



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106295236 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610843569.3

(22)申请日 2016.09.23

(71)申请人 天津城建大学

地址 300384 天津市西青区津静公路26号

申请人 新乡学院

(72)发明人 李顺群 冯彦芳 夏锦红 桂超

张勋程 李伟 张丽伟

(74)专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司 12108

代理人 吕志英

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种砌体比热的计算方法

(57)摘要

本发明提供一种砌体比热的计算方法,该方法包括以下步骤:取少量规则砖砌体,称出其质量 m_0 ;根据单位立方体砖砌体的用砖量,以及施工单位提供的所取砖砌体体积 v_0 ,确定上述所取砖砌体中砖的质量;利用烘干法测出上述所取砖砌体的含水量 m_w ;确定砖砌体烘干后干砂浆的比热;最后得到所述砖砌体的比热。有益效果是该种方法从砌体的物质组成角度计算砌体的比热,计算方法直观、操作简便。将其应用于工程实际中,可以更快地确定砌体的比热,对节约能源有很重要的意义。

1. 一种砌体比热的计算方法,该方法包括以下步骤:

(1)取少量规则砖砌体,称出其质量 m_0 ;

(2)根据单位立方体砖砌体的用砖量,以及施工单位提供的所取砖砌体体积 v_0 ,确定上述所取砖砌体中砖的质量,即

$$m_1 = v_0 n \rho_1 v_1 \quad (1)$$

(3)利用烘干法测出上述所取砖砌体的含水量 m_w ;

(4)确定砖砌体烘干后干砂浆的比热,干砂浆的质量为

$$m_2 = m_0 - m_1 - m_w \quad (2)$$

确定干砂浆体积,即

$$v_2 = v_0 - v_0 n v_1 - \frac{m_w}{\rho_w} \quad (3)$$

根据施工中砂浆的配合比,确定单位立方体干砂浆中含砂的质量 m_3 ,则得到所取砖砌体中的含砂量,即

$$m_4 = m_3 v_2 \quad (4)$$

确定砂浆水化反应中生成的水泥石质量,即

$$m_5 = m_2 - m_4 \quad (5)$$

最后得到步骤(1)所取砖砌体烘干后砂浆的比热,具体公式如下

$$c_2 = \frac{m_4 c_4 + m_5 c_5}{m_2} \quad (6)$$

式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)与(6)中 n 表示单位立方体砖砌体中砖的块数, ρ_1 和 ρ_w 分别表示标准砖和水的密度,单位是 kg/m^3 , v_0 、 v_1 和 v_2 分别表示所取砖砌体、一块标准砖和干砂浆的体积,单位是 m^3 , m_1 、 m_2 、 m_4 和 m_5 分别表示上述所取砖砌体中砖的质量、干砂浆的质量、干砂浆中所含的砂和水泥石的质量,单位是 kg 。 c_2 、 c_4 、 c_5 分别表示干砂浆、砂和水泥石的比热,单位是 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

(5)最后得到步骤(1)所述砖砌体的比热,具体公式如下

$$c_0 = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_w c_w}{m_0} \quad (7)$$

式(7)中 m_0 、 m_1 、 m_2 、 m_w 分别表示所取砖砌体的质量、砖的质量、干砂浆的质量、砖砌体中所含水的质量,单位为 kg 。 c_0 、 c_1 、 c_2 、 c_w 分别表示砖砌体的比热、砖的比热、干砂浆的比热、水的比热,单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

一种砌体比热的计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种砌体比热的计算方法,主要以砖砌体为例来阐述该方法。该方法适用于石砌体和砌块砌体等所有砌体的比热计算。对建筑节能设计具有显著意义。

背景技术

[0002] 砌体结构因为其施工过程简单、技术要求低且便于取材,在我国有着广泛的使用。随着经济和社会的不断发展以及人们生活水平的提高,人们对建筑物的美观度与舒适度的要求越来越高,确定建筑物材料的热物理参数对实际工程的设计与科学研究越来越重要。

[0003] 比热是单位质量物质改变单位温度时吸收或释放的能量。物质的比热是衡量物质热工性能的重要物理量,确定物质的比热能够很好地了解物质的保温性能和热交换能力,从而对新材料的研制和新能源的开发有更好的方向指导性。尤其对砌体结构,确定砖石砌体和块材砌体等常用砌体的比热,有助于更好的利用砌体材料的保温性能,达到降低能源消耗的目的,从而使建筑物最大程度满足人类需求。

[0004] 迄今为止,国内许多学者对物质的比热确定方法进行了深入研究和探讨,并且取得了诸多成果。目前,常用的测量固体物质比热的方法有混合法、比热测试仪法等。混合法是根据热平衡原理,将已知质量、温度的待测物体,投入到盛有质量、温度均已知的水的量热器中,待温度稳定后,在不考虑量热器与外界热交换的前提下,计算出该待测物的比热。比热容测试仪系统由管状立式电阻炉、恒温器、控温仪和计算机测试系统等部件组成。实验时先将试样在管状加热炉中加热到试验温度,然后再落入到量热器中。全过程由计算机采集试样和量热器的温度变化,从而计算出试样的比热。

[0005] 上述实验方法操作较复杂、仪器配备不方便、对操作人员和环境要求较高,且均存在不可避免的热量损失,容易造成较大的实验误差。故而在建筑工程中适用性较小。因此,研究开发一种简便确定砌体比热的方法,具有很大的工程实用价值。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种砌体比热的计算方法,该方法原理易懂、计算过程简单,且计算结果能快速应用到工程实际中。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供的是一种砌体比热的简易计算方法。具体步骤如下。

[0008] (1)取少量规则砖砌体,称出其质量 m_0 。

[0009] (2)根据单位立方体砖砌体的用砖量,以及施工单位提供的所取砖砌体体积 v_0 ,确定上述所取砖砌体中砖的质量,即

[0010] $m_1 = v_0 n \rho_1 v_1$ (1)

[0011] (3)利用烘干法测出上述所取砖砌体的含水量 m_w 。

[0012] (4)确定砖砌体烘干后干砂浆的比热。首先确定干砂浆质量,即

[0013] $m_2 = m_0 - m_1 - m_w$ (2)

[0014] 再确定干砂浆体积,即

$$[0015] \quad v_2 = v_0 - v_0 n v_1 - \frac{m_w}{\rho_w} \quad (3)$$

[0016] 根据施工中砂浆的配合比,确定单位立方体干砂浆中含砂的质量 m_3 ,则得到所取砖砌体中的含砂量为

$$[0017] \quad m_4 = m_3 v_2 \quad (4)$$

[0018] 确定砂浆水化反应后生成的水泥石质量,即

$$[0019] \quad m_5 = m_2 - m_4 \quad (5)$$

[0020] 最后得到步骤(1)所取砖砌体烘干后砂浆的比热,具体公式如下。

$$[0021] \quad c_2 = \frac{m_4 c_4 + m_5 c_5}{m_2} \quad (6)$$

[0022] 式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)与(6)中 n 表示单位立方体砖砌体中砖的块数, ρ_1 和 ρ_w 分别表示标准砖和水的密度,单位是 kg/m^3 。 v_0 、 v_1 和 v_2 分别表示所取砖砌体、一块标准砖和干砂浆的体积,单位是 m^3 。 m_1 、 m_2 、 m_4 和 m_5 分别表示上述所取砖砌体中砖的质量、干砂浆的质量、干砂浆中所含的砂和水泥石的质量,单位是 kg 。 c_2 、 c_4 、 c_5 分别表示干砂浆、砂和水泥石的比热,单位是 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

[0023] (5)最后得到步骤(1)所述砖砌体的比热,具体公式如下。

$$[0024] \quad c_0 = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_w c_w}{m_0} \quad (7)$$

[0025] 式(7)中 m_0 、 m_1 、 m_2 、 m_w 分别表示所取砖砌体的质量、砖的质量、干砂浆的质量、砖砌体中所含水的质量,单位为 kg 。 c_0 、 c_1 、 c_2 、 c_w 分别表示砖砌体的比热、砖的比热、干砂浆的比热、水的比热,单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

[0026] 本发明效果是上述计算砖砌体比热的方法适用于石砌体和砌块砌体等所有砌体比热的计算。该方法能够直观的计算出砌体的比热,计算过程简单,计算结果直观。为实际工程中的热物理参数的确定以及温度场模拟提供科学合理的依据,有利于建筑物围护结构的节能保温设计,从而为人类提供更舒适的环境。

具体实施方式

[0027] 结合实例对本发明的一种砌体比热计算方法进一步说明。

[0028] 本发明的一种砌体比热计算方法主要以砖砌体为例来阐述该方法。利用砖砌体中所含砖、砂浆和水的比热与其各自对应质量的乘积累加,和该砖砌体质量的比值,来确定砖砌体的比热。

[0029] 本发明的一种砌体比热的计算方法包括以下步骤:

[0030] (1)取少量规则砖砌体,称出其质量 m_0 ;

[0031] (2)根据单位立方体砖砌体的用砖量,以及施工单位提供的所取砖砌体体积 v_0 ,确定上述所取砖砌体中砖的质量,即

$$[0032] \quad m_1 = v_0 n \rho_1 v_1 \quad (1)$$

[0033] (3)利用烘干法测出上述所取砖砌体的含水量 m_w ;

[0034] (4)确定砖砌体烘干后干砂浆的比热,干砂浆的质量为

$$[0035] \quad m_2 = m_0 - m_1 - m_w \quad (2)$$

[0036] 确定干砂浆体积,即

$$[0037] \quad v_2 = v_0 - v_0 n v_1 - \frac{m_w}{\rho_w} \quad (3)$$

[0038] 根据施工中砂浆的配合比,确定单位立方体干砂浆中含砂的质量 m_3 ,则得到所取砖砌体中的含砂量,即

$$[0039] \quad m_4 = m_3 v_2 \quad (4)$$

[0040] 确定砂浆水化反应中生成的水泥石质量,即

$$[0041] \quad m_5 = m_2 - m_4 \quad (5)$$

[0042] 最后得到步骤(1)所取砖砌体烘干后砂浆的比热,具体公式如下

$$[0043] \quad c_2 = \frac{m_4 c_3 + m_5 c_5}{m_2} \quad (6)$$

[0044] 式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)与(6)中 n 表示单位立方体砖砌体中砖的块数, ρ_1 和 ρ_w 分别表示标准砖和水的密度,单位是 kg/m^3 , v_0 、 v_1 和 v_2 分别表示所取砖砌体、一块标准砖和干砂浆的体积,单位是 m^3 , m_1 、 m_2 、 m_4 和 m_5 分别表示上述所取砖砌体中砖的质量、干砂浆的质量、干砂浆中所含的砂和水泥石的质量,单位是 kg 。 c_2 、 c_4 、 c_5 分别表示干砂浆、砂和水泥石的比热,单位是 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

[0045] (5)最后得到步骤(1)所述砖砌体的比热,具体公式如下

$$[0046] \quad c_0 = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_w c_w}{m_0} \quad (7)$$

[0047] 式(7)中 m_0 、 m_1 、 m_2 、 m_w 分别表示所取砖砌体的质量、砖的质量、干砂浆的质量、砖砌体中所含水的质量,单位为 kg 。 c_0 、 c_1 、 c_2 、 c_w 分别表示砖砌体的比热、砖的比热、干砂浆的比热、水的比热,单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

[0048] 本发明的一种砌体比热计算方法功能是这样实现的:

[0049] 将砖砌体中所含砖、砂浆和水的比热与其各自质量的乘积累加,除以该砖砌体的质量,即可得到砖砌体的比热,具体实施如下。

[0050] 某砖砌体,施工单位给出了其局部尺寸为 $0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 0.1\text{m}$,单位立方体砖砌体砌筑过程中砖的用量为520块,灰缝厚度为 0.01m ,以及M10水泥砂浆的配合比。一块标准红砖的密度为 $1.8 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$,尺寸为 $0.24\text{m} \times 0.115\text{m} \times 0.053\text{m}$ 。具体数据如表1和表2所示。

[0051] 表1 M10砂浆配合比

[0052]	材料	水泥	砂子	水
	配合比	240	1221	290

[0053] 表2 材料比热容

[0054]	材料	砂子	水泥石	水	砖
	比热 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$	0.92×10^3	0.84×10^3	4.2×10^3	0.8×10^3

[0055] (1)假设某砖砌体体积 $v_0 = 1 \times 10^3 \text{m}^3$,测得其质量为 $m_0 = 1.8 \text{kg}$ 。

[0056] (2)根据单位立方体砖砌体用砖量,得到砖的质量为

$$[0057] \quad m_1 = 1 \times 10^{-3} \times 520 \times 1.8 \times 10^3 \times 0.24 \times 0.115 \times 0.053 = 1.37(\text{kg})$$

[0058] (3)利用烘干法测出上述所取砖砌体的含水量 $m_w = 0.18\text{kg}$ 。

[0059] (4)确定所取砖砌体烘干后干砂浆的比热,具体步骤如下。确定干砂浆的质量,即

$$[0060] \quad m_2 = 1.8 - 1.37 - 0.18 = 0.250(\text{kg})$$

[0061] 确定干砂浆的体积,即

$$[0062] \quad \begin{aligned} v_2 &= 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-3} \times 520 \times 0.24 \times 0.115 \times 0.053 - \frac{0.18}{1 \times 10^3} \\ &= 0.060 \times 10^{-3} (\text{m}^3) \end{aligned}$$

[0063] 根据砂浆配合比,水泥:砂:水=240kg:1221kg:290kg,确定上述所取砖砌体烘干后砂浆中的含砂量,即

$$[0064] \quad m_3 = 1221 \times \frac{1}{1 - \frac{290}{1 \times 10^3}} \times 0.060 \times 10^{-3} = 0.103 (\text{kg})$$

[0065] 确定砂浆水化反应后生成的水泥石的质量,即

$$[0066] \quad m_5 = 0.25 - 0.103 = 0.147(\text{kg})$$

[0067] 最后可得到所取砖砌体烘干后干砂浆的比热,即

$$[0068] \quad c_2 = \frac{0.147 \times 0.84 \times 10^3 + 0.103 \times 0.92 \times 10^3}{0.25} = 0.873 \times 10^3 (\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}))$$

[0069] (5)最后可计算出步骤(1)所取砖砌体的比热,即

$$[0070] \quad \begin{aligned} c_0 &= \frac{1.37 \times 0.8 \times 10^3 + 0.25 \times 0.873 \times 10^3 + 0.18 \times 4.2 \times 10^3}{1.8} \\ &= 1.150 \times 10^3 (\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})) \end{aligned}$$

[0071] 为了与传统测量方法进行对比,这里取一定量砖砌体,采用混合法和比热容测试仪器法测量其比热,具体数据如表3所示。

[0072] 由上述数据可知,本发明提供的计算砌体比热的方法,具有较高精度。和传统混合法及比热容测试仪器法相比,测试误差小于5%,故该方法可应用于具体工程实际中。另外,本发明提供的计算方法简单、直接、并且省时,将其应用于工程能更快捷的确定砌体比热,从而为建筑节能设计提供依据。

[0073] 表3 实验所测比热

	测试方法	混合法	比热容测试仪器法
[0074]	比热(J/(kg·°C))	1.143×10^3	1.166×10^3
	误差 (%)	0.61	1.37