

现行
建筑
材料
规范
大全



1

中国建筑工程出版社

现行建筑材料规范大全

1

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

现行建筑材料规范大全

(共十六卷)

本社编

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 172⁵/₈ 插页: 2 字数: 3660千字

1993年5月第一版 1993年5月第一次印刷

印数: 1—15,100册 定价: 125.00元

ISBN7-112-01884-6/TU·1428

(6909)

中华人民共和国国家标准

水泥水化热试验方法(直接法)

GB 2022-80

国家标准总局发布
1981年1月1日实施

本标准适用于测定水泥水化热。

本标准是在热量计周围温度不变条件下，直接测定热量计内水泥胶砂温度的变化，计算热量计内积蓄和散失热量的总和，从而求得水泥水化7d内的水化热（单位是cal/g）。

注：水泥水化7d龄期的水化热可按附录方法推算，但试验结果有争议时，以实测法为准。

一、仪 器 设 备

1. 热量计

（1）保温瓶：可用备有软木塞的五磅广口保温瓶，内深约22cm，内径为8.5cm。

（2）截锥形圆筒：用厚约0.5mm的铜皮或白铁皮制成，高17cm，上口径7.5cm，底径为6.5cm。

（3）长尾温度计：0~50°C，刻度精确至0.1°C。

2. 恒温水槽

水槽容积可根据安放热量计的数量及温度易于控制的原则而定，水槽内水的温度应准确控制在 $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$ ，水槽应装有下列附件：

（1）搅拌器。

（2）温度控制装置：可采用低压电热丝及电子继电器等自动控制。

（3）温度计：精确度为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。

（4）固定热量计用的支架与夹具。

二、准 备 工 作

3. 温度计：须在15、20、25、30、35及40°C范围内，用标准温度计进行校核。

4. 软木塞盖：为防止热量计的软木塞盖渗水或吸水，其上、下表面及周围应用蜡涂封。较大孔洞可先用胶泥堵封，然后再涂蜡。封蜡前先将软木塞中心钻一插温度计用的小孔并称重，底面封蜡后再称其重以求得蜡重，然后在小孔中插入温度计。温度计插入的深度应为热量计中心稍低一些。离软木塞底面约12cm，最后再用蜡封软木塞上表面以及其与温度计间的空隙。

5. 套管：温度计在插入水泥胶砂中时，必须先插入一端封口的薄玻璃套管或铜套管，其内径较温度计大约2mm，长约12cm，以免温度计与水泥胶砂直接接触。

6. 保温瓶、软木塞、截锥形圆筒、温度计等均需编号并称重，每个热量计的部件不宜互换，否则需重新计算热量计的平均热容量。

三、热量计热容量的计算

7. 热量计的平均热容量 C ，按下式计算：

$$C = 0.2 \times \frac{g}{2} + 0.45 \times \frac{g_1}{2} + 0.2 \times g_2 + 0.095 \\ \times g_3 + 0.79 \times g_4 + 0.4 \times g_5 + 0.46 \times V$$

式中 C ——不装水泥胶砂时热量计的热容量，cal/°C；

g ——保温瓶重，g；

g_1 ——软木塞重，g；

g_2 ——玻璃管重，g（如用铜管时系数改为0.095）；

g_3 ——铜截锥形圆筒重，g（如用白铁皮制时系数改为0.11）；

g_4 ——软木塞底面的蜡重，g；

g_5 ——塑料薄膜重，g；

V ——温度计伸入热量计的体积, cm^3 (0.46是玻璃的容积比热, $\text{cal}/\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C}$)。

式中各系数分别为所用材料的比热 ($\text{cal}/\text{g} \cdot ^\circ\text{C}$)。

四、热量计散热常数的测定

8. 试验前热量计各部件和试验用品应预先在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 下恒温 24h, 首先在截锥形圆筒上面, 盖一块 $16 \times 16\text{cm}$, 中心带有圆孔的塑料薄膜, 边缘向下折, 用橡皮筋箍紧, 移入热量计中, 用漏斗向圆筒内注入 550ml 温度约 45°C 的温水, 然后用备好的插有温度计 (带有玻璃或铜套管) 的软木塞盖紧。在保温瓶与软木塞之间用蜡或胶泥密封以防止渗水, 然后将热量计垂直固定于恒温水槽内进行试验。

9. 恒温水槽内的水温应始终保持 $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$, 试验开始经 6h 测定第一次温度 T_1 (一般为 35°C 左右), 经 44h 后测定第二次温度 T_2 (一般为 21°C 左右)。

10. 热量计散热常数的计算

热量计散热常数 K 按下式计算¹⁾:

$$K = (C + W) \frac{\lg \Delta T_1 - \lg \Delta T_2}{0.434 \Delta t}$$

式中 K ——散热常数, $\text{cal}/\text{h} \cdot ^\circ\text{C}$;

W ——水量 (或热当量, $\text{cal}/^\circ\text{C}$), g ;

C ——热量计的平均热容量, $\text{cal}/^\circ\text{C}$;

ΔT_1 ——试验开始 6h 后热量计与恒温水槽的温度差, $^\circ\text{C}$;

ΔT_2 ——试验经过 44h 后热量计与恒温水槽的温度差, $^\circ\text{C}$;

Δt ——自 T_1 至 T_2 时所经过的时间, h 。

注：此公式是根据测定过程中，热量计散失的热量 Q 与该测定过程中的平均温度差 ΔT 和时间间隔 Δt 成正比推算，其比例常数为散热常数 K 。

$$Q = K \cdot \Delta T \cdot \Delta t$$

$$K = \frac{Q}{\Delta T \cdot \Delta t}$$

式中 $Q = (C + W)(T_1 - T_2)$

$$\Delta T = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}}$$

热量计散热常数应测定两次，取其平均值。两次相差应小于 $1 \text{ cal/h} \cdot ^\circ\text{C}$ 。热量计散热常数 K 应小于 $40 \text{ cal/h} \cdot ^\circ\text{C}$ ，热量计每年必须重行测定散热常数。

五、水泥胶砂水化热的测定

11. 为了保证热量计温度均匀，采用胶砂进行试验。砂子采用GB 178—77《水泥强度试验用标准砂》中规定的平潭标准砂，水泥与砂子配比根据水泥品种与标号选定，配比的选择宜参照表1；胶砂在试验过程中，温度最高值应在 $30 \sim 38^\circ\text{C}$ 范围内（即比恒温水槽的温度高 $10 \sim 18^\circ\text{C}$ ）。试验中胶砂温度的最大上升值小于 10°C 或大于 18°C ，则须改变配比，重新进行试验。

12. 胶砂的加水量：以水泥净浆的标准稠度（%）加系数 B （%）作为水泥用水量（%）。 B 值根据胶砂配比而不同，见表2。胶砂的加水量为胶砂配比中水泥的重量乘以水泥用水量（%）。

13. 试验前，水泥、砂子、水等材料和热量计各部件均应预先在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 下恒温。试验时，水泥与砂子干混合物总重量为 800 g ，按选择的胶砂配比，计算水泥与标准砂用量。

表 1

水 泥 品 种	水 泥 与 砂 子 配 比		
	325号	425号	525号以上
硅酸盐大坝水泥、普通硅酸盐大坝水泥、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、抗硫酸盐水泥	1:2.0	1:2.5	1:3.0
矿渣大坝水泥、粉煤灰大坝水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥	1:1.0	1:1.5	1:2.0

表 2

胶 砂 配 比	1:1.0	1:1.5	1:2.0	1:2.5	1:3.0	1:3.5
<i>B</i>	0	0.5	1.0	3.0	5.0	6.0

分别称量后，倒入拌合锅内干拌1min，移入已用湿布擦过的拌合锅内，按表2规定的胶砂加水量加水。湿拌3min后，迅速将胶砂装入内壁已衬有牛皮纸衬^②的截锥形圆筒内，粘在锅和勺上的胶砂，用小块棉花擦净，一起放入截锥形圆筒中，并在胶砂中心钻一个深约12厘米的孔，放入玻璃管或铜管以备插入温度计。然后盖上中心带有圆孔的塑料薄膜，用橡皮筋捆紧，将其置于热量计中，用插有温度计的软木塞盖紧。从加水时间起至软木塞盖紧应在5min内完成，至7min时（自加水时间算起），记录初始温度 t 及时间。然后在软木塞与热量计接缝之间封蜡或胶泥，封好后即将热量计放于

恒温水槽中加以固定。水槽内水面应高出软木塞顶面2cm。

注：牛皮纸衬的热容量可忽略不计。

14. 热量计放入恒温水槽后，在温度上升过程中，应每小时记录温度一次；在温度下降过程中，改为每2h记录温度一次，温度继续下降或变化不大时改为4h或8h记录一次。试验进行到7昼夜为止。

六、试验结果的计算

15. 根据所记录各时间与水泥胶砂的对应温度，以时间为横坐标（1cm = 5h），温度为纵坐标（1cm = 1°C）在坐标纸上作图。并画出20°C水槽温度恒温线。

恒温线与胶砂温度曲线间总面积（恒温线以上的面积为正面积，恒温线以下的面积为负面积） $\Sigma F_{0-X} (h \cdot ^\circ C)$ 可按下列计算方法求得。

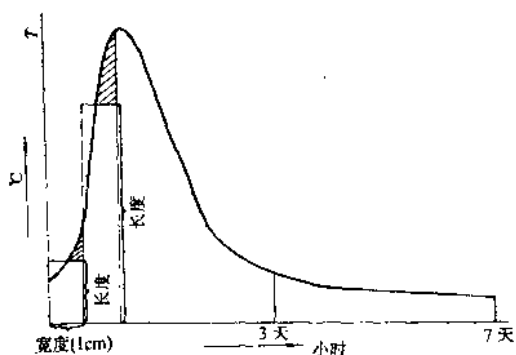
（1）用求积仪求得。

（2）把恒温线与胶砂温度曲线间的面积按几何形状划分为较小的三角形、抛物线、梯形面积 F_1 、 F_2 、 F_3 ……（ $h \cdot ^\circ C$ ）等，分别计算，然后将其相加，因为1cm²等于5h·°C，所以总面积乘5即得 $\Sigma F_{0-X} (h \cdot ^\circ C)$ 。

（3）近似矩形法：

参照图，以每5h（1cm）作为一个计算单位，并作为矩形的宽度。矩形的长度（温度值）是通过面积补偿确定。如图所示，在补偿的面积中间选一点，这一点如能使一个计算单位的画实线面积与空白面积相等，那么这一点的高度便可作为矩形的长度，然后与宽度相乘即得矩形面积。

将每一个矩形面积相加，再乘以5即得 $\Sigma F_{0-X} (h \cdot ^\circ C)$ 的数值。



(4) 用电子仪器自动记录和计算。

(5) 其他方法。

16. 根据水泥与砂子重量、水量及热量计平均热容量 C ，按下式计算装水泥胶砂后热量计的热容量 $C_P(\text{cal}/^\circ\text{C})$ 。

$$C_P = (0.2 \times \text{水泥重}) + (0.2 \times \text{砂重}) + 1.0 \times \text{水重} + C$$

17. 在一定龄期 X 时，水泥水化放出的总热量为热量计中积蓄热量和散失热量的总和 $Q_X(\text{cal})$ ，按下式求得：

$$Q_X = C_P(t_X - t_0) + K \cdot \Sigma F_{0-X}$$

式中 C_P ——装水泥胶砂后热量计的热容量， $\text{cal}/^\circ\text{C}$ ；

t_X ——水泥胶砂在龄期为 X 小时的温度， $^\circ\text{C}$ ；

t_0 ——水泥胶砂的初始温度， $^\circ\text{C}$ ；

K ——热量计的散热常数， $\text{cal}/\text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ ；

ΣF_{0-X} ——在 $0 \sim X$ 小时恒温水槽温度直线与胶砂温度曲线间的面积， $\text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 。

18. 在一定龄期 X 时水泥水化热 $q_X(\text{cal}/\text{g})$ ，按下式计算：

$$q_x = \frac{Q_x}{G}$$

式中 Q_x ——龄期为 X 时，水泥放出的总热量，cal；

G ——试验用水泥重量，g。

19. 水泥水化热试验结果必须采取两次试验的平均值并取整数，两次结果相差应小于 3cal/g。

附 录

7d水化热的推算法

1. 根据热量计内水泥胶砂温升曲线3d末的高度 h 及按水泥品种选用的经验常数 A ，代入下式求得 $\Sigma F_{3\sim 7}$ (推算)：

$$\Sigma F_{3\sim 7} \text{ (推算)} = A \cdot h$$

式中 $\Sigma F_{3\sim 7}$ (推算)——为推算的3~7d龄期恒温水槽等温线与胶砂温度曲线间的面积， $h \cdot ^\circ\text{C}$ ；

h ——水泥胶砂温升曲线3d末的高度， $^\circ\text{C}$ ；

A ——常数，是根据大量的不同品种水泥水化热试验结果，分别统计整理的，其数值见下表。

2. 将 $\Sigma F_{3\sim 7}$ (推算)及按水泥品种选用的7天末温度经验值 T_y 代入下式求得3~7d龄期推算的水泥水化热 $q_{3\sim 7}$ (推算)。

$$q_{3\sim 7} \text{ (推算)} = \frac{C_p(T_y - T_3) + R \cdot \Sigma F_{3\sim 7} \text{ (推算)}}{G}$$

式中 T_y ——是根据大量水泥水化热试验实测结果，按水泥品种分别统计整理的水泥胶砂7d末温度的数值， $^\circ\text{C}$ 见下表；

常数 A 及7d末温度 T_y 的统计值^注

水 泥 品 种	A	T_y
硅酸盐水泥、硅酸盐大坝水泥	55	20.4
矿渣硅酸盐水泥、矿渣大坝水泥	57	20.6

注：表内 A 及 T_y 值可根据生产厂统计结果进行修正。

T_3 ——为实测水泥胶砂水化3d末温度值, °C;
 C_p 、 K 、 G 同标准正文。

3.7d水化热结果由下式求得:

$$Q_7(\text{计算}) = Q_3(\text{实测}) + Q_{3 \sim 7}(\text{计算})$$

式中 $Q_3(\text{实测})$ ——按标准法实际测得的水泥3d龄期水化热,
cal/g。

注:自本标准实施之日起,原部标准JC 139—67作废。

附加说明:

本标准由中华人民共和国建筑材料工业部提出。

本标准由中国建筑材料科学研究院起草。

- 现行建筑设计规范大全(1~5)
- 现行建筑结构规范大全(1~6)
- 现行建筑施工规范大全(1~5)
- 现行建筑机械规范大全(1~9)
- 现行建筑设备规范大全(1~5)
- 现行建筑材料规范大全(1~16)

ISBN7-112-01884-6 TU·1428
(6909) 共16卷 定价: 125 元