

文章编号: 1005-8893 (2005) 04-0030-03

一种新型复合保温砌块的研究

陈建芳¹, 张双喜², 叶必朝²

(1. 江苏工业学院 机械工程系, 江苏 常州 213016; 2. 青岛理工大学 环境与市政工程学院, 山东 青岛 266033)

摘要: 针对外保温墙体和内保温墙体的不足, 设计出了一种新型的复合保温砌块。采用防护热箱法对不同结构砌块进行了研究, 得到了砌块热绝缘系数最大时的结构参数; 通过对该结构参数下砌块的保温性能、隔音性能和经济性的分析, 论证了此种砌块所具有的优越性及推广应用的可行性, 对设计其他形式复合墙体具有一定的参考价值。

关键词: 复合保温; 砌块; 节能

中图分类号: TU 111.2

文献标识码: A

创造健康舒适的生活环境是人类共同的愿望, 也是建筑节能的基础和目标。采用新技术对建筑结构进行高水平的保温隔热, 是达到现行住宅节能设计标准提出节能 50% 的主要措施, 在外墙使用高效保温材料的复合墙体是节能墙体的主要发展方向。本文针对墙体外保温和内保温的不足, 设计出一种新型的复合保温砌块。

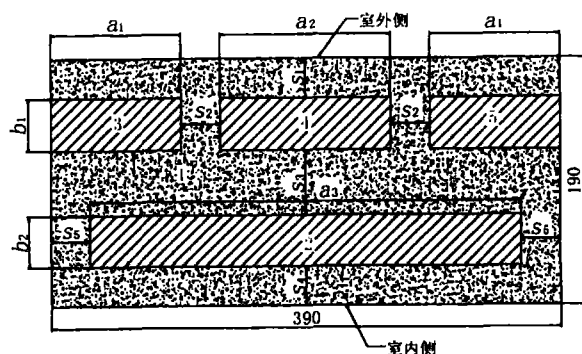
1 砌块的结构

1.1 砌块的结构

复合保温是把保温层夹在墙体中间, 主墙体一般是由砌在保温材料两侧的混凝土砌块或砖砌块构成。保温材料可用岩棉板、聚苯板、玻璃棉板或袋装膨胀珍珠岩等, 这种外墙在主墙施工时即将保温层砌入。本文所设计的砌块的结构见图 1。

砌块的整体尺寸为 $390\text{ mm} \times 190\text{ mm} \times 190\text{ mm}$ 。其中主体部分是由易得的且价格较便宜的水泥、粉煤灰、石子、砂子等构成的混凝土, 其密度为 900 kg/m^3 ; 保温材料采用的是不易吸水且对环境无污染的密度为 20 kg/m^3 的聚苯乙烯泡沫塑料。

1.2 砌块结构参数的由来



1—砌块主体混凝土; 2、3、5—聚苯乙烯泡沫塑料; 4—空气夹层

图 1 复合保温砌块结构图

Fig. 1 Structure of compound insulation block

根据设计标准 GB/T 15229—2002^[1], 承重砌块最小外壁厚不应小于 30 mm, 肋厚不应小于 25 mm; 保温砌块最小外壁厚和肋厚不宜小于 20 mm。本文所研究的砌块是保温、非承重砌块, 为了保证机械强度, 最小外壁厚和肋厚不宜小于 30 mm 且开孔率大于 40%。按照一定规律对不同结构参数的砌块进行排列组合后, 利用防护热箱法对部分砌块的热绝缘系数进行测定, 本文中所研究砌块的结构参数就是这个排列组合中热绝缘系数最大时的结构参数: $s_1 = 30\text{ mm}$ 、 $s_2 = 30\text{ mm}$ 、 $s_3 = 30\text{ mm}$ 、 $s_4 = 30\text{ mm}$ 、 $s_5 = 30\text{ mm}$ 、 $b_1 = 40\text{ mm}$ 、 $b_2 = 60\text{ mm}$ 、 $a_1 = 100\text{ mm}$ 、 $a_2 = 130\text{ mm}$ 、 $a_3 =$

收稿日期: 2005-07-11

作者简介: 陈建芳 (1977—), 女, 山东冠县人, 硕士, 助教。

330 mm。

2 砌块的保温性能

2.1 砌块的热绝缘系数

热阻是表示常用围护结构热工特性的一个基本量，所以研究砌块保温性能优劣时应首先计算其热绝缘系数的大小。利用如图 2 所示的防护热箱法^[1]测得该砌块的热绝缘系数为 $1.0329\text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ，能够达到现行住宅节能设计标准 50% 的要求，并且远大于现在所使用的普通砖的热绝缘系数。

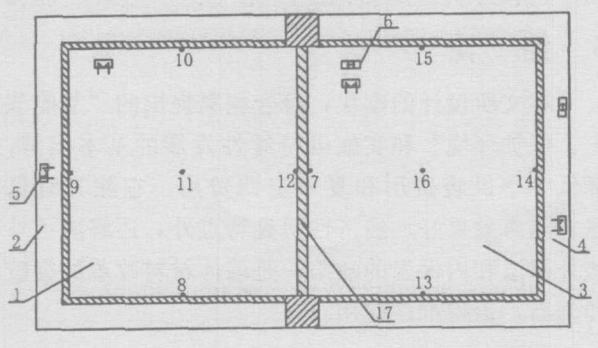


图 2 防护热箱法示意图

Fig. 2 Sketch map of guarded hot box

2.2 砌块的隔热验算

隔热验算是对夏季外围护结构中屋顶和外墙的内表面温度进行验算，并采取措施使其不超过规定的标准。以青岛气候条件为例，按照文献 [2] 的方法计算该砌块的内表面最高温度为 $30.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，小于规范中所规定的内表面允许的最高温度 $32.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.3 砌块中热桥内表面的结露情况

验算砌块热桥内表面的温度，并保证其高于室内空气的露点温度。青岛市冬季室内温度一般在 $18\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 $40\%\sim 60\%$ 。查焓湿图可得：墙体内表面的露点温度 $4\sim 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。利用实验的方法得到砌块内部点的温度值是非常困难的，通过对砌块进行数值模拟，得到它的温度场（图 3），经查询可知，砌块的内表面的平均温度为 $15.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，下排孔的内表面温度为 $14.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，都大于 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，所

以墙体的内表面和下排孔靠近室内侧的表面不会结露。

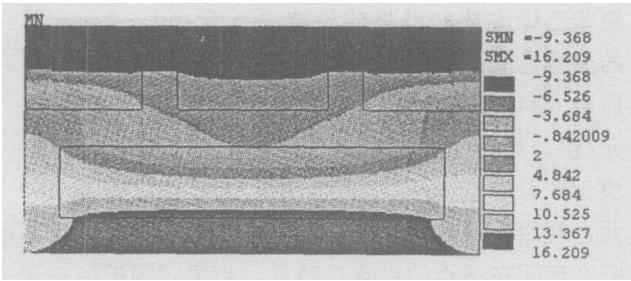


图 3 砌块的温度场

Fig. 3 Temperature field of block

3 砌块的隔音性能

墙体的隔声是很重要的，如果隔声效果达不到要求，就会影响到居民的生活和学习，甚至还会影响到身体健康。分析本文中砌块的结构，保温材料交叉排列在混凝土中间，按照面积加权计算出砌块总的密度值，利用下式计算出砌块的隔声量。

$$T_1 = -42 + 20\lg f + 20\lg m_2^{[3]}$$

式中， T_1 —隔声量或传声损失，dB； f —声波的频率，Hz； m_2 —隔墙单位面积的质量， kg/m^2 。

对人耳最敏感的噪声频率为 $1000\text{ Hz}^{[3]}$ ，计算出此时砌块的隔声量是 57.7 dB 。中国 1980 年根据生理和心理学研究，结合中国人民工作与学习生活现状和经济条件，提出了适合中国的噪声允许范围，见文献 [4]。砌块的隔声量满足除车间外的所有要求。对于使用在工厂车间的场所，要适当采取措施。

4 砌块的经济性分析

以图 4 为例来分析复合保温墙体和普通砖墙在

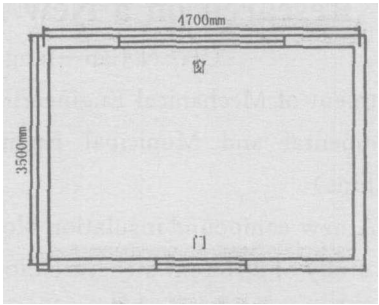


图 4 房间示意图

Fig. 4 Sketch map of room

经济性方面的差别。该房间所在的楼层为第 2 层，楼的总层数为 6 层。房间只有一面朝南的外墙且有 1 个 $1.9\text{ m} \times 1.6\text{ m}$ 的窗户，房间净高为 3.5 m ，房间长为 4.7 m ，宽为 3.5 m ，门的尺寸为 $2.7\text{ m} \times 0.9\text{ m}$ 。

经市场调查两排孔砌块（不包括保温材料）的价格是 165 元/m³；密度为 20 kg/m³，2 mm 厚的聚苯乙烯泡沫塑料板的价格是 5 元/m²；4 mm 厚的聚苯乙烯泡沫塑料板的价格是 10.5 元/m²；普通砖（240 mm×120 mm×60 mm）的价格是 0.20 元/块。如要建造如图 2 所示的房间经计算需要砌块 125 块，普通砖 1 863 块。利用砌块需要 462 元，利用普通砖需要 373 元。以青岛为例分别计算图 2 房间在冬季的供暖耗热量，当房间围护结构采用砌块时为 709.9 W，采用普通砖时为 943.2 W。可以为围护结构由普通砖构成的 4 万 m² 小区供暖的锅炉和外网系统，此时可以由砌块构成的 5.2 万 m² 小区供暖。由青岛市物价局发布，青岛市冬季供暖 20 元/m²，其中已经包括了水电、维修、人工费及折旧费等，在现行的采暖收费制度下，每年可以另外受益 1.2 万 m² 的采暖费用 24 万元。

对于 1 个 4 万 m² 的生活小区，建造砌块复合保温墙体的总造价约为 1 123 584 元，建造普通 240 mm 砖墙的总造价约为 906 991 元，砌块需要的初投资比普通 240 mm 砖墙要多 216 593 元。工程项目采用贷款，投产后企业按复利偿还时，银行利率为 5%，采用复合保温砌块多花费的初投资可以在 1.2 a 后收回。回收期后每年可以净获利 24 万元。本文中所计算的房间是节能最少的，对于其它位置如北向、西北向、双外墙、底层和顶层的房间，节能会更多，效果更明显。

5 该种砌块的突出优点

砌块除了具备环保、节能和节约土地、增加建

筑面积、施工方便等特点外，还有以下优点：①砌块结构图中的 4 为空气间层，这样砌块具有很好的呼吸作用和良好的透水性，因此可以改善热桥内表面的结露问题；②通过分析砌块的温度场和热流场可知，由于空气间层 4 的存在，大大减弱了热桥对传热的影响，使得砌块的温度和热流分布更加均匀；③能够解决现有墙体保温、隔声效果差以及外墙外保温、内保温透水性不好、基层墙体与保温层接触不牢、易产生霉菌、施工性能差和施工速度慢、成本高等问题；④经济性突出，利用砌块所增加的初投资，很快就会收回。

6 结 论

本文所设计的砌块，符合国家提出的“节能节土、保护环境”和实施可持续性发展的基本国策，降低冬季供暖费用和夏季空调费用。它除具有保温、隔声效果好、经济性明显特点外，还解决了外墙外保温和内保温的缺陷，是墙体材料改革的突破和创新，值得推广应用。

参考文献：

- [1] GB/T 15229—2002，建筑构件稳态热传递性质的测定标定和防护热箱法 [S]。
- [2] 陆耀庆．供暖通风设计手册 [M]．北京：中国建筑工业出版社，1993. 20—25，35，48—49。
- [3] 杜功焕，朱哲民，龚秀芬．声学基础 [M]．上海：上海科学技术出版社，1981. 224—226。
- [4] 电子工业部第十设计研究院．空气调节设计手册 [M]．北京：中国建筑工业出版社，1983. 494，503。

Research on a New Kind of Compound Insulation Block

CHEN Jian—fang¹，ZHANG Shuang—xi²，YE Bi—chao²

(1. Department of Mechanical Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213016, China;
2. Environmental and Municipal Engineering, Qingdao Technological University School, Qingdao 266033, China)

Abstract: A new compound insulation block is designed aiming at shortages of outside and inside insulation wall. The study of different structure blocks is done by the guarded hot box, the parameter of the block is gained when its thermal resistance value is maximum. Its insulation capability and sound insulation are analyzed. Meanwhile, economy quality also are analyzed. Advantages and feasibility in wide area of this kind of block are demonstrated. There is a certain extent value for designing other compound wall.

Key words: compound insulation; block; energy efficiency