

## Систематизация параметров процессов выдерживания монолитных конструкций при пониженных и отрицательных температурах

Ф. Зобке

Увеличивающиеся трудности, связанные с добычей энергоносителей, высокие цены энергии на мировом рынке, а в условиях Белоруссии - полное отсутствие энергоносителей, требуют радикальных изменений в подходе к проектированию как зданий, сооружений и их элементов, так и к проектированию производства работ. Многолетняя практика автора, связанная с проектированием и реализацией энергоэффективных технических и производственных решений в строительстве, основывается на использовании системы факторов, параметров и показателей, а так же величин, уложенных в математические модели.

Влияющие факторы, параметры и показатели, строительных материалов простых процессов, связаны в сложном процессе набора прочности и использовании тепловой энергии бетоном в условиях пониженных и низких температур.

Принимая за нормальные (стандартные) температуры твердения бетона равные  $+18\pm 20$  °С, можно полагать, что температура в диапазоне  $-18\pm 0$  °С в сравнении со стандартными, пониженные, отождествляемые с зимне-осенним периодом производства работ. Низкие температуры окружающей среды - причина криогенных процессов в бетоне, деструктивно влияющих на фазовую структуру бетона.

Вариант системного представления условий, влияющих на процесс зимнего бетонирования, предусматривает следующую группу факторов;

### Цементный фактор:

*Twyc* - технология производства и хранения бетона (цемента);

*Min* - минералогический состав цементного клинкера;

*Mc* - вид и марка цемента;

*H* - тепло гидратации цемента, кДЖ/кг;

*C* - количество цемента, кг/м<sup>3</sup>;

*Sw* - удельная поверхность цемента см<sup>2</sup>/кг;

### Бетонная смесь в процессе производства и транспортировки:

*Twuid* - технология производства;

*Tir* - технология транспортировки;

*B/C* - водоцементное отношение;

*W* - производительность процесса, м<sup>3</sup>/ч;

Бетон в процессе твердения:

$Tbz$  - технология зимнего бетонирования;

$Rpr$  - сопротивление (прочность) бетона на сжатие, способное противостоять криогенным процессам, МПа;

$F$  - фазовый состав бетона;

$V$  - объём бетона в конструктивном элементе, м<sup>3</sup>;

$Mp$  - модуль поверхности бетона, м<sup>1</sup>;

$P$  - давление в процессе твердения, МПа;

$Jb$  - пористость и структура пор в бетоне, % иА;

$\tau$  - время твердения, ч;

$C_b, \gamma_b, \lambda_b$  - удельная теплоемкость, объемный вес, теплопроводность бетона: кДЖ/кг, кг/м<sup>3</sup>, Вт/м х°С;

$t_1, t_2, t_3, t_4, t_6$  - температура бетона соответственно в момент укладки, с учетом экзотермии цемента, после нагрева арматуры и закладных деталей, после нагрева опалубки, средняя за время выдерживания, °С;

$Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$  - тепло, содержащееся в бетоне, измеренное в момент укладки, кДЖ;

$\frac{\partial t}{\partial \tau}$  - скорость остывания выдерживаемого элемента, °С/ч;

Арматура конструктивного элемента:

$P_s$  - количество арматурной стали и закладных деталей, кг/м<sup>3</sup>;

$C_s, \gamma_s, \lambda_s$  - удельная теплоемкость, объемный вес, теплопроводность, ДЖ/кг, кг/м<sup>3</sup>, Вт/х°С;

Конструкция и материал формы (опалубка):

$k$  - коэффициент теплопередачи формы, Вт/м<sup>2</sup>х°С;

$C_f, \gamma_f, \lambda_f, W_f$  - удельная теплоемкость, объемный вес, к-т теплопроводности, влажность слоев опалубки, кДЖ/кг, кг/м<sup>3</sup>, Вт/мх°С;

$\delta l_4$  - толщина слоя утепления, м;

$t_{z1}, t_{z2}, t_{z3}, t_{z4}$  - температура, соответственно на наружной пов-ти

Факторы климата:

$t_s$  - температура наружного воздуха, °С;  $V$  - скорость ветра, м/с;

$\alpha_n$  - показатель отдачи тепла путем конвекции, Вт/м<sup>2</sup>х°С;

$\alpha_r$  - показатель отдачи тепла путем теплоизлучения, Вт/м<sup>2</sup>х°С;

## Направления совершенствования техники и технологии ремонта перекрытий

Э.Болдски, М.Райчык

Применяемые в строительной технологии системы ремонта перекрытий конструкционного и монтажного исполнения должны обладать весьма