

建筑外墙节能保温材料—热固复合聚苯乙烯泡沫保温板及其检测技术

吴丽

宁夏中测计量测试检验院（有限公司）

摘要：热固性聚苯乙烯泡沫塑料保温板（简称热固性聚苯板）作为一种新型建筑外墙节能保温材料，已广泛应用于新老建筑节能改造施工中。

关键词：热固复合聚苯板；导热系数；检测技术

引言

如今，我国经济持续发展，环境保护受到了社会的高度重视，这些问题也将在建筑业中得到体现。外墙选用节能保温材料可以显著提高墙体的安全性，防止能源的浪费，因此有必要正确开展检测工作，确保外墙质量得到保证。

一、检测技术

（一）试验设备

导热系数测定仪：CD-DR（J）3030型，沈阳紫薇机电设备有限公司；自动量热仪：CT6000型，徐州威科科技有限公司（该设备精度很高、速度快，自动充排水，为试验过程节省大量时间）；电子万能试验机：WDW-20A型，济南鑫光试验机制造有限公司；建筑材料单体燃烧设备：JR-DR-A型，沈阳紫薇

机电设备有限公司。

（二）试验方法

（1）密度：依据GB/T5486-2008标准检测，试样尺寸300mm×300mm板厚，试样数量3个。

（2）垂直于板面方向的抗拉强度：依据JG/T536-2017标准检测，试样尺寸50mm×50mm×板厚，试样数量5个。

（3）抗压强度（变形10%）：依据GB/T5486-2008标准检测，试样尺寸100mm×100mm×板厚（小于其宽度），数量5个。

（4）导热系数：依据GB/T10294-2008标准检测，试样尺寸300mm×300mm×（20~30）mm，数量2块。

（5）燃烧热值：检测依据GB/T14402-2007，样块最小质量为50g。

（6）单体燃烧试验：依据GB/T 20284-2006，试样尺寸为1500mm×500mm，1500mm×1000mm，试样数量各3块。

二、结果分析

（一）通过对不同厂家、不同颜色热固复合聚苯板密度、导热系数、抗拉强度、抗压强度等进行测试，具体结果如下

表1 物理性能测试结果

样品	密度kg/m ³	导热系数W/(m·K)	平均温度25℃	抗拉强度MPa	抗压强度（变形10%）MPa	燃烧热值MJ/kg
1	101（粉）	0.0465		0.065	0.109	3.66
2	129（灰）	0.0490		0.122	0.154	2.96
3	155（白）	0.0556		0.154	0.210	2.74

从上图可以看出，随着密度越大，导热系数越大，抗压强度也越高，因此推测样品在生产过程中聚苯泡沫颗粒体积较大，渗透填充的无机粉料较多，其密度较大，因此控制聚苯颗粒的体积，尽可能小而均匀，且与其他组分混合均匀，有助于降低导热系数。

（二）导热系数检测分析

试样的制备关键是要将试样表面平滑，并将其对准边缘处，经多次打磨处理，试样经烘箱处理后达到恒重，而且厚度

对最终结果也有很大影响，两个试块之间的厚度差异不能过大。检验室配备控温控湿设备，环境温湿度符合规范要求；保证水箱水质清洁并定期更换；定期校准温度、功率传感器，测量范围和精度等级满足检验要求；测试后要特别注意清洁，防锈保养。设备在运行过程中应定期进行验证，验证方法可选择标准物质隔热材料导热系数参数板法或性能稳定的留置试样法。给出如下核查结果：

为保证测试结果的正确性和测试能力的有效性，对关键参

表2 导热系数核查结果

核查方法	标准参比板：在100℃干燥箱内干燥8h，质量恒定后使用导热系数仪在平均温度25℃下测量导热系数值，测量六次计算标准偏差，≤0.6%					
标准参比板法	测量值 W/(m·K)					
	0.03365	0.03338	0.03354	0.03292	0.03232	0.03219
	平均值： $\bar{\lambda} = \frac{\sum \lambda_i}{n} = 0.03300$ W/(m·K)			标准偏差： $S = \sqrt{\frac{\sum (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{n-1}} = 0.063\%$		

数的检测能力进行验证，亦可以采用相同或不同的方法对其进行重复检测，以达到与经认可的实验室或能力相当的目的，这样就可以发现检测结果的偏差和其他可能存在的问题。

（三）燃烧性能分析

热固复合聚苯板的阻燃性能达到A（A₂）级标准。

1. 用于燃烧热值的设备量热系统不与外界隔绝，也与周围环境进行热交换，因此，为得到准确的测定结果，应按标准要求使室内温湿度保持稳定；另外设备在一定周期内，或每3个月水温变化超过5℃，或更换氧弹头、探头等均需重新校准。校准用的是从中国计量科学研究院采购的苯甲酸标准物质。可

在室温下保存苯甲酸，但应保持干燥和无强光照射。也要注意核实取样器是否清洁，并防止污染。在校准结束后观察苯甲酸的燃烧情况，如果未完全燃烧（有发黑现象或水中有漂流现象），则数据无效，再次进行校准，本次校准结果相对标准差（%）≤0.2%，若超过0.2%，则需要补测，取符合要求的5个校准结果的平均值作为该热容量（E）。热固复合聚苯板样品要有代表性，制样工具的选择也很重要，把它制成粉末状，经验总结是粉末越细越好，样品与苯甲酸的质量比一般大于1：2，充分搅拌混合均匀，达到完全燃烧。对检测结果有异议

（下转第82页）

(二) 调整步序

现市场型钢的品种有限,而且可能因建筑空间要求梁高H受限时,出现无法同时满足W及H的要求,此时应进行调整:

1) 如果满足H值时,发现W太大,表示找不到合适的型钢,可降低H值再找一种断面,注意再选时W要乘以K1, K1=需要的H/降低后的H,如找到合适的表示完成优化设计,当然这样的结果可能不是很经济的,因钢的强度未充分利用,但却是在一定条件下最合理的选择,如K1<1.2是在合理范围内。

2) 如果K1必须大到1.5以上,才能找到合适的型钢,说明实腹普通型钢已不适用,宜采用桁架或空腹型钢,在受荷载小而跨度大的屋盖中这种情况很常见。

(三) 使用表3注意事项

使用便捷的表3时,要求对以下概念有一个清晰的理解,方能达到合理的结果:

1) 表3是为一般工程设计而设置的,方便但在工程应用存在正误差,可以理解其挠度值稍小于规范容许值。

2) 表3的前提为标准荷载下,钢材采用应力为150N/mm²的条件,当采用高强度钢材时要修正。

3) 悬臂梁的挠度计算方法也可以利用表3,将悬臂梁的跨度乘以系数 α ,按跨度为 $\alpha \cdot L$ 的简支梁计算即可, α 值从表1的悬臂梁K值除以简支梁的K值得到;另一个因数是嵌固支座并不存在,作为从框架梁上延伸的悬臂梁,建议取 $\alpha=3$,而从次梁上延伸的悬臂梁取 $\alpha=4$,例如一根从框架梁延伸的悬臂梁L=2米,则可作为L=2×3=6米的简支梁查表,注意如果

要求最终满足 $f/L=150$,则应以 $f/L=450$ 查表以本梁为例, $L/H=14.43$, $H=41.5\text{cm}$ 。

七、小结

读者看完本文后,可能提出一个非常复杂的问题为何变得如此简单呢?其实在钢筋混凝土设计规程或手册中早就有这样的提法,简支梁高跨比满足1/8至1/10,连梁满足1/10至1/12一般不需作挠度验算,有时使用图表曲线判别(太麻烦几乎无人用),但很少有人提出为什么?不提荷载类型是否有关呢?本文对钢梁做了回答,因钢梁比砼梁更简单,是按弹性材料体,且沿梁长为等截面,因此更容易理论化,从式①的推导过程中,由于对截面的受力特性作了二个假定,从而得到关键的

下式: $I = \frac{q \cdot H \cdot L^2}{2400}$ 代入挠度计算公式 $f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI}$ 后消除了q,

L^4 变为 L^2 并增加了L/H,所以挠度与荷载的种类稍许影响,但从表1中可以看到影响程度在工程许可范围内。

参考文献

- [1] 严正庭. 钢与混凝土联合结构的应用及发展[J]. 工业建筑; 1980年07期
- [2] 项忠. 钢与混凝土联合梁截面的选型[J]. 工业建筑; 1980年07期
- [3] 闻英. 联合梁混凝土板计算宽度[J]. 工业建筑; 1980年07期

(上接第68页)

时,应检查下列情况:实验室环境和电源符合要求,参数设置是否正常(如B、A、K、氧弹、点火等),称重是否准确,氧弹充氧是否充分,氧弹是否漏气,试样不均匀或不符合国家标准要求,试样爆燃或溅出坩埚或燃烧不完全,搅拌不正常,试样温度探头异常,等等,及时排除。

2. 在进行单体燃烧试验之前,首先对系统进行标定,主要分为设备组件标定(氧分析仪,二氧化碳分析仪零点,跨度,质量流量器,氧分析仪稳定性,光系统稳定性)和系统响应(燃烧器梯级和庚烷)。它是:氧气分析仪输出的噪声和漂移值小于0.01%;丙烷流量(647±10mg/s);光系统的稳定性和滤光器的透光率。光系统的噪声值和漂移值小于初始值的0.5%;在光系统滤光片探测部分,测量的透光率与校准镜片的透光率理论值的偏差小于±5%;庚烷校准:比值THR/m应为44.56±2.228(MJ/kg);TSP/m应为125±25(m²/kg),经系统标定后获得的测试数据才是有效数据。测试期间应记录下列现象:表面燃烧现象,测试过程中产生的烟气未被吸入收集罩内,从小推车溢出并流进旁边燃烧室,部分测试样品出现脱落夹角扩展(背板之间相互固定失效),试样变形或塌落,以及对正确解释测试结果或在产品应用领域具有重要意义的的所有其他情况。如滴落在燃烧器砂床上的滴落物明显干扰燃烧器火焰或因燃烧器堵塞而使火焰熄灭。如果掉下来的东西堵住了一半的燃烧器,就可以认为是燃烧器严重受阻,此时就要关掉主燃烧器,提前结束试验,本次结果无效需要重做。请注意,燃烧滴落物/颗粒物滴落到燃烧器区域以外的车底板(试样的低边水平面内),只有开始受火后600s内,以及只有在燃烧器区

域以外的小推车底板上,才能记录下来。另需在小推车底板上画1/4圆,以标明燃烧器区域的界限,画出的线条宽度应小于3mm。此外在使用过程中,应及时更换疏水过滤器,保护滤芯,过滤滤芯,试件背面板,燃烧器沙盒中的沙粒。

(四) 与岩棉(玻璃棉)材料性能比较

岩棉(玻璃棉)材料也是目前使用最多的保温材料,材料呈层状,会随着环境、气候的变化而吸水,当吸水率增大时,其导热系数增大,保温效果下降,材料抗拉强度降低,施工到外墙后出现遇水保温层脱落等问题,热固型复合聚苯板的导热性、容重与岩棉板相近,但吸水率低,平整度高,防水性能好,因此长期来看,热固型复合聚苯板具有良好的保温耐久性。

三、结束语

总之,在建筑外墙施工中,借助节能保温材料进行施工,能在达到用户要求的同时,促进社会效益和经济效益的提高。但针对其中所应用的检测技术仍需高度重视,从而保证材料性能达到建筑外墙施工要求。

参考文献

- [1] 许伟. 建筑外墙节能保温材料的检测技术研究[J]. 中国房地产业, 2017(24).
- [2] 杨磊. 建筑外墙节能保温材料的检测技术研究[J]. 魅力中国, 2018(29).
- [3] 胡冰. 建筑节能墙体保温材料性能及其检测分析[J]. 节能与环保, 2017(03).