

测量不确定度评定报告

| | | | |
|---|-----------------------|------|---|
| 测量过程名称和编号 | 元素测定: 29Cg056 | 测量参数 | C |
| 测量设备 | 红外碳硫分析仪: CS844ES | | |
| 计量要求 | (0.001~6.00)%, RSD≤1% | | |
| 评定过程 | | | |
| <p>一、适用范围</p> <p>CS844ES 碳硫仪对合金钢中碳元素进行直接测定。</p> <p>符合上述条件的测量结果, 一般可直接使用本不确定度的评定方法。</p> | | | |
| <p>二、数学模型</p> $\omega_c = P$ <p>式中: ω_c (输出量) ——合金钢中碳的测量结果; P (输入量) ——CS-844ES 红外碳硫分析仪的读出值。</p> | | | |
| <p>三、不确定度的主要来源</p> <p>根据数学模型, 输入量 P 的标准不确定度 $u(P)$ 来源主要是: 红外碳硫分析仪测量的重复性、分辨率和校准时标准试样带来的测量误差等。</p> | | | |
| <p>四、各不确定度的评定</p> <p>1、由 CS844ES 红外碳硫分析仪测量的重复性引入的不确定度 $u(P_x)$, 采用 A 类评定。</p> <p>在重复性条件下, 用 CS-844ES 红外碳硫分析仪对碳元素作 11 次独立重复测量, 得到测量列 P_{xi}: 0.219%、0.213%、0.223%、0.221%、0.219%、0.218%、0.217%、0.215%、0.223%、0.222%、0.221%, 则</p> <p>11 次独立重复测量平均值为 0.2192%</p> <p>标准差 $s = 0.00325\%$</p> <p>重复测量的标准不确定度 $\mu(s) = 0.00325\% / \sqrt{11} = 0.0010\%$</p> | | | |



重复测量的相对不确定度 $\mu_{rel}(s) = 0.0010\% / 0.2192\% = 0.0046$

在实际工作中取得二次测量读数作为测量结果，故重复性的相对不确定度

$$\mu_{rel}(P_x) = \mu_{rel}(s) / \sqrt{2} = 0.0046 / \sqrt{2} = 0.0032$$

2、CS844ES 红外碳硫分析仪的分辨率所引入的不确定度 $u(\delta)$ ，采用 B 类评定。

测量时仪器显示的最小单位为 0.0001% (分辨率 δ)，

其标准不确定度 $\mu(\delta) = 0.0001\% \times 0.5 / \sqrt{3} = 0.000029\%$ 仪器读数的相对不确定度 $\mu_{rel}(s) = 0.000029\% / 0.2192\% = 0.00013$

3、CS844ES 红外碳硫分析仪校准时标准试样带来的测量误差所引入的不确定度 $\mu(C)$ ，采用 B 类评定。

选用 YSBC21306 标准物质校准，根据标准物质证书的信息，

$$\text{标准值的标准不确定度 } \mu(C) = 0.006\% / \sqrt{11} = 0.0015\%$$

$$\text{标准值的相对不确定度 } \mu_{rel}(C) = 0.0015\% / 0.354\% = 0.0042$$

五、合成标准不确定度的评定

在实际工作中，输入量 P_x 、 δ 、 C 之间均不相关，于是合成标准不确定度 $u_c(\omega_c)$ 可按下式得到：

$$\begin{aligned} u_{rel}(\omega_c) &= [\mu_{rel}^2(P_x) + \mu_{rel}^2(\delta) + \mu_{rel}^2(C)]^{1/2} \\ &= (0.0032^2 + 0.00013^2 + 0.0042^2)^{1/2} = 0.0054 \end{aligned}$$

$$u_c(\omega_c) = 0.219\% \times 0.0054 = 0.001\%$$

六、扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$ ，置信概率为 95%，则扩展不确定度为：

$$U = 2 \times 0.001\% = 0.002\%$$

七、测量不确定度的表示

被测合金钢中碳含量 $\omega_c = (0.219 \pm 0.002)\%$ ， $k = 2$

编制人：黄海波 日期：2022.09.20 审核：李树刚 日期：2022.09.20

