

Изобретение относится к производству строительных материалов, в частности к приготовлению бетонных смесей, используемых для изготовления различных изделий.

Наиболее близким по технической сущности является способ приготовления бетонной смеси, согласно которому смесь готовят путем последовательной весовой подачи компонентов (песка, цемента, щебня и воды) и перемешивания после каждого введения.

Недостатком данного способа является то, что дозировку компонентов производят, как обычно, по весу, не учитывая оптимальных объемов сухих составляющих. Кроме того, влажное перемешивание компонентов с коллоидным цементным раствором производят только в конце процесса, что не исключает образование скоплений сухих неперемешанных частиц размером менее 0,14 мм и затрудняет равномерное распределение жидкости по всему объему смеси.

Задачей изобретения является разработка способа приготовления бетонной смеси, в котором, путем более точного расчета весовых количеств компонентов, достигалось бы использование оптимальных количеств составляющих бетонной смеси и, как результат, получение более прочного бетона.

Поставленная задача решается тем, что в способе, включающем весовую дозировку, поочередную подачу песка, цемента, щебня и воды, согласно изобретению, загрузку составляющих бетонной смеси производят в такой последовательности: в смесь песка и половинного количества воды вводят цемент и остальную воду, а затем подают щебень, производя окончательное перемешивание, при этом подачу компонентов осуществляют в количестве, определяемом через их объем по формулам:

$$Y_{\text{щ}} = 1000 \alpha;$$

$$V_{\text{п}} = V_{\text{щ}} \cdot \Pi_{\text{щ}} + 1000 / (1 - \alpha);$$

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}};$$

$$V_{\text{у}} = V_{\text{щ}} + V_{\text{п}} + V_{\text{ц}} + V_{\text{св}}, \text{ где } V \text{ в л/м}^3/;$$

$$V_{\text{щ}} - \text{объем щебня};$$

$$\alpha - \text{коэффициент раздвижки зерен щеб-}$$

ня;

$$V_{\text{п}} - \text{объем песка};$$

$$\Pi_{\text{щ}} - \text{пустотность щебня (в долях едини-}$$

цы);

$$V_{\text{ц}} - \text{объем цемента};$$

$$\Pi_{\text{п}} - \text{пустотность песка (в долях едини-}$$

цы);

$$V_{\text{у}} - \text{вода удобоукладываемости бетон-}$$

ной смеси;

$$V_{\text{щ}} - \text{водопотребность щебня};$$

$$V_{\text{ц}} - \text{водопотребность цемента};$$

$$V_{\text{п}} - \text{водопотребность песка};$$

$$V_{\text{св}} - \text{свободная вода.}$$

Время перемешивания песка с водой составляет 50-60 сек, после введения цемента и воды перемешивание длится также 50-60 сек, а после введения щебня перемешивание всех составляющих составляет 30-60 сек.

Таким образом в предлагаемом способе до весовой дозировки проводят расчет количеств каждого из компонентов по объему, а введение сухих компонентов производят в водную среду с обязательным перемешиванием после каждого введения.

Способ реализуется следующим образом.

При необходимости выхода бетонной смеси 1 м³ до дозировки весовых количеств производят расчет объема каждого компонента:

$$Y_{\text{щебня}} = 1000 \alpha = 1000 \cdot 0,97 = 970 \text{ л/м}^3$$

$$Y_{\text{песка}} = Y_{\text{щ}} \cdot \Pi_{\text{щ}} + 1000 / (1 - \alpha) = 970 \text{ л/м}^3 \times$$

$$0,4 + 1000 / (1 - 0,97) = 418 \text{ л/м}^3$$

$$Y_{\text{цемента}} = Y_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} = 418 \text{ л/м}^3 \cdot 0,3 =$$

$$= 125,4 \text{ л/м}^3$$

После этого определяют весовые количества компонентов с учетом плотности (ρ) каждого составляющего в уплотненном состоянии.

$$P_{\text{щ}} = 970 \text{ л/м}^3 \cdot \rho_{\text{щ}} = 970 \text{ л/м}^3 \times$$

$$\times 1,6 \text{ кг/л} = 1552 \text{ кг/м}^3$$

$$P_{\text{п}} = Y_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{п}} = 418 \text{ л/м}^3 \cdot 1,7 \text{ кг/л} =$$

$$= 710,6 \text{ кг/м}^3 \text{ (мелкий песок)}$$

$$P_{\text{ц}} = Y_{\text{ц}} \cdot \rho_{\text{ц}} = 125,4 \text{ л/м}^3 \times$$

$$\times 1,6 \text{ кг/л} = 200,64 \text{ кг/м}^3$$

Количество воды на 1 м бетона расходуется 155-156 литров. Половинное количество, т.е. 78 литров смешивают с 710 кг песка, перемешивают, добавляют цемент 200 кг и остальную воду (78 литров), перемешивают, а затем вводят щебень -1552 кг и окончательно эффективно перемешивают. Обычно перемешивание длится 50-60 сек. после каждого введения.

При таком количестве цемента получают бетон минимальной прочности. Для увеличения прочности бетона уменьшают расчетное количество песка (через объем) и увеличивают количество цемента (через

объем).

Приводим сравнение составов бетонной смеси, применяемой на Каховском заводе ЖБИ и по предлагаемому способу со следующими характеристиками применяемых материалов:

- плотность в уплотненном состоянии щебня $\rho_{щ}^y = 1,55$ кг/л, песка с модулем крупности $M_{кр} = 1,58$ - $= 1,7$ кг/л, цемента марки М400- $\rho_{ц} = 1,55$ кг/л

- пустотность в уплотненном состоянии щебня - $\Pi_{щ}^y = 0,42$, песка - $\Pi_{п}^y = 3,33$.

При таких характеристиках сухих составляющих для получения бетона М150 используют бетонную смесь с расходом щебня - 1283, кг/м³ песка - 721 кг/м³, цемента - 240 кг/м³ и воды - 156 л/м³. При использовании песка с $M_{кр} < 1,58$ необходимо добавить еще 10% цемента, т.е. 24 кг. Таким образом, расход цемента должен быть равным 264 кг/м³. Применение песка в $M_{кр} < 1,0$ запрещено вообще.

Состав бетонной смеси по предлагаемому способу будет следующим:

- **Щебень = $1000 \times 0,97 \times 1,55 =$**

= 1500 кг/м³ (вес);

$\Pi_{песок} = [970 \times 0,42 + (1000 - 970) \times$

$\times 1,7 = 742$ кг/м³;

$\Pi_{цемент} = 437 \times 0,33 \times 1,55 = 220$ кг/м³.

Количество воды оставляем такое же - 156 л/м³.

Экономия цемента составляет 20 кг/м³ - 240-220. А на мелком песке - 44 кг/м³ = 264-220.

Для получения бетонов более высоких марок (200, 250, 300, 350 и т.д.) при расходе цемента 220 кг/м³ необходимо применить

более высокие марки цемента (500, 600, 700, 800 и т.д.).

В таких случаях экономия цемента будет еще больше.

В случае отсутствия возможности использовать повышенные марки цемента (или вообще одну самую высокую) получить бетоны высоких марок можно за счет увеличения объема цемента, уменьшив количество песка на такой же объем.

Например для получения бетона М200 используют смесь:

Щебень - 1309 кг/м³, песок - 615 кг/м³, цемент - 320 кг/м³, вода - 156 л/м³.

Если применить предлагаемый способ, то расходы материалов будут следующие:

Щебень - 1500 кг/м³;

Песок = 708 кг/м³;

Цемент = 251 кг/м³;

Вода - 156 л/м³.

Результаты испытания позволили определить преимущества предлагаемого способа, которые проявились в следующем:

- обеспечивается экономия цемента (10-25%) за счет расчетного определения оптимальных количеств сухих компонентов;

- появилась возможность эффективно использовать мелкий песок;

- обеспечивается экономия щебня при применении крупнозернистого песка, так как в этом случае крупные фракции песка частично играют роль образования "скелета" щебня;

- не требуется корректировка (через метод подбора) количеств составляющих, так как они рассчитываются по формулам, обеспечивающим получение оптимальных количеств составляющих;

- способ позволяет применить форсированный режим тепловой обработки изделий.