

· 建筑材料及应用 ·

文章编号: 1009-6825(2012)22-0130-03

外墙保温用 EPS 板氧指数的测量不确定度分析

姚红艳 滕彦 唐孔科

(山东省产品质量监督检验研究院, 山东 济南 250103)

摘要:通过对建筑材料模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)保温板氧指数检测过程的研究,确定了影响检测不确定度的主要原因,并通过试验对 EPS 材料测量不确定度进行了评价,指出了在检测过程中需注意的问题,旨在减小检验结果的不确定度,提高检验人员在产品质量检验工作中的科学性。

关键词:氧指数 测量不确定度 EPS

中图分类号: TU551.1

文献标识码: A

近年来,全国各地火灾事故发生频繁,像上海教师公寓大火,沈阳大火,央视大火,其中大部分都是建筑材料着火引起的火灾,作为消防产品检测部门,对建筑材料阻燃性能进行严格把关,重任在肩。其中氧指数检测是对建筑材料及其制品燃烧性能进行评价的最重要的实验项目之一。氧指数是维持材料稳定燃烧所需的最低氧浓度,氧指数试验是富氧条件下的燃烧试验,气流方向和火焰传播方向相反,遵守逆风传播模式,为蜡烛状火焰燃烧模式,与实际火灾中常见的大面积表面燃烧模式不同。但是氧指数方法简便、成本低,且重复性较好,可以用具体数值来定量表示、评价和分类材料,有比较重要的实用性,目前也得到广泛的采用,方便用于产品的质量控制。一般空气中的氧浓度为 21%,如果建筑材料的氧指数低于空气中的氧浓度,会在达到燃烧三要素的条件下迅速燃烧,一旦发生火灾,会迅速蔓延,后果不堪设想。因此在 GB 50222 建筑内部防火设计规范和 GB 20286 公共场所阻燃制品及组件燃烧性能要求和标识标准中,氧指数检测是一项很重要的检测项目。测量不确定度是与测量结果相关联的,合理反映被测量值分散性的一个参数^[1]。随着我国加入 WTO,不确定度在计量质量工作中的应用越来越广泛,在计量方面不确定度的研究较

多,在质量检验方面特别是一次性检验方面,不确定度的研究较少^[2]。为评价在建筑外墙保温中最常使用的模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)氧指数的测量不确定度,本文采用 JF-3 型氧指数测定仪测定 EPS 保温板的氧指数值,分析测量过程中不确定度的来源及原因,以提高在检验过程中的检测能力。将被测试样垂直固定在氧指数燃烧筒中,使 23℃ ± 2℃ 氧、氮混合气流由下向上流过,点燃试样顶端,同时计时和观察燃烧长度,与规定的判据比较,在不同氧浓度中试验一组试样,以找到刚好维持材料平稳燃烧所需的最低氧浓度,用混合气中氧含量的百分数表示^[3]。

1 试验方法及过程

采用 GB/T 2406.2-2009 塑料用氧指数法测定燃烧行为 第 2 部分: 室温试验。

1) 试样准备。从同一块 EPS 保温板上裁制出 10 组氧指数试样,每组试样不少于 15 根,每根规格为 150 mm × 10 mm × 10 mm。在 50 mm 处画一标线,并在温度为 23℃ 相对湿度为 50%RH 的条件下调试 88 h。

2) 仪器校正。a. 满度校正,开启已知氧浓度的氧气瓶总阀并调节减压阀,压力为 0.25 MPa ~ 0.4 MPa; 调节稳压阀使仪器压力

4 优点及不足

在变形缝后施工剪力墙模板施工中,钢木组合式大模板形式具有明显的优越性,主要有: 1) 模板的整体稳定性、刚度和强度大幅度增加,大大降低了胀模、爆模的几率; 2) 模板安装、加固方便快捷,机械化程度高; 3) 保证变形缝内无填充物,确保变形缝的结构功能; 4) 胶合面板价廉,如破损可多次安拆,重复周转使用,大大节省了成本; 5) 降低了劳动强度,提高了劳动生产率。

该钢木组合式大模板虽优点明显,工程应用时也存在一些不足,如: 1) 该大模适用于变形缝宽不小于 15 cm,缝宽较小时须今

后进一步考虑其他的应用形式; 2) 由于该大模骨架间采用焊接,使用完后骨架型钢无法再利用,若采用骨架间使用角码锁紧的钢木装配式大模板形式,现仍不可避免存在整体刚度削弱的情况; 3) 变形缝处后施工的剪力墙使用该大模技术效果较好,小面边侧模如何严密、有效加固仍有待完善。

参考文献:

- [1] JGJ 74-2003 建筑工程大模板技术规程[S].
- [2] GB 50009-2001(2006 版) 建筑结构荷载规范[S].
- [3] JGJ 74-2003 建筑施工模板安全技术规范[S].

On application and analysis of steel and wood composite large formwork of shearing walls with deformation joints

JIN Qing-feng

(The No. 5 Construction Engineering Company of Fujian Province, Quanzhou 362000, China)

Abstract: According to the analysis of the current application of formwork project of the shearing wall structure at the deformation joints, the paper points out the optimal construction method for the steel and wood composite large formwork, and indicates the precautions, the advantages and disadvantages of the method in the construction, so as to have the reference for similar projects.

Key words: deformation joint, shearing wall, steel and wood composite large formwork, application

收稿日期: 2012-04-27

作者简介: 姚红艳(1983-),女,工程师

表指示值为 0.1 MPa ± 0.01 MPa, 调节流量值为 10 L/min ± 0.5 L/min, 调节满度使仪器数显表显示值符合已知氧浓度值。b. 调零校正 打开氮气钢瓶总阀并调节减压阀, 压力为 0.25 MPa ~ 0.4 MPa; 调节稳压阀使仪器压力表指示值为 0.1 MPa ± 0.01 MPa, 调节流量值为 10 L/min ± 0.5 L/min, 氮气纯度为 99.99% 时, 数显值为 00.0。

3) 试验过程。依次打开氮气氧气稳压阀, 压力表指示值为 0.1 MPa ± 0.01 MPa, 调节氧氮混合气总流量值为 10 L/min ± 0.5 L/min, 调节氧指数值, 保持以上指标不变。将被测试样垂直固定在氧指数燃烧筒中, 采用顶端点燃法点燃试样顶端, 同时用电子秒表计时和观察燃烧长度, 与规定的判据比较, 在不同氧浓度中试验一组试样, 根据本组试验记录 NL, NT 系列和公式 $x = OI = \phi f + kd$ 计算出氧指数值。

2 不确定度的主要来源

2.1 试验人员

试验人员的操作水平及熟练程度直接影响检测结果的准确性。主要表现在: 1) 混合气体流量稳定性与试验过程同步性; 2) 操作步骤是否符合标准要求; 3) 点火器点火位置, 点火方式, 点火操作是否符合标准要求。此影响可用多次重复测量平均值的标准偏差来评定, 属于 A 类不确定度。

2.2 被测样品

被测样品性能的稳定性和均匀性都对检测结果产生影响, 主要表现在: 1) 样品阻燃是否均匀; 2) 样品被裁成试样的尺寸是否存在偏差; 3) 样品试验前温湿度调试质量是否达到平衡; 4) 被裁试样是否光滑, 是否存在毛刺。

2.3 试验仪器

仪器本身的精度、分辨率、灵敏度等带来的不确定度可以用说明书、检定、校准证书等资料中提供的数据得到。还需考虑以下因素的影响: 1) 仪器试验前是否进行氧气浓度和氮气浓度的校准; 2) 仪器传感器是否正常; 3) 仪器上压力表和流量计是否正常; 4) 开关弹簧是否堵塞; 5) 进入燃烧筒的气管是否堵塞; 6) 燃烧筒内部玻璃珠是否被滴落物或燃烧碎片堵塞; 7) 管路的气密性; 8) 出气口盖密封性。

3 测量不确定度分量

1) 试验人员重复测量 10 组引入的不确定度分量 u_1 , 测量数据 $\bar{x} = 32.18\%$ (见表 1)。

表 1 不确定度分量 u_1 测量数据

序号	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	32.1%	-0.08%	0.001 6(%) ²
2	32.3%	0.12%	0.014 4(%) ²
3	32.2%	0.02%	0.000 4(%) ²
4	32.1%	-0.08%	0.001 6(%) ²
5	32.2%	0.02%	0.000 4(%) ²
6	32.1%	-0.08%	0.001 6(%) ²
7	32.3%	0.12%	0.014 4(%) ²
8	32.2%	0.02%	0.000 4(%) ²
9	32.2%	0.02%	0.000 4(%) ²
10	32.1%	-0.08%	0.001 6(%) ²

单组测量的标准差: 采用贝塞尔公式:

$$u_1 = s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.166 4(%)^2}{9}} = 0.135 9\% = 0.14\%$$

$$u_{r1} = u_1 / \bar{x} = 0.14\% / 32.18\% = 0.435\%$$

此评定为 A 类不确定度评定, 当检测样品不是一批样品的充分性代表的样品, 则样品引入的不确定度应在不确定评估中单独评价^[4]。

2) 试验仪器引入的不确定度分量 u_2 。

根据氧指数测定仪使用说明书中给出的技术指标, 可以合成试验仪器引入的不确定度。分辨率为 0.1%; 测量精度为 ±0.4%; 数显精度为 0.1%, 此评定为 B 类不确定度评定。

a. 氧指数仪数显精度引入的不确定度, 半宽 $a = 0.1\% / 2 = 0.05\%$, 包含因子 $k = \sqrt{3}$ (正态分布)。

$$u_a = \frac{0.05\%}{\sqrt{3}} = 0.028 8\%$$

$$u_{ra} = \frac{u_a}{\bar{x}} = \frac{0.028 8\%}{32.18\%} = 0.089 7\%$$

b. 仪器测量精度引入的不确定度分量 u_b 影响读数的 0.4%, 符合矩形分布。

$$u_b = \frac{0.4\%}{\sqrt{3}} = 0.231\%$$

$$u_{rb} = \frac{u_b}{\bar{x}} = \frac{0.231\%}{32.18\%} = 0.718\%$$

c. 分辨率引入的不确定度 u_c 。

半宽 $c = 0.1\% / 2 = 0.05\%$, 包含因子 $k = \sqrt{3}$ (正态分布)。

$$u_c = \frac{0.05\%}{\sqrt{3}} = 0.028 8\%$$

$$u_{rc} = \frac{u_c}{\bar{x}} = \frac{0.028 8\%}{32.18\%} = 0.089 7\%$$

d. 仪器引入的相对标准不确定度。

$$u_{r2} = \sqrt{u_{ra}^2 + u_{rb}^2 + u_{rc}^2} = 0.729\%$$

4 合成相对标准不确定度

首先各输入量彼此没有关联, 即输入量都不相关, 则根据已求得的 A 类不确定度和 B 类不确定度, 可求合成相对标准不确定度。采用平方和合成相对标准不确定度。

$$u_{cr} = \sqrt{u_{r1}^2 + u_{r2}^2} = 0.85\%$$

不确定度常用包含因子与不确定度范围的大小一起表述, 并说明置信概率。相对扩展不确定度在包含因子 $k = 2$ 时, 用 2 乘以合成相对标准不确定度来计算, 即:

$$U_{cr} = k \times u_{cr} = 2 \times 0.85\% = 1.7\%$$

5 不确定度报告

该测量结果取自平均读数加上被测样品稳定性必要修正值 0.1, 即为 $\bar{x} = 32.28\%$, EPS 保温板的氧指数值 $OI = 32.28\%$ ($1 \pm 1.7\%$)。报告的相对扩展不确定度是根据标准不确定度乘以包含因子 $k = 2$ 得出的。提供的置信概率为 95%。

6 结语

1) 试样的稳定性和均匀性对氧指数的影响, 计时用电子秒表、夹具的刻度和钢直尺的精度影响可认为体现在检测重复性中, 即不确定度 A 类评定中。

2) 试验环境温度湿度对测量结果的影响缺少有关资料, 并且在标准 GB/T 2406.2 中要求环境为常温 ($23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$), 湿度没有要求, 因此评定的不确定度中没有包含此影响。

3) 通过上述检测可以发现, 在评定产品合格与否时不确定度的重要性, 因此当不确定度影响规范对规范限度的符合性时, 检测报告应包含不确定度的信息。

4) 重复性不确定度占不确定度的比重较大, 这也提示我们在

文章编号: 1009-6825(2012)22-0132-03

机制砂在混凝土中的应用

杨旭

(山西省第三建筑工程公司, 山西 长治 046011)

摘要: 通过对混凝土用砂的现状分析, 了解了配制混凝土用砂的标准规范要求、掌握了天然砂和机制砂及砂率对混凝土拌合物的水灰比、和易性的影响及要求。机制砂在混凝土中的应用取得了很好的效果。

关键词: 粒径 砂率 机制砂 配合比

中图分类号: TU528.1

文献标识码: A

1 混凝土用砂的现状

在可预见的 30 年~50 年期间, 混凝土仍将是主要的建筑材料之一。众所周知, 混凝土生产需消耗大量砂石, 每 1 m³ 混凝土约需要近 2 t 砂石, 加上砌筑砂浆还要一定砂子, 多年工程实践证明: 砂石总消耗量中砂和石的比例约等于 1:1。砂是配置混凝土中不可缺少的组分。但长期以来, 长治地区天然砂一直依靠外地供应。大多数是运煤、焦炭返回的汽车带回来, 且品种少, 质量不稳定, 主要为河北邢台砂、河北临城砂、山东豆罗砂。河北邢台砂粒径偏细, 细度模数波动在 1.9~2.3 之间。含泥量及泥块含量波动大, 并严重超过国家标准。含泥量在 5%~12% 之间, 泥块含量也常常浮动在 1% 以上, 这对混凝土的力学性能和现场施工操作都带来了不利影响, 使混凝土的质量埋下了很大的隐患。河北临城砂粒径偏中, 细度模数比较稳定, 常稳定在 2.4~2.6 之间, 是配置混凝土的良好材料。但随着大量的开采和国家保护耕地的法规出台, 临城砂的开采数量和质量受到了很大的影响。现在的临城砂的细度、含泥量、泥块含量等指标均发现有超标现象, 有的砂场已开始把原先不用的废砂重新过筛利用, 这种砂含泥量大、含石多、泥块含量多, 混凝土施工中不允许使用。

山东豆罗砂属于中砂, 各项指标优良, 是配置混凝土的理想材料。但长治地区往返山东的运输车辆少, 大大限制了山东砂的数量, 故不能大量使用。

同时随着交通法规的完善, 汽车严禁超载, 现今天然砂价格不断攀升, 且供应严重的紧张, 这导致拌合混凝土用天然砂严重紧缺, 这种情况下, 使用机制砂无疑是最好的办法。

2 混凝土用机制砂的有关标准、规范

1) GB 14684-2001 建设用砂中规定“机制砂”指经除土处理, 由机械破碎、筛分制成的, 粒径小于 4.75 mm 的岩石、矿山尾矿或工业废渣颗粒, 但不包括软质、风化的颗粒, 俗称人工砂。“石粉含量”为机制砂中粒径小于 75 μm 的颗粒含量。砂中石粉和泥块含量是检验砂质量的最主要指标; 国家标准要求机制砂中石粉和泥块含量应符合表 1 要求: 机制砂 MB 值 ≤ 1.4 或快速法试验合格时, 石粉含量和泥块含量应符合表 1 的规定; 机制砂 MB 值 > 1.4 或快速法试验不合格时, 石粉含量和泥块含量应符合表 2 规定。

表 1 石粉含量和泥块含量 (MB 值 ≤ 1.4 或快速法试验合格)

类别	I	II	III
MB 值	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 1.4 或合格
石粉含量(按质量计) / %	≤ 10.0		
泥块含量(按质量计) / %	0	≤ 1.0	≤ 2.0

表 2 石粉含量和泥块含量 (MB 值 > 1.4 或快速法试验不合格)

类别	I	II	III
石粉含量(按质量计) / %	≤ 1.0	≤ 3.0	≤ 5.0
泥块含量(按质量计) / %	0	≤ 1.0	≤ 2.0

2) JGJ 52-2006 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准中规

样品的裁制过程和调试过程中, 避免因样品表面有毛刺或调试不平衡导致重复性不确定度增大。

5) 人员操作的熟练程度是导致重复性不确定度的重要因素, 因此在质检工作中, 一定要对检测人员进行上岗培训, 严格监督, 考核合格后方可上岗操作。

6) 本次分析中设备的测量精度占不确定度的比重最大, 仪器生产厂家在设计生产设备的时候, 应该严格对设备进行出厂检验, 进一步研究实验设备, 提高技术水平, 尽可能降低设备的测量

精度的绝对值, 从而从根源上降低氧指数测量的不确定度。

参考文献:

- [1] JJF 1059-1999 测量不确定度评定与表示[S].
- [2] 陆皓波. 不确定度评定在质量检验工作中的运用[J]. 计量与测试技术, 2002(1): 41-44.
- [3] GB/T 2406.2-2009 塑料用氧指数法测定燃烧行为 第 2 部分: 室温试验[S].
- [4] ISO/IEC 17025:2005 检测和校准实验室能力认可准则[S].

Analysis of measurement uncertainties of oxygen index for EPS on external thermal insulation

YAO Hong-yan TENG Yan TANG Kong-ke

(Shandong Institute of Supervision and Inspection for Product Quality, Jinan 250103, China)

Abstract: Through the study of measurement uncertainties of oxygen index for moulded polystyrene foam board on external(EPS) thermal insulation, the author confirmed the main reason influencing the measurement uncertainties, evaluated the measurement uncertainties of EPS and pointed out the problems should be noticed in the testing for decreasing the measurement uncertainties of testing results and increasing the scientific nature in the course of testing for inspectors.

Key words: oxygen index, measurement uncertainty, EPS

收稿日期: 2012-04-09

作者简介: 杨旭(1981-), 男, 工程师