

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР
БЕТОНЫ
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ТВЕРДЕНИИ
Concrete. Methodes of the determination of exothermic heat in concrete
ГОСТ 24316-80

Группа Ж19

Срок введения
1 января 1982 года

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.

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 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 °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. 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

где C - теплоемкость бетонной смеси и формы, кДж/К (ккал/°С);

m - масса цемента, кг;

t_0 - начальная температура бетонной смеси, К (°С);

t - температура бетона в конце данного промежутка времени, К ($^{\circ}\text{C}$);

- теплоемкость бетонной смеси, кДж/К (ккал/ $^{\circ}\text{C}$);

- теплоемкость формы, кДж/К (ккал/ $^{\circ}\text{C}$).

4.3. Теплоемкость бетонной смеси вычисляют по формуле, кДж/К

или по формуле, ккал/ $^{\circ}\text{C}$

где m_1 - масса песка, кг;

m_2 - масса щебня (гравия), кг;

m_3 - масса воды, кг.

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

или

где c_1 - удельная теплоемкость цемента, кДж/(кг x К) [ккал/(кг x $^{\circ}\text{C}$)];

c_2 - удельная теплоемкость песка, кДж/(кг x К) [ккал/(кг x $^{\circ}\text{C}$)];

c_3 - удельная теплоемкость щебня, кДж/(кг x К) [ккал/(кг x $^{\circ}\text{C}$)].

4.4. Теплоемкость формы $C_{\text{ф}}$, кДж/К (ккал/ $^{\circ}\text{C}$), вычисляют по формуле

где $c_{\text{ф}}$ - удельная теплоемкость материала формы, кДж/(кг x К) [ккал/(кг x $^{\circ}\text{C}$)];

$M_{\text{ф}}$ - масса формы с крышкой, кг.

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

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	t	t	t	t	t

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | n

2. Повышение температуры, К | 0 | t - t | t - t | t - t | t - t | t - t
 (°C) | | 1 0 | 2 0 | 3 0 | 4 0 | n 0

3. Повышение температуры С | 0 | Дельта t | Дельта t | Дельта t | Дельта t | Дельта t
 учетом теплоемкости формы К (°C) | | 1 | 2 | 3 | 4 | n

4. Удельное тепловыделение | 0 | q | q | q | q | q
 бетона, кДж/кг (ккал/кг) | | 1 | 2 | 3 | 4 | n

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 °C))

