

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ВЫДЕРЖИВАНИЯ БЕТОНА С УЧЕТОМ ЕГО СОСТАВА

Введение. В современном бетоноведении исследованию свойств бетонов посвящено множество работ [1-4], при этом постоянно возрастают требования к физико-механическим свойствам и скорости их достижения. В состав современных многокомпонентных бетонов включены эффективные химические и минеральные модификаторы, которые изменяют структуру, свойства и реологию цементных бетонов. В этой связи назначение режимов тепловлажностной обработки необходимо назначать исходя из условия получения требуемой прочности бетона с учетом его состава и при соблюдении требований к качеству и долговечности.

Исследования, результаты. На основании выполненных исследований предложена методика расчета малоэнергоемких режимов тепловлажностной обработки (далее режимы ТВО) для получения оптимального ускорения твердения бетона при заданной требуемой (передаточной, отпускной) прочности бетона, средней температуре t_{cp} и времени $\tau_{то}$ тепловой обработки, с учетом последующего прироста прочности при выдерживании в цеху, на складе готовой продукции при положительных температурах наружного воздуха.

Согласно предложенной методике расчет производят в следующей последовательности. Определяются:

– прочность бетона на сжатие, твердеющего в нормальновлажностных условиях (далее НВУ) в течение 1, 2, 28 суток:

$$f_{c.cube.1.HB} = f_{ц,1} \cdot k_{f.m.1} \cdot \Phi_{f.1}; \quad (1)$$

$$f_{c.cube.2.HB} = f_{ц,2} \cdot k_{f.m.2} \cdot \Phi_{f.2}; \quad (2)$$

$$f_{c.cube28}^G = \frac{f_{c.cube}^G}{1 - 1,64 \cdot \nu}, \quad (3)$$

где $f_{ц,1}$, $f_{ц,2}$ – активность цемента в возрасте 1, 2 суток соответственно;
 $K_{f.m.1}$ и $K_{f.m.2}$ – коэффициенты, характеризующие отношение кубиковой прочности на сжатие бетона с химическими добавками к соответствующей прочности бетона без добавок, твердеющих в НВУ в течение 1, 2 суток

$\Phi_{f.1}$, $\Phi_{f.2}$, – коэффициенты, определяющие отношение прочности бетона в возрасте 1, 2 суток к соответствующей активности цемента;

$f_{c.cube}^G$ – гарантированная прочность бетона по СП 5.03.01;

ν – коэффициент вариации прочности бетона на осевое сжатие;

– общая продолжительность ТВО:

$$\tau_{то} = 10^{a_{то}}. \quad (4)$$

Здесь
$$a_{то} = \frac{1}{n_{HB}} \cdot \lg \frac{P_p \cdot f_{c.cube.28}}{100 \cdot K_{f.t.t.o} \cdot f_{c.cube.1.HB}}, \quad (5)$$

$$n_{HB} = 3,32 \cdot \lg \frac{f_{c.cube.2.HB}}{f_{c.cube.1.HB}}, \quad (6)$$

где P_p – прочность бетона на сжатие в процентах от требуемой в 28 суток.

Далее принимаются: продолжительность предварительного выдерживания бетона $\tau_{пр.в}$ при температуре среды в камере t_n ; температура в момент открытия камеры $t_{ост}$.

Рассчитывается продолжительность отдельных периодов ТВО: подъем температуры τ_n , изотермический прогрев $\tau_{из}$, остывание $\tau_{ост}$.

Рассчитывается температура изотермии среды в камере по формуле:

$$t_{из} = \frac{t_{ср} \cdot \tau_{то} \cdot 24 - t_n \cdot (\tau_{пр.в} + 0,5 \cdot \tau_n) - 0,5 \cdot t_{ост} \cdot \tau_{ост}}{0,5 \cdot \tau_n + \tau_{из} + 0,5 \cdot \tau_{ост}}. \quad (7)$$

Устанавливаются режимы выдерживания изделий после ТВО.

Принимается $\tau_{фц}$ – продолжительность выдерживания распалубленных изделий в формовочном цехе при температуре окружающей среды $t_{фц}$.

Рассчитывается продолжительность выдерживания изделий на складе готовой продукции до достижения отпускной прочности бетона по формуле:

$$\tau_{сгп} = \frac{\tau_{нв} - \tau_{то} \cdot K_{f t_{то}} - \tau_{фц} \cdot K_{f t_{фц}}}{K_{f t_{сгп}}}. \quad (8)$$

где $\tau_{нв}$ – продолжительность твердения бетона в НВУ;

коэффициенты $K_{f t_{то}}$, $K_{f t_{фц}}$ и $K_{f t_{сгп}}$ – определяют отношение прочности бетона после тепловой обработки, в цеху, на складе готовой продукции к прочности бетона, твердеющего в нормальных условиях в течение того же времени.

Заключение. Методика расчета режимов ТВО учитывает структурные характеристики бетона, минералогический состав цемента, величину передаточной, отпускной и проектной прочностей бетона, температурные условия тепловой обработки и выдерживания изделий до передачи потребителю и обеспечивает снижение себестоимости бетона.

Методика проверена в условиях опытного изготовления многопустотных плит перекрытия на Барановичском комбинате ЖБК.

Список цитированных источников

1. Бабаев, Ш. Т. Энергосберегающая технология железобетонных конструкций из высокопрочного бетона с химическими добавками / Ш. Т. Бабаев, А. А. Комар. – М.: Стройиздат, 1987. – 240 с.
2. Баженов, Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов. – 2-е изд. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 500 с.
3. Батраков, В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М.: Стройиздат, 1998. – 768 с.
4. Маркаров, Н. А. Повышение качества предварительно напряженных железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1984. – 212 с.