УДК 691.54.001.4:006.354 Группа Ж19

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Цементы

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ

Cements. Test method for heat of hydration

ГОСТ 310.5—88

МКС 91.100.10
ОКП 57 3000

Дата введения 01.01.89

Настоящий стандарт устанавливает методы определения тепловыделения цемента и его мощности.

1. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Калориметр изотермический теплопроводящий «ЦЕМЕНТ ТГЦ 1М» по соответствующей нормативно-технической документации (НТД). Принцип действия и принципиальная схема калориметра приведены в приложении 1.

Допускается применение изотермических теплопроводящих калориметров других типов, прошедших государственные испытания по ГОСТ 8.001* или метрологическую аттестацию по ГОСТ 8.326*, при соблюдении требований п. 2.5 настоящего стандарта.

1.2. Весы лабораторные 3-го класса точности по ГОСТ 24104** с наибольшим пределом взвешивания 200 г.

1.3. Термометр 1-й группы по ГОСТ 27544.

1.4. Гигрометр по ГОСТ 12997.

1.5. Допускается применение других весов, термометров и гигрометров, не уступающих по метрологическим характеристикам средствам измерений, указанным в пп. 1.2—1.4.

1.6. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

2. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

2.1. Пробу цемента отбирают по ГОСТ 30515 и доставляют в лабораторию в плотно закрытой таре, защищающей цемент от увлажнения и загрязнения посторонними примесями. В рабочем журнале описывают вид и состояние тары.

2.2. Испытания следует проводить в помещениях температурой воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажностью не менее 50 % и не более 80 %.

2.3. Перед испытанием цемент и воду выдерживают до принятия ими температуры помещения.

2.4. Место расположения калориметра не должно подвергаться ударам и вибрации, освещаться прямыми лучами солнца.

2.5. При проведении испытания должны быть соблюдены следующие требования:

1) водоцементное отношение В/Ц = 0,50 ± 0,01;

2) номинальная температура в термостате (20 ± 1) °С;

3) допускаемый предел абсолютной погрешности определения тепловыделения не должен быть более 30 кДж/кг, а его мощности — более $1 \cdot 10^{-3}$ кВт/кг.

* На территории Российской Федерации действуют ПР 50.2.009—94.

** С 1 июля 2002 г. введен в действие ГОСТ 24104—2001.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1988
© ИПК Издательство стандартов, 2003

gost.e-ecolog.ru

2.6. Измерения на изотермическом теплопроводящем калориметре выполняют в соответствии с указаниями эксплуатационной документации калориметра в течение 72 ч (3 сут).

2.7. Тепловыделение цемента в возрасте 7 сут определяют методом экстраполяции экспериментальных данных, полученных в возрасте 3 сут, согласно приложению 2.

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Удельную мощность тепловыделения (W_τ) в момент времени (τ) в киловаттах на килограмм определяют по формуле

$$W_\tau = EL_{W_\tau}, \tag{1}$$

где E — цена деления диаграммной ленты, кВт/(кг·дел.);

L_{W_τ} — значение отклонения пера самописца, дел.

Удельное тепловыделение (q_τ) ко времени (τ) в килоджоулях на килограмм определяют по формуле

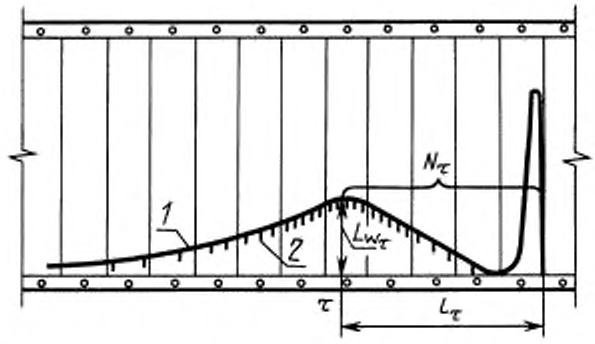
$$q_\tau = AN_\tau, \tag{2}$$

где A — цена одного сброса пера самописца, кДж/кг;

N_τ — число сбросов на ленте самописца.

3.2. Цену одного деления диаграммной ленты самописца (E) и цену одного сброса пера самописца (A) устанавливают при наладке калориметра в соответствии с НТД.

3.3. Значение отклонения пера самописца (L_{W_τ}) и число сбросов (N_τ) определяют по диаграммной ленте самописца, вид которой приведен на черт. 1.



1 — кривая отклонения пера самописца; *2* — сброс пера самописца

Черт. 1

Задавшись значением требуемого времени гидратации (τ) в часах, вычисляют соответствующую длину диаграммной ленты (l_τ) в миллиметрах с момента начала измерения по формуле

$$l_\tau = v\tau, \tag{3}$$

где v — скорость протяжки диаграммной ленты, мм/ч.

Делают соответствующую отметку (τ) и измеряют значение отклонения пера самописца (L_{W_τ}) в делениях диаграммной ленты у этой отметки.

Подсчитывают число сбросов (N_τ) самописца к моменту времени (τ).

3.4. Примеры расчета и таблицы результатов вычислений приведены в приложении 3.

3.5. Результаты измерений тепловыделения цемента и его мощности оформляют протоколом согласно приложению 4.

4. ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Поверку изотермического калориметра «ЦЕМЕНТ ТГЦ 1М» проводят согласно действующим методическим указаниям при помощи стандартных образцов теплоты гидратации цемента.

Поверку изотермических теплопроводящих калориметров других типов, проводят согласно действующим на них методическим указаниям в том же порядке.

4.2. Периодичность поверки калориметров — один раз в два года.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА КАЛОРИМЕТРА «ЦЕМЕНТ ТГЦ 1М»

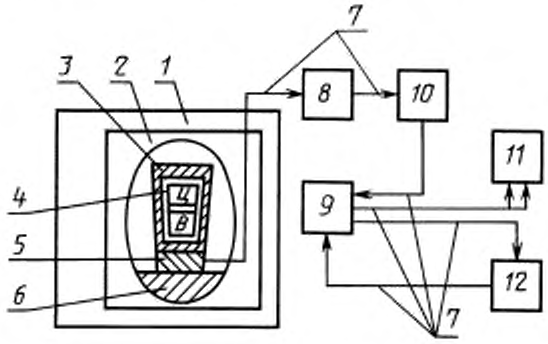
Действие калориметра основано на возникновении на входящих в его состав тепломерах электронапряжения, обусловленного тепловым потоком, направленным от камеры с ячейками с гидратирующимся цементом через тепломеры к массивному теплоотводу.

Сигнал напряжения от тепломеров через коммутатор, предварительный усилитель и калибратор поступает на вход самописца и одновременно на вход интегратора дискретного типа.

Возникающее на тепломерах напряжение пропорционально мощности тепловыделения цемента при гидратации и характеризуется значением величины отклонения пера самописца от нулевой линии.

Тепловыделение цемента определяют после интегрирования мощности тепловыделения по времени, которое автоматически производится интегратором. После выделения цементом определенного количества теплоты интегратор посылает выходной импульс на вход самописца, который регистрирует его кратковременным сбросом пера.

Схема калориметра приведена на черт. 2.



1 — термостат; *2* — калориметрический блок; *3* — камера; *4* — ячейка; *5* — тепломер; *6* — теплоотвод; *7* — соединительные кабели; *8* — коммутатор; *9* — калибратор; *10* — предварительный усилитель; *11* — самописец; *12* — интегратор

Черт. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Экстраполяцию результатов измерения от 3 до 7 сут (от 72 до 168 ч) выполняют следующим образом.

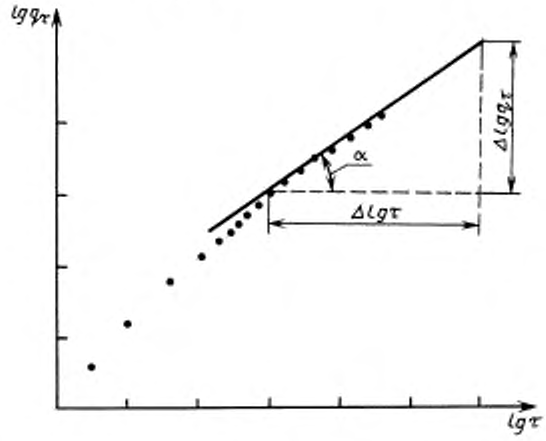
Определяют значения тепловыделения цемента от 2 до 72 ч и десятичные логарифмы значений времени и тепловыделения до третьего знака после запятой.

Полученные результаты оформляют в виде таблицы.

Пример

τ, ч	lg τ	q_τ, кДж/кг	lg q_τ
2	0,301	13	1,113
4	0,602	16	1,204
6	0,778	20	1,301
...	...	...	...
72	1,857	205	2,312

По данным таблицы в масштабе «одна единица третьего знака после запятой значения десятичного логарифма в 1 мм» строят график зависимости lg $q_\tau = f$ (lg τ), начиная от $\tau = 72$ ч в сторону уменьшения, пока график не перестает быть прямой линией (черт. 3).



Черт. 3

Определяют значение коэффициента (k) как тангенс угла наклона (α) прямолинейного участка. Значение (k) округляют до трех значащих цифр.

Значение тепловыделения цемента ($q_{\tau_э}$) в килоджоулях на килограмм ко времени экстраполяции ($\tau_э$) в часах определяют по формуле

$$q_{\tau_э} = q_{72}\left(\frac{\tau_э}{72}\right)^k, \qquad (4)$$

где q_{72} — экспериментальное значение тепловыделения ко времени 72 ч, кДж/кг.

Пример. По экспериментальным данным при $\tau = 72$ ч получено значение $q_{72} = 205$ кДж/кг. В логарифметических координатах строят график, по которому определяют $\Delta\lg q_\tau = 0{,}420$; $\Delta\lg \tau = 0{,}631$ и $k = 0{,}420/0{,}631 = 0{,}668$. Тогда ко времени $\tau_э = 168$ ч по формуле (4) получают

$$q_{168} = 205 \cdot (168:72)^{0{,}668} = 361 \text{ кДж/кг}.$$

Примечание. Если график зависимости lg $q_\tau = f$(lg τ) не прямолинеен, то экстраполяцию не осуществляют, экспериментальное определение продолжают до заданного времени. Максимальное время определения 168 ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ ЦЕМЕНТА И ЕГО МОЩНОСТИ

При скорости протяжки диаграммной ленты самописца $v = 20$ мм/ч, цене ее деления $E = 1{,}25 \cdot 10^{-4}$ кВт (кг·дел.) и цене одного сброса пера самописца $A = 1{,}0$ кДж/кг для времени гидратации $\tau = 12$ ч вычисляем соответствующую длину диаграммной ленты $l_{12} = 20 \cdot 12 = 240$ мм.

Отмечаем на ленте отрезок $l_{12} = 240$ мм.

Пусть значение отклонения пера самописца $L_{W_{12}} = 41$ дел. и число его сбросов $N_{12} = 38$, тогда:

$$W_{12} = 1{,}25 \cdot 10^{-4} \cdot 41 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ кВт/кг};$$
$$q_{12} = 1{,}0 \cdot 38 = 38 \text{ кДж/кг}.$$

Полученные результаты оформляют в виде таблицы.

τ, ч	W_τ, кВт/кг	q_τ, кДж/кг
2		
4		
6		
...		
72		

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

ПРОТОКОЛ № _____

определения тепловыделения цемента по ГОСТ 310.5—88

от _____20____г.

1. Наименование и адрес организации (лаборатории), проводившей определение _____

2. Наименование и адрес предприятия — изготовителя цемента _____

3. Наименование цемента _____

и номер партии_____

4. Дата выпуска партии _____

5. Вид и состояние тары, в которой доставлена проба испытуемого цемента _____

6. Заводской номер и год выпуска калориметра «ЦЕМЕНТ ТГЦ 1М» _____

7. Результаты измерений

τ, сут	q_τ, кДж/кг	W_τ, кВт/кг
1		
2		
3		
7		

Подписи ответственного лица и лица, проведшего определение.

М. П.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством промышленности строительных материалов СССР**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 22.04.88 № 65**

3. **Авторское свидетельство № 893247 с приоритетом от 23.11.79, авторское свидетельство № 1229606 с приоритетом от 05.04.85**

4. **ВЗАМЕН ГОСТ 310.5—80**

5. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 8.001—80	1.1
ГОСТ 8.326—89	1.1
ГОСТ 6709—72	1.6
ГОСТ 12997—84	1.4
ГОСТ 24104—88	1.2
ГОСТ 27544—87	1.3
ГОСТ 30515—97	2.1

6. **ПЕРЕИЗДАНИЕ. Апрель 2003 г.**

gost.e-ecolog.ru