

土木工程中建筑外墙节能材料的选择与施工技术研究

孙倩倩 岳轩轩 赵 帅

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 三门峡 472000

摘 要：本文聚焦土木工程中建筑外墙节能材料与施工技术。首先阐述建筑外墙节能原理及重要性，接着分析有机、无机和复合保温材料的种类与性能。随后提出从保温、防火、耐久和环保性能等方面选择材料的标准与方法。最后介绍外墙外保温、内保温、夹心保温及新型节能施工技术。旨在为建筑外墙节能提供理论支持与实践指导，推动建筑行业节能发展。

关键词：建筑外墙；节能材料；热工性能；施工技术

1 土木工程中建筑外墙节能的理论基础

1.1 建筑外墙节能的原理

建筑外墙是建筑围护结构关键部分，是室内外热量交换主要通道之一。冬季，室内热量经外墙散失至室外，造成能源浪费；夏季，室外热量传入室内，增加制冷设备能耗。建筑外墙节能原理是采用高效保温隔热材料与合理构造设计，减少外墙热传导、热对流和热辐射，降低室内外热量传递，维持室内热环境稳定以节约能源。从热传递方式看，热传导是热量通过物体内部微观粒子热运动传递，墙体材料导热系数越小，热传导能力越弱，保温效果越好；热对流是流体中温度不同部分相对位移引发热量传递，在外墙表面，合理设置通风构造或采取防风措施，可减少热对流对室内热环境的影响；热辐射是物体因温度辐射电磁波，外墙表面辐射特性影响热量交换，采用低辐射率材料可减少热辐射损失。

1.2 建筑外墙节能的重要性

建筑外墙节能兼具现实与长远意义。能源消耗方面，建筑行业能耗大，外墙传热损失占建筑总能耗比例高。加强外墙节能，能显著降低建筑能耗，缓解能源紧张，减少对传统化石能源依赖，促进能源可持续利用。环境保护上，建筑能耗降低意味着减少能源生产使用产生的污染物排放，如二氧化碳、二氧化硫等，有助于改善空气质量、减轻温室效应、保护生态环境^[1]。居住舒适度层面，良好外墙节能性能可有效保持室内温度稳定，减少温度波动，提高居住舒适度，降低因温度不适引发疾病的风险，保障身体健康。经济发展角度，建筑外墙节能能降低建筑运行成本，提高经济效益，还能带动节能材料、技术等相关产业发展，创造更多就业机会，推动经济增长。

2 建筑外墙节能材料的种类与性能分析

2.1 有机保温材料

有机保温材料具有导热系数低、保温效果好、重量轻等优点，在建筑外墙节能领域得到了广泛的应用。常见的有机保温材料有聚苯乙烯泡沫板（EPS、XPS）、聚氨酯泡沫板（PU）等。聚苯乙烯泡沫板分为膨胀聚苯乙烯泡沫板（EPS）和挤塑聚苯乙烯泡沫板（XPS）。EPS板是以聚苯乙烯树脂为主要原料，经发泡剂发泡而制成的具有闭孔结构的泡沫材料。它具有质轻、价廉、吸水率低、保温性能好等特点，但强度较低，易燃，在高温环境下会收缩变形。XPS板是以聚苯乙烯树脂为原料加上其他的原辅料与聚合物，通过加热混合同时注入催化剂，然后挤塑压出成型而制造的硬质泡沫塑料板。它的导热系数比EPS板更低，具有更高的强度和抗压性能，吸水率也较低，但价格相对较高，且环保性能较差，在生产过程中会使用氟利昂等对臭氧层有破坏作用的发泡剂。聚氨酯泡沫板（PU）是由聚醚多元醇和多异氰酸酯为主要原料，加入各种助剂和发泡剂，在催化剂的作用下发生化学反应而制成的泡沫塑料。它具有优异的保温性能，导热系数低，闭孔率高，吸水率小，同时还具有良好的粘结性能和机械性能，可现场喷涂或预制板材安装。但PU板的价格较高，且在高温环境下会释放有毒气体，防火性能较差。

2.2 无机保温材料

无机保温材料具有防火性能好、耐久性强、环保无污染等优点，逐渐成为建筑外墙节能材料的研究热点。岩棉板是以天然玄武岩为主要原料，经高温熔融后，由高速离心设备制成人造无机纤维，同时加入特制的粘结剂和防尘油，再经加温固化，制作成各种规格、不同要求的岩棉保温制品。它具有优异的防火性能，属于A级不燃材料，能承受高温环境而不燃烧，同时还具有良好的保温隔热性能、吸音降噪性能和化学稳定性，使用寿命长。但岩棉板的吸水率较高，强度较低，在施工过程中

容易产生粉尘,对施工人员的健康有一定影响。玻璃棉板是将熔融玻璃纤维化,形成棉状的材料,化学成分属玻璃类,是一种无机质纤维。它具有成型好、体积密度小、热导率低、保温绝热、吸音性能好、耐腐蚀、化学性能稳定等特点。但玻璃棉板的强度较低,易碎,在运输和施工过程中需要特别注意保护。泡沫玻璃板是由碎玻璃、发泡剂、改性添加剂和发泡促进剂等,经过细粉碎和均匀混合后,再经过高温熔化,发泡、退火而制成的无机非金属玻璃材料。它具有密度小、导热系数低、不吸水、不透湿、防火、防腐蚀、抗老化等优点,是一种性能优良的保温隔热材料。但泡沫玻璃板的价格较高,加工难度较大,限制了其广泛应用。

2.3 复合保温材料

复合保温材料是将有机保温材料和无机保温材料进行复合,充分发挥两种材料的优点,克服各自的缺点,从而提高保温材料的综合性能。聚苯板与岩棉复合板是将聚苯板和岩棉板通过特殊的粘结工艺复合在一起,既具有聚苯板的良好保温性能,又具有岩棉板的优异防火性能,同时还提高了板材的强度和整体性。聚氨酯与泡沫玻璃复合板则是将聚氨酯泡沫和泡沫玻璃板进行复合,利用聚氨酯的粘结性能将泡沫玻璃板粘结在一起,形成具有良好保温隔热性能和防火性能的复合板材。复合保温材料综合性能优异,但生产工艺复杂,成本较高,在市场上的推广应用还面临一定的挑战。

3 建筑外墙节能材料的选择标准与方法

3.1 选择标准

3.1.1 保温性能

保温性能无疑是选择建筑外墙节能材料时的首要考量标准。在建筑能耗中,外墙传热损失占据着相当大的比例,而材料的保温性能直接关系到这一损失的大小。材料的导热系数是精准衡量其保温性能的核心指标,导热系数越小,意味着热量在该材料中传递得越缓慢,保温性能也就越出色^[2]。在选择材料时,需全面且细致地考虑建筑所在地区的气候条件,寒冷地区要着重选择导热系数低以减少室内热量散失的材料;炎热地区则需兼顾隔热性能。建筑的节能要求也不容忽视,不同节能标准的建筑对材料保温性能的需求各异,还应综合考量材料的热阻、蓄热系数等参数,热阻反映材料对热流传导的阻碍能力,蓄热系数体现材料储存和释放热量的能力,多参数综合评价才能准确把握材料的保温隔热性能。

3.1.2 防火性能

建筑火灾犹如一场可怕的噩梦,给人们的生命财产安全带来巨大且难以估量的威胁,正因如此,建筑外墙

节能材料的防火性能显得至关重要。一旦发生火灾,外墙材料若易燃,会迅速助长火势蔓延,极大增加救援难度和人员伤亡风险。在选择材料时,必须将防火等级作为关键因素,优先挑选防火等级高的材料,像A级不燃材料,这类材料在火灾中能有效阻止火势扩散,为人员疏散和消防救援争取宝贵时间。对于有机保温材料,由于其本身易燃特性,必须采取切实有效的防火措施,例如合理设置防火隔离带,将不同防火性能区域分隔开;涂刷防火涂料,提升材料表面的防火能力,通过这些措施提高其整体防火性能,保障建筑消防安全。

3.1.3 耐久性

建筑外墙节能材料肩负着长期使用的重任,因而必须具备良好的耐久性,能够在漫长的使用过程中始终保持性能稳定,不被外界环境因素干扰破坏。材料的耐久性涵盖多个方面,抗老化性能决定了材料在长期光照、温度变化等作用下,能否不出现性能衰退;抗腐蚀性能关乎材料在面对酸雨、化学物质侵蚀等环境时,是否能保持结构完整和性能不变;抗冻融性能则体现了材料在经历反复冻融循环后,是否依然坚固耐用。在选择材料时,要充分考虑材料的使用年限,结合建筑的设计寿命和使用需求,挑选耐久性好的材料。这样不仅能确保建筑外墙长期发挥节能作用,还能有效减少后期的维护和更换成本,提高建筑的整体经济效益。

3.1.4 环保性能

随着社会环保意识的不断提升,建筑外墙节能材料的环保性能日益受到广泛关注。在当今注重绿色、可持续发展的时代背景下,材料不含有害物质是基本要求,像甲醛、苯等挥发性有机化合物,它们不仅会对人体健康造成严重危害,引发呼吸道疾病、过敏反应等,还会对环境产生污染,破坏生态平衡。因此,选择的材料必须严格杜绝这类有害物质的存在。同时材料的生产过程也应符合环保要求,从原材料的开采、加工到产品的制造、运输等各个环节,都要尽可能减少能源消耗和污染物排放。只有选用环保性能优良的材料,才能实现建筑与环境的和谐共生,推动建筑行业朝着绿色、可持续的方向健康发展。

3.2 选择方法

3.2.1 根据建筑类型选择

不同类型的建筑对外墙节能材料的要求也有所不同。例如,住宅建筑更注重居住舒适度和节能效果,可选择保温性能好、环保性能高的材料;公共建筑如商场、写字楼等,由于人员密集、设备多,对防火性能要求较高,应选择防火等级高的材料;工业建筑则可能更

注重材料的耐久性和抗腐蚀性能,应根据具体的使用环境选择合适的材料^[3]。

3.2.2 根据气候条件选择

建筑所在地区的气候条件是选择外墙节能材料的重要依据。在寒冷地区,应选择保温性能好的材料,以减少室内热量的散失;在炎热地区,应选择隔热性能好的材料,以阻止室外热量的传入;在夏热冬冷地区,则需要选择保温隔热性能兼顾的材料。还应考虑当地的风力、降雨、日照等因素对材料性能的影响。

3.2.3 综合考虑多种因素

在选择建筑外墙节能材料时,应综合考虑多种因素,如材料的性能、价格、施工难度、维护成本等。不能仅仅追求材料的某一项性能指标,而忽视了其他因素。应在满足建筑节能要求的前提下,选择性价比高、施工方便、维护成本低的材料,实现经济效益和社会效益的最大化。

4 土木工程中建筑外墙节能施工技术

4.1 外墙外保温施工技术

外墙外保温施工技术是将保温材料安装在建筑外墙的外侧,是目前应用最为广泛的一种外墙保温形式。其优点是保温效果好,不占用室内空间,能保护主体结构,延长建筑的使用寿命。外墙外保温施工的主要步骤包括基层处理、粘贴保温板、安装锚固件、抹面层砂浆、铺设网格布等。在施工过程中,应注意基层墙面的平整度和垂直度,确保保温板粘贴牢固,锚固件的数量和间距符合设计要求,抹面层砂浆应均匀平整,网格布应铺设正确,无褶皱、空鼓等现象。还应注意施工环境温度和湿度的控制,避免在恶劣天气条件下施工。

4.2 外墙内保温施工技术

外墙内保温施工技术是将保温材料安装在建筑外墙的内侧,其优点是施工方便,不受外界环境因素的影响,对保温材料的防水性能要求较低。但外墙内保温会占用一定的室内空间,且在热桥部位容易产生结露现象。外墙内保温施工的主要步骤包括基层处理、安装龙骨、填充保温材料、安装饰面板等。在施工过程中,应注意龙骨的安装牢固,保温材料的填充密实,饰面板的拼接平整,缝隙处理严密。同时,还应注意室内通风和防潮处理,避免保温材料受潮影响其性能。

4.3 夹心保温施工技术

夹心保温施工技术是将保温材料夹在两层墙体之

间,形成复合墙体,其优点是保温效果好,能同时发挥内外层墙体的作用,提高墙体的整体性能。但夹心保温施工工艺复杂,施工难度较大,成本较高^[4]。夹心保温施工的主要步骤包括砌筑内层墙体、安装保温材料、砌筑外层墙体等。在施工过程中,应注意内外层墙体的砌筑质量,保温材料的安装位置准确,固定牢固,避免出现空鼓、移位等现象。同时,还应注意墙体与梁、柱等构件的连接处理,确保墙体的整体性和稳定性。

4.4 新型节能施工技术

随着科技的不断进步,一些新型的建筑外墙节能施工技术也不断涌现,如真空绝热板外墙保温技术、相变储能外墙保温技术等。真空绝热板外墙保温技术是利用真空绝热板的优异保温性能,将其应用于建筑外墙保温。真空绝热板具有极低的导热系数,能有效减少外墙的热传递,提高保温效果。但真空绝热板的成本较高,施工工艺要求严格,目前应用还相对较少。相变储能外墙保温技术是利用相变材料的相变特性,在温度变化时吸收或释放热量,从而实现对外墙热环境的调节。相变储能外墙保温系统能在白天吸收太阳辐射热,夜间释放热量,提高室内热环境的稳定性,减少能源消耗。但相变储能材料的性能稳定性和成本问题还需要进一步研究和解决。

结束语

建筑外墙节能对土木工程意义重大,关乎能源节约、环境保护、居住舒适与经济发展。节能材料与施工技术是关键,不同材料各有优劣,选择需综合多方面因素;施工技术多样,各有适用场景。未来,应持续研发新型节能材料,优化施工技术,提高外墙节能水平,推动建筑行业向绿色、可持续方向迈进,实现节能减排目标,创造更宜居的建筑环境。

参考文献

- [1]贾恩荣,贾宏伟,李君等.浅谈外墙保温材料选择与应用[J].中国高科技,2022(22):133-134+137.
- [2]马俊娴,李丽萍.建筑工程项目中外墙保温施工技术分析[J].江西建材,2022(07):152-153+156.
- [3]王锡芳.土木工程建筑中混凝土结构的施工技术要点研究[J].四川水泥,2021(05):27-28.
- [4]唐应香.土木工程建筑施工技术存在的问题及创新措施刍议[J].科技创新与应用,2021,11(12):46-48.