

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)
Петрозаводский филиал ПГУПС

ОДОБРЕНО

на заседании цикловой комиссии
протокол № 12
от «15» сентября 2017г.
Председатель цикловой комиссии:
Олеся Н. Селиванова

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО

А.В. Калько А.В. Калько
15.06.17 г.

**Методические указания
по организации и выполнению лабораторных
работ**

По дисциплине: **Строительные материалы и изделия**

По специальности: **08.02.10 Строительство железных дорог,
путь и путевое хозяйство**

Преподаватель: **Смирнова А. И., Петрозаводский филиал
ПГУПС**

2017 г.

Лабораторное занятие №1

Тема: Определение средней плотности (объемной массы) материалов

Цель работы: углубление знаний о физических свойствах материалов, ознакомление с методами определения этих свойств.

Приборы и материалы: весы, штангенциркуль, сосуд вместимостью 250 мл, образцы материалов правильной и неправильной геометрической формы, вода.

Порядок выполнения работы

1. Изучите краткий теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.
2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе.
3. Определите среднюю плотность (объемную массу) образцов материалов правильной геометрической формы. Заполните таблицу 1.1. Данные взять из приложения 1.1 к работе №1.
4. Определите среднюю плотность (объемную массу) образцов материалов неправильной геометрической формы. Заполните таблицу 1.2. Данные взять из приложения 1.2 к работе №1.
5. Напишите формулы объема цилиндра, куба, параллелепипеда и средней плотности.
6. Определите насыпную плотность материалов. Заполните таблицу 1.3. Данные взять из приложения 1.3 к работе №1.
7. Напишите вывод (согласно целям работы).
8. Ответить на контрольные вопросы.
9. Решите задачи.
10. Уметь защитить работу (устно).

Приложения к лабораторной работе №1

Приложение 1.1

Определение средней плотности образца правильной геометрической формы.

№ Варианта	Материал образца	Форма образца	Размеры образца, см				Масса образца, г
			ширина	длина	диаметр	высота	
№1	Кирпич	Параллелепипед	2	4	-	3	38,6
	Сосна	Куб	3	3	-	3	13,5
	Сталь	Цилиндр	-	-	1,0	5	30,81
№ 2	Бетон	Параллелепипед	3	4	-	6	144
	Мрамор	Куб	1,2	1,2	-	1,2	4,5
	Сталь	Цилиндр	--	-	1,0	5	30,81
№ 3	Гранит	Параллелепипед	4	10	-	6	624
	Сталь	Куб	2,5	2,5	-	2,5	122,65
	Мрамор	Цилиндр	-	-	1,0	5	10,2
№4	Чугун	Параллелепипед	3,2	8,5	-	5,1	319,1
	Бетон	Куб	2,5	2,5	-	2,5	31,25
	Сосна	Цилиндр	-	-	1,0	5	1,96
№5	Шлакобетон	Параллелепипед	3,1	9,3	-	6,2	214,5
	Мрамор	Куб	4	4	-	4	166,4

	Сталь	Цилиндр	-	-	1,0	5	30,81
№6	Бетон	Параллелепипед	3	4	-	6	144
	Мрамор	Куб	1,2	1,2		1,2	4,5
	Сталь	Цилиндр	-	-	1,0	5	30,81
№7	Кирпич	Параллелепипед	1,2	2,5	-	0,65	3,12
	Мрамор	Куб	1,2	1,2		1,2	4,5
	Сосна	Цилиндр	-	-	1,0	5	1,96
№8	Сталь	Параллелепипед	2,3	5,4	-	1,2	117
	Шлакобетон	Куб	2	2	-	2	96
	Сосна	Цилиндр	-	-	1,0	5	1,96
№9	Кирпич	Параллелепипед	2,4	4,8	-	0,8	14,8
	Бетон	Куб	5	5	-	5	250
	Чугун	Цилиндр	-	-	1,0	5	9,03
№10	Мрамор	Параллелепипед	3,2	6,6	-	1,5	82,37
	Шлакобетон	Куб	3,5	3,5	-	3,5	51,45
	Сталь	Цилиндр	-	-	1,0	5	30,81

Приложение 1.2
Определение средней плотности материала в образце неправильной геометрической формы.

№ Варианта	Материал образца	Масса образца, г	Объем воды в сосуде, см ³	
			до погружения образца	после погружения образца
№1	Известняк	9	100	105
№2	Диабаз	39,2	100	114
№3	Гранит	26	100	110
№4	Базальт	43,5	100	115
№5	Мрамор	20	100	108
№6	Известняк	18	100	110
№7	Диабаз	78,4	100	128
№8	Гранит	13	100	105
№9	Базальт	87	100	130
№10	Мрамор	40	100	116

Определение насыпной плотности цемента. Приложение 1.3

Материал	Объем цилиндра, см ³	Масса, г	
		Цилиндра, m ₂	Цилиндра с материалом, m ₁
Цемент	250	150	387,5
Цемент	250	150	395
Цемент	250	150	425
Цемент	250	150	450
Цемент	250	150	475

Насыпную плотность цемента вычислить по формуле: $\rho_{нас} = (m_1 - m_2) / V$, кг/м³, где: m_1 - масса цилиндра с материалом; m_2 - масса цилиндра; V - объем цилиндра

Тема: *Исследование естественной каменной горной породы*

Цель работы: Изучение строительных свойств горных пород, а также факторов, влияющих на эти свойства.

Приборы и материалы: шкала твердости минералов, капельница с соляной кислотой, набор минералов-эталонов, образцы минералов.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.
2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе.
3. Ознакомьтесь со свойствами горных пород. Рассмотрите предложенные образцы горных пород.
4. Изучите цвет, структуру, среднюю плотность и прочность горных пород по таблице 1 в методических указаниях. Заполните таблицу 1 в отчете.
5. Изучите внешние признаки исследуемого образца минерала (цвет, блеск, структуру). Определите его твердость при помощи шкалы твердости Мооса (табл. 2). Результаты исследования запишите в табл. 2 в отчете. Напишите название минерала, его формулу.
6. Сделайте вывод по результатам исследования. Перечислите области применения изученных горных пород, укажите к какой группе по происхождению они относятся графа 7 в таблице 2
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Решите задачи.
9. Уметь защитить работу.

Тема: Исследование качества керамического кирпича

Цель работы: Углубление знаний о свойствах кирпича и ознакомление с методами определения качества кирпича, определение марки глиняного кирпича.

Приборы и материалы: угольники стальные, линейки стальные, образцы кирпича, прессы гидравлические 5 т, 50 т.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.
2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе.
3. Определите качество кирпича по внешнему осмотру и обмеру, заполните таблицу 1 в отчете.
4. Вычислите предел прочности кирпича при сжатии, используя данные по вариантам из приложения 4.1.
5. Вычислите предел прочности кирпича при изгибе, используя данные по вариантам из приложения 4.2.
6. Определите марку кирпича по таблице 4 в методических указаниях или из приложения 4.3
7. Сделайте вывод (согласно целям работы).
8. Ответьте на контрольные вопросы.
9. Уметь защитить работу.

Приложение к работе 4.

Приложение 4.1

Определение предела прочности кирпича при сжатии по формуле: $R_{сж} = F_{разр} / A$, кгс/см²

	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
Вариант № 1	Размер постели образца, см: длина ширина	25 12	25,4 12,3	25,2 12,1	25,3 11,8	25,1 12
	Площадь рабочей грани A , см ²					
	Разрушающая нагрузка, $F_{разр}$, кгс НН	22500	25306	23784	20298	21987
	Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, кгс/см ²					
	Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{сж}$, кгс/см ²					
Вариант № 2	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
	Размер постели образца, см: длина ширина	25,2 12	25,1 12,2	25,3 12,1	25,4 11,9	25,0 11,8

	Площадь рабочей грани A , $см^2$					
	Разрушающая нагрузка $F_{разр}$, $кгс$	37800	39194	39793	40810	31565
	Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, $кгс/см^2$					
	Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{сж}$, $кгс/см^2$					
Вариант № 3	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
	Размер постели образца, см: длина ширина	25,3 12	24,5 11,7	25,2 12,1	25,1 11,8	24,8 12
		Площадь рабочей грани A , $см^2$				
	Разрушающая нагрузка $F_{разр}$, $кгс$	47058	41572	46650	43541	44640
	Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, $кгс/см^2$					
	Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{сж}$, $кгс/см^2$					

Приложение 4.1 (продолжение)

Вариант № 4	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
	Размер постели образца, см: длина ширина	249 12	254 123	252 121	253 124	251 122
		Площадь рабочей грани A , $см^2$				
	Разрушающая нагрузка $F_{разр}$, $кгс$	52150	59356	67100	65877	62771
	Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, $кгс/см^2$					
	Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{сж}$, $кгс/см^2$					
Вариант № 5	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
	Размер постели образца, см: длина ширина	25,1 11,9	25,2 12,2	25,1 12,1	25,4 12,3	24,8 11,8
		Площадь рабочей грани A , $см^2$				
Разрушающая нагрузка $F_{разр}$, $кгс$	46299	59943	56185	54670	48279	

Предел прочности при сжатии $R_{сж}, кгс/см^2$					
Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{сж}, кгс/см^2$					

Приложение 4.2

Вычисление предела прочности при изгибе по формуле: $R_{из} = (3F_{разр.}l)/(2bh^2)$, кгс/см²

	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
Вариант № 1	Размеры поперечного сечения образца по середине пролета, см: Ширина b Высота h	12 6,5	12,3 6,4	12,1 6,2	11,8 6,6	12 6,8
	Разрушающая нагрузка $F_{разр.}, кгс$	304	252	248	325,5	407
	Предел прочности при изгибе $R_{из}, кгс/см^2$					
	Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{из}, кгс/см^2$					
Вариант № 2	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
	Размеры поперечного сечения образца по середине пролета, см: Ширина b Высота h	12 6,4	12,2 6,3	12,1 6,5	11,9 6,6	11,8 6,7
	Разрушающая нагрузка $F_{разр.}, кгс$	393	420	392	432	476
	Предел прочности при изгибе $R_{из}, кгс/см^2$					
Вариант № 3	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
	Размеры поперечного сечения образца по середине пролета, см: Ширина b Высота h	12 6,2	11,7 6,5	12,1 6,3	11,8 6,6	12 6,7
	Разрушающая нагрузка $F_{разр.}, кгс$	416	478	448	514	467
	Предел прочности при изгибе $R_{из}, кгс/см^2$					
Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{из}, кгс/см^2$						

Приложение 4.2 (продолжение)

	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
Вариант № 4	Размеры поперечного сечения образца по середине пролета, см: Ширина b Высота h	12 6,4	12,3 6,5	12,1 6,6	12,4 6,7	12,2 6,2
	Разрушающая нагрузка $F_{разр.}$, кгс	525	589	650	670	485
	Предел прочности при изгибе $R_{из}$, кгс/см ²					
	Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{из}$, кгс/см ²					
	Показатель	№ образца				
		1	2	3	4	5
Вариант № 5	Размеры поперечного сечения образца по середине пролета, см: Ширина b Высота h	11,9 6,5	12,2 6,4	12,1 6,6	12,3 6,2	11,8 6,7
	Разрушающая нагрузка $F_{разр.}$, кгс	503	484	545	505	584
	Предел прочности при изгибе $R_{из}$, кгс/см ²					
	Средний предел прочности для 5 образцов, $R_{из}$, кгс/см ²					

Приложение 4.3

Таблица 4. Марки керамического кирпича

Способ формования	Марка	Предел прочности. МПа, не менее			
		при сжатии		при изгибе	
		Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца

Пластическое	300	30	25	4,4	2,2
	250	25	20	3,9	2
	200	20	17,5	3,4	1,7
	175	17,5	15	3,1	1,5
	150	15	12,5	2,8	1,4
	125	12,5	10	2,5	1,2
	100	10	7,5	2,2	1,1
	75	7,5	5	1,8	0,9
Полусухое	300	30	25	3,4	1,7
	250	25	20	2,9	1,5
	200	20	17,5	2,5	1,3
	175	17,5	15	2,3	1,1
	150	15	12,5	2,1	1
	125	12,5	10	1,9	0,9
	100	10	7,5	1,6	0,8
	75	7,5	5	1,4	0,7

Примечание: 1кгс = 0,1 МПа

Решить задачу: При испытании 5 образцов кирпича на сжатие были получены следующие значения разрушающих усилий ($F_{разр.}$), кН: 193, 187, 182, 201, 184. Определите марку кирпича по результатам испытаний, если площадь поперечного сечения образца, принимаемая для стандартного кирпича (250x120x65 мм) 150 см².

Решение:

$F_{разр.}$ (среднее) = 947: 5 образцов = 189,5 кН.

Делим на площадь образца 189,5 кН : 150 см² = 12,5 кН и переводим в систему СИ (МПа) = 12,5 МПа. **Ответ: марка кирпича 125**

$$1 \text{ кН} = 1 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$1 \text{ Н} = 9,8 \text{ кг} = 10 \text{ кг}$$

$$1 \text{ МПа} = 10 \text{ кг}$$

Лабораторное занятие № 5

Тема: Определение твердости стали

Цель работы: Изучить механические свойства металлов и лабораторные методы определения твердости стали.

Приборы и материалы: прибор Бринелля для определения твердости стали, лупа с микроделениями для измерения отпечатка шарика при вдавливании, образцы стали.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.

2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе:

а) схему испытания твердости стали по Бринеллю;

Вариант 1	№ опыта	Материал, толщина, мм	Диаметр шарика, D , мм	Нагрузка на образец, P , кгс	Диаметр отпечатка, d , мм
-----------	---------	-----------------------	--------------------------	--------------------------------	-----------------------------

б) устройство твердомера типа ТШ;

в) выбор диаметра шарика и нагрузки;

г) подготовку образца для испытания;

д) методику измерения отпечатка с помощью лупы;

е) формулу определения твердости металлов по Бринеллю.

3. Измерить толщину образца и определить диаметр шарика D , величину нагрузки P и время выдержки t при помощи таблицы 1.

4. Произвести испытание образцов, измерить диаметры отпечатков микроскопом или лупой. Результаты измерений занести в таблицу 2. Данные для расчета взять из приложения к работе 5.

5. Определить твердость образцов **НВ** по формуле, а также по справочной таблице (ГОСТ 9012-59).

6. Подсчитать напряжение предела прочности для стали по формуле:

$$\sigma_B = 0,36 \text{ НВ кгс/мм}^2. \text{ (Пересчитать в МПа).}$$

7. Сделайте вывод (согласно целям работы).

8. Ответьте на контрольные вопросы.

9. Решите задачи, расшифруйте марки стали

10. Уметь защитить работу.

Приложение 5.1

Приложение 5.1

	1	6-3	10	3000	
	2	6-3	10	3000	
	3	6-3	10	3000	3,95
Вариант 2	№ опыта	Материал, толщина, мм	Диаметр шарика, D , мм	Нагрузка на образец, P , кгс	Диаметр отпечатка, d , мм
	1	6-3	10	3000	4,35
	2	6-3	10	3000	4,40
	3	6-3	10	3000	4,45
Вариант 3	№ опыта	Материал, толщина, мм	Диаметр шарика, D , мм	Нагрузка на образец, P , кгс	Диаметр отпечатка, d , мм
	1	6-3	10	3000	4,50
	2	6-3	10	3000	4,55
	3	6-3	10	3000	4,60
Вариант 4	№ опыта	Материал, толщина, мм	Диаметр шарика, D , мм	Нагрузка на образец, P , кгс	Диаметр отпечатка, d , мм
	1	6-3	10	3000	4,65
	2	6-3	10	3000	4,70
	3	6-3	10	3000	4,75
Вариант 5	№ опыта	Материал, толщина, мм	Диаметр шарика, D , мм	Нагрузка на образец, P , кгс	Диаметр отпечатка, d , мм
	1	6-3	10	3000	4,80
	2	6-3	10	3000	4,85
	3	6-3	10	3000	4,90
Вариант 6	№ опыта	Материал, толщина, мм	Диаметр шарика, D , мм	Нагрузка на образец, P , кгс	Диаметр отпечатка, d , мм
	1	6-3	10	3000	4,30
	2	6-3	10	3000	4,15
	3	6-3	10	3000	4,40

Приложение 5.2

Таблица для определения чисел твёрдости НВ (ГОСТ 9012-59).

Диаметр отпечатка	Число твёрдости при нагрузке p в кгс			Диаметр отпечатка	Число твёрдости при нагрузке p в кгс		
	$30D^2$	$10D^2$	$2,5D^2$		$30D^2$	$10D^2$	$2,5D^2$
2,89	448	-	-	3,28	345	115	28,8
2,90	444	-	-	3,29	343	114	28,6
2,91	441	-	-	3,30	341	114	28,4
2,92	438	-	-	3,31	339	113	28,2
2,93	435	-	-	3,32	337	112	28,1
2,94	432	-	-	3,33	335	112	27,9
2,95	429	-	-	3,34	333	111	27,7
2,96	426	-	-	3,35	331	110	27,6
2,97	423	-	-	3,36	329	110	27,4
2,98	420	-	35,0	3,37	326	109	27,2

2,99	417	-	34,8
3,00	415	-	34,6
3,01	412	-	34,3
3,02	409	-	34,1
3,03	406	-	33,9
3,04	404	-	33,7
3,05	401	-	33,4
3,06	398	-	33,2
3,07	395	-	33,0
3,08	393	-	32,7
3,09	390	130	32,5
3,10	388	129	32,3
3,11	385	128	32,1
3,12	383	128	31,9
3,13	380	127	31,7
3,14	378	126	31,5
3,15	375	125	31,3
3,16	373	124	31,1
3,17	370	123	30,9
3,18	368	123	30,7
3,19	366	122	30,5
3,20	363	121	30,3
3,21	361	120	30,1
3,22	359	120	29,9
3,23	356	119	29,7
3,24	354	118	29,5
3,25	352	117	29,3
3,26	350	117	29,2
3,27	347	116	29,0

3,38	325	108	27,1
3,39	323	108	26,9
3,40	321	107	26,7
3,41	319	106	26,6
3,42	317	106	26,4
3,43	315	105	26,2
3,44	313	104	26,1
3,45	311	104	25,9
3,46	309	103	25,8
3,47	307	102	25,6
3,48	306	102	25,5
3,49	304	101	25,3
3,50	302	101	25,2
3,51	300	100	25,0
3,52	298	99,5	24,9
3,53	297	98,9	24,7
3,54	295	98,3	24,6
3,55	293	97,7	24,5
3,56	292	97,2	24,3
3,57	290	96,6	24,2
3,58	288	96,1	24,0
3,59	286	95,5	23,9
3,60	285	95,0	23,7
3,61	283	94,4	23,6
3,62	282	93,9	23,5
3,63	280	93,3	23,3
3,64	278	92,8	23,2
3,65	277	92,3	23,1
3,66	275	91,8	22,9

Диаметр отпечатка	Число твёрдости при нагрузке p в кгс		
	$30D^2$	$10D^2$	$2,5D^2$
3,67	274	91,2	22,8
3,68	272	90,7	22,7
3,69	271	90,2	22,6
3,70	269	89,7	22,4
3,71	268	89,2	22,3
3,72	266	88,7	22,2
3,73	265	88,2	22,1
3,74	263	87,7	21,9
3,75	262	87,2	21,8
3,76	260	86,8	21,7
3,77	259	86,3	21,6
3,78	257	85,8	21,5
3,79	256	85,3	21,3
3,80	255	84,9	21,2
3,81	253	84,4	21,1
3,82	252	84,0	21,0
4,75	159	53,0	13,3
4,76	158	52,8	13,2
4,77	158	52,6	13,1
4,78	157	52,3	13,1
4,79	156	52,1	13,0
4,80	156	51,9	13,0
4,81	155	51,7	12,9
4,82	154	51,4	12,9
4,83	154	51,2	12,8
4,84	153	51,0	12,8
4,85	152	50,0	12,7
4,86	152	50,5	12,6

Диаметр отпечатка	Число твёрдости при нагрузке p в кгс		
	$30D^2$	$10D^2$	$2,5D^2$
5,00	143	47,5	11,9
5,01	142	47,3	11,8
5,02	141	47,1	11,8
5,03	141	46,9	11,7
5,04	140	46,7	11,7
5,05	140	46,5	11,6
5,06	139	46,3	11,6
5,07	138	46,1	11,5
5,08	138	45,9	11,5
5,09	137	45,7	11,4
5,10	137	45,5	11,4
5,11	136	45,3	11,3
5,12	135	45,1	11,3
5,13	135	45,0	11,3
5,14	134	44,8	11,2
5,15	134	44,6	11,2
5,16	133	44,4	11,1
5,17	133	44,2	11,1
5,18	132	44,0	11,0
5,19	132	43,8	11,0
5,20	131	43,7	10,9
5,21	130	43,5	10,9
5,22	130	43,3	10,8
5,23	129	43,1	10,8
5,24	129	42,9	10,7
5,25	128	42,8	10,7
5,26	128	42,6	10,6
5,27	127	42,4	10,6

4,87	151	50,3	12,6
4,88	150	50,1	12,5
4,89	150	49,8	12,5
4,90	149	49,6	12,4
4,91	148	49,4	12,4
4,92	148	49,2	12,3
4,93	147	49,0	12,3
4,94	146	48,8	12,2
4,95	146	48,6	12,2
4,96	145	48,4	12,1
4,97	144	48,1	12,0
4,98	144	47,9	12,0
4,99	143	47,7	11,9

5,28	127	42,2	10,6
5,39	126	42,1	10,5
5,30	126	41,9	10,5
5,31	125	41,7	10,4
5,32	125	41,5	10,4
5,33	124	41,4	10,3
5,34	124	41,2	10,3
5,35	123	41,0	10,3
5,36	123	40,9	10,2
5,37	122	40,7	10,2
5,38	122	40,5	10,1
5,39	121	40,4	10,1
5,40	121	40,2	10,1

Лабораторная работа №6

Тема: Исследование микроструктуры углеродистой стали

Цели: изучить метод анализа микроструктуры металлических материалов и приобрести практические навыки исследования микроструктур; ознакомиться и исследовать микроструктуры углеродистой стали.

Оборудование: металлографический микроскоп, набор образцов углеродистых сталей различных марок

Порядок выполнения работы

1. Изучить и описать устройство металлографического микроскопа серии ЕС МЕТАМ РВ-21
2. Указать основные требования к поверхности металла при микроисследовании.
3. Описать процесс приготовления микрошлифа и его травления
4. Нарисовать схему падения и отражения световых лучей от поверхности микрошлифа
5. Начертить диаграмму состояния железоуглеродистых сплавов Fe – Fe₃C - область стали. Указать области доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной стали
1. Изучить и нарисовать микроструктуру технического железа, доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной стали
2. Указать содержание феррита и перлита. Назвать марку стали (приложение Г)
8. Для микрошлифа стали определить примерное содержание углерода и по содержанию углерода определить марку стали и механические свойства.
9. Сделать вывод по работе: Как изменение химического состава стали влияет на ее структуру и механические свойства?

Лабораторное занятие № 7

Тема: Испытание строительного гипса

Цель работы: Ознакомиться с требованиями ГОСТа к гипсовым вяжущим (гипсу) и изучить методы определения стандартной консистенции, сроков схватывания и марки гипса в соответствии с ГОСТ 23789

Приборы и материалы: прибор Вика для определения сроков схватывания гипса, технические весы с разновесами, секундомер, гипс строительный, сито № 02, сушильный шкаф.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы., Ознакомьтесь со свойствами гипса: водопотребностью (нормальной густотой), тонкостью помола, прочностью и методами их определения.
 2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе.
 3. Изучите метод лабораторного определения водопотребности (нормальной густоты) гипсового теста. Заполнить таблицу 1, нарисовать схему прибора вискозиметра Суттарда.
 4. Определите сроки схватывания гипсового теста прибором «Игла Вика». Нарисовать схему прибора.
 5. Определите тонкость помола гипса на сите с сеткой № 02 и сорт гипса по свойствам
 6. Определите марку гипса:
 - по пределу прочности при изгибе
 - по пределу прочности при сжатии
- Произведите вычисления и полученные данные сравните с требованиями стандарта в Приложении к работе 7.
7. Сделайте вывод по результатам работы
 8. Ответьте на контрольные вопросы.
 9. Решите задачи
 10. Теоретически знать все свойства, сорта, марки гипса.

Приложение к работе 7.

Марки гипса.

Марка вяжущего	Г-2	Г-3	Г-4	Г-5	Г-6	Г-7	Г-10	Г-13	Г-16	Г-19	Г-22	Г-25
Предел прочности, МПа, не менее:												
при сжатии	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19	22	25
при изгибе	1,2	1,8	2	2,5	3	3,5	4,5	5,5	6	6,5	7	8

Лабораторное занятие №8.

Тема: Испытание строительной воздушной извести

Цель работы: Углубление знаний о строительных свойствах извести, изучение методов лабораторного определения этих свойств.

Приборы и материалы: приборы для определения скорости гашения извести, технические весы с разновесами, секундомер, известь негашеная, сито №063, сушильный шкаф, сито для просеивания извести.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.
2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе.
3. Ознакомьтесь со свойствами извести: скорость гашения извести, количество в ней не погасившихся зерен и объем выхода известкового теста.
4. Изучите метод лабораторного определения скорости гашения извести, нарисуйте схему прибора – сосуд Дюара.
5. Определите скорость гашения извести. Заполните таблицу 1. Постройте график скорости гашения извести. Все данные для расчета даны в приложении к работе 8.
6. Определите сорт извести по объему выхода известкового теста из 1 кг извести
7. Определите содержание активных (не погасившихся) зерен $\text{CaO}+\text{MgO}$.
8. Сделайте вывод о свойствах извести по результатам работы
9. Ответьте на контрольные вопросы.
10. Решите задачи
11. Теоретически знать все свойства, сорта извести.

Приложение к работе №8

Данные для определения скорости гашения извести

Приложение 8.1

Вариант	Время от начала опыта, мин.	0	2'	4'	6'	8'	10'	12'	14'	16'	18'	20'	22'	24'	26'
1	Температура, °С	20	30	45	60	76	76	75	74	71	69	68	66	64	63
2	Температура, °С	20	25	39	45	49	55	61	65	70	75	75	74	73	70
3	Температура, °С	20	23	26	29	32	35	39	42	45	49	52	55	58	60
4	Температура, °С	20	28	35	43	50	57	65	70	75	78	80	80	79	78
5	Температура, °С	20	23	26	34	40	45	55	65	75	74	72	70	68	67

Данные для определения выхода известкового теста.

Приложение 8.2

Вариант	Диаметр сосуда, см	Высота известкового теста, см
1 и 6	10 см	5,9
2 и 7	10 см	5,6
3 и 8	10 см	5,2
4 и 9	10 см	5,8
5 и 10	10 см	5,5

Данные для определения содержания активных (не погасившихся) зерен. Приложение 8.3

Вариант	δ – остаток на сите №063, г	G_m – навеска известкового теста, г
1 и 6	9,7 г	200 г
2 и 7	9,9 г	200 г
3 и 8	10,2 г	200 г
4 и 9	9,8 г	200 г
5 и 10	10,4 г	200 г

Лабораторное занятие № 9

Тема: Определение физико-механических свойств цемента

Цель работы. Углубить знания о строительных свойствах портландцемента, изучить стандартные методы лабораторного определения этих свойств, научиться определять марку портландцемента.

Приборы и материалы: объемомер, весы, вода, цемент, сосуд вместимостью 250 см³, сито № 008, стандартная воронка.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.
2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе.
3. Ознакомьтесь с методами определения свойств цемента
4. Определите нормальную густоту (водопотребность) цементного теста. Рассчитайте расход воды и запишите в таблицу 1. Все данные для расчета даны в приложении к работе 8. Нарисовать схему прибора «Пестик Вика».
5. Определите сроки схватывания цементного теста прибором игла Вика. Указать сроки схватывания цементного теста, установленные стандартом.
6. Определите равномерность изменения объема цемента. Нарисовать рис. 58, 59.
7. Определите среднюю (насыпную) плотность цемента - $\rho_{нц}$
8. Определите марку цемента по прочности на сжатие и на изгиб
9. Сделайте вывод по результатам испытаний
10. Ответьте на контрольные вопросы.

Приложения к работе 9

Данные для определения средней (насыпной) плотности цемента - $\rho_{нц}$. Приложение 9.1

Вариант	Материал	Объем цилиндра, см ³	Масса цилиндра с материалом, т ₁	Масса цилиндра, т ₂
1 и 6	Цемент	1000		250 г
2 и 7	Цемент	1000		250 г
3 и 8	Цемент	1000		250 г
4 и 9	Цемент	1000		250 г
5 и 10	Цемент	1000		250 г

Данные для определения тонкости помола цемента.

Приложение 9.2

Вариант	Масса цемента, г	Прошло цемента, г
1 и 6	50 г	
2 и 7	50 г	
3 и 8	50 г	
4 и 9	50 г	
5 и 10	50 г	

Таблица 12. Требования к маркам цемента и его разновидностей.

Приложение 9.3

Цемент	Марка	Предел прочности в возрасте 28 сут, МПа	
		при изгибе	при сжатии

Портландцемент обыкновенный с минеральными добавками	400	5,5	40
	500	6	50
	550	6,2	55
	600	6,5	60
Шлакопортландцемент	300	4,5	30
	400	5,5	40
	500	6	50

Лабораторное занятие №10

Тема: Качественная оценка мелкогo наполнителя для бетона

Цель работы: Познакомиться методами определения зернового состава песка, модуля крупности песка и содержания в песке органических примесей.

Приборы и материалы: стандартный набор сит, весы, совок, чашка, песок.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.
2. Изучите все рисунки и схемы, имеющиеся в методических указаниях к работе.
3. Определите зерновой состав песка. Постройте кривую просеивания песка. Данные для расчета взять в приложении 10.1 к работе 10.
4. Определите модуль крупности песка.
5. Сравните данные с таблицей 11 методических указаний и определите, к какой группе по крупности относится исследуемый песок
6. Определите степень загрязненности песка. Данные для расчета взять в приложении 10.2 к работе 10.
7. Сделайте вывод по результатам испытаний мелкого заполнителя.
8. Ответьте на контрольные вопросы

Приложение к работе 10.

Данные для расчета зернового состава песка.

Приложение 10.1

Вариант	Показатели	Размеры отверстий сит, мм					Проход через сито № 0,14
		2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Вариант 1 и 6	Масса частного остатка- <i>a_i в граммах</i>	120	180	220	320	140	20
	Показатели	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Проход через сито № 0,14
Вариант 2 и 7	Масса частного остатка- <i>a_i в граммах</i>	130	170	230	330	120	20
	Показатели	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Проход через сито № 0,14
Вариант 3 и 8	Масса частного остатка- <i>a_i в граммах</i>	125	175	215	320	135	20
	Показатели	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Проход через сито № 0,14
Вариант 4 и 9	Масса частного остатка- <i>a_i в граммах</i>	110	180	230	300	150	30
	Показатели	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Проход через сито № 0,14
Вариант 5 и 10	Масса частного остатка- <i>a_i в граммах</i>	115	175	250	310	130	20
	Показатели	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Проход через сито № 0,14

Данные для определения степени загрязненности песка.

Приложение 10.2

Вариант №1	Материал	Масса песка до промывки - q , г	Масса песка после промывки - q_1 , г
	Песок	1000 г	983 г
Вариант №2	Материал	Масса песка до промывки, г	Масса песка после промывки q_1 , г
	Песок	1000 г	970 г
Вариант №3	Материал	Масса песка до промывки, г	Масса песка после промывки q_1 , г
	Песок	1000 г	965 г
Вариант №4	Материал	Масса песка до промывки, г	Масса песка после промывки q_1 , г
	Песок	1000 г	980 г
Вариант №5	Материал	Масса песка до промывки, г	Масса песка после промывки q_1 , г
	Песок	1000 г	955 г

Лабораторное занятие № 11

Тема: Расчет состава бетонной смеси

Цель работы: - Изучить методику расчета состава бетонной смеси.
- Рассчитать состав бетонной смеси.

Оборудование: Данные для расчета состава бетонной смеси по вариантам.

Методические указания к работе

1. Изучите теоретический материал в методических указаниях к выполнению работы.
2. Рассчитайте состав бетонной смеси по массе и объему на основании данных. Исходные данные взять из приложения к работе 11.

Пример выполнения расчета:

Рассчитать состав тяжелого бетона на основании следующих данных:

вид вяжущего – портландцемент активностью $R_{ц} = 47$ МПа;

мелкий заполнитель – песок речной средней крупности;

крупный заполнитель – гранитный щебень высококачественный.

Остальные данные исходных материалов даны в таблице:

Показатель	Значение
Класс бетона (марка) - R_b	B 25(M 300)
Активность цемента - $R_{ц}$, МПа	47
Подвижность бетонной смеси, см	3
Вид щебня	гранит
Наибольшая крупность зерен, мм	40
Пустотность щебня - $V_{п.щ.}$	0,43
Истинная плотность щебня - $\rho_{щ.}$, кг/м ³	2800
Насыпная плотность щебня - $\rho_{н.щ.}$, кг/м ³	1600
Истинная плотность песка - $\rho_{п.}$, кг/м ³	2620
Насыпная плотность песка - $\rho_{н.п.}$, кг/м ³	1500
Истинная плотность цемента - $\rho_{ц.}$, кг/м ³	3100
Насыпная плотность цемента - $\rho_{н.ц.}$, кг/м ³	1200

Решение:

1. Вычисляют водоцементное отношение по формуле:

$$R_b = AR_{ц}(Ц/B - 0,5)$$

После преобразования относительно В/Ц формула примет вид:

$$В/Ц = AR_{ц} / (R_b + 0,5 AR_{ц}) = 0,65 \cdot 47 / (30 + 0,5 \cdot 0,65 \cdot 47) = 0,68,$$

где $R_{ц}$ - активность (прочность) цемента, МПа .

Значение $A = 0,65$ выбрано по таблице 14 как для высококачественных материалов заполнителей.

R_b – прочность бетона на сжатие (марка). Цифры марки бетона (М300) обозначают предел прочности на сжатие – 30 МПа

2. Определяют расход воды (водопотребность) кг/ м³ ориентировочно из заданной удобоукладываемости бетонной смеси по таблице 15, которая составлена с учетом вида и крупности зерен заполнителя.

Учитывая заданную осадку конуса ОК = 3 см и наибольшую крупность зерен крупного заполнителя 40 мм, расход воды на 1 м³ должен составлять 175 кг.

3. Вычисляют расход цемента (Ц) на 1 м³ бетона по величине В/Ц и определенной величине В: $Ц = В / (В/Ц) = 175 / 0,68 = 259$ кг.

4. Вычисляют расход щебня (Щ) в сухом состоянии на 1 м³ бетона находят по формуле:

$$Щ = 1 / (V_{п.щ.} \cdot \alpha / \rho_{н.щ.} + 1 / \rho_{щ.}) = 1 / (0,43 \cdot 1,3 / 1600 + 1 / 2800) = 1416 \text{ кг},$$

где $V_{п.щ.}$ - пустотность щебня

Значение коэффициента раздвижки зерен щебня $\alpha = 1,3$ определяется по таблице 16.

Лабораторная работа № 12

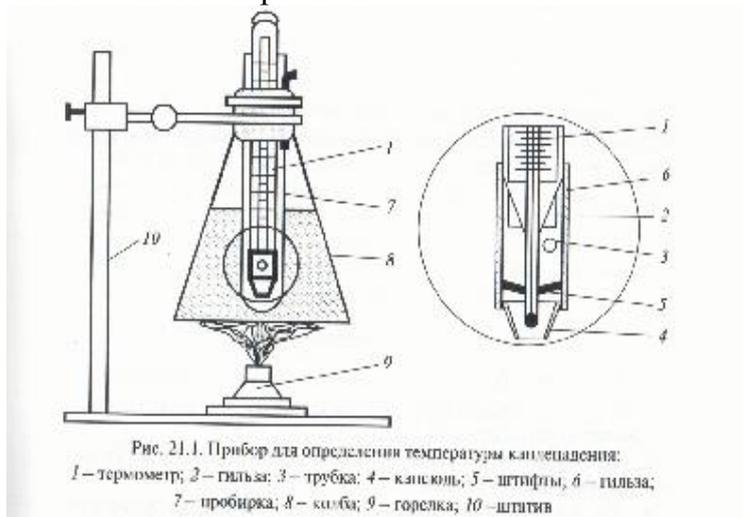
Тема: Определение температуры каплепадения пластичных смазок

Цель: ознакомиться с методом определения температуры каплепадения пластичной смазки и практически определить температуру каплепадения пластичной смазки (солидола)

Оборудование: проба консистентной смазки, прибор-термометр для определения каплепадения, пробирка диаметром 40-45 мм и длиной 180-200 мм, колба коническая емкостью 0,5 л, штатив с зажимом и кольцом, электроплитка, шпатель, 500 мл глицерина или дистиллированной воды.

Порядок выполнения работы

1. Испытуемую смазку поместить в стеклянный капсюль 4 прибора для определения температуры каплепадения пластичной смазки, уплотнив металлическим шпателем так, чтобы не образовалось пузырьков воздуха. Тщательно вытереть чашечку, срезать излишек продукта с верхней ее части.
2. Поместить капсюль-чашечку 4 в металлическую гильзу 6 термометра до соприкосновения с буртиком. Нижний конец термометра при этом выдавит вниз часть смазки, которую необходимо гладко срезать.
3. Термометр 1 вставить при помощи прокладок в пробирку 7, которая будет служить воздушной баней. От дна пробирки капсюль должен находиться не ближе чем на 25 мм.
4. Собранный прибор закрепить в штативе 10 и опустить в строго вертикальном положении в колбу 8 так, чтобы расстояние до дна пробирки составило 10-20 мм. Налить в колбу дистиллированную воду (при анализе смазки с температурой каплепадения ниже 80° С) или глицерин (при анализе смазки с более высокой температурой каплепадения) до высоты 120-150 мм от дна колбы
5. Воду или масло в колбе нагревать.



6. Замерить температуру, при которой размягченная мазь начнет выступать из отверстия чашечки. Эта температура называется температурой каплеобразования. Продолжая нагрев, замерить температуру, при которой упадет первая капля смазки. Это температура каплепадения.

Содержание отчета

1. Запись названия испытуемой смазки.
2. Запись значений температуры каплеобразования и температуры каплепадения, полученных опытным путем.

Результаты испытаний:

Тип смазки	T ⁰ Каплепадения	T ⁰ Каплепадения по ГОСТу

--	--	--

3. Сравнить значения температуры каплеобразования и температуры каплепадения, полученных опытным путем, со значениями по ГОСТу для испытуемой марки смазки.
4. Сделать вывод о соответствии каплепадения нефтепродукта ГОСТу, о пригодности смазки к эксплуатации.
5. Ответить на контрольные вопросы.