

## Лабораторная работа №2

*Определение средней плотности бетонной смеси, истинной плотности и влажности.*

### Ч.1. Определение средней плотности

Для определения фактического расхода материалов на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси необходимо знать значение средней плотности бетона и смеси. Средняя плотность бетона и влажность для некоторых видов бетона (ячеистых, на пористых заполнителях) являются нормируемыми величинами.

Средняя плотность бетонной смеси, характеризующаяся отношением массы уплотненной бетонной смеси к ее объему определяется в цилиндрическом сосуде вместимостью 5 дм<sup>3</sup> при использовании заполнителей наибольшей крупностью 40 мм или в формах. Укладку и уплотнение бетонной смеси в сосуде или в форме производят, как описано выше, в зависимости от удобоукладываемости смеси. Сосуд или форму взвешивают до испытаний ( $m_1$ , г) и с бетонной смесью после уплотнения ( $m$ , г).

Среднюю плотность бетонной смеси  $\rho_{с.м}$  (кг/м<sup>3</sup>) определяют как среднее арифметическое значение результатов двух определений плотности смеси из одной пробы и вычисляют с округлением до 10 кг/м<sup>3</sup> по формуле

$$\rho_{с.м} = [(m - m_1) / V] \cdot 1000$$

Где  $V$  — вместимость мерного сосуда (формы), см<sup>3</sup>.

Среднюю плотность бетона можно определять на образце из бетона в состоянии  $\rho_v^e$  естественной влажности (в этом случае образцы испытывают немедленно после их приготовления); в воздушно-сухом состоянии  $\rho_v^{6c}$ , (в этом случае образцы выдерживают в эксикаторах или закрытом помещении с  $t=(20\pm 2)^\circ\text{C}$  и  $\phi=(50\pm 10)\%$  не менее 7 сут.); в сухом состоянии  $\rho_v^c$  (образцы выдерживают) при  $t=(105\pm 5)^\circ\text{C}$  до постоянной массы); и нормальном состоянии  $\rho_v^h$  (образцы выдерживают) 28 сут. при  $(20\pm 2)^\circ\text{C}$  и  $\phi < 95\%$ ; в водонасыщенном состоянии  $\rho_v^b$  (образцы насыщают в воде по специальной методике, приведенной ниже).

Кроме того, среднюю плотность бетона можно определять в нормированном состоянии  $\rho_v^{np}$ . При этом если образцы имеют влажность, отличающуюся от нормируемой, то

$$\rho_v^{np} = \rho_v^w (1 + W^{np}) / W^w,$$

Где  $W^{np}$  — нормированная влажность бетона по массе. %; — влажность бетона в момент испытания;  $\rho_v^w$  — средняя плотность бетона при влажности  $W^w$ .

Для определения средней плотности бетона, влажности плотности, водопоглощения, а также других характеристик изготавливают образцы правильной формы. Наименьший объем образцов  $V$  (дм<sup>3</sup>) зависит от наибольшей крупности заполнителя:

$V, \text{ дм}^3$	1	3	8	27
$D_{\text{наиб}}, \text{ мм}$	$\leq 20$	40	70	$\geq 100$

Среднюю плотность бетона ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) определяют с погрешностью до  $1 \text{ кг}/\text{м}^3$ :

$$\rho_6 = 1000m/V,$$

где  $m$  - масса образца, г;  $V$  —объем образца,  $\text{см}^3$ .

Массу измеряют с погрешностью не более  $0,1\%$ , а объем — не более  $1\%$ , при температуре в помещении  $t = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$ . Для образцов правильной формы объем образца вычисляют по данным измерении геометрических размеров с погрешностью до  $\pm 1\%$ . При определении объема на образцах неправильной формы их предварительно водонасыщают или парафинируют. Для этого подвешенный на нитке образец осторожно погружают в заполненный водой до сливной трубки объемомер, взвешивая слившуюся воду, устанавливают ее объем  $V_{\text{в}}$ . Если испытанию подвергали водонасыщенный образец, то  $V_0 - V_{\text{в}}$ , если парафинированный — то его объем ( $\text{см}^3$ )

$$V_0 = V_{\text{в}} - (m_{\text{п}} - m_{\text{с}}) \rho_{\text{п}},$$

где  $m_{\text{п}}$ ,  $m_{\text{с}}$  — масса образца соответственно после и до парафинирования, г;  $\rho_{\text{п}}$  — плотность парафина, равна  $0,93 \text{ г}/\text{см}^3$ ;

Для парафинирования высушенный образец нагревают до  $60^\circ\text{C}$  и погружают в расплавленный парафин. Толщина слоя парафина должна составлять примерно  $1 \text{ мм}$ . Крупные дефекты на образце предварительно парафинируют с помощью кисточки.

#### Ч.2. Определение влажности

Определение влажности осуществляют на тех же образцах с теми же требованиями по измерениям, что и для  $\rho_6$ . Высушивают либо целые образцы, либо дробленые пробы при  $t = (105 \pm 5)^\circ\text{C}$  до постоянной массы  $m_{\text{с}}$  (разность массы через  $3 \text{ ч}$  высушивания не более  $1\%$ ). Влажность определяют по массе  $W$ , или по объему  $W_0$  ( % ) :

$$W_{\text{м}} = 100 (m_{\text{в}} - m_{\text{с}}) / m_{\text{с}}; \quad W_0 = W_{\text{м}} \rho_6 / \rho_{\text{в}},$$

где  $m_{\text{в}}$  и  $m_{\text{с}}$  — масса проб (образца) бетона до и после сушки, г;  $\rho_{\text{в}}$  — плотность воды, принимается  $1 \text{ г}/\text{см}^3$ ;  $\rho_6$  — плотность сухого бетона,  $\text{г}/\text{см}^3$ .

### Ч.3 Определение истинной плотности

Истинную плотность определяют на образцах бетона, измельченных до кусков размером  $\leq 2$  мм. После усреднения навеску с массой  $\geq 200$  г размельчают снова и просеивают через сито № 008, высушивают и делят на две пробы для параллельных опытов. При использовании прибора Ле Шателье он заполняется обезвоженным керосином до нижней нулевой черты, затем протирают тампоном из фильтровальной бумаги стекло выше уровня керосина. Навеску  $m=50$  г осторожно всыпают через воронку в прибор до тех пор, пока уровень керосина не поднимется до делений в пределах верхней градуированной части прибора.

Для удаления воздуха прибор поворачивают в течении 10 минут вокруг его вертикальной оси. После 10-минутной выдержки замеряют уровень  $V_1$   
Плотность бетона ( $\text{кг}/\text{м}^3$ )

$$\rho_b = 1000m / V_1.$$

Для более точного определения плотности используют пикнометр вместимостью 100 мл. Для этого в промытый дистиллированной водой, спиртом и этиловым эфиром пикнометр, предварительно взвешенный и имеющий массу  $m_1$ , вливают дистиллированную воду и термостатируют при  $(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ . После этого заполняют водой до уровня отметки и снова взвешивают, определяя массу. Затем воду выливают, пикнометр просушивают и заполняют порошком пробы примерно на половину объема, определяя массу пикнометра с пробой  $m_2$ . После этого в пикнометр доливают керосин на 3.. 5 мм выше уровня навески бетона и удаляют воздушные пузырьки, подключив пикнометр к вакуум-насосу на 30 мин. Затем пикнометр полностью заполняют керосином, термостатируют при  $t=(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$  и, установив уровень керосина на отметке, взвешивают  $m_3$ . Плотность бетона ( $\text{кг}/\text{м}^3$ )

$$\rho_b = 1000 (m_2 - m_1) / [(m_4 - m_1) - (m_3 - m_2) x],$$

где  $x = 1/\rho_k$ ;  $\rho_k$  — плотность керосина,  $\text{г}/\text{м}^3$ .

Значение  $\rho_b$  определяют из двух измерений, разница между результатами не должна превышать 5  $\text{кг}/\text{м}^3$ .