

Технология производства бетонных и железобетонных конструкций



Расчет состава бетонной смеси по заданным параметрам

Алгоритм расчета

Требуется рассчитать состав бетонной смеси марки **M300**, с подвижностью бетонной смеси **40 мм** (укладка с вибратором).

Исходные данные:

Портландцемент с активностью ПЦ600,

Песок, МЗ средней крупности
удельный вес $\gamma_m = 2,6 \text{ т/м}^3$

Гравий, КЗ с наибольшей крупностью зерен 40 мм,
удельный вес $\gamma_k = 2,55 \text{ т/м}^3$
пустотность $\Pi = 44\%$.

Влажность заполнителей: МЗ (песок) $W_m = 3\%$, КЗ (гравий) $W_k = 5\%$.

Решение

1. Найдем отношение активности цемента к прочности бетонной смеси

$$\frac{R_{Ц}}{R_{Б}} = \frac{600}{300} = 2 \leq 5 \quad , \text{ где}$$

$R_{ц}$ - марка или активность цемента , кгс/см²

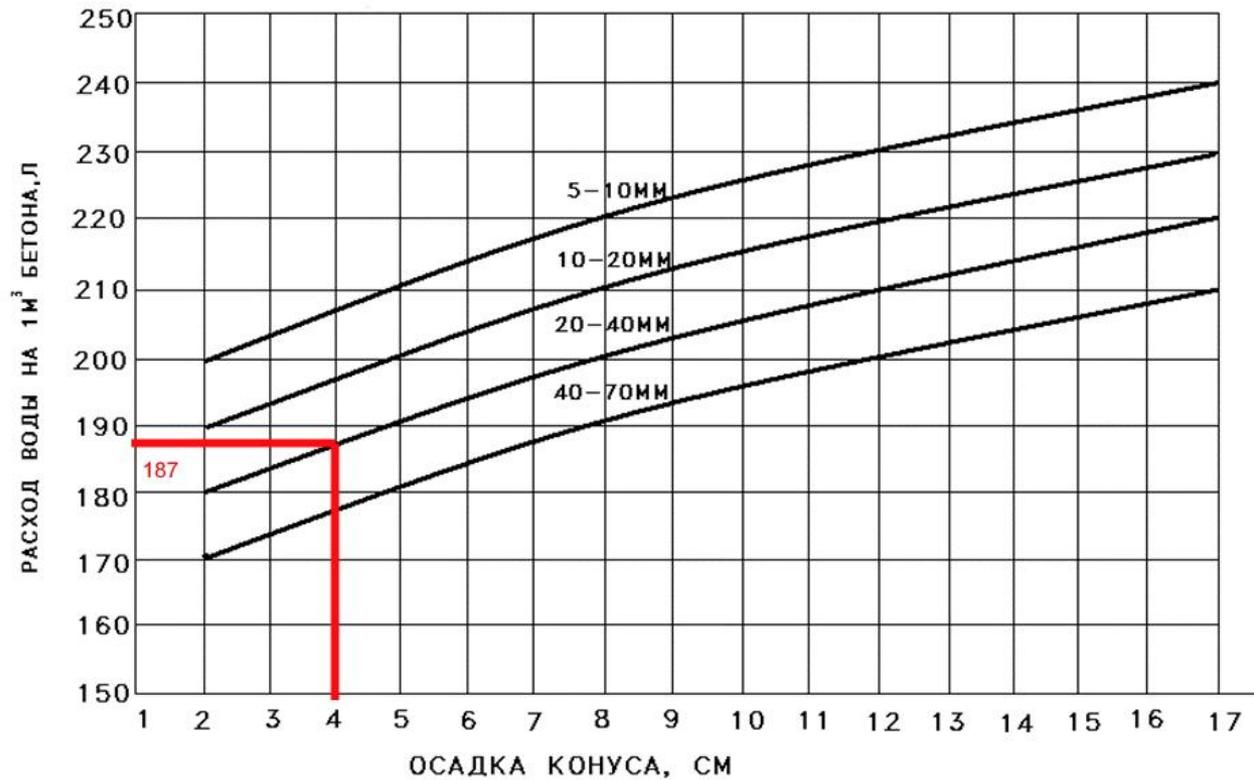
$R_{б}$ – требуемая прочность бетона , кгс/см²

Применение добавок для укладки бетонной смеси не требуется.

2. Определяем водоцементное отношение

$$\frac{B}{Ц} = \frac{R_{Ц}}{2R_{Б} + 0.5R_{Ц}} = \frac{600}{2 \cdot 300 + 0.5 \cdot 600} = 0.67$$

3. Находим водопотребность бетонной смеси при осадке конуса (с подвижностью) 40мм



$$B = 187 \text{ л/м}^3$$

4. Определим расход цемента

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} = \frac{187 \text{ л/м}^3}{0.67} = 279 \text{ л/м}^3$$

5. Найдем объем цемента *при замачивании водой* в 1 м^3 бетонной смеси

Цемент – материал рыхлый с большим количеством пустот.

При замачивании становится плотным и уменьшается в объеме.

$$V_{Ц} = \frac{Ц}{K_{Ц}^y} = \frac{279 \text{ л/м}^3}{3.1} = 90 \text{ л/м}^3$$

$K_{Ц}^y = 3.1$ – коэффициент перевода из сухого в увлажненное состояние цемента при замачивании водой

6. Определим абсолютный объем заполнителя

$$V_M + V_K = 1000 \text{ л} - V_{Ц} - B = 1000 \text{ л} - 90 \text{ л} - 187 \text{ л} = 723 \text{ л}$$

7. Относительный удельный вес смеси заполнителей

$$\gamma_n = \frac{\gamma_M \cdot \Pi_M + \gamma_K \cdot \Pi_K}{\Pi_M + \Pi_K} = \frac{2.6 \text{ т/м}^3 \cdot 1 + 2.55 \text{ т/м}^3 \cdot 0.44}{1 + 0.44} = 2.6 \text{ т/м}^3 \text{ где}$$

$\gamma_M = 2,6 \text{ т/м}^3$ – удельный вес мелкого заполнителя

$\gamma_K = 2,55 \text{ т/м}^3$ - удельный вес крупного заполнителя

$\Pi_M = 1$ – пустотность мелкого заполнителя

$\Pi_K = 0.44$ – пустотность крупного заполнителя



Условие расчета:

*Все пустоты в крупном заполнителе заполнены песком на 100%.
Пустотность МЗ отсутствует. $\Pi_M = 1$*

8. Вес заполнителей в 1 м^3 бетонной смеси

$$MЗ + KЗ = \gamma_n \cdot (V_M + V_K) = 2.6 \frac{\text{т}}{\text{м}^3} \cdot 0.723 \text{ л} = 2600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0.723 \text{ м}^3 = 1879.8 \text{ кг}$$

9. Потребное количество песка

$$MЗ = (MЗ + KЗ) \cdot \frac{\Pi_K}{1 + \Pi_K} = 1879.8 \text{ кг} \cdot \frac{0.44}{1 + 0.44} = 563.9 \text{ кг}$$

10. Потребное количество гравия

$$KЗ = (MЗ + KЗ) - MЗ = 1879.8 \text{ кг} - 563.9 \text{ кг} = 1315.9 \text{ кг}$$

11. Расчетный объем состава бетонной смеси

<i>В (вода)</i>	<i>187.0 л/ м³</i>
<i>Ц (цемент)</i>	<i>279.0 кг/ м³</i>
<i>МЗ (песок)</i>	<i>563.9 кг/ м³</i>
<i>КЗ (гравий)</i>	<i>1315.9 кг/ м³</i>

Итого: **2345.8 кг/ м³**

12. Учет влажности заполнителя

$$\begin{aligned} MЗ (\text{песок}) & 563.9 \text{ кг} \times W_M = 563.9 \text{ кг} \times 0.03 = 16.9 \text{ кг} \\ KЗ (\text{гравий}) & 1315.9 \text{ кг} \times W_K = 1315.9 \text{ кг} \times 0.05 = 65.8 \text{ кг} \end{aligned}$$

Так как вес 1 л воды равен 998.5 кг ($1 \text{ л} \approx 1 \text{ кг}$), то можем записать:

MЗ (песок) содержит 16.9 л воды
KЗ (гравий) содержит 65.8 л воды

Уточним количество потребной воды:

$$B (\text{вода}) \quad 187.0 \text{ л} - 16.9 \text{ л} - 65.8 \text{ л} = 104.3 \text{ л}$$

13. Окончательный состав бетонной смеси

$$\begin{aligned} B (\text{вода}) & 104.3 \text{ л/м}^3 \\ Ц (\text{цемент}) & 279.0 \text{ кг/м}^3 \\ MЗ (\text{песок}) & 563.9 \text{ кг/м}^3 \\ KЗ (\text{гравий}) & 1315.9 \text{ кг/м}^3 \end{aligned}$$

Итого: 2263.1 кг/м³