**Технологические приемы повышения прочности бетона**

*Аннотация*. Исследованы приемы повышения прочности бетона технологическими приемами. В данной работе рассматривается влияние повторного вибрирования на прочность тяжелого бетона, при одном и том же расходе цемента. Теоретической основой для выполнения экспериментов явились известные из химии цемента положение о том, что минералы цементного клинкера имеют разную скорость твердения.

*Ключевые слова.* Минералы цемента, вибрирование бетонной смеси, сроки схватывания цементного теста, повторное вибрирование.

*Annotation.* The methods of increasing the strength of concrete by technological methods are investigated. In this paper, we consider the effect of repeated vibrations on the strength of heavy concrete, at the same cement consumption. The theoretical basis for the experiments was the position known from cement chemistry that minerals of cement clinker have different hardening rates.

*Keywords.* Cement minerals, concrete mixture vibrations, setting time of cement paste, repeated vibrations.

Нами исследованы приемы повышения прочности бетона при помощи технологических параметров приготовления бетонной смеси. В данной работе рассматривается влияние повторного вибрирования на прочность тяжелого бетона, при одном и том же расходе цемента. Теоретической основой для выполнения экспериментов явились известные из химии цемента положение о том, что минералы цементного клинкера имеют разную скорость твердения. Причем наиболее слабые минералы кристаллизуются быстрее и экранируют твердение более прочных минералов. Многократное вибрирование бетонной смеси срывает пленку гидратных новообразований и ускоряет процессы гидратаций наиболее прочных минералов цемента.

Целью исследования является влияния повторного вибрирования на прочность бетона. При повторном вибрировании разрушаются слабые минералы цемента (трех кальциевый феррит и четырех кальциевый алюмоферрит) которые экранируют твердение более прочных минералов цемента (алита и белита).

И в конечном счете при прочих равных условиях повышается прочность бетона.

Для реализаций поставленной цели были решены следующие задачи:

* Установление сроков схватывание цементного теста, для назначения времени повторного вибрирования.
* Испытание исходных материалов(песка, щебня ).
* Подбор состава тяжелого бетона , для сопоставимости результатов испытаний с производственными.
* Выбор оптимальной продолжительности вибрирования.

Научная новизна выполненных работ заключается в повышении прочности тяжелого бетона при одном и том же расходе цемента повторным вибрированием в определенные промежутки времени от начала затворения бетонной смеси водой.

Достоверность результатов испытаний определяется применением методик испытаний по действующим стандартам на эти испытания.[1]

В экспериментах применены следующие материалы: цемент марки ПЦ-400Д,щебень гранитный крупностью 10-20 мм., песок речной со средним модулем крупности .

Расход материалов на 1м3 бетонной смеси : Цемент – 330 кг; Песок- 680 кг; Щебень – 1325кг; В/Ц=0.5.

Бетонная смесь приготовлялась на весь объем эксперимента. Были изготовлены 3 серии образцов по 3 образца в каждой серии. Все образцы были провибрированы на лабораторной виброплощадке а течений 20 секунд, затем 1 серия образцов была помещена в камеру нормального твердения, остальные образцы были провибрированы еще раз через 1 час от начала затворения бетонной смеси водой и 2 серия образцов была помещена в камеру нормального твердения . Еще через 1 час провибрированы 3 серия образцов. Испытание прочности бетона выполнено через 28 суток нормального твердения.

Результаты этих испытаний приведены в таблице 1 и на рисунке1

Таблица 1 Результаты испытания бетона

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № образца | Условия изготовления. | Направление испытания. | | | |
| снизу | сверху | сбоку | общие |
| 1 | Одно вибрирование | 283 | 269 | 285 | 336 |
| 2 | 205 | 315 | 298 | 358 |
| 3 | 230 | 333 | 302 | 388 |
| Среднее | | 239 | 305 | 295 | 360 |
| 4 | Два вибрирования | 211 | 313 | 327 | 348 |
| 5 | 213 | 349 | 309 | 359 |
| 6 | 220 | 330 | 315 | 353 |
| Среднее | | 214 | 331 | 317 | 353 |
| 7 | Три вибрирования | 270 | 362 | 313 | 315 |
| 8 | 267 | 320 | 333 | 363 |
| 9 | 263 | 350 | 350 | 345 |
| Среднее | | 266 | 344 | 332 | 341 |



Рисунок 1 График влияния повторного вибрирования на прочность бетона.

Основными результатами научных исследований является применение повторного вибрирования для экономии цемента и повышения прочности тяжелого бетона.

Выполненые эксперименты позволяют экономить цемент при правильном назначений времени повторного вибрирование до 20%. Время повторного вибрирования определяется свойствами исходного цемента. По нормальной густоте цементного теста прибором Вика устанавливается время гидратаций клинкеров цементного теста. Оптимальное время повторного воздействия на бетонную смесь находиться в пределах 1,5 -2,5 часа в зависимости от минералогического состава цемента. Необходимая длительность вибрирования зависит от массивности бетонируемой конструкций и характеристик вибрироплощадки. Наиболее подходящей длительностью вибрирования является 10-30 секунд. [2,3].

**Список использованной литературы**

1. ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
2. Бржанов Р.Т. Повторное вибрирование как фактор повышения прочности бетона. Вестник ПГУ, №1,2009 г. Стр25-35.
3. Бржанов Р.Т.,Бишимбаев В.К..Инновационный патент № 250703, Бюллетень изобретении №12,15.12.2011 г.

© Бржанов Р.Т.