



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР**

БЕТОНЫ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ТВЕРДЕНИИ

ГОСТ 24316—80

Издание официальное

Цена 3 коп.

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
Москва**

РАЗРАБОТАН

Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом гидротехники имени Б. Е. Веденеева [ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева] Министерства энергетики и электрификации СССР

Научно-исследовательским сектором Гидропроекта имени С. Я. Жука Министерства энергетики и электрификации СССР Грузинским научно-исследовательским институтом энергетики и гидротехнических сооружений [ГрузНИИЭС] Министерства энергетики и электрификации СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. Б. Судаков, канд. техн. наук (руководитель темы); **А. А. Борисов**, канд. техн. наук; **С. В. Шаркунов**; **А. С. Магитон**; **Г. И. Чилинаришвили**, канд. техн. наук; **И. И. Костин**; **А. Д. Осипов**, канд. техн. наук

ВНЕСЕН Министерством энергетики и электрификации СССР

Зам. министра **Ф. В. Сапожников**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 19 июня 1980 г. № 90

БЕТОНЫ**Метод определения тепловыделения при твердении**

Concrete. Methodes of the determination
of exothermic heat in concrete

ГОСТ
24316-80

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от
19 июня 1980 г. № 90 срок введения установлен

с 01.01 1982 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

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 состав реального бетона, рассчитывают расход составляющих этого бетона (гравий, щебень, песок, цемент, вода, добавки) в зависимости от объема применяемых форм и готовят 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 $0,2^{\circ}\text{C}$. 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 форм не должна превышать теплоемкость бетонного образца более чем на 5%. Формы должны быть оснащены крышкой, поддоном-тележкой и кожухом;

самопишущие приборы, регистрирующие температуру бетона и в камере, которые должны обеспечивать измерение температуры до 100°C 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. Проверка 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 испытываемой 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°C за 5 сут.

Могут быть установлены другие сроки проведения испытания.

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ

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 , Дж/кг (ккал/кг), за данный промежуток времени определяют по формуле

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

где $C_{\text{общ}} = C_{\text{б.с}} + C_{\text{ф}}$ — теплоемкость бетонной смеси и формы, Дж/К (ккал/град);

$m_{\text{ц}}$ — масса цемента, кг;

t_0 — начальная температура бетонной смеси, К (°C);

t — температура бетона в конце данного промежутка времени, К (°C);

$C_{\text{б.с}}$ — теплоемкость бетонной смеси, Дж/К (ккал/град);

$C_{\text{ф}}$ — теплоемкость формы, Дж/К (ккал/град).

4.3. Теплоемкость бетонной смеси $C_{\text{б.с}}$, Дж/К (ккал/град) вычисляют по формуле

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

где $m_{\text{п}}$ — масса песка, кг;

$m_{\text{щ}}$ — масса щебня (гравия), кг;

$m_{\text{в}}$ — масса воды, кг.

Приведенная формула расчета теплоемкости может применяться, если удельные теплоемкости составляющих бетонную смесь

материалов неизвестны. При наличии этих данных следует применять формулу

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

где $C_{у.ц}$ — удельная теплоемкость цемента, Дж (кг·К)
(ккал/кг·град);

$C_{у.п}$ — удельная теплоемкость песка, Дж (кг·К)
(ккал/кг·град);

$C_{у.щ}$ — удельная теплоемкость щебня, Дж (кг·К)
(ккал/кг·град).

4.4. Теплоемкость формы $C_{ф}$, Дж/К (ккал/град), вычисляют по формуле

$$C_{ф} = C_{т.ф} \frac{m_{ф}}{2},$$

где $C_{т.ф}$ — удельная теплоемкость материала формы, Дж (кг·К)
(ккал/кг·град);

$m_{ф}$ — 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 различную начальную температуру бетонной смеси.

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 реального состава бетона, в котором цемент заменяют мелкодисперсным инертным материалом, или используют «старый» бетонный образец с законченным экзотермическим процессом.

Затем образец разогревают до температуры 30—40°C и продолжают испытание 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°C 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

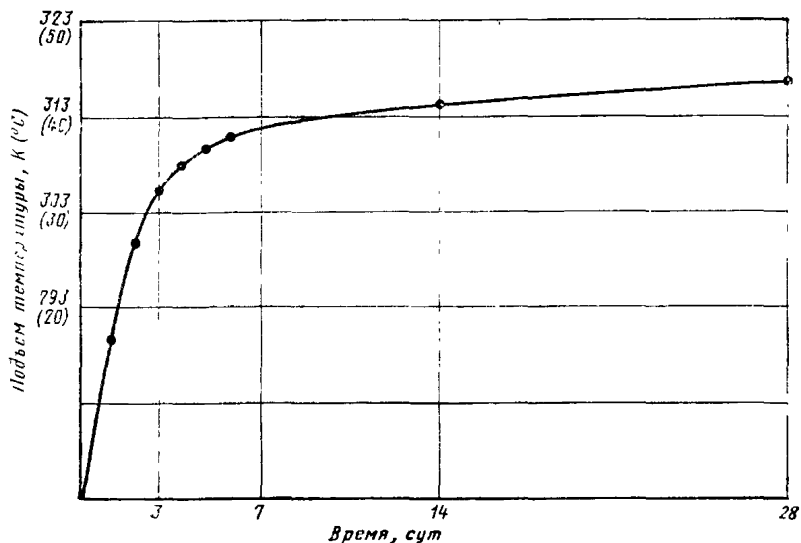
Ж У Р Н А Л

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	$t_1 - t_0$	$t_2 - t_0$	$t_3 - t_0$	$t_4 - t_0$	$t_n - t_0$
3. Повышение температуры с учетом теплоемкости формы К (°С)	t_0	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_n
4. Удельное тепловыделение бетона, Дж/кг (ккал/кг)	0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_n

**КРИВАЯ ПОДЪЕМА ТЕМПЕРАТУРЫ БЕТОНА, ТВЕРДЕЮЩЕГО
В АДИАБАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

(Цемент Теплоозерского цементного завода, М400, расход цемента 300 кг на 1 м³ бетона, начальная температура бетонной смеси 286,4 К [13, 4°C])



Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *Н. П. Замолодчикова*
Корректор *А. Г. Старостин*

Сдано в наб. 04.09.80 Подп. в печ. 10.11.80 0,5 п. л. 0,38 уч.-изд. л. Тир. 20000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3.
Тип «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1406