

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: Определение средней, истинной плотности и пористости строительных материалов.

Цель: Изучить основные свойства строительных материалов : среднюю и истинную плотность, пористость.

Ход работы:

1. Изучить методы подсчета объемов образцов материала правильной и неправильной формы, сыпучих материалов и порошков.
2. Решить задачи по определению средней и истинной плотности.

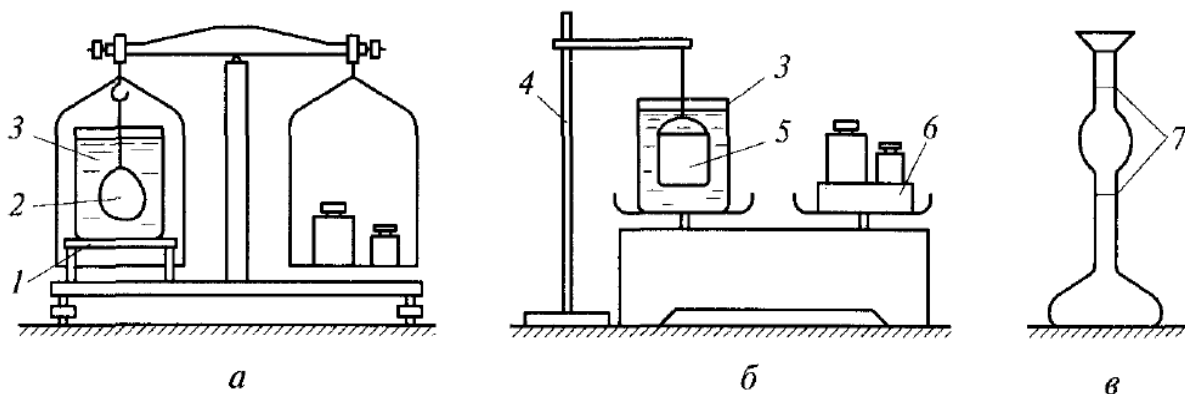


Рис. 2.1. Схемы гидростатического взвешивания (*а* — образца неправильной формы; *б* — сыпучего материала) и колба Ле-Шателье (*в*):

*1* — подставка; *2* — образец; *3* — сосуд с водой; *4* — штатив; *5* — ведро; *6* — уравнивающий груз; *7* — риски

### Задача № 1

Рассчитать истинную плотность строительного материала, если во время лабораторного определения была взята навеска этого материала  $m_0 =$  \_\_\_\_\_ г. В колбу Ле-Шателье внесена часть этой навески, остаток составил  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ г. При этом уровень керосина в колбе повысился от нулевой отметки до \_\_\_\_\_ см<sup>2</sup>.

|    |    |      |    |         |    |
|----|----|------|----|---------|----|
| ИЗ | КА | ПИСА | МА | ПОДПИСЬ | ПА |
|----|----|------|----|---------|----|

Лист  
от

### Задача № 2

Образец природного камня, пористость которого отлична от нуля, имеет массу  $m_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  г. (в сухом состоянии). Поверхность образца покрыли парафином. Масса гирь при взвешивании образца в воде составила  $m_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  г. Парафина израсходовано  $m_{\text{пар.}} = \underline{\hspace{2cm}}$  г., плотность парафина  $\rho_{\text{пар.}} = \underline{\hspace{2cm}}$  г. Определить среднюю плотность камня.

### Задача № 3

Рассчитать пористость горной породы, если истинная плотность породы  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$  г/см<sup>3</sup>, а средняя -  $\rho_m = \underline{\hspace{2cm}}$  г/см<sup>3</sup>.

|      |      |      |         |    |  |  |           |
|------|------|------|---------|----|--|--|-----------|
|      |      |      |         |    |  |  | Директор  |
|      |      |      |         |    |  |  | Секретарь |
| Изм. | Кор. | Лист | Подпись | П. |  |  | т.        |

## ИНСТРУКЦИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 1

Тема: Определение средней, истинной плотности и пористости строительных материалов.

Цель: Изучить основные свойства строительных материалов : среднюю и истинную плотность, пористость.

Методическое и материально-техническое обеспечение:

1. Принадлежности для черчения;
2. Инструкция к практической работе;

Ход работы:

1. Входной контроль;
2. Получение задания согласно варианту и изучение его содержания;
3. Выполнение работы;
4. Оформление отчета;
5. Сдача отчета преподавателю.

### 1. Входной контроль

- 1 Поясните, что такое плотность материала.
- 2 Расскажите о различии средней, истинной плотности и пористости строительных материалов.
- 3 Расскажите о методах определения средней, истинной плотности и пористости строительных материалов.

Средней плотностью материала называется масса единицы объема материала в естественном состоянии (с порами и пустотами), г/см<sup>3</sup> (кг/м<sup>3</sup>):

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где  $m$  – масса материала, г (кг);  $V$  – объем материала с порами и пустотами, см<sup>3</sup> (м<sup>3</sup>).

Пористость характеризуется степенью заполнения объема материала порами.

Пористость определяют по формуле:

$$\Pi_o = \left(1 - \frac{\rho}{\rho_o}\right) \cdot 100\%$$

Важнейшие свойства материалов – прочность, теплопроводность, водопоглощение, водонепроницаемость и другие зависят от степени и характера их пористости.

Пористость различных природных каменных материалов колеблется от 38% (известняк) до 0,3% (габбро).

Некоторые свойства материалов, например, морозостойкость, зависят не столько от общей величины пористости, сколько от размера и характера пор и степени равномерности их распределения в материале.

*Определение средней плотности образца неправильной геометрической формы плотной структуры*

Образцы высушивают и взвешивают. Взвешенный образец помещают в сосуд с водой, так, чтобы уровень воды в нем был выше верха образца не менее чем на 2 см, и кипятят в течение двух часов или выдерживают 24 ч без кипячения. Для ускорения процесса водонасыщения рекомендуется поместить образец в эксикатор, создать в нем разрежение 0,09 МПа и залить образец водой. Через 0,5 мин образец вынимают из воды и погружают в объемомер.

*Определение средней плотности образца неправильной геометрической формы пористой структуры.*

Образец высушивают и взвешивают, обвязывают ниткой и снова взвешивают. На поверхность взвешенного образца наносят тонким слоем парафин и дают ему остыть. При осмотре образца пузырьки и трещины на парафиновой пленке удаляют заглаживанием нагретой металлической проволокой или пластиной. Покрытый парафином образец взвешивают.

Объем парафина, затраченного на покрытие образца, определяют по формуле:

$$V_p = \frac{m_2 - m_1}{\rho_p}$$

где  $\rho_p$  -- плотность парафина,  $\rho_p = 0,86 \text{ г/см}^3$ .

Для определения объема образца  $V_1$ , покрытого парафином, его погружают в объемомер.

Объем образца без парафина,  $\text{см}^3$ :  $V = V_1 - V_n$

*Определение средней плотности образцов неправильной геометрической формы методом гидростатического взвешивания.*

Высушенный и взвешенный образец помещают в эксикатор, создают разрежение не менее 0,09 МПа и заливают водой. Насыщенный образец взвешивают на воздухе и в воде (рис. 1).

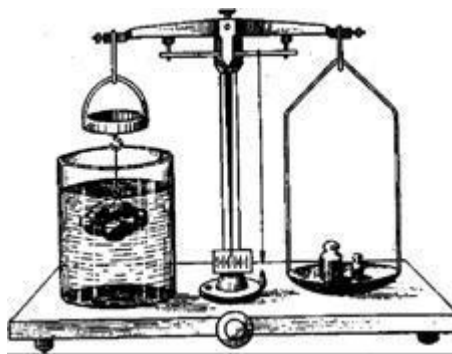


Рис. 2. Взвешивание образца на гидростатических весах

Масса образца в воде  $m_2$  меньше массы образца на воздухе  $m_1$  на значение выталкивающей силы, которая по закону Архимеда равна массе вытесненной жидкости. Учитывая, что плотность воды  $\rho_v = 1 \text{ г/см}^3$ , масса вытесненной воды равна объему образца:

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_v}$$

средняя плотность:

$$\rho_c = \frac{m \cdot \rho_v}{m_1 - m_2}$$

где  $m$  – масса сухого образца,

#### 4. Оформление отчета

Отчет должен содержать:

- тему работы;
- цель работы;
- задание с исходными данными;
- расчеты, схемы, объяснения и выводы в соответствии с разделом 3.

#### 5. Сдача отчета преподавателю:

Защита работы проводится индивидуально. При этом принимается во внимание правильность выбора справочных данных и расчетов, полнота объяснений и обоснованность выводов к ним, аккуратность составления схем, правильность оформления отчета и оценивается с учетом ответов на вопросы выходного контроля.

#### Вопросы выходного контроля:

1. Укажите необходимость определения пористости строительного материала.
2. Расскажите, как можно определить среднюю плотность камня неправильной формы.
3. Назовите строительные материалы с высокой и низкой плотностью.

Таблица №1 Варианты заданий для выполнения практической работы №1

|                   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Задача № 1</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $m_0$             | 86   | 85   | 85   | 85   | 85   | 87   | 85   | 85   | 89   | 85   | 85   | 86   | 85   | 85   | 90   | 85   |
| $m_1$             | 16,5 | 16,5 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 17,5 | 15,5 | 15,5 | 19,5 | 15,5 | 15,5 | 16,5 | 15,5 | 15,5 | 15,5 | 15,5 |
| Уровень керосина  | 25   | 25   | 22   | 25   | 25   | 27   | 25   | 25   | 29   | 25   | 25   | 26   | 25   | 25   | 25   | 25   |
| <b>Задача № 2</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $m_1$             | 39   | 39   | 39   | 39   | 39   | 41   | 39   | 39   | 43   | 39   | 39   | 38   | 39   | 39   | 45   | 39   |
| $m_2$             | 19,9 | 19,7 | 20,7 | 19,7 | 19,7 | 21,7 | 19,7 | 19,7 | 23,7 | 19,7 | 19,7 | 18,7 | 19,7 | 19,7 | 19,7 | 19,7 |
| $m_{\text{пар}}$  | 0,8  | 0,7  | 0,7  | 0,9  | 0,7  | 0,9  | 0,7  | 0,7  | 1,1  | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  |
| $P_{\text{пар}}$  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  |
| <b>Задача № 3</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $\rho$            | 3,4  | 3,1  | 3,5  | 3,6  | 3,7  | 3,3  | 3,8  | 3,9  | 3,5  | 3,1  | 3,1  | 3,4  | 3,1  | 3,1  | 3,8  | 3,1  |
| $\rho_m$          | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,88 | 2,68 | 2,68 | 2,98 | 2,54 | 2,64 | 2,62 | 2,60 | 2,58 | 2,98 | 2,88 |

## Образцы выполнения практических работ

### Задача №1

**Задача № 1.** Рассчитать истинную плотность строительного гипса, если во время лабораторного определения была взята навеска гипса  $m_0 = 85$  г. В колбу Ле-Шателье внесена часть этой навески, остаток составил  $m_1 = 15,5$  г. При этом уровень керосина в колбе повысился от нулевой отметки до 25 см<sup>3</sup>.

**Решение.** Масса гипса, помещенная в колбу Ле-Шатье, равна

$$m_r = m_0 - m_1 = 85 - 15,5 = 69,5 \text{ г.}$$

Объем гипса в абсолютно плотном состоянии равен объему вытесненного керосина, т.е.  $V_r = 25$  см<sup>3</sup>.

Таким образом, истинная плотность гипса

$$\rho = m_r / V_r = 69,5 : 25 = 2,7 \text{ г/см}^3.$$

## Задача №2

**Задача № 2.** Образец природного камня, пористость которого отлична от нуля, имеет массу 39 г (в сухом состоянии). Поверхность образца покрыли парафином. Масса гирь при взвешивании образца в воде составила 19,7 г. Парафина израсходовано 0,7 г, плотность парафина 0,9 г/см<sup>3</sup>. Определить среднюю плотность камня.

**Решение.** Объем парафина на покрытие камня  $V_{\text{п}} = \frac{0,7}{0,9} = 0,78 \text{ см}^3$ .

Объем образца  $V_{\text{е}} = \frac{m - m_1}{\rho_{\text{в}}} - V_{\text{п}} = \frac{39 - 19,7}{1} - 0,78 = 18,52 \text{ см}^3$ .

10

---

Средняя плотность камня  $\rho_{\text{т}} = \frac{m}{V_{\text{е}}} = \frac{39}{18,52} = 2,1 \text{ г/см}^3$ .

## Задача № 3

**Задача № 3.** Рассчитать пористость горной породы, если истинная плотность породы 3,1 г/см<sup>3</sup>, а средняя — 2,68 г/см<sup>3</sup>.

**Решение.** Пористость горной породы

$$\Pi = (1 - \rho_0 / \rho) \cdot 100 = \left(1 - \frac{2,68}{3,1}\right) 100 = 12 \text{ \%}.$$