

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра автомобильных дорог



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ВЛАЖНОСТИ ГРУНТОВ ОБЪЕМНО-ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Технология строительства автомобильных дорог»
для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги
и аэродромы» очной и заочной форм обучения

**Составители А. И. Красильников
Н. В. Крупина
Д. В. Бойко**

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 5 от 17.01.2012
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 270205
Протокол № 5 от 17.01.2012
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2012

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Определение плотности и влажности пылевато-глинистого грунта объемно-весовым методом (методом режущего кольца).

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ:

Плотностью (ρ) называется величина, равная отношению массы грунта (m) ко всему занимаемому им объему (V), выражается в килограммах на кубический метр ($\text{кг}/\text{м}^3$), в граммах на кубический сантиметр ($\text{г}/\text{см}^3$):

$$\rho = m / V. \quad (1)$$

Для большинства грунтов, встречающихся в практике строительства, плотность составляет 1,4–2,2 $\text{г}/\text{см}^3$.

Существует несколько лабораторных методов определения плотности грунта [1]:

- 1) метод режущего кольца;
- 2) метод парафинирования;
- 3) метод непосредственных измерений;
- 4) метод взвешивания в нейтральной жидкости.

В полевых условиях плотность грунта определяется зондированием или радиоизотопным методом, а для крупнообломочных грунтов – методом «шурфа-лунки» [1].

Природной (естественной) влажностью грунта (W) называется отношение массы содержащейся в нем воды ($m_{\text{в}}$) к массе высушенного грунта ($m_{\text{с}}$):

$$W = \left(\frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{с}}} \right) \cdot 100\%. \quad (2)$$

Влажность выражается в процентах или в долях единицы. Она является важнейшим показателем состава и физического состояния связных грунтов, определяющим их прочность и деформативность. Для песчаных грунтов влажность колеблется от 1 до 100 %, для глинистых может достигать 200 %, а для ленточных набухающих глин и торфа – 400 %. Влажность грунтов определяют различными методами [1]:

- весовым;
- термостатным;
- гидростатическим;

- радиометрическим;
- нейтронным;
- электрометрическим;
- спирто-бензометодом.

По коэффициенту водонасыщения крупнообломочные и песчаные грунты делятся на маловлажные ($S_r \leq 0,5$), влажные ($S_r \leq 0,8$) и насыщенные водой ($S_r > 0,8$).

ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТЫ:

Монолит грунта, режущее кольцо с заточенной кромкой с внутренним диаметром более 50 мм, штангенциркуль, нож с прямым лезвием длиной более диаметра кольца, плоское стекло 10×10 см, технические весы с разновесами, технический вазелин, сушильный шкаф, алюминиевые боксы.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. При помощи штангенциркуля определить высоту (h) и внутренний диаметр (d) режущего кольца.

2. Определить внутренний объем кольца (V) по формуле

$$V = \pi d^2 h / 4, \quad (3)$$

где $\pi = 3,14$.

Точность определения внутреннего объема кольца 0,1 см³.

3. Смазать с внутренней стороны техническим вазелином пустое режущее кольцо и взвесить его (m_0 , г).

4. Поверхность монолита грунта зачистить ножом.

5. В средней части монолита установить режущее кольцо и слегка вдавить его в грунт. Затем грунт снаружи кольца обрезать на глубину 5–10 мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1–2 мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезки грунта, легким нажатием насаживать кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезать на 8–10 мм ниже режущего края кольца и отделить его от монолита.

6. Кольцо с грунтом установить на стеклянную пластину режущей кромкой вверх. Грунт, выступающий выше режущей кромки кольца, осторожно отрезать и поверхность обреза зачистить ножом вровень с краем кольца. Зачистку произвести от цен-

тра к периферии. Мелкие раковины зашпаклевать грунтом (без нажима).

7. Кольцо с грунтом перевернуть и поместить защищенной стороной на стекло. Произвести зачистку грунта с другой стороны, как указано в п. 6. После этого объем грунта станет равным внутреннему объему кольца.

8. Тщательно очистить наружную поверхность кольца и взвесить его вместе с грунтом (m_1 , г).

9. Данные измерений занести в таблицу 1 и определить плотность грунта по формуле (1). Точность определения плотности 0,01 г/см³.

10. Взвесить пустой бюкс (m_2 , г). Поместить в бюкс примерно четверть грунта, оставшегося в режущем кольце после определения плотности.

11. Бюкс с влажным грунтом взвесить (m_3 , г).

12. Бюкс с грунтом поставить в сушильный шкаф, где он будет высушиваться в течение 6–8 часов при температуре 105 °С до постоянной массы.

13. На следующем занятии бюкс с высушенным грунтом взвесить (m_4 , г)

14. Результаты взвешивания занести в таблицу 2 и определить влажность по формуле (2). Точность определения влажности 0,1 %.

Таблица 1 – Бланк результатов испытаний по определению плотности пылевато-глинистого грунта

№ опыта	Высота кольца h , см	Внутр. диаметр кольца d , см	Объем кольца V , см ³	Масса, г			Плотность ρ , г/см ³	
				пустого кольца, m_0	кольца с грунтом m_1	грунта $m = m_1 - m_0$	из опыта	средняя

Таблица 2 – Бланк результатов испытаний по определению влажности пылевато-глинистого грунта

№ опыта	№ бюкса	Масса бюкса, г			Масса воды в грунте $m_B = m_3 - m_4$	Масса сухого грунта $m_C = m_4 - m_2$	Влажность грунта W , %	
		пустого m_2	с влажным грунтом m_3	с сухим грунтом m_4			из опыта	средняя

Для студентов заочной формы обучения все данные для расчета плотности грунта необходимо взять из приложения таблицы 1 и 2 по варианту, указанному преподавателем.

Выводы:

По результатам опытов сделать вывод о среднем значении плотности грунта.

Контрольные вопросы:

1. Что называется плотностью грунта и как она определяется?
2. Методы определения плотности грунта (лабораторные и полевые).
3. Назовите показатели физических свойств грунтов, определяемые экспериментальным путем.
4. Какие характеристики физических свойств грунтов определяются расчетным путем?
5. Какие факторы влияют на величину плотности грунта?
6. Что называется природной (естественной) влажностью и как она определяется?
7. Методы определения влажности грунта.
8. В каких пределах изменяется влажность для песчаных, пылевато-глинистых грунтов, ленточных набухающих глин и торфа?

Таблица 1 – Варианты для определения плотности грунта

№ варианта	Высота кольца h , см	Внутренний диаметр кольца d , см	Масса, г	
			пустого кольца m_0	кольца с грунтом m_1
1	2,0	5,9	37	106
2	2,1	5,8	36	102
3	2,2	5,7	35	103
4	2,3	5,4	33	100
5	2,4	5,6	34	101
6	2,5	5,2	36	103
7	2,6	5,5	34	100
8	2,7	5,3	35	105
9	2,8	5,6	39	108
10	2,9	5,5	38	107
11	2,9	5,9	38	104
12	2,8	5,8	39	109
13	2,7	5,7	35	111
14	2,6	5,4	37	99
15	2,5	5,6	36	103
16	2,4	5,2	31	105
17	2,3	5,5	33	101
18	2,2	5,3	35	102
19	2,1	5,6	36	108
20	2,0	5,5	37	109

Таблица 2 – Варианты для определения природной влажности грунта

№ варианта	Масса бюкса, г		
	пустого m_2	с влажным грунтом m_3	с сухим грунтом m_4
1	65	151	132
2	63	149	129
3	68	162	140
4	69	138	122
5	64	156	132
6	66	144	121
7	67	161	134
8	63	148	125

Продолжение таблицы 2

9	66	153	126
10	68	162	133
11	68	149	121
12	66	154	140
13	63	161	144
14	67	139	120
15	66	155	137
16	64	159	137
17	69	139	111
18	68	141	117
19	63	142	116
20	65	157	120

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25100–95. Грунты. Классификация. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 30 с.
2. ГОСТ 25584–90. Грунты. Метод лабораторного определения коэффициента фильтрации. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 21 с.
3. ГОСТ 30416–96. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. – М. : МНТКС, 1996. – 21 с.
4. ГОСТ 30672–99. Грунты. Полевые испытания. Общие положения. – М. : МНТКС, 1999. – 9 с.
5. Механика грунтов, основания и фундаменты / С. Б. Ухов и [др.]. – М. : Высш. шк., 2002. – 566 с.
6. ГОСТ 5180–84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 24 с.
7. Слюсаренко, С. А. Механика грунтов : лаборатор. работы. – Киев : Высш. шк., 1982. – 87 с.
8. Определение плотности, влажности и других физических характеристик грунтов : метод. указания по выполнению лаборатор. работ / В. В. Кузеванов, Н. В. Крупина, Е. А. Махотина. – Кемерово : КузГТУ, 1995. – 16 с.
9. Механика грунтов: текст лекций / В. А. Шаламанов [и др.]; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2004. – 112 с.
10. Справочная энциклопедия дорожника. Т. 4. Дорожная наука, под ред. А. А. Надежко. – М., 2006. – 394 с.

Составители

Анатолий Иванович Красильников
Наталья Васильевна Крупина
Дмитрий Васильевич Бойко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ВЛАЖНОСТИ
ГРУНТОВ ОБЪЕМНО-ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Технология строительства автомобильных дорог»
для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги
и аэродромы» очной и заочной форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 06.02.2012. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0.4.
Тираж 30 экз. Заказ
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.