

# 新型免蒸加气混凝土节能墙体材料的研究与应用

刘春英

安徽职业技术学院 安徽合肥 230011

**摘要:**近年来,随着国家经济建设的不断发展,建筑节能技术得到了大力推广,加气混凝土作为一种新型绿色墙体材料,其生产和应用过程中具有许多优点,如不需蒸养,施工速度快、对环境无污染等。但是在我国由于历史原因和地理条件限制在一些地区仍使用传统的蒸养工艺生产加气混凝土空心砌块,导致能耗高、污染大、经济效益低、不能满足当前我国建筑节能的要求。因此,对传统的蒸养加气混凝土空心砌块进行改进和完善是目前我国建筑节能技术的主要发展方向之一。

**关键词:**免蒸;新型;加气;节能;混凝土;应用;墙体材料

我国是世界上建筑能耗最大的国家之一,建筑能耗约占全社会总能耗的40%~50%,而其中空调能耗则占全社会总能耗的30%以上。随着国家节能减排政策的实施和建筑节能工作的推进,节能墙体材料成为降低我国建筑采暖、制冷及照明能耗的有效途径。加气混凝土是以水泥为主要原材料,掺加外加剂、粉煤灰等经混合搅拌而成具有一定强度、塑性和韧性的材料。作为一种新型建筑材料,加气混凝土具有密度小、强度高、保温隔热性能好等优点,但是加气混凝土生产工艺复杂,能耗大、生产效率低,在生产过程中产生了大量废气和废渣。新型免蒸加气混凝土主要由轻质墙体材料和轻质隔墙组成。其中轻质墙体材料主要有空心砌块(砖)、轻质隔墙板(轻质条板、轻质墙板)、加气混凝土空心砌块;轻质隔墙主要由轻质陶粒砌块和轻质预制砌块组成;加气混凝土构件通常为轻型预制装配式构件,其结构形式为工厂预制的薄壁型钢组合结构体系。目前国家及各地政府已经出台了一系列相关政策文件鼓励发展和推广免蒸加气混凝土节能墙体技术。

## 一、研究新型免蒸加气混凝土节能墙体材料意义

目前我国新建建筑大部分都采用的是实心粘土砖,但粘土砖存在的问题也很明显,一方面是生产能耗高(每生产1t实心粘土砖耗标煤约150kg)、污染严重;另一方面是能耗高(1t粘土砖约耗电量10kW·h)、不经济。因此,如何降低建筑用能成为当务之急。为了满足建筑节能的要求,近年来出现了一种新型保温节能墙体材料:免蒸加气混凝土砌块(以下简称“加气混凝土”)。这种新型环保砌块,由于它具有良好的保温性能和施工性能而受到了国内外学者的广泛关注。

### 1. 墙体薄,节省土地资源和能源

传统空心砖墙一般比普通空心砌块要厚一些,而新型免蒸加气砼墙体厚度比空心砖薄得多。传统空心砖墙一般厚约20mm,新型免蒸加气砼墙体薄10mm。由于其自重较轻,而减少了大量的楼面荷载,节省了大量的建筑材料的用量。由于其采用湿法成型,减少了空气污染,所以它对环境具有良好的效益和社会效益。新型免蒸加气砼在生产过程中消耗大量水,减少了环境污染和水资源的消耗;用干法成型设备进行加气混凝土砌块生产时,不仅节约了能源,而且减少了对大气环境的污染。另外,由于其自身较轻的重量使它在搬运、安装、施工时大大减少劳动强度;而且具有良好的保温隔热性能;可大大节省墙体材料消耗;因此,新型免蒸加气砼墙体是一种具有很好社会效益和经济效益的墙体材料。

### 2. 有利于改善我国建筑节能技术水平

由于我国的墙体材料以粘土实心砖为主,在建造建筑时采用较多的是实心砖砌块,具有保温性能好,强度高,施工简便等优点;但是由于它自重大、易开裂等缺点,不适合于我国住宅的节能要求。目前使用的墙体材料以实心砖为主,实心砖对建筑结构抗震和保温都有影响。另外还有一些砖墙不保温或者隔墙传热系数较大不利于住宅节能要求。采用保温性能好的加气混凝土砌块替代粘土实心砖

可以有效改善我国建筑保温性能不足的现状。由于我国大部分地区气候比较干燥,并且冬季和夏季是采暖期时间较长以及使用煤炉取暖的区域,因此在冬季使用煤炭作为能源取暖是我国目前最主要的用煤方式。另外由于空气干燥等原因使得冬季供暖对室内温度控制不好而产生严重“热空调”问题。采用新型加气混凝土砌块替代粘土砖可以有效地解决这些问题。

### 3. 有助于降低建设项目的综合成本

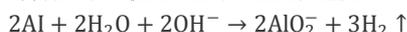
由于新型免蒸加气砼具有良好的保温隔热性能,因此,可以减少建筑物楼面的热损失。减少综合造价:新型免蒸加气砼墙体可以节省砌筑面积,有利于施工速度。与普通砌块墙相比,干法成型砌块的施工速度快、质量好、省材料、不受季节影响,而且可以节省砂浆,降低成本等优点。由于墙体内部无孔隙。在相同墙体面积下,干法成型的墙体内部无孔隙,从而增加了墙体内部的气密性和强度;而且由于墙体内部无孔隙也就减少了渗漏问题;因此干法成型工艺比普通砌块工艺能有效地提高建筑质量。

### 4. 有利于推进建筑节能的产业化进程,提高施工技术水平。

建筑节能的最终目标是实现建筑节能产品(保温材料、绝热构件、防水材料等)的产业化生产,提高施工技术水平。当前,我国的建筑节能工程主要采用传统模式进行施工。传统模式下建筑保温工程采用预制,安装施工过程中需要大量劳动力资源。而新型免蒸加气砼是在水泥生产或现场搅拌过程中加入了粉煤灰、矿粉等材料,可大幅降低混凝土成型用水量,从而大幅降低建筑保温工程成本。目前,我国正处于建筑节能工程发展的关键时期,国家也大力支持绿色建筑的建设,推广使用绿色节能建材。新型免蒸加气砼墙体是一个新的课题,其工艺和材料仍需要不断地研究开发和试验应用验证。

## 二、新型免蒸加气混凝土技术原理研究

无蒸加气混凝土技术的基本原理是利用一定数量的金属元素或类似物质与碱性水溶液发生化学反应,释放出气体,形成混凝土内部的孔隙,通常采用的是金属铝。一些文献报导了采用工业废渣作助剂,以降低铝粉的使用。基本反应的方程是。



释放出的气体在混凝土中产生了一个多孔的结构,但因为这个反应进行得比较缓慢,因此要经历一个很长的发气过程。发气后,混凝土中的孔隙率高达70~80%,这种气孔的出现,极大地降低了混凝土的质量,降低了混凝土的堆积密度。从热传导的角度来看,气体的导热比固体、液态要小得多,其导热系数在0.024 W/(m·°C)左右。

$$Q = \frac{\lambda S}{b} \Delta t$$

由上述导热率方程可知,当导热系数较低时,导热率Q在同一温度差t时也会变得较低。因此,在现代建筑中采用加气混凝土砌块,可以提高墙体的隔热性能,降低采暖系统不必要的能源消耗,从而实

现节能。低密度砖在烧结过程中消耗的能源和更低的运输能源。

### 三、免蒸加气混凝土制取技术

采用水泥为胶凝体,采用粉煤灰、陶土、砂土、石子粉等原料,进行活性掺合,提高混凝土的强度、抗压、抗震性能,并加入铝粉等。目前,建筑业常用的免蒸加气混凝土比例为:水泥:水:粉煤灰:石粉:铝粉=6:5:2:6:0.01。无蒸压加气混凝土块体的工艺通常是按以下程序进行的。

首先将胶凝物质(水泥)与活性物质(废弃的粉煤灰等)混合,然后加入促进剂,使之成为氯化钙或镁。在加入促凝剂之前,要将促凝剂的用量和浓度转换为促凝剂的波美度,然后将其调配成溶液,然后进行搅拌。在此,要注意在每一次搅拌中一定要做到均匀,特别是要将发泡剂充分搅拌,搅拌完毕后进行脱模、切断、室温养护。普通生产的水泥砖的物理特性指标如表1所示。

表 1

抗压强度	0.5-1.0Mpa
干体积密度	300-1200kg/m <sup>3</sup>
导热系数	0.07-0.38w/m.K
干体积收缩	≤ 0.9mm/m
耐火极限	> 4h
隔音	> 40db

### 四、免蒸加气混凝土砌块注意要点

发气是水泥制品的关键,其发气工艺好坏直接影响到水泥制品的品质。发气温度、料液粘稠度、加气量等因素决定了能否获得细小的气泡。

通过多年的生产实践,结合一些学者的试验,提出了在正常情况下,发泡温度为20~25℃,在此范围内,可以很好地控制品质,通常情况下,15min就可以发泡,8小时后再进行脱模。在不能调节泡沫温度的情况下,可以适当调节加气剂和水量,例如,如果温度太高,就会降低使用水量,降低发泡剂,缩短操作时间。在浇注时,我们要注意的,浇注的高度不能超出模具的0.65。脱模后的混凝土块不能马上承受压力,必须在24小时后再进行二次堆砌。

在采用加气混凝土砌块之前,应事先确定砌块的布置和大小,最好是先设皮数,然后在皮数杆上标出高程,并拉准线进行砌筑。在砌筑的过程中,在砌块的表面喷上适当的水,然后用专门的工具进行砌筑。砌筑时,上、下砌体之间的灰缝要彼此交错,灰缝要垂直,水平砂浆要充分,纵向砂浆要饱满,直径不能小于80%,厚度不能超过1.5厘米。在施工中,加气混凝土也不能用于主要承载点或其他极端情况,如:在防潮层之下,长期受到地下水腐蚀、环境温度长期超过80摄氏度、离心机、空压机等长期受震动的区域。在高层建筑中,水泥砖上不能有一个脚手架孔。

### 五、免蒸加气混凝土砌块的应用

在三楼以下的房子中,一般采用免蒸型加气混凝土砌块作为承重墙体,如在农村,厂房,仓库等。在高层建筑中,它还可以用作无承重的墙体。使用时,要注意砌块的强度等级,如:A3.5,外墙A5。

在建筑隔热领域,由于我国对绿色建筑的绝热要求日益严格,因此,如何进行高效的节能降耗成为当前研究的热点。各种隔热材料的出现,导致了市场上的鱼龙混杂,采用免蒸型加气混凝土砌块,对规范我国的保温材料市场和建材市场将产生深远的影响。另外,它还广泛用于内外墙的装修,门窗和附件的固定,建筑各部位的隔热。

### 六、新技术的应用研究

(1)节能环保。可替代普通烧结多孔砖,并可作为墙体材料在新建、扩建、改建的各类建筑中使用,从而实现以低成本、少占地而满足对建筑物空间要求苛刻的建筑节能要求。(2)降低工程造价。综合使用面积可提高3%~5%,大大降低施工成本。(3)节约资源能源。经对比试验可知该材料为无机质材料,在生产过程中不会产生有害物质,而且它是天然的绿色材料,不会对环境造成污染。

(4)施工速度快。采用该墙体材料进行建筑时,施工周期比传统墙体缩短一半以上,而且具有节能环保、绿色环保的优势;同时还可降低建设成本50%以上。(5)提高房屋抗震性能:墙体砌块墙体材料经国家鉴定为一级抗震结构材料;采用普通烧结多孔砖的普通砌块墙体材料和用加气混凝土砌块的复合砌块墙体材料进行结构设计时均采用了不同方式加固或抗震性能对比试验得出:普通砖加气混凝土砌块在同地震力作用下的破坏等级为Ⅱ级(相当于罕遇地震);而复合砌块墙体材料在同地震力作用下的破坏等级为Ⅲ级(相当于罕遇地震),这表明复合砌块墙体材料可以在同等强度条件下达到提高结构承载力、抗震能力和减少基础处理工程量的效果。(6)施工方便。该墙体材料不需要养护而直接进行砌筑,缩短工期;同时还可以节约成本。(7)符合国家建材行业标准要求,有国家标准可依。通过对加气混凝土生产工艺、技术进行研究和改进之后可以生产出符合国家建筑标准的加气混凝土节能墙体砌块产品,从而减少了环境污染和资源浪费以及工程造价。(8)满足国家节能减排要求。该墙体材料经测试能满足国家节能减排要求、环保、绿色等相关法律法规要求,因此该技术具有良好的推广前景。(9)符合国家绿色建筑标准,属于可再生能源产品。(10)达到了既有建筑节能改造要求;而且还能利用该产品替代传统蒸养实心砖和保温砖来生产环保节能产品;同时还能节约土地和资源降低成本;同时也符合了国家倡导建设节约型社会的基本标准,符合了可持续发展方针;所以该产品符合环保、节能减排等政策要求和国家可持续发展战略方针;属于绿色建材产品。(11)施工简单便利、节省人力物力、降低建设成本:采用新型砌块墙体材料生产加气混凝土砌块不仅大大降低了建筑成本和工程造价而且节约资源能源提高了建筑安全性和使用寿命提高了房屋使用面积;同时还减少施工人数、缩短工期加快施工进度等优点,因此可以在农村经济相对落后的地区得到广泛应用。新型砌块墙体材料生产过程中具有节能、环保的特点,完全符合国家发展循环经济的基本要求和可持续发展战略方针下的建设需要而且有广阔的市场前景。

### 结论:

通过对新型免蒸加气混凝土节能墙体材料的研究与开发,解决了我国传统砖砌墙体容易开裂、强度低等问题,使我国既有建筑节能技术达到国际先进水平,也为今后国家大力推广新型节能墙体建筑材料提供了广阔的应用空间。随着我国经济持续快速发展,人民生活水平不断提高,人民群众对改善居住环境的要求越来越高,新型免蒸加气混凝土节能墙体材料在城市既有民用建筑中的推广应用将为城市创造更加舒适、更具人性化的生活环境。新型免蒸加气混凝土节能墙体材料是一种新型绿色环保产品,它利用水泥熟料在搅拌时产生的二氧化碳等温室气体的作用下反应生成水和二氧化碳气体。新型免蒸加气混凝土节能建筑材料其结构形式简单、施工方便、造价低廉、抗震性能好并具有一定的保温隔热性能,符合国家推广绿色环保产品的要求;并且生产过程中不需要蒸养工序,极大减少了生产过程中产生有害气体和废渣。

### 参考文献:

- [1]岳涛,蒋广陵.正交分析免蒸压粉煤灰加气混凝土的影响因素[J].21世纪建筑材料.2011,(1)30-31.
- [2]刘星,李小华,曾智,等.新型轻质钢渣加气混凝土的实验研究[J].硅酸盐通报.2020,(9): 45-47.
- [3]王美娜,姬军,马宁,等.免蒸压加气混凝土的研究进展[J].混凝土.2021,(1): 63-64.
- [4]王善冬.免蒸压加气混凝土制备与性能研究[J].东南大学.2016.
- [5]曾威振.隔墙板用免蒸压轻质多孔混凝土的试验研究[D].2019.

项目基金: 2022AH052055 安徽省高等学校自然科学研究项目。