

## 隔热性能测试典型事故案例分析 ——阻燃泡棉导热系数对比测试

### Case Analysis of Typical Accidents in Thermal Insulation Performance Test ——Comparative Test of Thermal Conductivity of Flame Retardant Foam

摘要：针对用户提供的阻燃泡棉样品，某第三方检测机构测试了样品在不同压缩率下的导热系数，测试结果呈现出随压缩率增加（密度增大）导热系数降低的反常现象。本文介绍了针对这一反常现象所开展的对比测试，证明了这是一起典型的测试事故，此第三方机构的检测结果除违反常识规律之外，未压缩状态下的导热系数测量结果也存在2倍以上的误差。此次案例分析说明某第三方检测机构缺乏测试质量品控的管理措施，需加强测试仪器测量准确性的考核和校准。

#### 一、案例背景

某材料生产厂家给某材料使用机构提供阻燃泡棉产品，随产品附带了某第三方检测机构的检测报告，测试报告展示了阻燃泡沫送检样品在不同压缩率下的导热系数测试结果。测试结果显示随着压缩率的增加（阻燃泡棉密度增加），导热系数呈线性上升趋势。

针对第三方检测机构测试结果呈现出的反常现象，材料使用机构对检测报告的准确性提出了质疑，由此提出更换检测机构对阻燃泡棉从新进行测试，以进行对比验证。

#### 二、某第三方检测机构测试结果

针对阻燃泡棉送检材料，如图1所示，某第三方检测机构对取样样品进行了测试，测试参数如下：

- (1) 样品尺寸：直径25mm，厚度8mm。
- (2) 材料密度： $250 \pm 40 \text{kg/m}^3$ 。
- (3) 测试温度： $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，湿度 $50 \pm 5\% \text{RH}$ 。
- (4) 测试方法：ASTM D5470-17。

具体测试条件如图2所示，测试结果如图3所示。



图1 阻燃泡棉被测材料

热极温度 (°C)	冷极温度 (°C)	厚度 (mm)	热量 (W)	压力 (psi)	压缩率 (%)
77.79	30.28	4.585	0.85	5.02	20.9
80.00	28.53	4.094	1.02	6.96	29.4
79.99	28.53	3.492	1.14	9.98	39.8
80.03	28.81	2.937	1.22	15.00	49.4
80.04	28.76	2.350	1.43	19.93	59.5

图2 导热系数测试条件

热阻 ( $\text{K}\cdot\text{m}^2/\text{W}$ )	导热系数 ( $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ )	压缩率 (%)
0.03604	0.127	20.9
0.03253	0.126	29.4
0.02907	0.120	39.8
0.02720	0.108	49.4
0.02308	0.102	59.5

图3 不同压缩率时的导热系数测试结果

从上述某第三方检测机构测量结果可以发现以下两方面的问题：

(1) 按照图2所示的测试条件，压缩率为20.9%时，计算得到的导热系数测试结果应为0.135W/mK，而不是报告中所示的0.127W/mK。

(2) 按照图3所示的导热系数测试结果以及纠正后的数据，得到如图4所示的不同压缩率下导热系数的变化。由此可见，随着压缩率的增加，被测样品密度随之增加，但导热系数呈线性降低变化趋势，这显然严重违背一般低密度材料导热系数随密度增加而增加的规律。

### 三、比对测试结果

针对阻燃泡棉送检材料我们开展了比对测试，测试参数如下：

- (1) 样品尺寸：50mm × 50mm × 40mm。
- (2) 测试温度：22±1℃，湿度30±5%RH。
- (3) 压缩率：0, 5, 10, 20, 30, 40, 50和60%。
- (4) 测试方法：ISO 22007-2。

被测样品如图5所示，样品测试如图6所示，比对测试结果如图7所示。

从图7结果可以看出，泡棉样品在无压缩情况下的导热系数测试结果与以往相近密度材料的测试结果近似，而且随着压缩率的增加，导热系数变化规律是呈线性增加趋势，这也符合低密度材料的规律。

### 四、案例分析

从上述对比测试结果可以看出，某第三方检测机构的测试结果明显存在严重误差，导热系数随压缩率变化的方向都完成相反，显然在测试过程中测试设备发生了严重问题。

某第三方检测机构所采用的方法是经典的D5470法，此方法适合低密度材料的导热系数测量，但在测量中执行严格的测试规程和校准，否则很容易出现错误。

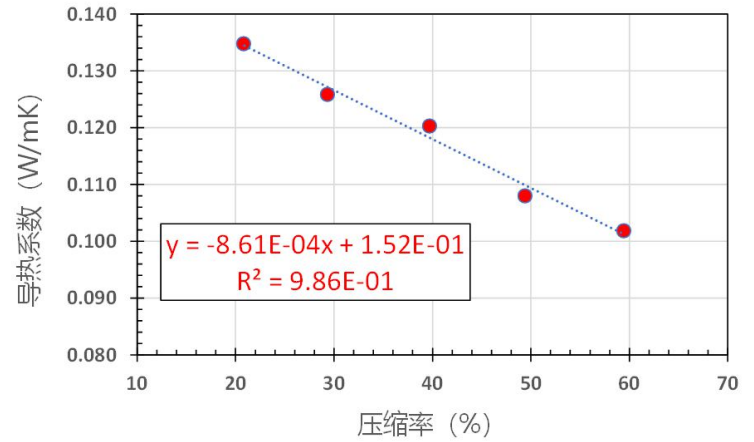


图4 阻燃泡棉导热系数随压缩率变化测试结果



图5 阻燃泡棉比对测试样品



图6 不同压缩率下的导热系数测试

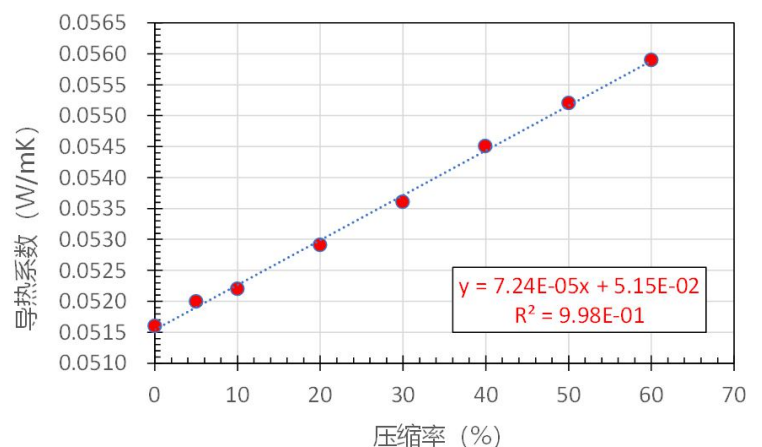


图7 不同压缩率时的导热系数比对测试结果