

新型节能建材

王少南 张玉祥 主编

中国建材工业出版社

新型节能建材

王少南 张立洋 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国建材工业出版社

(京)新登字 177 号

内 容 简 介

书中详细地介绍了各种新型节能建材的品种、规格、性能,生产工艺,应用技术以及国内外发展趋势。该书可供建筑、冶金、石油、化工、轻工、纺织等行业从事设计、施工、材料供应人员和保温节能材料的生产、保温工程的设计及施工人员参考。

新型节能建材

王少南 张玉祥 主编

*

中国建材工业出版社出版

(北京市西钓鱼台甲 57 号 邮编:100036)

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

北京景山学校印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:13.25 字数:292 千字

1992 年 12 月第一版第一次印刷

印数:1~6000 册

ISBN7-80090-096-7/TB·13 定价:10.50 元

前 言

能源是人类社会赖以生存和发展的动力,然而一次性能源毕竟是有限的,大力开发新能源是世界瞩目的大课题。在当前情况下,人们越来越深刻地认识到,必须节约使用能源,因此人们将“节能和节能工程”视为第五常规能源。国内外统计资料表明,建材的生产与使用能耗是消耗能源的大户,因此大力发展新型节能建材的生产与应用,改革传统建材,是当前我们面临的重要问题之一。

搞好建筑节能,发展新型节能建筑材料的生产与应用是重要的一环。一般说来,新型建筑材料的生产能耗较低,而其使用中的节能效果却十分显著。如空心砖、加气混凝土、矿物棉、玻璃棉、膨胀珍珠岩、膨胀蛭石、泡沫塑料、塑料门窗与管道及节能玻璃等等均属节能型或低能耗型的新型建筑材料,该类材料的广泛应用,对推动我国的墙体改革具有十分重要的意义。

为了配合“八五”期间建材工业节能综合工程的实施,使建材工业、建筑业的生产企业、科研设计单位的广大读者,系统了解和掌握国内外各种新型节能建筑材料的发展现状、原料组成、生产方法、工艺装备、性能标准、应用技术、节能效果以及发展趋势等,促进新型节能建材的开发和应用,由中国新型建筑材料公司信息部和全国新型建筑材料情报信息网组织,在汇集国内外大量资料和文献的基础上,结合生产和应用

的实践编写了《新型节能建材》一书。

本书各章由下列同志执笔：第1、13、14章——王少南；第2章——李从典；第3章——吴庵敖；第4章——阮起楠；第5、9章及附录——张玉祥；第6章——何鸿碧；第7章——卢珂；第8章——唐启山；第10章——王少南、刘怀玉、郑爱真；第11章——李惠临、樊之宏；第12章——瞿镇华；第15章——朱元光、张翠琴；第16章——顾大勇、魏倩文；第17章——张玉祥、张嘉珍；第18章——刘宗柏、颜子彦。

本书承蒙中国新型建筑材料公司副总经理、教授级高级工程师吴德茂，总工程师、教授级高级工程师吴俊生，副总工程师、教授级高级工程师秦华虎同志的审阅和指教，并得到了牛光全、潘雪雯以及中国新型建筑材料公司信息部全体同志的支持和帮助，深表谢意。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1992年5月

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 空心砖	(3)
2.1 国外空心砖发展概况	(3)
2.2 国内空心砖发展概况	(6)
2.3 空心砖的分类与品种规格	(8)
2.4 国内空心砖的生产技术和装备	(16)
2.5 空心砖的应用	(18)
第三章 加气混凝土	(22)
3.1 国外加气混凝土发展概况	(22)
3.2 国内加气混凝土发展概况	(25)
3.3 国内加气混凝土生产技术和装备	(27)
3.4 加气混凝土原料路线与质量要求	(32)
3.5 加气混凝土的性能及应用	(37)
第四章 混凝土空心砌块	(41)
4.1 国外混凝土空心砌块发展概况	(41)
4.2 国内混凝土空心小砌块发展概述	(47)
4.3 混凝土空心小砌块生产技术和装备	(56)
4.4 混凝土空心小砌块的应用	(61)
4.5 混凝土空心小砌块标准	(66)

第五章 矿物棉及其制品	(67)
5.1 发展概况	(67)
5.2 矿物棉的生产工艺技术	(72)
5.3 矿物棉及其制品的品种、规格与性能	(76)
5.4 矿物棉的应用技术与应用实例	(83)
5.5 矿物棉发展前景浅析	(88)
第六章 玻璃棉及其制品	(94)
6.1 发展概况	(94)
6.2 玻璃棉的生产工艺技术	(100)
6.3 玻璃棉及其制品的品种、规格和性能	(112)
6.4 玻璃棉的应用技术	(120)
6.5 玻璃棉发展前景浅析	(123)
第七章 耐火纤维及其制品	(125)
7.1 发展概况	(125)
7.2 耐火纤维的生产工艺技术	(130)
7.3 耐火纤维的品种、规格与性能	(136)
7.4 耐火纤维的应用技术	(141)
7.5 耐火纤维发展前景浅析	(148)
第八章 膨胀珍珠岩	(149)
8.1 发展概况	(149)
8.2 膨胀珍珠岩生产工艺	(151)
8.3 膨胀珍珠岩的性能	(155)
8.4 膨胀珍珠岩及其制品的应用	(160)

第九章 膨胀蛭石	(168)
9.1 发展概况	(169)
9.2 膨胀蛭石生产工艺技术	(172)
9.3 膨胀蛭石的性能	(176)
9.4 膨胀蛭石及其制品的应用	(179)
第十章 泡沫塑料	(186)
10.1 聚氨酯泡沫塑料	(186)
10.2 聚苯乙烯泡沫塑料	(198)
10.3 聚异氰脲酸酯泡沫塑料	(209)
10.4 聚氯乙烯泡沫塑料	(216)
10.5 酚醛泡沫塑料	(216)
10.6 脲醛泡沫塑料	(218)
第十一章 泡沫石棉	(220)
11.1 发展概况	(220)
11.2 泡沫石棉的生产工艺技术	(223)
11.3 泡沫石棉的性能	(231)
11.4 泡沫石棉的应用	(237)
11.5 泡沫石棉的发展前景	(239)
第十二章 硅酸钙绝热制品	(242)
12.1 发展概况	(242)
12.2 原材料路线与生产工艺	(243)
12.3 硅酸钙制品的应用与前景	(246)
12.4 硅酸钙制品的性能特点	(247)

第十三章	塑料门窗	(250)
13.1	发展概况.....	(250)
13.2	塑料门窗异型材.....	(254)
13.3	塑料门窗的工艺设备.....	(258)
13.4	塑料门窗的性能与标准.....	(262)
13.5	塑料门窗的使用效果.....	(265)
13.6	我国塑料门窗发展问题与前景.....	(267)
第十四章	塑料管道	(270)
14.1	发展概况.....	(270)
14.2	塑料管的应用范围.....	(274)
14.3	几种主要塑料管道.....	(279)
14.4	塑料管和管件的制造.....	(294)
14.5	塑料管的应用效果与前景.....	(295)
第十五章	建筑密封材料	(297)
15.1	发展概况.....	(298)
15.2	产品分类与性能.....	(300)
15.3	密封材料发展前景浅析.....	(307)
第十六章	节能玻璃	(308)
16.1	中空玻璃.....	(308)
16.2	吸热玻璃.....	(323)
16.3	热反射玻璃.....	(328)
16.4	泡沫玻璃.....	(334)
16.5	太阳能玻璃.....	(341)

第十七章	窗用节能薄膜	(347)
17.1	发展概况.....	(347)
17.2	节能薄膜的生产工艺及技术性能.....	(353)
17.3	节能薄膜的技术经济简析.....	(356)
17.4	节能薄膜的施工方法与应用.....	(358)
第十八章	复合墙体	(361)
18.1	发展概况.....	(361)
18.2	复合墙体的复合形式.....	(362)
18.3	复合墙体用材.....	(363)
18.4	复合墙体的层间联接.....	(364)
18.5	钢筋混凝土类夹芯复合板.....	(365)
18.6	钢丝网水泥类夹芯复合板.....	(376)
18.7	聚氨酯夹芯复合板.....	(385)
18.8	聚苯乙烯夹芯复合板.....	(392)
主要参考资料		(395)
附录一:	主要建筑材料热物理性能	(396)
附录二:	常用各种能源折标煤系数	(410)

第一章 概 述

解决能源问题,搞好建筑建材节能工作,是我国国民经济长期稳定发展的重要问题。现阶段我国国民经济各部门的节能潜力都很大,而建筑建材行业的能耗居全国首位。以建材产品生产为例,据不完全统计,1989 年全行业共耗能 1.19 亿吨标煤,约占全国能源消耗总量的 11.8%,建材工业万元产值能耗 21.42 吨标煤,位居各行业之首。建材生产能耗无论是与工业发达国家比,还是国内同类企业落后与先进之比,都存在很大差距。据测算,在现有基础上,若加快技术进步和产业结构调整,节能也是一个重要的环节。到“八五”末期,约有 30% 的节能潜力,即全行业每年可节约 3600~3700 万吨标准煤。

发展节能产品,改变建材产品结构是节约建材生产能耗的重要途径。传统建筑材料实心粘土砖的能耗极大,生产能耗一般为 1.03~1.46 吨标煤/万块。由于近年来粘土砖的产量以每年 300 亿块的速度猛增。1989 年,全国生产实心粘土砖 4687.79 亿块,耗煤 5000 多万吨,占建材工业总耗煤量的一半。由于实心粘土砖的猛增,加剧了我国能源的供需矛盾。

和建筑材料有密切关系的房屋建筑使用能耗,每年的耗能量也非常巨大,并且是逐年增长。据 1985 年全国城镇房屋普查资料,城镇现有各类房屋建筑 46.8 亿平方米,其中三北(华北、西北、东北)寒冷地区约为 17.6 亿平方米。由于能源及经济条件限制,目前我国采暖地区主要限制在黄河以北的寒

冷及严寒地区,即使这样,每年冬季城镇采暖用煤已超过6000万吨标准煤。采暖能耗大的主要原因是过去采用传统建筑材料建造房子时,没有重视房屋建筑的节能,建筑设计保温标准偏低造成的,其次是设备效率不高,运行管理不善等等。随着国民经济的发展和人民生活水平的不断提高,采暖地区还要逐步扩大;在炎热地区的房屋建筑也将逐步发展室内降温等措施,建筑能耗也将相应增加,因而节约房屋建筑的日常使用能耗,已成为不可忽视的重要问题。

据测算,工业窑炉和工业管道、设备的能耗也很大,年用煤近8000万吨,减少各种工业设施的热损失,是节约能耗的重要方面,而节约工业能耗也离不开建筑材料。

从国民经济全局考虑,建材工业应承担节约建材生产能耗和房屋建筑日常使用能耗以及工业生产能耗的义务和责任,一些轻质墙体材料、屋面材料、门窗材料、管道材料、密封材料以及高效保温隔热材料等各种新型建筑材料,能大力节约建材生产能耗和房屋建筑以及工业设施的使用能耗,因而限制能耗较大的实心粘土砖生产,积极发展各种节能型的新型建筑材料,逐步改变建材产品结构,便可为国家节约大量的能源,对促进国民经济的发展具有十分重要的意义。

第二章 空 心 砖

空心砖是以粘土、页岩、煤矸石等为主要原料,经过原料处理、成型、烧结制成。空心砖与实心粘土砖相比,由于孔洞率的缘故,使空心砖较为节省原料,质轻,烧结时间短,因此能大量节约能源。空心砖的上述优点,促进了它的广泛应用和生产。

2.1 国外空心砖发展概况

国外生产空心砖有水平孔空心砖、竖孔空心砖、空心砌块、轻质微孔空心砖、隔墙砖和楼板砖等数百种,常用的有 40 余种。在品种和孔洞方面,近年来也有较大的改革。据比利时、法国、德国、意大利、荷兰等国的统计,孔洞率 40% 以上的空心砖产量逐年上升,砖的尺寸从单手砖($240 \times 115 \times 71\text{mm}$)发展到双手砖($490 \times 300 \times 238\text{mm}$)及层高条板砖。

目前各国普遍重视空心砖的生产,欧洲各国空心砖的产量平均已占总产量的一半以上。如德国空心砖占总产量的 90%;意大利占 84~90%,瑞士和奥地利各占 97%;法国、芬兰、罗马尼亚空心砖分别占其本国粘土砖总产量的 50~70%;保加利亚占 99%。

目前国外使用的成型方法有软挤出成型、半硬挤出成型、硬成型、半干压成型以及软泥砖模制机械成型等几种。在欧洲,软挤出成型(成型含水率 19~27%)和半硬挤出成型(成

型含水率 15~20%)使用较多。在美国、澳大利亚、加拿大以及南非等国使用硬挤出成型方法(成型含水率 12~16%)较多。半干压成型技术是英国伦敦砖瓦公司改进并有效使用的一种成型方法。根据原料的不同,成型含水率一般为 12~18%,且设备简单、投资小、产品质量好。软泥砖模制机械成型方法(成型含水率约 30%)主要使用于荷兰。目前这种方法使用最新的全自动砖机,台时产量可达 38000 块,且产品质量好。

在泥条挤出成型时,约有 90%采用真空挤泥机组。真空度一般为 $-0.95 \sim -0.99 \text{ kg/cm}^2$,成型含水率 5~50%。成型压力最大为 100 kg/cm^2 ,欧洲国家平均在 20 kg/cm^2 。绞刀直径 100~1000mm,欧洲国家平均在 500mm 左右。挤泥机最高产量可达约 100t/h。空心制品的壁厚可达 5~8mm。挤泥机挤出泥条最长为 2000mm。泥条温度为 40~90℃。真空挤泥机组一般还装有监控装置、水分及泥条速度调节装置以及加蒸汽装置等。

国外砖瓦人工干燥技术发展较早,进步较快,德国、意大利等国发展了以室式干燥室和隧道干燥室为主体的各种干燥系统,坯体输送有连续式和间歇式两种。目前结构合理的室式干燥室和隧道干燥室被认为是最经济的一种干燥系统。快速干燥室是意大利、法国发展起来的一种干燥系统,它适用于干燥某些制品,但不适合利用隧道窑的余热,但总效率是不合算的。

目前,现代化室式干燥室的热耗约为 4000 kJ/kg 水,隧道干燥室为 3500 kJ/kg 水。根据原料的不同,干燥收缩率一般为 1~11%,干坯残余水分一般为 1~3%,干燥周期一般为 20~50h。

国外从 60 年代开始大规模地推广使用隧道窑。目前现代化的砖瓦厂大都采用此种窑形。在前西德 166 个砖瓦企业中几乎全部是隧道窑。隧道窑的长度一般为 40~200m, 宽 1~10m, 最高的约 2.20m, 焙烧温度约 1000℃。根据原料的不同, 焙烧收缩率一般为 0~8%。80 年代建造的电子计算机控制的隧道窑的能耗已降至 280~320kcal/kg 制品。瓦通常在隧道窑中烧成, 全烧瓦的隧道窑有三种码垛方式: 一是使用匣钵码装; 二是使用金属丝将瓦坯捆扎成小捆, 然后码垛; 三是在 A 字形耐火材料架上斜码, 其中前一种方法使用较多。

目前空心砖发展突出的特点在于品种多样化。作为墙体来说, 使用哪一种结构往往受到传统习惯和气候条件的影响, 在北欧国家多使用具有绝热性的双层墙体结构; 在中欧国家则使用单层外饰面墙体为主。目前在国际市场上, 多功能砖倍受欢迎, 如大型高孔洞率多孔砖, 既有较好的承载能力, 又能满足隔热、保温、隔音的最低要求, 还可以在孔洞中填泡沫材料或其它绝热材料改善隔热隔音性能。也可在孔洞内采用钢筋混凝土, 作承重梁或支柱。

近年来, 生产砖坯掺入内燃料特别是工业废渣以达到节能的措施已被普遍采用, 并获得了良好的节能效果。如前苏联的一些企业在砖坯泥料中加入洗煤废料可节约能量 30%; 多年来英国、荷兰、波兰、南斯拉夫和比利时一直成功地在砖坯中掺粉煤灰, 取得了明显的节能效果。法国在制瓦原料中加入甘蔗渣及锯末, 西班牙用锯末或石油焦油作燃料使砖成本仅为烧天然气的一半。总之, 节能将是砖瓦行业今后的一项重要任务。

2.2 国内空心砖发展概况

我国空心砖的生产历史悠久,早在战国、秦汉时期就有空心砖出现,砖表面有各种花纹。这种空心砖主要用于砌筑墓葬的四壁、顶面或地面。

新中国成立以后,空心砖的发展几上几下。80年代以来,基于国家建筑节能的要求,空心砖的生产和应用有一些进展,但总的说来,发展速度还不快。1981、1982年我国空心砖的产量约为8亿块,1985年也只有8.9亿块,1986年生产了10.3亿块,1987年生产了14.1亿块。

生产空心砖具有节土、节能、减轻运输量等优点,但由于认识水平和推广工作跟不上,使该产品的发展受到限制。为推广应用空心砖,国家有关部门采取了一些鼓励措施,各地区对推广空心砖做了大量的工作,取得了较好的效果,例如内蒙古自治区包头市长征砖瓦厂,是我国生产砖瓦的大型企业之一,多年来坚持生产和推广应用空心砖,打开了应用的局面,收到了很好的经济效益。受到了设计、施工和用户的好评。辽宁省近几年来生产应用空心砖较好,特别是沈阳市在生产和推广应用空心砖方面作出了显著成效。如沈阳前进空心砖厂是沈阳军区后勤部的一个小型砖瓦厂,为生产空心砖,对原生产工艺和设备进行了改造,生产 $240\times 115\times 90\text{mm}$ 承重空心砖和 $240\times 115\times 115\text{mm}$,孔洞率45~52%的非承重空心砖。在中国建筑东北设计院等设计部门的支持下,产品打入市场,供不应求。北京市砖瓦工业协会为在北京市尽快恢复和发展空心砖生产,在市建委的支持下,对密云县霍各庄等5个砖瓦厂改造生产承重和非承重空心砖,形成了年产5000万块空心砖的

生产能力,产品符合国家标准,已生产非承重空心砖 300 万块,用于亚运村等十几个重点工程。广西壮族自治区也是生产空心砖较早的省市之一,推广应用工作搞得较好,是全国生产空心砖最多的省。但是,该区大都生产孔洞率 13~18%左右的 KP₁ 型承重多孔空心砖,孔洞率较低,部分产品不符合部颁标准。从 1988 年以来,少数企业研制生产大孔洞率的非承重空心砖,产品质量较好。该区在生产和应用空心砖的基础较好,有很好的前景。西安、天津、江苏也是生产应用空心砖较早的地区,不但生产承重空心砖,还生产出了具有较高水平的非承重空心砖,推广应用工作搞得比较好。西安市陕西省新型建材厂(原陕西省实验砖瓦厂)是国内生产空心砖较早的厂家之一,多年来坚持生产推广应用空心砖,不断开发新产品,在中国建筑西北设计院的支持下,积极推广应用,产品供不应求;天津市人民建材制品厂也是多年来坚持生产推广应用空心砖的企业之一,现生产承重和非承重空心砖。1989 年他们生产的孔洞率在 50%左右的非承重空心砖打入北京亚运村工程,受到设计、施工部门的好评;江苏省是我国生产空心砖较早的省市之一,南京市又是江苏省生产应用空心砖的重点城市,产品品种多,产品质量好。如南京市新宁砖瓦厂生产的非承重空心砖用于南京最高的建筑——金陵饭店,南京长江大桥等重点工程。

1989 年全国空心砖产量为 17.46 亿块,生产绝对数比 1985 年的 8.9 亿块增长了 96.18%,但是由于砖产量的高速发展,所以空心砖的产量仅占当年砖总产量的 0.37%。随着我国建筑节能工程的实施,空心砖等轻质墙体材料发展的潜力巨大。