

硬泡聚氨酯在外围护结构保温系统中的防火应用

■ 青岛瑞易通建设工程有限公司 张少伟 邓云秀

近年来,随着政府相关法规的健全以及执行力度的加大,建筑外围护结构保温工程得以大力发展,与此同时,火灾却如影随形般伴随着这项朝阳产业的发展,给人民生命财产安全带来了威胁,大多数保温材料都是有机材料,在很大程度上给安全防火带来了隐患,硬泡聚氨酯也不例外,时不时会出现工程火灾的事故报道,如何让硬泡聚氨酯材料应用于建筑外围护结构保温系统节能工程带来的节能减排效果的同时确保防火安全性的课题成为业内人士的共同话题。

国内外对建筑围护结构防火要求

在欧美等建筑节能技术先进的国家,对建筑外围护结构保温系统使用的材料和系统都是要进行燃烧性能等级评价的,同时还对不同保温系统的使用范围进行了限制和规定。

欧洲ETAG004《有抹面层的外墙外保温复合系统欧洲技术标准认证》的第5.2.2条规定:由于一些成员国已对保温材料自身的对火反应性能有详细的要求,对保温材料自身的对火反应性能予以明示是必要的。试验应按EN13501-1的规定进行。特别是,要标明火焰在ETICS的保温材料中传播的可能性。为了阻止这种火焰的传播,一些成员国要求采用“防火屏障(防火隔断)”,可对满足要求的产品列

表。认证申请者应推荐具有阻止火焰传播能力的“防火屏障”用保温材料作为系统的组成部分,其阻燃能力,可参照列表产品性能或根据大尺寸模型火试验结果而定。

而对于硬泡聚氨酯材料,绝热性是首位的,防火、安全性的要求比较宽,是放在一定原则范围之内的。在国外对于非阻燃处理的聚氨酯这种易燃的高分子材料,只要遵循减少对生命的威胁以及减少对财产造成的损失的原则即可使用。因此,在国外是根据上述原则来制定各国政府的国家标准,虽其测试方法不一致,但总的来说要求较宽的,只要达到防火标准中火焰的着火性、火焰的传播性、火焰的发性、火焰的烟雾毒性四个参数指标中的一至两个指标就可允许其使用。

在我国,目前已经发布执行的硬泡聚氨

酯应用于外墙、屋面保温工程中的标准中,关于燃烧性能的要求有些不同,下表是对目前部分主要硬泡聚氨酯应用标准中对燃烧性能要求的情况:

关于建筑材料燃烧性能方面的国家标准GB8624在2006年重新发布了1997年版本的修订本,《建筑材料燃烧性能分级方法》(GB8624-1997)标准中外墙保温材料要求达到B2级以上燃烧等级要求,而《建筑材料及制品燃烧性能分级》(GB8624-2006)则重新界定了建筑材料及制品的分类方法,按GB8624-2006检验判断为D级和E级的,对应于相关规范和GB8624-1997的B2级,硬泡聚氨酯类保温材料应适用于E级指标。GB8624-2006可以说是目前世界上最为科学、合理的标准,且同国际先进标准直接接轨的国家标准。

表1 部分硬泡聚氨酯标准中对材料燃烧性能要求的汇总表

标准名称	标准号	燃烧性能要求 备	注
硬泡聚氨酯保温防水工程技术规程	GB 50404-2007	氧指数 $\geq 26\%$	
聚氨酯硬泡外墙外保温技术导则		平均燃烧时间 $\leq 70\text{ s}$ 平均燃烧范围 $\leq 40\text{ m}$ 烟密度等级 SD $R \leq 75$	
喷涂聚氨酯硬泡体保温材料	JC/T 998-2006	2级 按	照 GB8624-1997 分级
建筑绝热用应用硬质聚氨酯泡沫塑料	GB/T 21558-2008	B、C、D、E、F 级	按照 GB 8624-2006 的规定分级

硬泡聚氨酯材料燃烧性能的改善

保温材料的燃烧性能是防火安全性首要因素。当前我国外围护结构保温防火安全体系的研究,其关键性问题不仅是整体防火构造的研究,而且还是保温材料本身防火性能的改善和提高。

在我国硬泡聚氨酯材料以往的标准中过多地强调氧指数概念,多年来,氧指数大于26%的要求对安全使用硬质聚氨酯泡沫塑料,减少和消除火灾事故起到了积极的作用,但是随着认识的深入,人们了解到,聚氨酯也是高分子有机材料,即便氧指数达到26%或者更高,也不会避免其不燃烧,通过提高阻燃剂的含量来达到高氧指数,而大量阻燃剂的使

用却又带来了烟雾大、毒性大的弊端。因此,随着我国聚氨酯工业的发展,需要全面了解泡沫的燃烧性能,科学地确定阻燃性能的综合评价指标,真实地反映在实际火灾中材料的燃烧行为。

聚氨酯泡沫无论软硬,都具有很大的着火危险性,且一旦着火就会迅速蔓延、火热浓烈,产生大量有毒烟雾,且极易形成立体燃烧,严重影响人员的疏散和消防队员的灭火救人行动。最初,考虑以自熄性和氧指数作为评价材料燃烧难易程度的指标,但还必须考虑到着火后火焰传播扩散速度指标、产生烟雾大小及毒性情况,目前,经过各生产企业和科研机构的多年攻关研究,已找到使原易

燃的硬泡聚氨酯达到氧指数高、火焰传播性小,烟雾小、毒性小、耐燃性好,火焰贯穿强的难燃化技术路线。

阻燃方法及原理:通过燃烧过程分析可知,燃烧发生的必要条件是热、氧气和可燃性物质。要阻止燃烧就得除掉这个条件中的一个或全部,或者把这三个条件与泡沫塑料隔离。添加阻燃剂的方法,达到阻燃化的目的,这是聚氨酯硬泡中应用的最为普遍的方法之一。添加型阻燃剂可分为:1)有机添加型阻燃剂。又可分为含磷类与含卤素类两种阻燃剂。含磷类化合物的阻燃剂是通过其燃烧时,在泡沫塑料表面生成保护层,这样可燃性气体较难生成,从而达到阻燃的目的;



含卤素类的阻燃剂是通过其燃烧时生成卤化氢, 卤化氢一方面吸收热量, 另一方面覆盖于泡沫塑料表面, 隔绝氧气, 从而中断燃烧过程中的化学反应达到阻燃目的。2) 无机添加型阻燃剂。品种不同, 作用机理也不尽相同。有机添加型阻燃剂与无机添加型阻燃剂复配使用, 可以取得较理想的阻燃效果。另外在聚醚或者聚酯多元醇结构上引入耐温单元结构。如: 芳烃聚酯多元醇。进一步利用催化剂使R-NCO基团生成: 聚异氰脲酸酯、聚酰亚胺基等耐温性高的聚合物, 可提高耐燃性。总的说来, 硬泡聚氨酯原料高聚物阻燃总体上向难燃、低毒、低烟、无卤化方向发展。

硬泡聚氨酯保温系统防火构造必不可少

有机保温材料毕竟是一个可燃材料, 用分子结构改进, 加入阻燃剂等有效办法, 能提高有机保温材料阻燃等级, 延缓、减少火灾发生几率, 但不能完全消除发生火灾的危险。所以, 单纯依靠有机保温材料防火性能的提升, 以此来建立建筑外围护结构保温防火安全体系, 不仅不科学, 而且也是片面的。因此, 必须同建筑构造中防火构造体系有机结合起来, 才能真正建立建筑外围护结构保温防火安全体系。

在建筑外围护结构保温系统中采用设置防火隔离带、无空腔工艺等做法, 解决了有机保温材料燃烧特性中火焰易被传播、易扩散的缺陷, 从而避免了由易燃有机保温材料引发火焰扩散、传播所引发的火灾事故。

保温系统防火构造的设计应考虑以下几个方面:

第一、避免空腔构造, 设置保护层。空腔构造为保温材料的燃烧和火焰的蔓延提供了充足的氧气和烟囱通道, 会加速火势的进一步扩大, 这在干挂有龙骨工艺及板类粘贴工艺中

通常会出现类似情况, 需要指出的是在火灾条件下, 由于系统中热塑性保温材料受火后的收缩、熔化甚至燃烧, 可能导致空腔的形成或封闭空腔的贯通, 对系统的阻火性产生不利的影响。如采用干挂有龙骨工艺, 则应在施工保温材料后及时在保温材料表面覆盖界面涂层、抗裂砂浆或采用其他可降低引燃及随后发生闪燃等危险倾向的各种防火保护层。

第二、保温保护一体化或保温保护装饰一体化材料。为了简化施工工艺, 提高工业化生产水平, 丰富保温系统, 目前市场上对此类产品开发的种类比较多, 一类是工厂化生产的保温材料与抗裂砂浆复合抗裂网的产品, 一类是保温材料与纤维水泥压力板复合的产品, 因为拥有水泥保护层, 对防火具有一定的功效。

第三、设置防火隔离带, 防止火势的扩散。一般每三层做一道通长连续(包括山墙)的防火隔离带, 隔离带高度为窗上口至上一层楼板高处, 防火隔离材料可采用岩棉板或胶粉聚苯颗粒, 在聚氨酯保温系统中常用胶粉聚苯颗粒作为防火隔离材料。

第四、喷涂聚氨酯保温系统构造中增加找平浆料层。常用的找平浆料有胶粉聚苯颗粒或玻化微珠等, 可以起到找平作用、逐层应力释放、防火构造等多重作用, 防护层的厚度及质量是防止火灾的因素之一, 厚度要达到标准要求, 这样在很大程度上保护了保温材料。聚氨酯在添加阻燃剂后, 是一种难燃自熄性的材料, 它与胶粉聚苯颗粒浆料复合后, 组成一个防火体系, 能够有效地防止火灾蔓延。

施工中及使用中应该注意的事项

建筑外围护结构保温有机材料发生火灾几率最大的时期具体分析分为三个阶段: 第一, 材料进入现场施工前的储存阶段; 第二, 保温材料施工阶段; 第三, 系统投入实用阶段。因此, 如何降低各个阶段的火灾隐患是

关键。外围护结构保温工程非常多的是一个多工种、立体交叉作业的施工现场进行, 难免遇到火花溅落引起保温材料着火的现象发生, 避免火灾发生应从以下几个方面考虑:

(1) 进入施工现场的聚氨酯类保温材料的燃烧性能等级必须达到《建筑材料及制品燃烧性能分级》(GB8624-2006)中规定E级(含)以上, 其产品合格证中应注明保温材料生产日期, 陈化时间必须达到国家及各地方有关标准规范的规定。

(2) 保温材料储存及施工过程中严禁明火, 严禁私拉乱接电线及违章使用用电设备, 严禁和易燃易爆的化学品存放在一起, 夜间不得使用碘钨灯照明等, 工地配备一定的防火消防器材。

(3) 强化施工过程控制, 施工现场严禁吸烟、明火、高温、电火花, 杜绝火灾隐患。保温工程施工前, 必须制订保温工程专项施工技术方案和防火措施, 合理安排施工工序, 严禁施工作业面存在明火与保温材料交叉作业, 保温层施工完毕应按规范要求及时做防护层, 交叉作业时必须确认无火源隐患; 施工现场保温材料应单独存放和保管, 并采取防火隔离等措施, 防火重点区域应设置安全警示标志。

(4) 聚氨酯泡沫固化过程为黑料、白料混合释放大量热量的过程, 其中最高温度可达150℃左右。为避免火灾发生, 喷涂时每次喷涂厚度应控制在35mm以内, 最多不得超过50mm。聚氨酯泡沫安装或喷涂完成后, 如须进行电焊等明火作业时, 必须申报相关主管部门, 并派专人进行检验, 严禁遗漏残火或焊渣落入聚氨酯泡沫材料中。

上述几点均为防止火灾发生的关键控制点, 其他有待工程管理制度齐全、执行严格, 另外更重要的是责任心的充分提高, 做到人人讲安全, 事事讲安全。■