

建筑外墙保温材料的性能分析及应用研究

薛鹏飞

(淮北国金置业有限公司, 安徽 淮北 235000)

摘要: 本文针对建筑外墙保温材料的性能分析及应用进行研究。首先介绍建筑外墙保温材料的种类及特点, 然后对保温材料的热传导性能、抗风压性能、吸水性能进行分析。在此基础上分别探讨建筑外墙保温材料的应用技术、施工要点及监测方法。最后提出建筑外墙保温材料的未来发展趋势和研究方向, 以期为保证建筑外墙保温材料的性能和应用提供参考。

关键词: 建筑外墙保温材料; 性能分析; 应用研究; 环保性能

中图分类号: TU551 **文献标志码:** A



1 建筑外墙保温材料概述

1.1 建筑外墙保温的意义和发展历程

建筑外墙保温是指在建筑外墙表面覆盖一层保温材料, 以此达到减小建筑热量散失和节约能源的目的。建筑外墙保温不仅可以提高建筑物的舒适度, 而且能减小能源消耗, 减少温室气体排放, 达到环保的目的^[1]。随着能源问题日益受到关注和环境保护意识的不断增强, 建筑外墙保温已经成为世界各国推广的节能措施。

1.2 建筑外墙保温材料的种类及特点

建筑外墙保温材料主要包括有机保温材料、无机保温材料、复合保温材料等。有机保温材料指以有机物为基础, 经过化学反应制成的保温材料, 如聚苯板、挤塑板等。无机保温材料是以无机物为基础, 经过化学反应制成的保温材料, 如硅酸盐板、矿棉板等。复合保温材料则是两种或两种以上不同材料的复合体, 如聚氨酯泡沫与挤塑板复合材料、岩棉夹芯板等。

这些保温材料各具特点: 有机保温材料具有良好的保温性能, 但耐火性能较差; 无机保温材料具有良好的耐火性能, 但保温性能相对较弱, 复合保温材料则综合多种材料的优点, 具有良好的保温性能和耐火性能。

1.3 建筑外墙保温材料的分类方法

根据建筑外墙保温材料的性能、材料成分、结构形式等不同特点, 可以将建筑外墙保温材料分为以下几类: 按性能分为隔热材料和保温材料, 按材料成分分为有机保温材料和无机保温材料, 按结构形式分为板材和毡类材料等。

2 建筑外墙保温材料性能分析

2.1 热传导性能分析

热传导性能是建筑外墙保温材料的重要性能, 通常用热导率进行衡量。热导率越低, 保温效果越好。常见的建筑外墙保温材料, 如聚苯板、聚氨酯板、岩棉板、挤塑板等材料, 其热导率分别为 $0.025\sim 0.034\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、 $0.023\sim 0.030\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、 $0.030\sim 0.044\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、 $0.027\sim 0.037\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 等。可以看出, 聚氨酯板具有较好的保温性能, 岩棉板的保温性能相对较差。

2.2 抗风压性能分析

建筑外墙保温材料在使用过程中需要具备一定的抗风压性能, 保证其稳定性和承载能力。在选择建筑外墙保温材料时, 抗风压性能是一个重要的考虑因素。建筑外墙保温材料的抗风压性能通常由以下几个指标进行衡量: 压缩性能、拉伸性能、剪切性能、撕裂性能、疲劳性能等。

不同种类的建筑外墙保温材料具有不同的抗风压性能。例如, 聚苯板的压缩性能和拉伸性能较差, 但其撕裂性能和剪切性能较好, 能承受一定风压力。聚氨酯板的抗风压性能较好, 其压缩性能、拉伸性能、剪切性能和撕裂性能均较为优秀。挤塑板的抗风压性能较好, 其承载能力可达到 2.0 kPa 以上。岩棉板的抗风压性能相对较差, 但由于其轻质、柔软的特性, 可适应一定风压变化^[2]。

在实际应用中, 建筑外墙保温材料的抗风压性能会受一些因素的影响, 如保温材料的厚度、表面粗糙度、墙体结构等。因此, 在实际施工中需要根据实际情况进行合理设计和施工, 保证建筑外墙保温材料的

抗风压性能。

2.3 吸水性能分析

建筑外墙保温材料的吸水性能是指在湿度较高或降雨等环境下，保温材料吸收水分后的性能变化情况。吸水性能是建筑外墙保温材料的重要指标之一，与保温材料的稳定性、使用寿命和保温效果等有关。常见的建筑外墙保温材料，如聚苯板、聚氨酯板、岩棉板、挤塑板等，这些材料的吸水性能不同。其中，岩棉板的吸水率较高，为10%左右，聚氨酯板和挤塑板的吸水率较低，均在1%以下。吸水率越低，保温效果越好。

3 建筑外墙保温材料应用研究

3.1 常见建筑外墙保温系统

建筑外墙保温系统指根据保温材料的不同特点，结合建筑结构和设计要求，设计合理的保温体系。常见的建筑外墙保温系统主要包括外保温系统和内保温系统两种。

(1) 外保温系统主要是指将保温层置于建筑外立面，再由外表覆以面层材料组成的保温系统。常见的外保温系统主要有EPS（聚苯乙烯）外墙保温系统、XPS（挤塑聚苯乙烯）外墙保温系统、岩棉外墙保温系统等。EPS外墙保温系统是应用较为广泛的外墙保温系统，其保温性能稳定，价格相对较低。XPS外墙保温系统是一种优质、高效的保温系统，适用于各种建筑类型。岩棉外墙保温系统的保温性能优异，同时不会产生有害气体，是一种环保型的外保温系统。

(2) 内保温系统则是在建筑内墙面上加设保温层，主要应用于装饰面层之间的保温。常见的内保温系统有EPS内墙保温系统、硅酸盐内墙保温系统等。EPS内墙保温系统应用较为广泛，其施工简便，价格相对较低，但由于安装在室内，其防火性能较差，需要特别注意安全问题。硅酸盐内墙保温系统的保温性能稳定，同时在防火性能上具有较好的表现，但价格相对较高。

3.2 外墙保温材料在北方寒冷地区的应用

在北方寒冷地区，保温材料需要具备良好的保温性能和抗冻性能。常用的保温材料有EPS、XPS、硅酸盐保温材料等。EPS保温材料具有优良的保温性能和抗压性能，且价格相对较低，应用较为广泛；XPS保温材料的保温性能和抗冻性能均优异，适用于极寒条件下的建筑保温；硅酸盐保温材料具有较好的保温性能和抗压性能，但其价格相对较高，应用较为少。

3.3 外墙保温材料在南方炎热地区的应用

在南方炎热地区，外墙保温材料需要具有良好的隔热性能和防潮性能。常用的保温材料包括聚氨酯、聚苯板、岩棉板等。此外，外墙保温材料需要具备良好的耐候性，能承受长期高温、高湿等恶劣环境条件。在应用过程中，需要根据当地气候和环境条件选

择合适的保温材料和系统，同时应注意保温层与外表面层的结合方式和固定方法，保证墙体保温效果和稳定性。

4 建筑外墙保温材料的性能测试方法

4.1 热传导性能测试方法

热传导性能是建筑外墙保温材料的重要性能，常见的测试方法包括热盐浴法、平板热流法和热线法。其中热盐浴法是目前应用较为广泛的测试方法，其原理是将试样置于高温盐浴中，利用热传导原理测定其导热系数。平板热流法主要是测定试样两侧的温度差和热流量，以此计算其导热系数。热线法则利用热线传感器测量材料表面和内部温度分布，计算导热系数。不同的测试方法有不同的适用范围和优缺点，需要根据不同材料和测试要求选择合适的方法。

4.2 抗风压性能测试方法

建筑外墙保温材料需要具备良好的抗风压性能，保证在强风环境下建筑外墙的稳定性。常用的测试方法包括真空吸力试验、正负压差试验和风洞试验等。其中真空吸力试验主要是将试样吸附于真空箱内，施加负压，观测其失稳破坏的负压值，以此评估材料的抗拉强度。正负压差试验则是在试样两侧施加不同的气压，测量其变形量和应力变化，以此评估其抗风压性能。风洞试验则模拟实际风压环境，对试样进行多方位的风载荷加载和振动测试，从而评估其在风压下的变形和破坏情况^[3]。

4.3 吸水性能测试方法

建筑外墙保温材料的吸水性能是确保其耐久性和防水性能的重要指标。常用的测试方法包括质量法、直接喷水法和浸水法。质量法是将试样称重，浸泡在水中一定时间再称重，测算试样吸水率。直接喷水法则是利用固定喷头持续不断地对试样进行水喷淋，观测其表面渗透情况。浸水法则是将试样完全浸泡在水中，观测试样的吸水率和变形情况。

除上述三种常见的性能测试方法，建筑外墙保温材料还需要进行其他性能测试，确保其质量和稳定性。例如，防火性能测试、耐久性测试、环境适应性测试等。防火性能测试主要是评估材料在火灾情况下的燃烧性能和火灾扩散性能，常用的测试方法包括单烟束试验、垂直燃烧试验、水平燃烧试验等。耐久性测试指模拟长期使用环境和加载条件，观察试样的性能变化，评估材料的耐久性。环境适应性测试则是在不同的环境条件下，对试样进行测试，评估材料的适应性和稳定性。

5 建筑外墙保温材料的环境影响与可持续性

5.1 环境污染及对人体健康的影响

随着人们对建筑节能环保的需求不断提高，建筑外墙保温材料得到广泛应用。然而，一些建筑外墙保

保温材料在使用过程中会产生环境污染,对人体健康产生影响。例如,传统的聚苯乙烯泡沫保温材料在生产过程中会排放一定量的苯等有毒有害物质,同时会在使用过程中释放VOC(挥发性有机化合物)等有害气体。这些物质会对环境和人体健康造成一定危害。

5.2 建筑外墙保温材料的可持续性评价方法

针对建筑外墙保温材料的环境污染和对人体健康产生影响问题,目前国内外研究者提出一些可持续性评价方法。例如,美国绿色建筑委员会(USGBC)发布了LEED(Leadership in Energy and Environmental Design,能源与环境设计认证)评估标准,其中包括建筑材料的环境评估指标,如可再生材料、生产过程中的能耗和污染等因素。相关标准《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2019)明确规定建筑材料的环境指标,如生产过程中的能源消耗和污染物排放、可再生材料的比例等。

5.3 建筑外墙保温材料的环境友好型材料研究

为减小建筑外墙保温材料对环境和人体健康的影响,研究者们开始着手开发环境友好型材料。例如,研发生物基保温材料,如生物质发泡材料、竹纤维复合材料等,这些材料在生产和使用过程中能减小对环境的影响。此外,研究者们尝试将一些废弃物料如稻壳、秸秆等进行再利用,开发环境友好型保温材料。

6 建筑外墙保温材料的未来发展

6.1 建筑外墙保温材料研究现状及存在的问题

建筑外墙保温材料已经得到广泛应用,但是仍然存在一些问题。首先,一些保温材料在应用过程中会产生环境污染,如有害气体的排放和建筑垃圾的产生。其次,一些保温材料的导热系数较高,无法满足现代节能建筑要求。此外,一些保温材料在长时间的应用中会产生老化,导致保温效果下降,甚至对建筑结构产生影响。

6.2 建筑外墙保温材料的未来发展趋势

(1)推广新型环保型保温材料。应该继续开展环保型保温材料的研究和应用,推广新型环保型保温材料,如天然无机保温材料、有机保温材料、生物质保温材料、可回收保温材料等。这些材料具有不污染环境、无毒无害、可降解、可回收等优点,可达到绿色环保效果。

(2)探索使用可再生资源生产的保温材料。应该探索使用可再生资源生产的保温材料,如使用生物质能源生产的保温材料。这些材料能实现循环利用,不会对环境产生不良影响。

(3)提高保温材料的性能。要进一步提高保温材料的性能,满足不同地区、不同类型的建筑需求。一些新型的保温材料,如相变材料、新型隔热材料等,具有导热系数低、保温效果好、使用寿命长等优点,

具有广阔的应用前景。

6.3 建筑外墙保温材料的创新研究方向

(1)应加强与智能建筑技术的融合,开发具有智能性能的保温材料。随着人工智能技术的发展,智能建筑将成为建筑领域的新热点。与传统保温材料相比,智能保温材料可以更加准确地感知和控制室内外环境的温度、湿度、空气质量等参数,实现更加精确的保温效果。此外,智能保温材料可以利用物联网技术实现远程监控和控制,提高施工效率和管理水平。

(2)应关注建筑外墙保温材料的多功能性能研究。传统保温材料主要用于保温降能,但未来建筑外墙保温材料应该具有更多功能,如隔声、防火、防水、防腐、减震等。将多种功能集成到一个保温材料中,可以大幅提高保温材料的使用价值,同时可以减少施工工序,降低施工成本。目前,已有一些研究人员开展多功能保温材料的研究,如将纳米材料引入保温材料中,以此实现防水、隔声等功能。

7 结束语

经过对建筑外墙保温材料的性能分析及应用研究,可以得出以下结论:(1)在保温材料的选择上,应根据其导热系数、吸水性、压缩强度、抗拉强度等指标进行综合考虑,同时考虑其耐久性和安全性等方面因素,选用性能优良的保温材料。(2)在保温系统的设计上,应根据建筑物的不同部位、不同结构、不同地区的气候条件等因素,选择合适的保温层厚度和保温系统形式,并注意与其他建筑系统协调配合,确保保温系统的稳定性和耐久性。(3)在保温材料的施工中,应加强对施工质量的监督和检查,严格控制保温材料的施工质量,防止出现施工质量问题,避免对建筑的安全和使用带来隐患。(4)在保温材料的应用和推广中,应加强宣传和推广工作,提高公众对建筑外墙保温材料的认知和接受度,同时加强行业标准和规范的制定和执行,推动保温技术进一步发展和完善。

综上所述,建筑外墙保温材料的性能分析及应用研究是一个十分重要的课题,只有不断深入研究和技术创新,才能推动建筑保温技术的发展和完善,为建筑节能、环保和可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 王拓,曹杨,吴美升.节能建筑外墙保温材料的应用分析[J].工程建设与设计,2021(6):51-52,57.
- [2] 贾锐澜.绿色建筑节能下的外墙保温材料应用分析[J].陶瓷,2023(1):116-118.
- [3] 余柏翰.保温材料在建筑外墙中的应用分析[J].现代物业(中旬刊),2020(1):71.