

建筑节能材料聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能检测

田崇志

上海黄浦建设工程质量检测有限公司 上海 200011

【摘要】聚苯乙烯泡沫塑料属于现阶段建筑工程推进当中的一类主要材料类型，可作为隔热保温材料，来提升建筑内部温度管控效果。但这类材料若出现燃烧反应则会在短时间内生成大量有害气体，对群众生命健康造成安全的同时，也会延误建筑内救援工作。由此，需要相关工作者重视起建筑节能材料当中聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能的综合监测效果，配合针对性技术改良方案来为建筑市场提供更为优质的节能材料。

【关键词】建筑节能材料；聚苯乙烯泡沫塑料；燃烧性能检测

引言

传统住宅在取暖方面会消耗大量煤炭资源，若想要提升建筑自身保暖效果，则要对建筑材料应用方案予以相应关注，而聚苯乙烯泡沫塑料这类建筑节能材料凭借自身所具备的优质保温性能，近年来被广泛应用于建筑工程当中。而从材料性质上来看，聚苯乙烯泡沫塑料虽然保温性能较强，但是若遇火源及高温环境，则容易出现燃烧反应并向外释放大量烟雾及有害气体。若想要为建筑工程的稳步推进提供主力，提高群众生活质量并提升其节能减排效果。则需要相关技术部门对聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能开展综合性监测，尝试以此来逐步提升聚苯乙烯保温材料的安全性和经济性。

1 国家建筑外墙阻燃指标规定

随着城市化进程加快，高层建筑和大型综合体的数量不断增加，建筑外墙材料的使用量也呈现出逐步上涨的趋势，这类材料在火灾中的表现直接影响建筑整体防火性能，因此制定和实施严格的建筑外墙阻燃指标规定也逐步成为保障公共安全的重要措施。技术人员在推进各项管控工作时还应明确各类新材料与新技术的综合应用效果，确保这类材料能够在应用当中达到防火安全标准。国家建筑外墙阻燃指标内容涵盖范围较广，其中包括阻燃材料类别、阻燃性能测试方案、阻燃等级划分方式以及阻燃材料的使用限制等方面。筛选阻燃材料时应基于其阻燃性能和耐火性能，确保材料在高温环境中不易燃烧且具有较长的耐火时间。阻燃性能测试方法需遵循国家所制定的各项标准及行业规范，通过实验室测试和现场验证确保材料阻燃性能符合规定要求。划分阻燃等级时也要依照各类材料的实际阻燃性能与耐火性能来开展科学性评估，配合等级评估等方式来适应不同建筑和使用环境所提出的材质耐火

性需求。

目前国内针对建筑外墙阻燃指标规定工作本身会涉及材料生产、检测、应用以及监督这几个方面，其中材料生产需遵循严格的生产规范及质量控制标准，确保每批次产品所具备的阻燃性能符合建筑物自身的建设需求。生产时也要配合多次检测验证以确保当前产品具备较高稳定性。材料检测需由具有资质的第三方检测机构进行，检测报告需公开透明以此来确保检测结果保持较高的公平公正性；材料应用及验收工作的各项应用流程也要严格按照设计图纸和施工规范进行，施工流程需进行多次检查验收以确保材料安装符合规定。从各项数据上来看，国内针对民用建筑外墙保温材料性能要求将其划分为A级，且高度超过100m的建筑其保温性能燃烧性能为A级；100m以下的不能低于B2级别。相关技术人员可通过调整建筑节能材料类型来提高建筑物的整体防火性能，降低各类火灾的发生概率并减少火灾发生时造成的各类生命财产损失，为公共安全及社会稳定提供相应协助。

2 建筑节能材料中聚苯乙烯泡沫塑料的应用优势

聚苯乙烯材料具有微孔结构，这种结构使得泡沫塑料板具有较低的导热系数，而导热系数是衡量材料导热性能的重要参数，数值越低则当前材料的保温性能越好。聚苯乙烯泡沫塑料整体导热系数较低则代表这类材料在相同厚度的条件下，其保温效果优于混凝土和砖石等传统建筑材料，这种优异的保温性能使得聚苯乙烯泡沫塑料在建筑外墙保温系统、屋面保温系统以及地面保温系统中得到广泛应用。通过适量增加建筑结构中聚苯乙烯泡沫塑料的使用比例，可进一步减少建筑内外热量交换总量，以此来帮助居民减少冬季采暖和夏季制冷所产生的各类能耗，充分达成建筑节能的工作目标。与其他材料相比，聚苯乙烯泡沫

塑料板的密度较低，这意味着其单位体积质量较小便于运输和安装。建筑施工过程中使用轻质材料可以减轻结构负荷，降低对建筑物基础的要求从而减少施工成本及所需施工工期，轻质特性还使得聚苯乙烯泡沫塑料板易于加工切割，适应各种复杂的建筑设计施工需求。例如，在建筑外墙保温系统中聚苯乙烯泡沫塑料板可以通过机械固定或粘贴的方式安装，施工简便快捷且不会对建筑物结构施加额外压力。

虽然聚苯乙烯材料本身具有可燃性，但通过添加阻燃剂可以显著提高聚苯乙烯泡沫塑料的阻燃性能。阻燃聚苯乙烯泡沫塑料板在火灾发生时能够有效减缓火势的蔓延，为人员疏散和火灾扑救争取宝贵时间，这一特性对于高层建筑和大型公共建筑尤为重要。由此便需要建筑工程施工部门与材料研发部门有针对性地调整聚苯乙烯泡沫塑料阻燃能力，配合检测其燃烧性能来改良当前建筑安全系数，实现节能与安全的双重目标。

3 聚苯乙烯泡沫塑料常用阻燃方法

3.1 聚合阻燃

从材料类型及应用要求上来看，技术人员主要通过聚合过程中添加适当阻燃剂，来提升聚苯乙烯泡沫塑料阻燃性能，在一定程度上消除自由基链式反应从而提高材料整体稳定性。而聚合阻燃这类材料的使用原理是将阻燃剂在聚合时将其均匀分散于聚合体系中，苯乙烯悬浮聚合是一种常用聚合方法，通过将苯乙烯单体悬浮在水中并在搅拌条件下加入引发剂和阻燃剂，使其形成微小的颗粒状分散体系。这类技术的应用优势在于可改良阻燃剂分布情况，确保阻燃剂分布均匀度达到预期要求的基础上规避其在聚合物当中形成大颗粒或团聚现象，以此来最大限度提升当前聚苯乙烯泡沫塑料的实际阻燃效果。阻燃剂通常具有高分子量和多官能团结构，能够在聚合过程中与聚苯乙烯单体发生化学反应或物理结合形成稳定阻燃体系，目前常用的阻燃剂包括含氮化合物、含磷化合物、含卤素化合物以及它们的复配物，这些阻燃剂通过吸收热量、抑制燃烧气体产生、形成炭化层等不同机制发挥阻燃作用。

实际生产中通常通过实验和模拟方法确定最佳的阻燃剂添加量，以兼顾阻燃性能和材料综合性能。阻燃剂的添加方式也会影响其在聚合物中的分散度和结合效果，通常阻燃剂可以在聚合过程的早期阶段添加，以便其在聚合体系中得以有效分散，以此来增强阻燃剂与聚合物之间的相容性。自由基链式反应是聚合物燃烧过程中的一个关键步骤，通过添加适当的阻燃剂可以中断或抑制自由基的生

成与传播，以此来管控当前材料的燃烧速度及整体燃烧温度。其中相对具有代表性的便是一些含有卤素的阻燃剂在燃烧过程中能够生成卤化氢，这些卤化氢能够与燃烧产生的自由基反应，生成相对稳定的自由基，从而中断自由基链式反应抑制燃烧过程。

3.2 涂层阻燃剂

涂层阻燃技术是聚苯乙烯（PS）泡沫塑料阻燃处理中常用的一种方法，通过在可发性聚苯乙烯（EPS）预发泡表面应用黏合剂，将阻燃剂和助剂包覆并牢固附着以提升当前材料的阻燃效果。这一技术不仅克服了阻燃剂与基质之间存在的相容性较低这类问题，还将传统阻燃方法中泡沫产品物理机械性能降低、阻燃剂挥发分解失效等问题予以相应管控。从技术应用方案上来看，涂层阻燃技术主要通过物理和化学包覆的方式将阻燃剂和助剂均匀地分布在EPS预发泡表面，以此来构建起一层性质相对稳定的阻燃涂层。这层涂层不但可对外界环境进行隔离，避免材料接触到大量氧气及热源，规避火焰直接接触泡沫基体，还能在燃烧过程中发挥阻燃剂作用，降低火焰传播速度并管控热量释放总量。

涂层阻燃技术的关键在于选择合适的黏合剂以及阻燃剂，配合调整涂层厚度及均匀性来提高聚苯乙烯泡沫塑料的整体稳定性。常用黏合剂包括有机树脂、硅酸盐等，这些黏合剂具有良好的附着力和耐热性，可在高温环境下保持较为稳定的阻燃效果。在阻燃剂的筛选方面则需要考虑其阻燃机制、稳定性、耐热性等因素。实施涂层阻燃技术时，通常采用树脂涂层法和硅酸盐涂层法这两类涂层技术，其中树脂涂层法是将阻燃剂与有机树脂混合，通过涂覆或喷涂的方式将混合物均匀覆盖在EPS预发泡表面。这类技术的应用优势在于树脂具有较强粘结性能和耐候性，能够形成均匀且稳定的阻燃涂层。硅酸盐涂层法通过将硅酸盐与阻燃剂混合形成一种无机阻燃涂层，这类方法在实际应用当中具备较高热稳定性，凭借其化学惰性在高温环境下保持稳定的阻燃效果。与其他材料相比硅酸盐还具有良好的隔热性能，能够在火灾发生时有效地减缓热量传递速度以保护泡沫基体不受高温破坏。在实际应用中，涂层阻燃技术制备的EPS泡沫产品不仅具有优异的阻燃性能，还能够长期保持稳定的物理化学性能，这对于建筑保温、包装材料、冷藏设备等领域尤为重要，此外涂层阻燃技术还可以与其他改性技术相结合从而实现材料性能的稳步提升。

4 聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能检测试验

4.1 难燃性试验

难燃性试验旨在评估材料的阻燃性能,该试验涉及燃烧行为、热释放速率、烟气生成量、火焰蔓延速度等关键指标的测定工作,技术人员可通过对这些指标的综合评估来全面了解聚苯乙烯泡沫塑料在实际火灾中的表现,为进一步改进材料性能提供数据参考。难燃性试验需要在受控条件下,对聚苯乙烯泡沫塑料样品进行点燃和燃烧测试,记录和分析其在燃烧过程中的各种参数。燃烧室尺寸、通风条件、温度和湿度等因素都需要严格控制,以模拟实际火灾环境中的热传递和燃烧过程。试验设备包括点火源(如火焰喷枪或电热丝)、温度传感器、压力传感器、烟雾传感器、摄像设备等,用于实时监测和记录样品在燃烧过程中的各种化学变化。

试验过程中要对样品进行预处理,确保其处于干燥稳定的状态,然后将样品固定在指定位置,通过点火源对样品进行点燃,观察记录样品在点燃后的燃烧反应。燃烧反应评估指标包括燃烧时间、燃烧速率、火焰高度、火焰颜色和火焰形状等,通过综合分析这些指标,可判断样品的燃烧剧烈程度以及燃烧稳定性。热释放速率是难燃性试验中的一个重要参数,用于评估材料在火灾中的能量释放速率,这部分内容主要通过测定样品燃烧过程中释放的热值来确定,可将氧消耗法或量热法用于其中以实现高效测量。氧消耗法基于燃烧过程中氧气的消耗量与产生的热量之间的定量关系,通过测定燃烧过程中氧气的消耗速率来计算热释放速率;量热法则通过直接测量燃烧过程中产生的热量来确定热释放速率。这类测量方式强调传感器的运转性能,配合调控数据采集设备以确保当前测量结果保持较高的准确度,而热释放速率的高低可直接反映材料在火灾中的能量释放速率,是评估材料阻燃性能的重要指标之一。

烟气生成量属于聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能检测当中的另一项关键性评估指标,主要被用于评估材料在燃烧过程中产生的烟雾总量这方面。这是由于材料在燃烧当中所产生的烟雾不但会降低能见度,还可能向外释放各类有害气体及颗粒物,对人体健康和逃生造成严重威胁。试验主要通过测定单位时间内样品燃烧产生的烟雾体积或质量来评估烟气生成量,常用的测量方法包括光电法、质量法和体积法这几部分,其中光电法通过测量烟雾对光线的吸收或散射来确定烟雾浓度;质量法通过收集和称量燃烧产生的烟雾颗粒来确定烟气生成量;体积法则通过测量燃烧产生的烟雾体积来评估烟气生成量。

4.2 氧指数试验

氧指数试验在推进当中主要通过控制氧氮混合气流的

氧浓度,测定材料在特定条件下维持燃烧所需的最小氧浓度。试验过程中需要将试样置于燃烧室内的特定位置,通过调节氧氮混合气流的氧浓度,观察和记录试样在不同氧浓度下的燃烧行为。当试样在某一氧浓度下刚好能够维持燃烧,而在稍低氧浓度下无法燃烧时,该氧浓度即为材料的氧指数。氧指数以体积分数表示,数值越高表明材料所需的氧浓度越高,阻燃性能越好。

氧指数试验的具体操作流程包括试样的准备、燃烧室的设置、氧浓度的调节和燃烧行为的观察记录。首先,准备符合规格的XPS试样,其尺寸通常为长度80~150mm、宽度10mm、厚度小于10mm,试样需经过预处理以确保其在干燥且稳定的状态下接受试验。之后将试样固定在燃烧室内的指定位置,确保其在氧氮混合气流中的均匀暴露。燃烧室的尺寸、通风条件、温度和湿度等因素需要严格控制,配合调整变量的方式来充分模拟实际火灾环境中的燃烧过程,配合温度传感器、压力传感器等设施实时监测并记录试样在燃烧过程中产生的各种物理化学变化。

结语

综上所述,在对建筑节能材料聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能检测进行研究时,可以将氧指数试验与难燃性试验这两类检测方式应用到其中,充分提升聚苯乙烯泡沫塑料的综合应用效果。

参考文献:

- [1]元晓,梁磊,赵丽丽.建筑外墙聚苯乙烯泡沫塑料热工及阻燃性能的研究[J].塑料科技,2020,48(10):25-28.
- [2]金辉.挤塑聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能判定[J].消防科学与技术,2011,30(08):725-728.
- [3]汪晓鹏.建筑材料用聚苯乙烯泡沫塑料燃烧性能分级方法新旧标准比较[C]//中国阻燃学会.2012年中国阻燃学术年会论文集.甘肃省皮革塑料研究所;甘肃省皮革塑料质量监督检验站,2012:4.
- [4]缪晓杰.新型建筑保温节能材料——石墨/可发性聚苯乙烯的合成机理及优越性能研究[J].建设科技,2012(19):70-73.
- [5]郭颜凤.建筑外墙用聚苯乙烯泡沫塑料保温材料阻燃技术研究进展[J].合成树脂及塑料,2019,36(01):96-98+102.
- [6]廖国胜,曾骥,孙建刚.硬质聚氨酯与聚苯乙烯泡沫塑料在建筑节能中的应用[J].建材世界,2014,35(02):27-29.