

ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ И ВЛИЯНИЕ СОСТАВА БЕТОНА НА РЕЖИМ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ

Дутка Р.Т.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Одесса, Украина*

Одним из первых промышленных способов формирования железобетонных труб стало центрифугирование. С момента первых попыток изготовления таких труб еще в начале двадцатого века и по настоящее время конструкции оборудования и технология изготовления непрерывно совершенствовались. Постоянный поиск новых решений был направлен на улучшение качества формуемых изделий, на получение более прочного, водонепроницаемого, плотного бетона стенок труб [1].

Сущность процесса центрифугирования состоит в том, что загруженная во вращающуюся форму бетонная смесь под действием центробежных сил отбрасывается к стенкам формы, равномерно распределяется по ним и уплотняется. Центрифугирование применяют для изготовления конструкций с круглыми пустотами и с любым внешним очертанием - цилиндрическим, призматическим, многогранным и т.п. (труб, опор линий электропередачи, осветительных опор, колонн, стоек кольцевого сечения др.). Степень уплотнения бетонной смеси при центрифугировании зависит от величины центробежной силы, которая пропорциональна массе частиц смеси. Таки образом, частицы с большей массой (зерна крупного заполнителя) стремятся расположиться ближе к стенкам формы, а некоторая часть воды затворения, не удерживаемая смесью, как наиболее легкий компонент, отжимается из нее и располагается внутри формы. В зависимости от величины центробежных сил, продолжительности уплотнения и водоудерживающей способности смеси в процессе центрифугирования может отжиматься до 20-30% воды, содержащейся в бетоне.

При центрифугировании может возникнуть опасность расслоения цементного теста чтобы этого избежать необходимо правильно подобрать бетонную смесь а также сам режим центрифугирования.

Главными параметрами влияющими на конечное качество бетонного изделия методом центрифугирования являются: величина центробежных сил действующая на различных стадиях уплотнения, характеризующая число оборотов формы и размерами изготавливаемого изде-

лия, а также продолжительностью всего цикла. В процессе центрифугирования различают две стадии: первую - равномерное распределение смеси по стенкам формы и вторую - уплотнение смеси.

При изготовлении образцов необходимо принять число оборотов формы в минуты, так как от этого напрямую зависит величина силы уплотнения.

Теоретическое число оборотов n (об/мин), необходимое для равномерного распределения смеси в форме без ее расслоения, определяют по формуле

$$n = k (30/\sqrt{r}),$$

где k - коэффициент, учитывающий свойства смеси и толчки при вращении, по опытным данным $k=1,4-1,5$; r - внутренний радиус изделия, м [2].

На практике скорость вращения центрифуги при подачи смеси составляет около 100-150 в минуту, после погрузки число оборотов плавного доводится до расчётного.

При определении потребного числа оборотов формы в процессе уплотнения смеси исходят из величины удельной центробежной силы $q_{уд}$ (МПа), которая равна

$$q_{уд} = \frac{\pi \gamma_{об} n^2}{270g} \left(R^2 - \frac{r^2}{R} \right)$$

где $\gamma_{об}$ - объемная масса бетона, принимают $0,0024 \text{ кг/см}^3$; n - число оборотов формы, об/мин; g - ускорение силы тяжести, см/с^2 ; R - наружный радиус изделия, см; r - внутренний радиус изделия, см [3].

На практике в зависимости от состава бетона величина центробежной силы должна составлять не менее $0,07-0,1 \text{ МПа}$ ($0,7-1 \text{ кг/см}^2$). Зная размеры сечения изделий и значения удельной центробежной силы можно рассчитать минимальное число оборотов формы для уплотнения. На практике можно сказать что число оборотов на этой стадии составляет от 400 оборотов в минуту.

После определения числа оборотов необходимо определиться с временем центрифугирования. В теории чем больше время уплотнения тем более качественно укладывается бетонная смесь, на практике же это зависит от состава бетонной смеси а также от толщины формируемого изделия. Сам процесс центрифугирования обычно длится от 8 до 12 мин. бщий цикл изготовления изделия состоящий из установки формы, подачу смеси самого центрифугирования снятия формы, слива воды занимает около 25-30 мин.

В процессе центрифугирования значительную роль играют виды крупного заполнителя используемого при изготовлении изделия. Так нужно заметить что например щебень как заполнитель обладает более высокой степенью сцепляемости чем заполнитель на основе шлаков. Так в шлаках бывших в работе имелось большое количество обожженного стекла, что способствовало его распределению ближе к поверхности изделия, соответственно из-за этого в опытах приходилось увеличивать количество цемента. Чтобы достичь необходимого уплотнения приходилось увеличивать количество оборотов чем в случае с щебневым заполнителем.

Стоит также отметить что при центрифугировании, для смазки формы, используется технический парафин, который до загрузки смеси разогревается до жидкого состояния и подаётся во вращающуюся форму, где равномерно распределяется по всей форме. После того как изделие готово его пропаривают в пропарочной камере, где парафин расплавляется и изделия легко извлекаются наружу.

Были начаты испытания кольцевых образцов (Рис.1) на кольцевую прочность, которые показали целесообразность применения заполнителя в золо-шлаковой смеси, что способствует значительному удешевлению выходящей продукции



Рис. 1 . Испытание на кольцевую прочность

Разрушенный образец (Рис.2) показал практически равномерное распределение крупных зёрен, в основном характеризующиеся одинаковыми размерами, в центрифугированном бетоне.



Рис.2 Распределение зёрен

Выводы

Обобщая весь выше изложенный материал можно обратить внимание на актуальность дальнейшего поиска оптимальных составов для центрифугированных изделий. Так же на практике показано целесообразное применение в технологии центрифугирования составов бетона на основе золо-шлаковых смесей.

Summary

Article "The technology centrifugation and influence the content of concrete on spin mode" is dedicated methods exercise concrete centrifugation. The question of the advantages and disadvantages of different fillers.

Литература

1. Ахвердов И.Н. Железобетонные напорные центрифугированные трубы. -М, С/И, 1967.-164с.
2. Дубинин В.Г. Разработка оптимальных параметров центрифугирования железобетонных безнапорных труб.-2002,Нижний Тагил
3. Диордиенко Л.Д. Центрифугированные трубчатые элементы из мелкозернистых бетонов на низкопрочных карбонатных заполнителях