

文章编号:1673-9981(2010)04-0609-04

## 浅谈节能建材

覃东,蔡晓军,赵臣,张剑成,马赫,刘嘉蕙,税安泽

(华南理工大学材料科学与工程学院,广东广州 510640)

**摘要:**发展节能建材是降低建筑能耗的前提。本文概述了各种节能建材,介绍了外墙保温材料、节能墙体材料、节能门窗玻璃和节能塑料材料的性能和用途,以期提供一个较为全面的节能建材信息。

**关键词:**节能建材;外墙保温;节能门窗

**中图分类号:** TU111.4

**文献标识码:** A

### 1 发展节能建材的重要性

在全球气候变暖、海平面上升、自然灾害频率大幅增加等问题已对人类的生存和发展产生严峻挑战的大背景下,一股强劲的“低碳之风”席卷全球。低碳理念不断渗透到社会各方面,其中低能耗是实现低碳理念十分重要的一个环节。近年来,国家高度重视节能工作,明确提出了建设资源节约型社会的战略任务。当低碳经济和节能经济成为经济发展热门话题的时候,如何降低建筑能耗以及推广建筑节能材料已成为建筑行业甚至全社会广泛关注的问题。

目前,我国的建筑能耗仍然占据着社会总能耗相当大的比例,这是由于我国仍有大部分地区采用传统的砖、瓦、灰、砂来建造房屋,不仅耗费大量的原料和能源,而且房屋的能源损耗也很大。随着我国城市化进程的加速,越来越多的人口将生活在城市里,相应的建筑物和设施也将成倍增加,建筑能耗不可避免的会大幅度增加。据分析显示,我国北方城镇,采暖能耗占全国城镇能耗的45%,为建筑能源消耗的最大组成部分<sup>[1]</sup>。降低建筑能耗,已成为建筑节能的核心任务,也是社会广泛关注的问题。

我国节能建材应用和推广起步较晚,与国外的先进国家相比有较大差距。比如美国,早在90年代就设立法案制定屋面和墙体材料等各类建筑节能材

料的标准,并大力鼓励发展节能建材。我国节能建材自70年代开始生产以来发展相当缓慢,实心粘土砖产量一直占据着我国墙体材料的主导地位;我国基本上没有采用保温隔热材料,节能节材的门窗及上下水管的普及率更是不及发达国家的1/10<sup>[2]</sup>。因此,我国也逐渐提高对建筑环保节能的要求:到2010年全国新建筑三分之一以上达到节能建筑的标准,到2020年要通过进一步推广节能建材使全社会建筑的总能耗达到节能65%的总目标。在低碳经济和降低建筑能耗的背景下,节能建材的广泛生产和应用对推动我国建筑节能和经济、社会的可持续发展有十分重要的战略意义。

### 2 节能建材介绍

我国建筑能耗过高,其中一个很重要的原因就是建筑围护结构(围护结构是指建筑物及房间各面的围护物,分为透明和不透明两种类型;不透明围护结构有墙、屋面、地板、顶棚等;透明围护结构有窗户、天窗、阳台门、玻璃幕等)相关的节能建材发展缓慢,保温不良。因此我国逐步加紧围绕节能保温建材的开发生产技术及大力推广应用做了大量实践,并取得比较显著的成效,开发了许多节能建材,如蒸压砖、加气混凝土、聚苯乙烯保温板、玻化微珠、中空玻璃和塑料管材、多孔陶瓷贴板等。下面就对不同维护

收稿日期:2010-10-19

作者简介:覃东(1986—),男,广西横县人,硕士。

结构的节能建材进行简要的介绍。

## 2.1 外墙保温节能材料

在建筑能耗中,外围护结构的热损耗较大,而外墙保温主要是依靠保温绝热材料作为建筑维护,建筑节能材料属于保温绝热材料,一方面为了满足建筑空间或热工设备的热环境,另一方面是为了节约能源。发展外墙节能材料及保温技术是减低建筑能耗的主要实现方式。

外墙保温节能材料的一般特征是内部具有大量的封闭孔,表观密度较小,具有大的热阻和小的导热系数,材料的吸湿率也要尽量低。另外还必须能抵抗一定的冲击载荷,具有同使用环境相一致的机械强度,还要求收缩率小以及与环境相适应的耐久性。

用于建筑外保温节能材料主要有:聚苯乙烯泡沫塑料板、聚苯颗粒、玻化微珠(也称闭孔膨胀珍珠岩)、岩棉板、玻璃棉毡等。

### 2.1.1 聚苯板

聚苯乙烯泡沫塑料板(包括膨胀聚苯板 EPS 和挤塑聚苯板 XPS)以聚苯乙烯树脂为主要原料,经发泡剂发泡制成的内部具有无数封闭微孔,表观密度小,导热系数小,吸水率低,而且尺寸精度高,结构均匀,因此在外墙保温中其占有率很高。聚苯板保温系统以板材为基材,以粘结胶或砂浆粘于墙上,或者以机械式锚固定,外侧粉刷层压入玻纤网络布。

聚苯板作为外保温系统的主体材料,其导热系数的高低将决定产品本身的保温隔热效果。周杰<sup>[3]</sup>对挤塑聚苯板在粘结胶浆以及干拌聚合物砂浆施工的保温系统进行对比,得出粘结胶浆施工的膨胀聚苯板较易在导热系数、阻燃性及水蒸气透过湿流密度指标上达标的结论。

### 2.1.2 聚苯颗粒

聚苯颗粒保温砂浆是由聚苯颗粒和保温胶粉按配比混合而成,使用时将胶粉加水搅拌成浆体后加入聚苯颗粒,将其抹于墙体干燥后形成保温性能良好的隔热层。但其吸水率较高,使用时必须加做抗裂防水层。

聚苯颗粒有机材料可燃性、防火性能差,高温产生有害气体,而且隔热性能不及聚苯板,这些缺点限制了聚苯颗粒在工程上的应用。

### 2.1.3 矿物棉

岩棉和玻璃棉可统称为矿物棉,属于无机保温材料,在满足保温隔热性能同时还能够具有一定的

隔音效果。可是矿物棉的质量优劣相差很大,保温性能好的密度低,抗拉强度也低,耐久性比较差。同时,矿物棉在生产、施工、使用过程中易对人体产生危害,必须严格按照安全标准来使用。

### 2.1.4 玻化微珠

玻化微珠又称闭孔膨胀珍珠岩,是由玻璃质火山岩经破碎、筛分、高温膨胀玻化而成的内部呈空腔结构、外表玻化封闭的微小不规则球状颗粒。玻化微珠保温砂浆是由玻化微珠为主骨料,同时与水泥及外加剂混合组成的单组分干粉保温砂浆。施工时,现场加水搅拌均匀,可直接施工于作业墙面上。克服了膨胀珍珠岩吸水性大、易粉化,在料浆搅拌中体积收缩率大,易造成产品后期强度低、保温性能降低和空鼓开裂等现象,同时又弥补了聚苯颗粒有机材料易燃、防火性能差、高温产生有害气体和耐老化性低、施工中反弹性大等缺陷,提高完善了保温砂浆的综合性能和施工性能。

聚苯板的导热系数在  $0.03 \sim 0.04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{k})$ ,聚苯颗粒保温砂浆导热系数在  $0.06 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{k})$ ,而玻化微珠与 EPS、XPS 板相比,导热系数稍高<sup>[4]</sup>。在用于代替传统找平层的保温砂浆中,聚苯板需抹面砂浆在表面做加固层,聚苯颗粒砂浆也需要抗裂砂浆做保护,因为其抗压强度只有  $0.2 \text{ MPa}$  左右,而玻化微珠保温砂浆不需要额外的保护,可直接抹抹灰上墙。玻化微珠保温砂浆外墙保温系统基本构造为:基层墙体+界面砂浆+玻化微珠保温砂浆+抗裂砂浆+(耐碱玻纤网络布或镀锌钢丝加锚固钉)+外饰层(腻子、涂料或瓷砖、瓷砖粘结砂浆)。

当然从建筑节能趋势来看,对墙体导热要求会越来越严格,要求保温材料性能会更高,保温材料厚度会增加,聚苯板的优势会越来越大,而玻化微珠保温砂浆如施工厚度不能太大,自然干燥较慢,对墙体传热系数的降低有一定的局限。但聚苯材料耐火性不及玻化微珠等无机材料,有机板类外墙保温体系存在着易开裂、剥落、无法与建筑同寿命等缺陷。玻化微珠保温砂浆可以作为聚苯板保温体系的合理补充。

不可能要求单用一种保温形式就可能达到节能效果,玻化微珠保温砂浆还可以与低导热有机材料聚苯板以及聚苯颗粒复合使用,能提高保温系统的综合性能。李友群等<sup>[5]</sup>采用双掺骨料技术将玻化微珠、聚苯颗粒以适当比例掺合使用制成的双骨料保温砂浆,具有聚苯颗粒堆积密度、导热系数小和玻化微珠强度较大等优点,强度高、保温抗裂性能较好、

施工性能好等优点,各项性能指标均达到标准要求,工作性能良好。

由保温隔热材料构建的外墙外保温和外墙内保温系统,有效地解决了保温隔热、抗裂、抗风化、抗震、防火、憎水、透气、施工适应性问题,带外墙保温系统的建筑将会越来越普及,保温系统的普及将会给各方面带来巨大的商机。

## 2.2 节能墙体材料

墙体材料是建筑物的主要结构砌筑及主体材料。以砖瓦工业为主逐渐发展壮大起来的我国墙体材料工业是我国建材工业的重要组成部分,其产品保温性能对建筑能耗的影响很大。实心粘土砖一直占据着我国墙体材料的主导地位,实心粘土砖不仅消耗大量的粘土资源,而且其保温、隔音性能十分有限。从上世纪80年代末以来,随着墙改各项政策的落实,我国墙体材料工业产业结构有了明显好转,产品质量和技术水平有了显著的提高,实心粘土砖产量大幅下降,新型墙体材料不仅量上有了很大的增长,而且在产品种类和质量水平上也有可喜的进步,新型墙体材料在所有墙体材料中的比重由1992年的5%提高到目前的40%左右<sup>[6]</sup>。下面简要介绍各类节能墙体材料。

### 2.2.1 砌砖

砌砖包括各种节土型烧结砖(包括粘土质多孔砖和空心砖、烧结煤矸石砖、烧结粉煤灰砖等)、各种硅钙质蒸压和养护砖(包括灰砂砖、粉煤灰砖、炉渣砖等)。

节土型烧结砖减少了粘土用量,添加废弃物作为原料,不仅节约原料,还具普通实心粘土烧结砖所不具备的高强度、隔热、吸音等优良性能。

蒸压砖是以粉煤灰或其他矿渣或灰砂为原料,添加石灰、石膏以及骨料,经坯料制备、压制成型、高效蒸汽养护等工艺制成。生产蒸压砖能充分利用工业废渣中产量最大的废渣—粉煤灰。还可以添加建筑垃圾,万莹莹等<sup>[7]</sup>利用废弃混凝土和废弃砖瓦作骨料生产蒸压砖,证明是可行的。

### 2.2.2 砌块

砌块包括混凝土或轻集料混凝土空心砌块、加气混凝土砌块和石膏砌块等。

空心砌块是由水泥和轻集料(如浮石、珍珠岩、煤矸石、陶粒)按照适当配比混合配制,经过砌块成型机砌块成型并经过养护而成的产品。具有重量轻、

保温性能好、施工方便、砌筑速度快等优点。

加气混凝土砌块由硅质材料(砂)和钙质材料(水泥、石灰)为主要材料,加入适量的调节剂、发泡剂,经混合搅拌浇注发泡、坯体静停、切割、高温高压蒸养等工序制成。因此加气混凝土砌块具有无数微小、独立、分布均匀的气孔结构而形成轻质高强、耐久保温、吸音、抗震、施工快捷(与粘土烧砖相比)、可加工性强等多种功能,是一种优良的新型墙体材料。

### 2.2.3 轻质隔墙条板

包括玻璃纤维增强水泥轻质条板、石膏空心板等。

轻质隔墙条板重量轻,导热系数低,隔音好,耐火度高,占用建筑面积小,施工方便,能有效减轻建筑荷载、提高抗震性能,增加使用面积、降低成本,是一种符合节能减排标准的墙体材料。

耿玉珍和网新平<sup>[8]</sup>提到的玻璃纤维轻质石膏速成墙板,不灌孔时用于隔墙,通过孔内灌注混凝土可用于承重墙体结构,具有良好的绝缘性,强度高而结构自重轻,抗震、防火、耐腐蚀性能好、制作生产简便。李巍<sup>[9]</sup>提到,采用两块纤维增强硅酸钙薄板作为面板材料,夹合水泥基聚苯乙烯颗粒混合料芯体制成的硅酸钙复合式新墙板,具有实心、轻质、薄体、隔热、隔音、防火、易加工等优点。

### 2.2.4 墙用薄板及复合墙板

包括纸面或无纸面石膏板、钢丝网架水泥夹心板、彩钢聚苯乙烯泡沫夹心板等。

石膏板作为非承重内墙和吊顶板材,具有质轻、保温、隔热、吸音、无毒等优点。纸面石膏板是以建筑石膏为主要原料,掺入适量添加剂与纤维做板芯,以特制的板纸为护面,经加工制成的板材。无纸面石膏板取消了护面纸,具有更好的湿度调节功能。

钢丝网架夹心板的结构是采用低碳冷拔钢丝焊接成三维空间网架,然后将阻燃聚苯乙烯泡沫塑料板填充在预先焊好的两片钢丝网中间,经斜插丝,点焊连接而成。具有自重轻、保温、隔热性能较好、施工方便等优点。广泛应用于各种建筑物非承重的内墙、外墙、阳台、旧楼改造加层等。

## 2.3 门窗保温材料

门窗是建筑能耗的最薄弱部位,面积占建筑围护结构面积的30%。建筑能耗主要来自围护结构和门窗两部分,其中门窗的能耗约占建筑总能耗的

61%,是建筑能耗中最高的.因此,如果不解决好门窗的能耗问题,只考虑墙体保温,建筑节能效果将十分有限.人们采取了各种节能门窗玻璃材料,如中空玻璃、真空玻璃、吸热玻璃、透明隔热涂料玻璃、镀膜玻璃等.

中空玻璃由两层或多层玻璃夹着空气或惰性气体,主要通过中间的气体层来降低导热系数,此外还具有较佳的防结露和隔音效果.真空玻璃将两片平板玻璃四周密封起来,将其间隙抽成真空,真空玻璃比中空玻璃的保温、隔音性能更好,同时热阻更高.

此外,在玻璃表面覆盖具有隔热等性能的贴膜、涂料,也能达到节能效果.

#### 2.4 塑料门窗及塑料管道

以塑料管和塑料门窗为主的节能化学建材制品,不仅生产能耗低,而且由于具有较低的导热系数,比传统的钢、铝制品具有更好的隔热效果.如在采暖地区采用塑料窗替代普通钢,可节约建筑采暖能耗30%-50%<sup>[10]</sup>.

加上生产塑料的原料来源比较丰富,近年来塑料门窗和塑料管道在建筑市场中得到广泛的应用.

### 3 结语

抓好建材产品的开发,研发和推广更多的新型低碳节能建筑材料,逐渐淘汰一些性能不足、缺乏竞争力的建筑材料.除了开发低碳节能材料,还要建立节能系统,节能材料的发展必须与节能技术相结合,才能真正发挥其作用.单一保温材料难以满足节能的需要,因此应该合理选择各种材料或者构建复合节能系统,来满足综合的节能要求.同时,国家须出

台和完善各种建筑节能政策措施,政府相关部门和企业抓好建材行业结构调整,通过技术改造、资源优化配置和产业升级,提高节能建材的生产.开发低碳型节能建材,将出现各种低碳节能建材;而建材行业把握低碳经济带来的商机从低碳行业向低碳经济转型,将真正迎来一场伟大的低碳革命.这样的革命,对推动我国的建筑节能和经济、社会的可持续发展有十分重要的战略意义.

#### 参考文献:

- [1] 江亿,杨秀.我国建筑能耗状况及建筑节能工作中的问题[J].中华建设,2006(2):12-18.
- [2] 吕昌祝.浅谈节能建材发展动向[J].建筑创新导报,2008,25(9):71.
- [3] 周杰.聚苯板在建筑外保温系统中的应用[J].施工技术,2003(12):42-44.
- [4] 俞红蕊,朱磊.玻化微珠无机保温材料在工程中应用的研究进展[J].资源节约与环保,2009(4):44-46.
- [5] 李友群,李丽娟,苏健波.不同级配玻化微珠-聚苯乙烯颗粒双掺建筑保温砂浆研究[J].新型建筑材料,2009(6):49-51.
- [6] 黄勇.新型墙体材料现状及发展对策[J].砖瓦世界,2007(11):6-7.
- [7] 万莹莹,李秋义,轩书琴.用建筑垃圾和工业废渣生产蒸压砖[J].砖瓦世界,2006(7):46-47.
- [8] 耿玉珍,王新平.新型墙体材料—速成墙板的应用与发展[J].建筑设备和建筑材料,2008,28(6):196-197.
- [9] 李巍,黄见秋.纤维增强硅酸钙复合实心轻质隔墙条板[J].新型建材,2004(8):33-35.
- [10] 汪多仁.塑料门窗的开发与应用[J].门窗,2009(8):20-23.

### Discussion on the energy-saving building materials

QIN Dong, CAI Xiao-jun, ZHAO Chen, ZHANG Jian-cheng, MA He, LIU Jia-hui, SHUI An-ze

(College of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The precondition of reduce the building energy consumption is to develop energy-saving building materials. Various energy-saving building materials were summarized in this paper, the properties and applications for energy-saving wall materials, outer wall heat preservation materials, energy-saving door and window glasses, and plastic materials were also introduced, in order to provide a more comprehensive information on energy-saving building materials.

**Key words:** energy-saving building materials; outer wall heat preservation; energy-saving doors and windows