

纸蜂窝复合墙板的开发与应用

李志强, 杨丹, 高飞跃
(陕西科技大学, 西安 710021)

摘要: **目的** 研究一种新型环保复合材料纸蜂窝复合板在建筑板材上的应用价值。**方法** 介绍纸蜂窝复合板的生产原材料和生产工艺,并分析其作为建筑墙板的性能优点。**结果** 通过在商铺装修上的实际应用,取得了显著的社会效益和经济效益。**结论** 纸蜂窝复合墙板以其综合优势在建筑工业上具有广阔的应用前景,应大力开发与推广。

关键词: 纸蜂窝复合板; 环保材料; 应用

中图分类号: TB332 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)23-0023-04

Development and Application of Paper Honeycomb Composite Wallboard

Li Zhi-qiang, YANG Dan, GAO Fei-yue
(Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: Objective To study the application value of a new environment friendly composite material—Paper honeycomb composite wallboard as building board. **Methods** This paper introduced its production materials and process, and analyzed its performance advantages as a wall for construction. **Results** Based on the practical application in shop decoration, its social and economic benefits were presented. **Conclusion** The paper honeycomb composite wallboard with its comprehensive advantages has wide application prospects in the construction industry, and should be vigorously developed and promoted.

KEY WORDS: paper honeycomb composite panel; environment friendly materials; application

近年来,低碳经济越来越受到重视,发展循环经济实现绿色包装是国际社会发展的一项重大战略,而开发应用新型材料是有效减少碳排放的重要途径之一。国家建改委等相关部门已联合发出通知,从2000年6月1日起,在建筑上禁止使用实心粘土砖,积极推广使用新型墙体材料,这给纸蜂窝复合板材市场创造了有利条件,为蜂窝纸板在建筑板材方面的应用提供了良好的外部环境^[1]。

目前我国的墙体材料已经走上多品种的发展道路,初步形成以块板为主的墙材体系,其中纸蜂窝复合墙板以其质量轻、强度高、隔热、隔音、防火、防潮、抗震、装配灵活、节约面积、成本低等优点,成为绿色建筑墙材的新宠^[2-3]。

1 纸蜂窝复合墙板的开发

在传统的包装材料中,“质轻”和“高强”一直成对立关系,导致在满足产品强度的前提下,其结构相对厚重,不仅浪费资源,占用较大空间,而且间接降低了经济效益。要想改变这种对立关系,主要从2方面着手,一是寻找既能满足质轻又可达达到高强度要求的新型材料;二是合理利用现有材料,制成质轻又强度高的结构。在20世纪40年代,玻璃纤维增强塑料的发现实现了人们对材料轻质高强特性的要求,随后一段时间又涌现出各种性能优越的复合材料。与此同时,蜂窝夹芯结构的发现,使人们可以通过合理利用材料

收稿日期: 2014-10-13

作者简介: 李志强(1976—),男,山西侯马人,陕西科技大学副教授,主要研究方向为包装测试、包装数据库和运输包装等。

的结构,进而实现材料轻质高强的要求^[4]。

蜂窝夹心板又名纸蜂窝复合板,由蜂窝夹心结构与不同材质硬质面板复合而成,是一种新型环保包装材料,广泛应用于航空航天、微波通讯、造船工业等领域。近年来纸蜂窝复合板在建筑工业中也得到了积极的推广应用,主要被用来制作建筑物的室内隔墙板、吊顶、护墙板、隔音板、门板、保温板、活动房、地板、壁柜、包装箱等^[5],同时它在建筑节能和建筑装饰方面所发挥的作用,也已经引起了业内人士的高度重视。

1.1 纸蜂窝复合板的生产原材料

纸蜂窝复合墙板主要由两部分组成:蜂窝纸芯和面板,其核心部分是蜂窝纸芯,通常使用回收的废旧料等二次纤维制作,成本低廉且可自然降解,对环境无负担。蜂窝纸芯是将多条纸通过胶结、拉伸工艺形成连续蜂窝状的芯材,通常做阻燃、防潮等特殊处理,且蜂窝结构使其具有很好的隔音、保暖效果。纸蜂窝复合板是在蜂窝状纸芯两侧表面粘帖不同用途材质的面板,制成各种规格的复合轻质墙板。面板主要有纤维水泥平板、纤维石膏平板、纤维增强硅酸钙板、玻镁平板等,厚度一般为8,10,12,15 mm^[6-7]。粘结剂的性能直接影响纸蜂窝复合板的各项力学性能,从性能和成本方面综合考虑,通常选用无毒无害的环保水溶

性胶水EVA(乙烯-醋酸乙烯共聚物)和PVAC(聚醋酸乙烯酯)。

1.2 纸蜂窝复合板的生产工艺

蜂窝纸芯的生产工艺为:再生纸→纸芯涂胶粘结→八方缠绕切块→芯纸块压实→芯纸条裁切→芯纸条对接→成型。纸蜂窝复合板的生产工艺为:蜂窝纸芯拉伸定型→纸芯阻燃防水处理→浸胶→与面板复合成型→烘干固化→时效处理→成品检验。

需注意纸蜂窝浸胶的时间不宜过长,应为2~3 s,浸胶时间过长不但浪费胶水,还会使纸蜂窝复合墙板的强度下降。蜂窝纸芯与面板复合后加压成型,要有合适的成型压力,成型压力不足会导致面层板材与纸蜂窝夹芯粘结不牢固,成型压力过大则会使蜂窝出现压瘪现象,故而成型压力一般为10~80 Pa。在纸蜂窝的浸胶生产中时效处理是将固化后的板材在室温下加压放置一段时间,防止板材翘曲变形^[8-9]。

2 产品性能及应用

2.1 纸蜂窝复合墙板性能特点

纸蜂窝复合墙板主要性能特点如下所述(见表1—2)。

表1 纸蜂窝复合板内隔墙主要技术性能

Tab.1 The main technical performance of the paper honeycomb composite panel

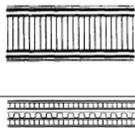
名称	构造简图	隔墙厚度/mm	空气声隔声量/dB	耐火极限/h	传热系数/(W·m ⁻² ·K ⁻¹)	使用部位
纸蜂窝复合板内隔墙		75,90	>30	>1	—	分室隔墙
		100,125	>35,40	>1	<2.0	房间隔墙
		150	>45	>1	<2.0	分室、走廊隔墙
		75+75+70,90+90+70	>50	>1	<2.0	房间、走廊隔墙

表2 不同墙材施工对比

Tab.2 The comparison of different wall materials in construction

	砖墙	轻体砌块	空心板轻体墙	纸蜂窝复合墙
面密度/(kg·m ⁻²)	450	275	110	25
施工方案	定位—砌墙— 两面喷水 泥墙(2—3遍)	定位—砌墙—浇注横竖加 强梁柱—每两层连接筋 (两面)喷水、挂网、泥墙	定位—砌墙—抹 缝—两面挂网泥墙 或挂网刮腻子	定位— 安装— 抹缝
装修等待时间/d	90	60	20	1
任意安装位置	不可	不可	不可	可
白蚁防护	不能	不能	不能	防白蚁

1) 质量轻,性价比高。新型纸蜂窝复合墙板的质量仅相当于普通粘土砖墙体的1/7左右,面密度不超过 30 kg/m^2 ,能在不增加基建投资、不降低房屋综合性能的前提下,降低建筑总造价。同时其不受建筑结构限制,灵活分隔空间,充分发挥居室布置的个性要求,特别适用于高层建筑^[10]。

2) 保温隔热隔声性能好。新型纸蜂窝复合墙板(90 mm)的隔热、隔声性能相当于180 mm实心粘土砖,大大提高了建筑物的使用面积,节约资源。

3) 防火阻燃。新型纸蜂窝复合板在制作前期,采用经过特殊加工处理的难燃纸制作蜂窝纸芯,其成品符合国家对难燃材料的标准。

4) 墙体结构稳定,墙面不开裂。纸蜂窝复合条板隔墙外观平整,其组装形式有单层蜂窝条板隔墙、叠合蜂窝条板隔墙和双层蜂窝条板隔墙等。

5) 安装简单便捷。装配式施工,墙板可任意切割调整宽度、长度,避免了传统建筑材料复杂的施工过程,现场整洁干净,减少了建筑垃圾,大大缩短了工期^[11]。

6) 构件标准化是一种工业化生产的标准化板件,有利于推广住宅产业化。照明、电视、空调等线管及各类开关、插座等均可在标准板材上预制。

2.2 纸蜂窝复合墙板的推广应用

纸蜂窝复合墙板是一种无毒无害环境友好型材料,不仅具有良好的社会效益,还具有较好的经济效益。以纸蜂窝复合墙板与传统粘土砖墙在商铺装修方面的使用进行对比(见图1),标注为 9 m^2 大小的商铺,采用两面抹灰后厚度为160 mm砌块墙,每间商铺实用面积为 7.91 m^2 ;采用90 mm厚纸蜂窝复合墙板,每间商铺实用面积为 8.45 m^2 。每 9 m^2 商铺使用轻质复合墙板与砌体实用面积相比,每间可以增加约 0.54 m^2 ,按一层100个商铺,市价每平方米为18 000元计算,可增加 54 m^2 ,相当于多出6个 9 m^2 的小商铺,增加97万元的额外收益。由此可以看出,轻质隔墙在增加空间实际使用面积,提高经济效益方面成果显著。另外,其具有可重复循环使用性,对于经常改动的室内隔墙,如商场、办公楼等,采用纸蜂窝轻质隔墙可重复多次使用,并可以进行个性化装修,拆、装均非常简便快捷,在提高产品利用率和经济效益的同时,大大减少了建筑垃圾。

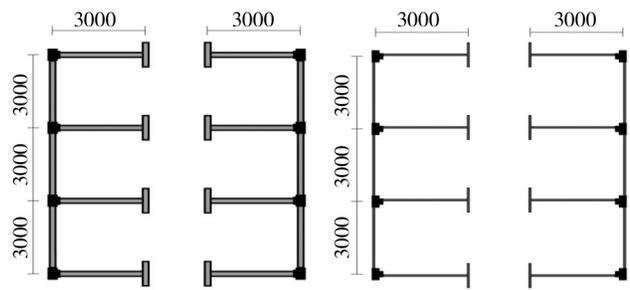


图1 粘土砖墙与纸蜂窝复合隔墙的商铺实用面积对比

Fig.1 The shop salable area comparison chart of brick wall and paper honeycomb composite wall

我国经过近20年自主研发开发和引进国外生产技术设备,我国的墙体材料工业水平已经有了很大提高,但总体而言,新型墙体材料的开发和应用程度较为缓慢,代表墙体材料现代水平的各种轻板、复合板所占比重仍很小,还不到整个墙体材料总量的1%,与工业发达国家相比,相对落后40~50年^[12]。造成这一现状的原因是多方面的,主要表现为产品档次低、企业规模小、工艺装备落后、配套能力差等。另外,对实心粘土砖限制力度不够,以毁坏土地为代价制造粘土砖成本极低,使任何一种新型墙体材料在价格上无法与之竞争^[13-14]。如各种功能性纸面石膏板虽具有优良的性能,但仍然处于试验阶段或由于成本较高,并没有真正走向市场^[15]。针对这种情况,国家三部一局墙材革新办公室积极指导各地大力开展墙材革新工作,结合各地实际情况,出台了多项墙改政策,有力地促进了新型墙体材料的发展。

3 结语

新型纸蜂窝墙板是一种安全可靠的绿色建材,其占用空间小、轻质、安装简便快捷、不开缝变形,且具有良好的抗震性、缓冲性能,同时具有防水、保温、隔音、不含放射性有毒害物质、废弃物可自然降解、无污染等优点,是实行绿色施工、建筑节能的可循环再生的一种新型生态墙体材料。它既弥补了现有建筑墙体材料生产、使用的缺陷,又环境友好,在墙材发展中的地位越来越重,应用前景广阔。大力开发和推广应用新型纸蜂窝轻质复合墙体材料已迫在眉睫,必然给纸蜂窝设备生产企业和纸蜂窝制品企业带来发展机遇。

参考文献:

- [1] 王兴业. 发挥复合材料优势开发建筑材料新产品[C]// 第十四届全国复合材料学术会议论文集(下), 2006: 1335—1337.
WANG Xing-ye. Develop New Composite Structures for Construction[C]// The Fourteenth National Composites Conference Proceedings (under), 2006: 1335—1337.
- [2] 胡永雄. 绿色建筑与纸蜂窝墙板应用的探讨[J]. 广东建材, 2011, 27(1): 21—23.
HU Yong-xiong. Discussion Paper Honeycomb Panels and Green Building Applications[J]. Guangdong Building Materials, 2011, 27(1): 21—23.
- [3] 叶柏彰. 低碳经济的发展促使纸蜂窝墙体材料前景看好[J]. 中国包装工业, 2010(5): 98—99.
YE Bo-zhang. The Development of Low-carbon Economy Provides Good Prospects for Paper Honeycomb Wall Material [J]. China's Packaging Industry, 2010(5): 98—99.
- [4] 余历军, 雷闯盈, 杜继涛, 等. 新型建筑蜂窝夹心板的生产工艺及应用[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2002, 32(6): 651—654.
YU Li-jun, LEI Yan-ying, DU Ji-tao, et al. Application and Producing Process of Paper Honeycomb Core Sandwich Board [J]. Northwest University (Natural Science), 2002, 32(6): 651—654.
- [5] 周彩霞, 刘建宁. 蜂窝纸板的结构性能及应用[J]. 包装与食品机械, 2009, 27(4): 61—63.
ZHOU Cai-xia, LIU Jian-ning. Properties and Applications of Honeycomb Structure[J]. Packaging and Food Machinery, 2009, 27(4): 61—63.
- [6] 张广平, 戴干策. 复合材料蜂窝夹芯板及其应用[J]. 纤维复合材料, 2000, 17(2): 25—27.
ZHANG Guang-ping, DAI Gan-ce. Composite Honeycomb Sandwich Panel and Its Application[J]. Fiber Composites, 2000, 17(2): 25—27.
- [7] 刘晓红, 高新, 何杰, 等. 蜂窝复合板及其在家具中的应用[J]. 木材工业, 2003, 17(5): 19—21.
LIU Xiao-hong, GAO Xin, HE Jie, et al. Composite Honeycomb Panel Manufacturing and Its Application to Furniture Industry[J]. Timber Industry, 2003, 17(5): 19—21.
- [8] 杨小俊, 兰青山. 新型纸蜂窝夹芯结构复合板及其应用前景[C]// 第十三届全国包装工程学术会议论文集, 2010: 304—307.
YANG Xiao-jun, LAN Qing-shan. New Structure of Paper Honeycomb Filled Board and Its Application Prospect[C]// The Thirteenth National Packaging Engineering Conference Proceedings, 2010: 304—307.
- [9] 冯仁杰, 于九明. 蜂窝夹芯复合板及其在汽车工业中的应用[J]. 汽车工艺与材料, 2003(8): 30—32.
FENG Ren-jie, YU Jiu-ming. Honeycomb Filled Board and Its Application in Automotive Industry[J]. Automobile Technology & Material, 2003(8): 30—32.
- [10] 戴葵. 建筑墙体材料性能的工艺研究[J]. 武汉工业学院学报, 2006, 25(1): 82—84.
DAI Kui. Craft Research of the Material Performance of Building Wall[J]. Wuhan Polytechnic University, 2006, 25(1): 82—84.
- [11] 王颖, 张辉. 新型建筑墙体材料研究分析[J]. 黑龙江科技信息, 2009(34): 351.
WANG Ying, ZHANG Hui. New Building Wall Materials Research[J]. Heilongjiang Science and Technology Information, 2009(34): 351.
- [12] 邱玉东. 蜂巢轻质墙体建筑构造应用与工程示范[J]. 建设科技, 2012(23): 36—39.
QIU Yu-dong. Honeycomb Lightweight Wall Building Construction Applications and Demonstration Projects[J]. Construction Technology, 2012(23): 36—39.
- [13] 易南福. 浅论新型建筑墙体材料的开发应用[J]. 科技资讯, 2007(14): 91.
YI Nan-fu. The Development and Application of New Building Wall Materials[J]. Scientific and Technological Information, 2007(14): 91.
- [14] 王连广, 陈维杰, 王德选, 等. 新型墙体材料的现状与展望[J]. 沈阳建筑工程学院学报(自然科学版), 2001, 17(3): 190—192.
WANG Lian-guang, CHEN Wei-jie, WANG De-xuan, et al. Present Situation and Prospect of the New Mural Materials[J]. Shenyang Institute of Architectural Engineering (Natural Science), 2001, 17(3): 190—192.
- [15] 王兵. 功能性纸面石膏板的应用及发展潜力[J]. 新型建筑材料, 2009, 36(10): 61—64.
WANG Bing. The Application and Development of Potential Functional Plaster Board[J]. New Building Materials, 2009, 36(10): 61—64.