



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

БЕТОНЫ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ТВЕРДЕНИИ

ГОСТ 24316-80

**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 (ГрузНИИЭГС) 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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

БЕТОНЫ

Метод определения теплотыдеделения при твердении

**Concrete. Methods 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.

Настоящий стандарт распространяется на цементные бетоны и устанавливает метод определения удельного теплотыдеделения 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 готовят бетонную смесь.

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

(Поправка. ИУС 7-1982).

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 %.

(Поправка. ИУС 7-1982).

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

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

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).

[\(Поправка. ИУС 7-1982\).](#)

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

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

или по формуле, ккал/°С

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

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

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

или

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

где $C_{у.ц}$ - удельная теплоемкость цемента, кДж (кг·К) [ккал/(кг·°С)];

$C_{у.п}$ - удельная теплоемкость песка, кДж (кг·К) [ккал/(кг·°С)];

$C_{у.щ}$ - удельная теплоемкость щебня, кДж (кг·К) [ккал/(кг·°С)].

(Поправка. ИУС 7-1982).

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 (кг·К) [ккал/(кг·°С)];

$m_{ф}$ - масса формы с крышкой, кг.

(Поправка. ИУС 7-1982).

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).

(Поправка. ИУС 7-1982).

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.

(Поправка. ИУС 7-1982).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

ЖУРНАЛ

записи результатов опыта

Показатель	Продолжительность опыта, сутки:					
	0	1	2	3	4	n

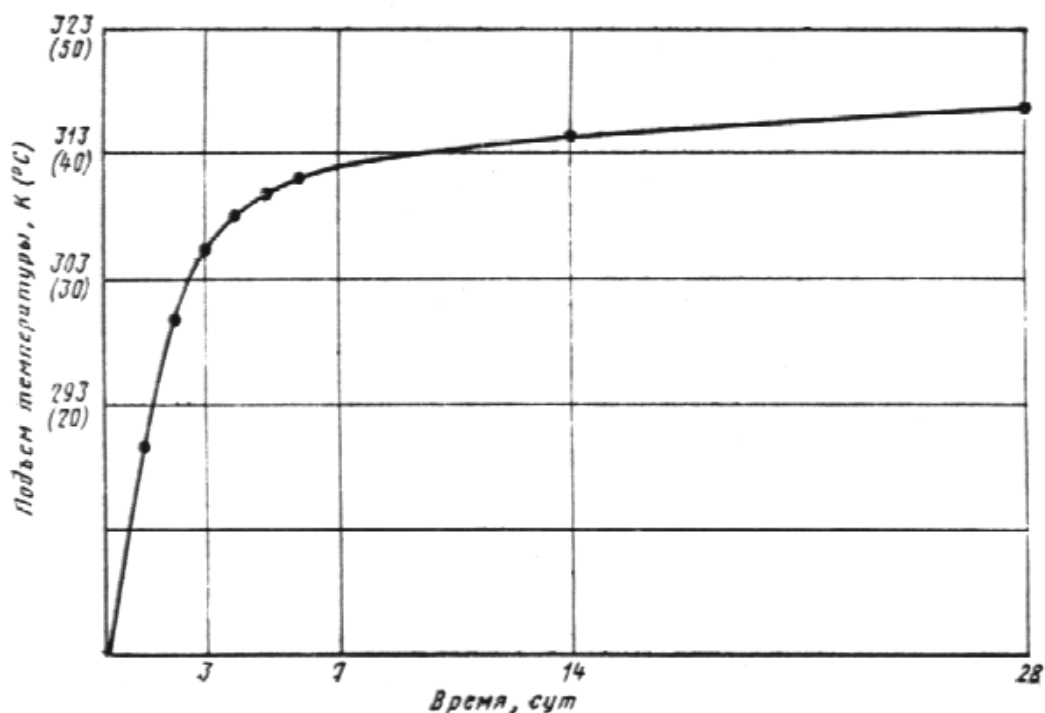
Показатель	Продолжительность опыта, сутки:					
	0	1	2	3	4	n
1. Показания термометра, К (°С)	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_n
2. Повышение температуры, К (°С)	0	$t_1 - t_0$	$t_2 - t_0$	$t_3 - t_0$	$t_4 - t_0$	$t_n - t_0$
3. Повышение температуры с учетом теплоемкости формы К (°С)	0	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_n
4.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

Поправка. ИУС 7-1982).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

КРИВАЯ ПОДЪЕМА ТЕМПЕРАТУРЫ БЕТОНА, ТВЕРДЕЮЩЕГО В АДИАБАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

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



СОДЕРЖАНИЕ

1. Изготовление бетонного образца.....	2
2. Аппаратура.....	2
3. Проведение испытания.....	2
4. Обработка результатов испытания.....	3
Приложение 1 Регулировка адиабатического калориметра.....	4
Приложение 2 Журнал записи результатов опыта.....	4
Приложение 3 Кривая подъема температуры бетона, твердеющего в адиабатических условиях.....	5