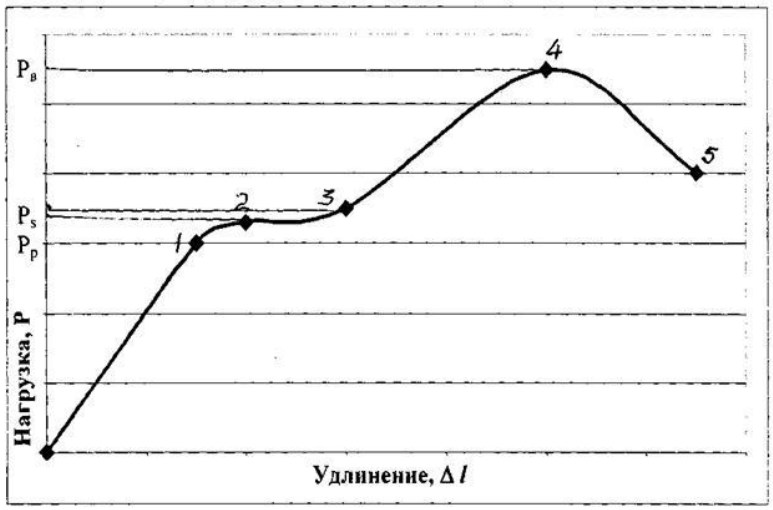

Рис. 2 - Диаграмма деформаций при растяжении образца из малоуглеродистой стали

При увеличении нагрузки (свыше $p_р$) испытываемый образец удлиняется быстрее, чем возрастает нагрузка. Таким образом, пропорциональность нарушается.

На диаграмме это показано кривой 1-2, которая затем переходит в горизонтальную 2-3. Наличие горизонтального участка указывает на то, что образец самопроизвольно вытягивается (течет), хотя нагрузка остается постоянной.

Напряжение, при котором появляется текучесть стали, называют пределом текучести. Различают предел текучести физический и предел текучести условный.

1. Предел текучести физический - наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без видимого увеличения нагрузки. При испытании образца стали следят за показаниями стрелки силоизмерителя. Как только сталь достигнет предела текучести, стрелка прибора

останавливается, а затем вновь начинает двигаться. Значения нагрузки p_s в момент остановки стрелки фиксируют и принимают за нагрузку, соответствующую пределу текучести$_s$ МПа, (физическому), который вычисляют по формуле:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{S_0},$$

где p_s – нагрузка при пределе текучести, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м^2.

2. Предел текучести условный - напряжение, при котором образец получает остаточное удлинение, составляющее 0,2 % первоначальной длины. Его определяют в тех случаях, когда при растяжении образца не обнаруживают резко выраженного явления текучести, и предел текучести физический не может быть определен указанными выше способами.

3. Пределом прочности при растяжении - называют напряжение, которое соответствует максимальной нагрузке, предшествующей разрушению образца. Максимальная нагрузка может быть легко определена в процессе испытания стального образца, так как на циферблатах испытательных машин имеется вторая контрольная стрелка, которая увлекается рабочей стрелкой машины до крайнего положения и фиксирует наибольшее отклонение рабочей стрелки.

На диаграмме (см. рис. 3) точкой 4 зафиксирована максимальная нагрузка, которую выдерживает образец. Начиная с этой точки, деформация концентрируется в каком-либо одном месте, которое начинает быстро растягиваться и уменьшать площадь поперечного сечения. При этом нагрузка падает до точки 5, где происходит разрыв образца.

Предел прочности при растяжении $_b$ МПа, вычисляют по формуле:

$$\sigma_b = \frac{p_b}{S_0},$$

где p_b – наибольшая нагрузка, предшествующая разрыву образца, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м^2.

4. Относительным удлинением называют отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной длине. Для определения относительного удлинения испытанного стального образца обе его части плотно прикладывают одну к другой и измеряют длину образца после разрыва l_1 (рис. 3).

Значение относительного удлинения, δ, %, вычисляют по формуле:

$$\delta = \left[\frac{l_1 - l_0}{l_0}\right] \times 100,$$

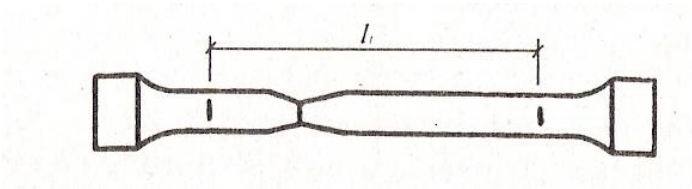

Рис 3 -Определение относительного удлинения образца.

где l_1 – длина образца после разрыва, мм;

l_0 – расчетная (начальная) длина образца, мм.

Относительное удлинение вычисляют как среднее арифметическое из результатов всех определений

Вопросы устного опроса

1. По каким механическим характеристикам определяют марку стали?

2. Изложить методику испытания стального образца на растяжение.

3. При помощи какого прибора определяют твердость стали?

Лабораторное занятие 1.

Выбор материалов для тяжелого бетона на основе анализа их свойств, подбор рационального состава бетона для конкретного применения.

Цель работы: сформировать практический опыт по выбору материалов для тяжелого бетона, подбору рационального состава бетона для конкретного применения.

Теоретическая часть

Эффективность использования строительных материалов в основном зависит от того, насколько их качество соответствует условиям работы нженерных сооружений. Правильный выбор материалов, хорошо организованный текущий контоль позволяют обеспечить рациональное использование материалов и высокое качество сооружений, в том числе и автомобильных дорог.

Тяжелый бетон – основной конструкционный строительный материал. Поэтому оценке его свойств уделяется большое внимание.

Бетон-искусственный каменный материал, получаемый в результате формования и затвердевания бетонной смеси.

Бетонной смесью называют перемешанную до однородности пластичную смесь, состоящую из вяжущего (цемента), воды, крупного заполнителя(щебня,гравия), мелкого заполнителя (песка) и добавок.

Материалы для бетонов должны соответствовать требованиям стандартов.

Задание 1.

Для устройства цементобетонного покрытия автомобильной дороги у строительной организации имеется щебень, зерновой состав которого приведен в таблице1.

Дать заключение о пригодности щебня для использования в дорожном бетоне.

Таблица 1Зерновой состав щебня (масса пробы 20000 г)

Показатели рассева	Размер отверстий сит, мм				
	40	20	10	5	<3
Частные остатки, г					
Частные остатки, %					
Полные остатки, %					
Цифровые значения даны в таблице 2.					
Порядок расчета:					
А) вычислить частные и полные остатки на ситах, %					
Б)Установить по таблице 1:					

d- наименьший размер сита, сквозь которого проходит не более 5% зерен
D–наибольший размер сита, на котором остаток зерен не более 5%,

0,5(d+D)–средний размер сита,
1,25D–размер сита, на котором остаток из крупных зерен.
В)построить график рекомендованных ГОСТом зерновых составов и нанести н анего Кривую данного состава.
Г)дайте заключение о пригодности данного щебня для дорожных бетонов.

Таблица 2 Варианты задания №1

№ варианта	Размеры отверстий сит, мм				
	40	20	10	5	<5
0	8400	7800	3400	400	-
1	400	3400	7800	8400	-
2	1200	13600	2300	1100	1800
3	1100	4100	13200	1200	400
4	3000	6000	10400	1000	600
5	1000	9400	6100	3000	500
6	1100	8700	7000	2800	400
7	2000	7400	8700	1100	800
8	4200	10400	3400	1400	600
9	1400	3400	11000	4200	-

Задание№2

Выполнить расчет состава цементобетона по методу абсолютных объемов.

Теоретическая часть

Свойства бетона зависит как от качества составляющихего материалов,так и

от соотношения между ними. Меняя расход воды и цемента, марку используемого цемента, вид и количество крупного и мелкого заполнителя, можно получить бетоны, значительно различающиеся между собой по строительным свойствам– прочности, морозостойкости, водопоглощению, усадке и стоимости.

Оптимальным для конкретных условий строительства и последующей эксплуатации будет такой состав бетона, который, удовлетворяя техническим требованиям строительства, имеет наименьшую стоимость.

Оптимальный состав бетона определяют расчетно- эксперементальным методом в три этапа:

1.Проектирование состава бетона на основе исходных данных с помощью формул, графиков, таблиц.

2.Уточнение состава бетона на пробных замесах (данный этап обучающиеся выполняют на лабораторном занятии)

3.Определение фактического расхода составляющих материалов на 1м^3 бетона.

Окончательно состав бетона может быть выражен в виде расхода материалов на1м^{3}бетона или в частях помассе или по объему по отношению к цементу (В/Цприэтом всегда выражается по массе). Расчет состава бетона ведется по методу «абсолютных объемов», исходя из того, что бетон максимальной прочности и плотности при заданной марке цемента и водоцементного отношения можно получить в том случае, если сумма абсолютных объемов материалов, расходуемых на1м^{3}бетона равна1000л.

Порядок расчета

1.Определяют водоцементное отношение *В/Ц*;

$$A \cdot R_ц$$

$$В/Ц = \frac{}{Rб + 0{,}5 \cdot A \cdot Rц};$$

Где А–коэффициент, зависящий от качества каменных материалов;

А=0,65-для высококачественных материалов;

А=0,60–для рядовых;

А=0,55для материалов пониженного качества;

Rц-активность (марка) цемента МПа.

Rб-предел прочности бетона, МПа.

Удобоукладываемость бетонной смеси		Наибольшая крупность, мм					
		гравия			щебня		
с	ОК, см	10	20	40	10	20	40
150...200	0	145	130	120	155	140	130
90...120	0	150	135	125	160	145	135
60...80	0	160	145	130	170	155	145
30...50	0	165	150	135	175	160	150
15...30	0	175	160	145	185	170	155
—	1...2	185	170	155	195	180	165
—	2...3	190	175	160	200	185	170
—	3...4	195	180	165	205	190	175
—	5	200	185	170	210	195	180
—	7	205	190	175	215	200	185
—	8	210	195	180	220	205	190
—	10	215	200	185	225	210	195

Найденное значение В/Ц сравнивают с предельно допустимым для данного сооружения, например, для однослойных и верхнего слоя двухслойных дорожных покрытий В/Ц не должнопревышать 0,5;

Для нижнего слоя двухслойных дорожных покрытий В/Ц не должно превышать 0,6;

Для оснований усовершенствованных покрытий В/Ц нормируется.

Если В/Ц получится больше предельно допустимого, к расчету принимается предельно допустимое значение В/Ц, а если меньше, то принимается значение В/Ц,

найденной по расчету.

2.Определяют расход воды в литрах на1м^{3}бетона по таблице1или графику в зависимости от максимальной крупности щебня (гравия) и удобоукладываемости.

3.Определяют расход цемента по формуле:

$$Ц=\frac{В}{В/Ц}$$

И сравнивают с минимально допустимым в зависимости от назначения цементобетона:
Для однослойного и верхнего слоя двухслойного покрытия–300кг/м^3;
для нижнего слоя покрытий и оснований–200кг/м^3;
для искусственных сооружений на автомобильных дорогах-240кг/м^3.
Если полученный по формуле расход цемента больше минимально допустимого,
принимается к расчету его значение, если меньше–минимально допустимое.

4.Расход щебня (гравия):

$$Щ=\frac{1000}{\frac{Vпуст}{рнщ}\alpha+\frac{1}{рщ}} \quad (кг)$$

Где Vпуст-пустотность щебня;

$$Vпуст=1-\frac{рнщ}{рщ}$$

рнщ-насыпная плотность щебня,кг/м^3
α- коэффициент раздвижки зерен, который устанавливается по графику или по таблице 2, в зависимости от абсолютного объема цементного теста.
рщ-истинная плотность щебня, кг/м^3.

Абсолютный объем цементного теста:

$$Vц.т.=В+\frac{Ц}{рц}$$

Где рц -истинная плотность цемента, г/см^3

Таблица 2 –Коэффициент раздвижки зерена в зависимости от расхода цемента и В/Ц

Расход цемента, кг, на 1 м^3 бетона	В/Ц					
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0.8
250	-	-	-	1,26	1,32	1,38
300	-	-	1,30	1,36	1,42	-
350	-	1,32	1,38	1,44	-	-
400	1,31	1,40	1,46	-	-	
500	1,44	1,52	1.56	-	-	-
550	1,52	1,56	-	-	-	-

5.Расход песка

$$П=ρп[1000–(В+\frac{Ц}{ρц}+\frac{Щ}{ρщ})], \qquad (кг)$$

Где ρп -истинная плотность песка, кг/м^3.

После определения расхода составляющих материалов на 1м^{3}цементобетона
Приготавливают пробный замес цементобетонной смеси в объеме 10л и определяют её удобоукладываемость.
6.Состав цементобетона может быть выражен в частях по отношению к массе цемента
(состав по массе) и получают его путем деления расходов составляющих материалов на массуцемента,т.е.
Ц/Ц:П/Ц:Щ/ЦприВ/Ц=1/n
1:2,4:4приВ/Ц=0,5

7.Полевой (рабочий) состав бетона получают в результате внесения поправок на влажность песка и щебня(гравия). В этом случае измененный состав будет иметь следующий вид:

$$Цп=Ц$$

$$Вп=В–П·Wп/100–Щ·Wщ/100$$

$$Пп=П+П·Wп/100$$

$$Щп=Щ+Щ·Wщ/100$$

Где Цп,Вп,Пп,Щп–новое, откорректированное значение составляющих материалов с учетом их влажности на1м^{3}бетона,г.
Wп,Wщ–фактическая влажность песка и щебня (гравия) в%.

8.Степень уменьшения объема бетонной смеси по сравнению с объемом исходных материалов называется коэффициентом выхода бетона.

$$β=\frac{1000}{Vц + Vп+Vщ},$$

Где Vц,Vп, Vщ -объемы цемента, песка, щебня, затраченные наполучение1м^3

бетона, $м^3$.

Имея расход материалов на1$м^3$бетона Ц, В, П, Щ, можно подсчитать количество
Материалов в кгдля1замеса в объеме бетономешалки в литрах
(Vм)

$$Цз=\beta\frac{Ц}{1000}Vм; \qquad Вз=\beta\frac{В}{1000}Vм;$$

$$Пз=\beta\frac{П}{1000}Vм; \qquad Щз=\beta\frac{Щ}{1000}Vм;$$

1
0

Где Цз,Вз,Пз,Щз–расходы соответственно цемента, воды, песка и щебня (гравия) на один замес бетономешалки.

Варианты задания№2

Вариант 1

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для <u>однослойного дорожного покрытия</u> со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=40 МПа;

-осадка конуса ОК=1-2см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент–активность при сжатии Rц=50МПа; плотность цемента рц=3,1

г/$см^3$; насыпная плотность рнц=1,3г/$см^3$;

-песок речной кварцевый–плотность песка рп=2,4г/$см^3$;насыпная плотность песка

рнп=1,5г/$см^3$; влажность пескаWп=2%;

-щебень дробленый из гранита-плотность щебня рщ=3,2г/$см^3$; насыпная плотность

Щебня рнщ=1,7г/$см^3$; влажность щебня Wщ=1%; максимальная крупность зерен щебня40мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=1200литров.

Вариант 2

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для основания под дорожное покрытие со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=25МПа;

-осадка конуса ОК=0см;

Имеютсяследующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=40МПа; плотность цемента рц=3,1

г/см^3;насыпная плотность рнц=1,3г/см^3;

- песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,6г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,7г/см^3; влажность песка Wп=3%;

- щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=2,6г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,7г/см^3; влажность щебня Wщ=2%; максимальная крупность зерен щебня40мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки

Vм=1200литров.

Вариант 3

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для верхнего слоя двухслойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=50МПа;

-осадка конуса ОК=1-2см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=50МПа; плотность цемента рц=3,2 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,4г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,7г/см^3;насыпная плотность песка рнп =1,6г/см^3; влажность пескаWп=3%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=3,1г/см^3;насыпная плотность щебня рнщ=1,8г/см^3; влажность щебня Wщ=0%; максимальная крупность зерен щебня 40 мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=600 литров.

Вариант 4

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для верхнего слоя

двухслойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=50МПа;

-осадка конуса ОК=2-3см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=60МПа; плотность цемента рц=3,2 г/см^3;насыпная плотность рнц=1,2г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,5г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,8г/см^3; влажность песка Wп=2%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=2,7г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,8г/см^3; влажность щебня Wщ=2%; максимальная крупность зерен щебня10мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=800литров

Вариант 5

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для однослойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=30МПа;

-осадка конуса ОК=1-2см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=50МПа; плотность цемента рц=3,2 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,3г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,7г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,6г/см^3;влажностьпескаWп=4%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=3,2г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,9г/см^3; влажность щебня Wщ=0%; максимальная крупность зерен щебня 40мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=1200 литров.

Вариант 6

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для основания под дорожное покрытие со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=15МПа;

-осадка конуса ОК=0см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=30МПа; плотность цемента рц=3,2 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,3г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,5г/см^3; насыпная плотность песка рнп=1,5г/см^3; влажность песка Wп=4%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=2,7г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,7г/см^3; влажность щебня Wщ=1%; максимальная крупность зерен щебня 70 мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=800 литров.

Вариант 7

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для нижнего слоя дорожного покрытия со следующимихарактеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=35МПа;

-осадка конуса ОК=2-3см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=50МПа; плотность цемента рц=3,2 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,3г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,7г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,5г/см^3; влажность песка Wп=2%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=3,1г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,9г/см^3; влажность щебня Wщ=3%; максимальная крупность зерен щебня40мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=1600литров.

Вариант 8

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для нижнего слоя двухслойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=40МПа;

-осадка конуса ОК=2-3см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=50МПа; плотность цемента рц=3,2 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,3г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,7г/см^3; насыпная

плотность песка рнп =1,6г/см^3; влажность песка Wп=4%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=3,0г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,8г/см^3; влажность щебня Wщ=2%; максимальная крупность зерен щебня10мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=800литров.

Вариант9

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для <u>однослойного дорожного покрытия</u> со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=40МПа;

-осадка конуса ОК=1-2см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=60МПа; плотность цемента рц=3,1 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,4г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,7г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,7г/см^3; влажность песка Wп=2%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=3,1г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,7г/см^3; влажность щебня Wщ=2%; максимальная крупность зерен щебня40мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=600литров.

Вариант 10

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для <u>основания под дорожное покрытие</u> со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=10МПа;

-осадка конуса ОК=0см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=30МПа; плотность цемента рц=3,0 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,2г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,4г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,4г/см^3;влажностьпескаWп=2,5%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=2,8г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,8г/см^3; влажность щебня Wщ=1%;

максимальная крупность зерен щебня 70мм.
2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;
3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=800 литров.

Вариант 11

1.Подобрать состав цементобетонной смесидля верхнего слоя двухслойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=30МПа;

-осадка конуса ОК=1-2см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=50МПа; плотность цемента рц=3,1 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,2г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,6г/см^3; насыпная плотность песка рнп=1,6г/см^3; влажность песка Wп=5%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=2,9г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,8г/см^3; влажность щебняWщ=3%; максимальная крупность зерен щебня 40мм.
2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;
3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=800 литров.

Вариант 12

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для нижнего слоя двухслойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=50МПа;

-осадка конуса ОК=2-3см

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=60МПа; плотность цемента рц=3,2 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,4г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,6г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,5г/см^3; влажность песка Wп=3%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=2,9г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,8г/см^3; влажность щебня Wщ=1%; максимальная крупность зерен щебня 20мм.
2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;
3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=600 литров.

Вариант 13

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для однослойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=30МПа;

-осадка конуса ОК=1-2см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=40МПа; плотность цемента рц=3,0 г/см^3; насыпная плотность рнц=1,2г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность песка рп=2,6г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,6г/см^3; влажность пескаWп=3%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебня рщ=3,0г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,9г/см^3; влажность щебня Wщ=2%; максимальная крупность зерен щебня 40мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=1600литров.

Вариант 14

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для основания под дорожное покрытие соследующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=25МПа;

-осадка конуса ОК=0см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=40МПа; плотность цемента рц=3,1 г/см^3;насыпная плотность рнц=1,2г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность пескарп=2,7г/см^3; насыпная плотность песка рнп =1,7г/см^3; влажность песка Wп=1%;

-щебень дробленый из гранита: плотность щебн ярщ=2,9г/см^3; насыпная плотность щебня рнщ=1,9г/см^3; влажность щебня Wщ=2%; максимальная крупность зерен щебня40мм.

2.Определить коэффициент выход абетонной смеси;

3.Определить расход материалов (в кг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=800 литров.

Вариант 15

1.Подобрать состав цементобетонной смеси для нижнего слоя двухслойного дорожного покрытия со следующими характеристиками:

-предел прочности при сжатии Rб=30МПа;

-осадка конуса ОК=2-3см;

Имеются следующие материалы:

-портландцемент: активность при сжатии Rц=50МПа; плотность цемента рц=3,1г/см^3; насыпная плотность рнц=1,4г/см^3;

-песок речной кварцевый: плотность пескар п=2,6г/см^3; насыпная плотность пескарн п=1,5г/см^3; влажность песка Wп=4%;

-щебеньдробленый из гранита: плотность щебня рщ=3,0г/см^3; насыпная плотность Щебня рнщ=1,8г/см^3; влажность щебня Wщ=3%; максимальная крупность зерен щебня 40мм.

2.Определить коэффициент выхода бетонной смеси;

3.Определить расход материалов (вкг) на замес бетономешалки объемом бетономешалки Vм=1600 литров.

Контрольные вопросы к защите лабороторного занятия

1.Дать определение цементобетонной смеси и цементобетону.

2.Группы бетонной смеси по удобоукладываемости. Факторы, влияющие на подвижность и жесткость бетонной смеси.

3.Требованиякматериаламдляцементобетонов.

4.Какие свойства щебня являются определяющими дляприменения их в бетоне?

5.В чем заключается метод «абсолютных объемов»?

6.Какие условия необходимо учитывать при вычислении расхода заполнителей бетона?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙСПИСОК

1. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение: Учеб.пособие / И. А. Рыбьев.- М., Высш.шк., 2003.- 701 с.
2. Попов, Л.Н. Лабораторные испытания строительных материалов / Л. Н. Попов.- М., Высш.шк., 1966.- 252 с.
3. Болдырев А.С., Золотов П.П., Люсов А.Н. Строительные материалы: Справ. / [А.С.Болдырев, П.П.Золотов, А.Н.Люсов и др.].- М., Стройиздат, 1989.- 568 с.
4. Основин В.Н., Шуляков Л.В., Дубяго Д.С., Справочник по строительным материалам и изделиям, - Изд.2-е.,Ростовн/Д.:Феникс,2020.
5. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия. Учебник–М.: Высшая школа,2022.
6. Попов К.Н.,Каддо М.Б.Строительныематериалыииздeлия.Учебник.3-еизд.перераб.идоп.–М.:Высшаяшкола,2022.
7. Смирнов В.А., Ефимов Б.А., Кульков О.В., Баландина И.В., Сканави Н.А. Материаловедение для отделочных строительных работ–М.: Издательский центр «Академия»,2021.
8. Лоскутов А. Современные отделочные материалы. Л114–Ростов/Дон: «Феникс»,2023.
9. «Строительные материалы» под редакцией Г.А.Айрапетова, Г.В.Несветаева, спр. пособие,- остов/Дон: Феникс, 2021.
10. «Справочник строителя», - Ростов/Дон: Феникс,2022.
11. «Современные отделочные и облицовочные материалы», спр. пособие - Ростов/Дон: Феникс,2023.