

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии ОСЖД
Таллинн, 17-19 августа 1999 г.Утверждено совещанием V Комиссии ОСЖД
Варшава, 4-8 октября 1999 г.

Дата вступления в силу: 08 октября 1999 г.

Примечание:

P
773/5**МЕТОДЫ
РАСЧЕТА СОСТАВА РАСТВОРА И
БЕТОНА ДЛЯ ОБВОДНЕННЫХ ТОННЕЛЕЙ**

1. Общие положения

Настоящая памятка содержит основные положения по определению оптимальных составов раствора и бетона, обеспечивающих максимальную водопроницаемость, морозостойкость и трещиностойкость и предназначенных для ремонта и строительства тоннельных сооружений в обводненных условиях.

Составы раствора предназначены для герметизации швов в сборных железобетонных и каменных обделках. Составы бетона предназначены для изготовления сборных и монолитных элементов тоннельных обделок, для заделки вышвов в каменных обделках.

Определение оптимального состава раствора и бетона включает определение свойств исходных составляющих, расчет состава и его корректировку опытным путем.

В качестве вяжущего используют портландцемент или его разновидности, в качестве заполнителей — песок кварцевый крупностью до 5 мм и щебень из плотных магматических горных пород фракции 5-20 мм в соответствии с действующими стандартами.

Определение состава выполняют для песка и щебня в сухом состоянии.

Определение номинального состава по 4.1 предназначено для бетонов максимальной прочности, водопроницаемости и морозостойкости из жестких бетонных смесей, по 4.2 — для бетонов заданной прочности.

2. Определение свойств составляющих раствора и бетона

2.1. В соответствии с действующими стандартами на методы испытаний определяют:

- истинную плотность цемента, песка и щебня - $\rho_{иц}$, $\rho_{ип}$ и $\rho_{ищ}$ соответственно, кг/м³;
- насыпную плотность песка и щебня - $\rho_{нп}^I$ и $\rho_{нщ}^I$ соответственно, кг/м³;
- пустотность песка и щебня - $V_{п}^I$ и $V_{щ}^I$ соответственно, отн.ед.;
- зерновой состав песка и щебня;
- активность цемента $R_{иц}$, МПа.

При применении бездобавочного портландцемента допускается принимать $\rho_{иц} = 3100$ кг/м³, а для портландцемента с минеральными добавками и других разновидностей портландцемента — по данным Документа о качестве на партию цемента. Активность цемента допускается принимать по данным Документа о качестве на партию цемента.

2.2. По данным о зерновом составе песка и щебня определяют средний размер зерен наибольшей фракции песка и щебня $d_{п}^I$ и $d_{щ}^I$ соответственно, м. Определяют средний размер частиц наибольшей фракции цемента $d_{иц}^I$, м.

2.3. Определяют оптимальные значения коэффициентов раздвижки зерен щебня $\alpha_{\text{опт}}$ и песка $\mu_{\text{опт}}$ по формулам:

$$\alpha_{\text{опт}} = 2,1 \cdot \left(1 + \frac{d_n}{d_{\text{ш}}} \right)^3 - 1,1, \quad (1)$$

$$\mu_{\text{опт}} = 2,1 \cdot \left(1 + \frac{d_{\text{ш}}}{d_n} \right)^3 - 1,1, \quad (2)$$

3. Определение состава раствора максимальной прочности, водонепроницаемости и морозостойкости

3.1. Определяют расход песка на 1 м³ раствора по формуле:

$$П = \frac{1}{\frac{\mu_{\text{опт}}}{\rho_n} \cdot \gamma_n + \frac{1}{\rho_n}}, \text{ кг.} \quad (3)$$

3.2. Определяют оптимальное значение водоцементного отношения В/Ц с учетом водопотребности песка и обеспечения истинного значения $(В/Ц)_{\text{ист}} = 0,25$.

3.3. Определяют расход цемента на 1 м³ раствора по формуле:

$$Ц = \frac{1 - \frac{П}{\rho_n}}{\frac{1}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{1}{\rho_{\text{п}}} \cdot \frac{В}{Ц}}, \text{ кг.} \quad (4)$$

где ρ_n — плотность воды, 1000 кг/м³.

3.4. Определяют расход воды на 1 м³ раствора по формуле:

$$В = Ц \cdot \frac{В}{Ц}, \text{ кг.} \quad (5)$$

3.5. Опытным путем определяют расход добавки-суперпластификатора с учетом требуемой удобоукладываемости растворной смеси.

4. Определение состава бетона

4.1. Определение состава бетона максимальной прочности, водонепроницаемости и морозостойкости

4.1.1. Определяют расход щебня и песка на 1 м³ бетона по формулам, соответственно:

$$\text{Щ} = \frac{1}{\frac{\alpha_{\text{отн}}}{\rho_{\text{щ}}} \cdot V_{\text{щ}} + \frac{1}{\rho_{\text{щ}}}}, \text{ кг.} \quad (6)$$

$$\text{П} = \frac{1 - \frac{\text{Щ}}{\rho_{\text{щ}}}}{\frac{\mu_{\text{отн}}}{\rho_{\text{п}}} \cdot V_{\text{п}} + \frac{1}{\rho_{\text{п}}}}, \text{ кг.} \quad (7)$$

4.1.2. Определяют оптимальное значение водоцементного отношения B/C с учетом водопотребности песка и щебня и обеспечения истинного значения $(B/C)_{\text{ист}} = 0,25$.

4.1.3. Определяют расход цемента на 1 м³ бетона по формуле:

$$C = \frac{1 - \frac{\text{Щ}}{\rho_{\text{щ}}} - \frac{\text{П}}{\rho_{\text{п}}}}{\frac{1}{\rho_{\text{ц}}} + \frac{1}{\rho_{\text{с}}} \cdot \frac{B}{C}}, \text{ кг.} \quad (8)$$

4.1.4. Определяют расход воды на 1 м³ бетона по (5).

4.1.5. Опытным путем определяют расход добавки-суперпластификатора с учетом требуемой удобоукладываемости бетонной смеси.

4.2. Определение состава бетона заданной прочности

4.2.1. Определяют расход щебня и песка на 1 м³ бетона по (6) и (7), соответственно.

4.2.2. Определяют водоцементное отношение с учетом требуемой прочности бетона при сжатии на 28 сутки твердения R_b , МПа, по формулам:

$$\frac{B}{C} = \frac{AR_{\text{ц}}}{R_b + 0,5 AR_{\text{ц}}} \text{ при } B/C \geq 0,4, \quad (9)$$

$$\frac{B}{C} = \frac{A_1 R_{\text{ц}}}{R_b - 0,5 AR_{\text{ц}}} \text{ при } B/C < 0,4, \quad (10)$$

где A и A_1 — эмпирические коэффициенты качества заполнителя.

4.2.3. Определяют расход цемента на 1 м^3 бетона по (8).

4.2.4. Определяют расход воды на 1 м^3 бетона по (5).

4.2.5. Опытным путем определяют расход добавки-суперпластификатора с учетом требуемой удобоукладываемости бетонной смеси.

5. Корректировка состава бетона и раствора

Корректировку состава бетона и раствора производят опытным путем в соответствии с существующими правилами подбора состава.

При подборе состава бетона в производственных условиях следует руководствоваться «Инструкцией по подбору составов растворов и бетонов для тонкельных сооружений», имеющейся в Укрзалізнице.