ГОСТ 24316-80 Бетоны. Метод определения тепловыделения при твердении

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Дата введения 01.01.1982

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН в действие постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 19 июня 1980 г. N 90

ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 1986 г.

Настоящий стандарт распространяется на цементные бетоны и устанавливает метод определения удельного тепловыделения цемента в бетоне, твердеющем в адиабатических условиях, путем установления величины подъема температуры во времени и последующего проведения необходимых расчетов.

Метод следует применять при возведении массивных сооружений, которые требуют принятия в конкретных условиях специальных мер к регулированию температурных напряжений, возникающих в результате выделения тепла цементом в твердеющем бетоне.

1. Изготовление бетонного образца

1.1. Подбирают бетон реального состава, рассчитывают расход составляющих этого бетона (гравий, щебень, песок, цемент, вода, добавки) в зависимости от объема применяемых форм и приготовляют бетонную смесь.

Составляющие и форму с крышкой взвешивают с погрешностью до 0,1%.

2. Аппаратура

2.1. Для установления величины подъема температуры в твердеющем бетоне применяют адиабатический калориметр, в состав которого входит следующая аппаратура:

адиабатическая камера, которая должна быть изготовлена из материала малой теплопроводности, снабжена устройством для подогрева и охлаждения воздуха в камере, вентиляторами для обеспечения непрерывного его перемешивания и устройством для автоматического поддержания адиабатического режима твердения бетонного образца с допустимым отклонением температуры среды от температуры бетона не более 0,2°С. Допускается применение адиабатических камер с водной средой с устройством для ее охлаждения, нагрева и интенсивного перемешивания;

формы для изготовления образцов-кубов с ребром длиной 400 мм или образцов-цилиндров диаметром и высотой 400 мм. Для изготовления образцов-кубов из бетонов с заполнителем максимальной крупностью 20 и 40 мм допускается применять формы с ребром длиной 200 и 300 мм, а для изготовления образцов-цилиндров формы диаметром 200 и 300 мм. Высоту цилиндра следует принимать равной его диаметру. Теплоемкость формы не должна превышать 5% теплоемкости бетонного образца. Формы должны быть оснащены крышкой, поддоном-тележкой и кожухом;

самопишущие приборы, регистрирующие температуру бетона и в камере, которые должны обеспечивать измерение температуры до 100°С с погрешностью не более 0,25%.

2.2. Адиабатический калориметр следует изготавливать по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.3. Адиабатический калориметр через каждые три месяца и после длительной (более года) остановки следует регулировать с целью обеспечения его работы в адиабатическом режиме в соответствии с обязательным приложением 1.

2.4. Поверка приборов измерения температуры производится в соответствии с требованиями стандартов системы обеспечения единства измерений.

3. Проведение испытания

3.1. Приготовленную бетонную смесь укладывают в форму, в центр образца вводят датчики температуры для регистрирующей и регулирующей аппаратуры и бетонную смесь вибрируют.

Датчики внутри камеры размещают на уровне центра образца. Форму с бетонной смесью закрывают крышкой, зазор между крышкой и формой уплотняют водонепроницаемой замазкой.

Примечание. Допускается в центр образца в процессе укладки и уплотнения бетонной смеси помещать медную или латунную трубку с трансформаторным маслом, в которую затем вводят датчики температуры для регистрирующей и регулирующей аппаратуры.

В калориметрах с водной средой крышка должна быть с резиновой прокладкой и прижиматься к форме болтами.

3.2. Температуру в адиабатической камере доводят до температуры испытуемой бетонной смеси.

3.3. Форму с бетонной смесью закрывают кожухом и помещают в адиабатическую камеру, которую затем плотно закрывают.

3.4. Включают автоматическое регулирующее устройство адиабатической камеры, которое обеспечивает поддержание температуры в камере, равной температуре бетона в процессе его твердения.

3.5. Включают регистрирующий прибор, который производит автоматический замер и запись температуры бетона на ленту самопишущего прибора. Начальная температура бетонной смеси должна быть замерена после ее укладки в форму не позднее 1 ч.

3.6. Замеры следует продолжать до тех пор, пока рост температуры бетона будет превышать 1°С за 5 сут.

Могут быть установлены другие сроки проведения испытания.

4. Обработка результатов испытаний

4.1. Температуру бетона с лент регистрирующих приборов записывают в журнал в соответствии со справочным приложением 2.

Кривую подъема температуры строят в соответствии со справочным приложением 3.

4.2. Удельное тепловыделение цемента в бетоне q, кДж/кг (ккал/кг), за данный промежуток времени определяют по формуле

$$q = \frac{C_{\text{общ}}}{m_{\text{ц}}}\left(t - t_0\right)$$

,

где $C_{\text{общ}} = C_{\text{б.с}} + C_{\text{ф}}$	-	теплоемкость бетонной смеси и формы, кДж/К (ккал/°С);
$m_{\text{ц}}$	-	масса цемента, кг;
t_0	-	начальная температура бетонной смеси, К (°С);
t	-	температура бетона в конце данного промежутка времени, К (°С);
$C_{\text{б.с}}$	-	теплоемкость бетонной смеси, кДж/К (ккал/°С);
$C_{\text{ф}}$	-	теплоемкость формы, кДж/К (ккал/°С).

4.3. Теплоемкость бетонной смеси $C_{\text{б.с}}$ вычисляют по формуле, кДж/К

$$C_{\text{б.с}} = 0{,}84(m_{\text{ц}} + m_{\text{п}} + m_{\text{щ}}) + 3{,}76 m_{\text{в}},$$

или по формуле, ккал/°С

$$C_{\text{б.с}} = 0{,}2(m_{\text{ц}} + m_{\text{п}} + m_{\text{щ}}) + 0{,}9 m_{\text{в}},$$

,

где $m_{\text{п}}$	-	масса песка, кг;
$m_{\text{щ}}$	-	масса щебня (гравия), кг;
$m_{\text{в}}$	-	масса воды, кг.

риведенная формула расчета теплоемкости может применяться, если удельные теплоемкости составляющих бетонную смесь материалов неизвестны. При наличии этих данных следует применить формулу

$$C_{б.с} = C_{у.ц} m_{ц} + C_{у.п} m_{п} + C_{у.щ} + 3{,}76 m_{в}$$

или

$$C_{б.с} = C_{у.ц} m_{ц} + C_{у.п} m_{п} + C_{у.щ} m_{щ} + 0{,}9 m_{в}$$

,

где $C_{у.ц}$	-	удельная теплоемкость цемента, кДж/(кг$\cdot K$) [ккал/($кг\cdot$ °С)];
$C_{у.п}$	-	удельная теплоемкость песка, кДж/(кгК) [ккал/($кг\cdot$ °С)];
$C_{у.щ}$	-	удельная теплоемкость щебня, кДж/(кгК) [ккал/($кг\cdot$ °С)].

4.4. Теплоемкость формы $C_{ф}$, кДж/К (ккал/°С), вычисляют по формуле

$$C_{ф} = C_{т.ф} \frac{m_{ф}}{2}$$

,

где $C_{т.ф}$	-	удельная теплоемкость материала формы, кДж/(кгК) [ккал/(кг°С)];
$m_{ф}$	-	масса формы с крышкой, кг.

4.5. Повышение температуры бетона с поправкой на теплоемкость формы Δt вычисляют по формуле

$$\Delta t = \left(1 + \frac{C_{ф}}{C_{б.с}}\right)(t - t_0)$$

.

4.6.Расчет удельного тепловыделения цемента в бетоне производят с погрешностью до 0,1 ккал/кг и результаты заносят в журнал (см. приложение 2).

4.7. Удельное тепловыделение цемента в бетоне, твердеющего в адиабатических условиях, определяют как среднее значение результатов испытания не менее трех образцов, изготовленных из бетона одинакового состава и имеющих одинаковую начальную температуру бетонной смеси (±1°С).

4.8. Полученные данные об удельном тепловыделении цемента в бетоне следует применять при разработке мероприятий по снижению температурных напряжений в возводимых массивных сооружениях.

Приложение 1

Обязательное

Регулировка адиабатического калориметра

Для регулировки калориметра изготавливают образец из бетона реального состава, в котором цемент заменяют мелкодисперсным инертным материалом, или используют "старый" бетонный образец с законченным экзотермическим процессом.

Затем образец разогревают до температуры 30-40°С и продолжают испытания в соответствии с требованиями пп. 3.2-3.5 настоящего стандарта.

Адиабатический калориметр следует считать отрегулированным, если отклонение температуры образца от начальной не будет отличаться на 0,5°С в течение 10 сут.

В случае отклонения температуры образца от начальной выше установленного уровня следует провести соответствующее регулирование приборов и испытание калориметра повторить.

Приложение 2

Справочное

ЖУРНАЛ

записи результатов опыта

Показатель	Продолжительность опыта, сутки:					
	0	1	2	3	4	n
1. Показания термометра, К (°С)	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_n
2. Повышение температуры, К (°С)	0	$t_1 - t_0$	$t_2 - t_0$	$t_3 - t_0$	$t_4 - t_0$	$t_\mathrm{n} - t_0$
3. Повышение температуры с учетом теплоемкости формы К (°С)	0	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_n
4. Удельное тепловыделение бетона, кДж/кг (ккал/кг)	0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_n

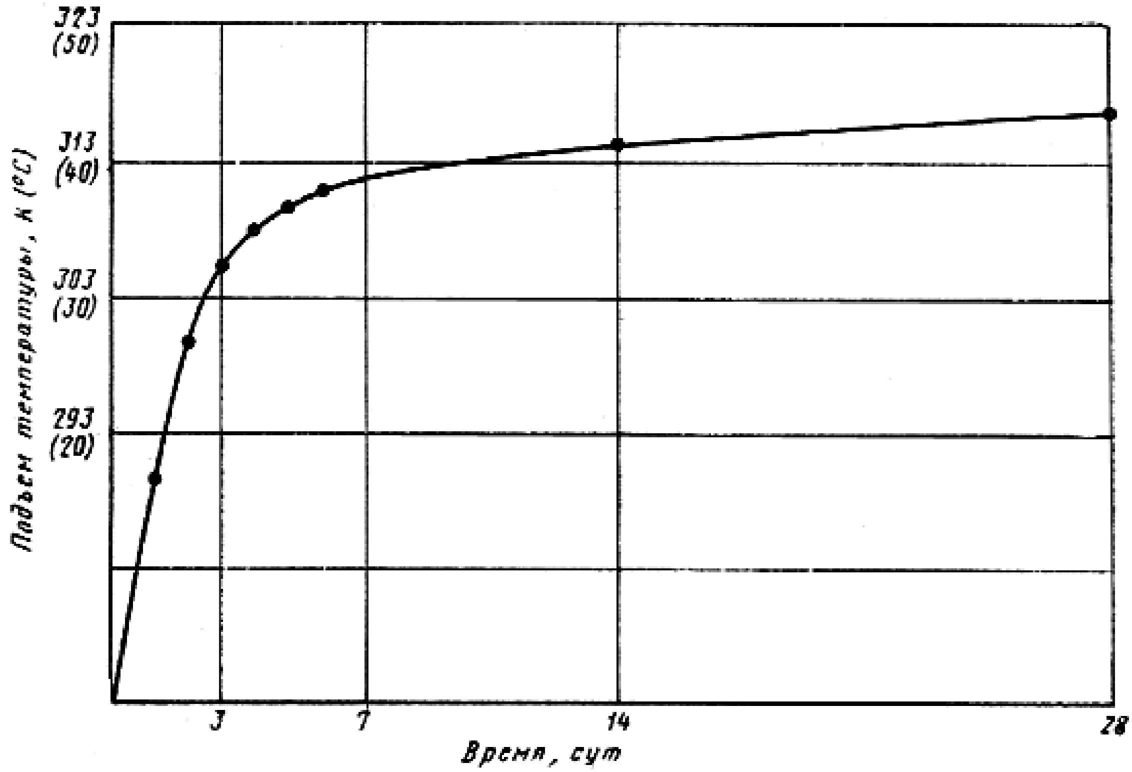
Приложение 3

Справочное

Кривая подъема температуры бетона, твердеющего

в адиабатических условиях

[Цемент Теплоозерского цементного завода, М 400 расход цемента 300 кг на 1 $м^3$, бетона, начальная температура бетонной смеси 286,4 К [13, 4°С]


323
(50)
313
(40)
303
(30)
293
(20)
Подъем температуры, К (°С)
3
7
14
28
Время, сут