

过程不确定度分析报告

表格编号: MRD-21

评定日期	2022年10月23日	记录编号	20221023
测量过程名称	屈服强度测量	测量过程编号	YZJL-06
测量设备名称	万能试验机	测量设备编号/ 型号规格	WD22-04/WDW-100
	壁厚千分尺		编号AM001270/ (0-25) mm
	游标卡尺		编号GL504432/ (0-200) mm
被测量	屈服强度	评定场所	实验室

数学模型: $R = \frac{F}{a \cdot b}$ 式中: R - 屈服强度 N/mm², F-拉力, a-试样厚度, b-试样宽度。

$$\left(\frac{u(R)}{R} \right)^2 = \frac{u^2(R_F)}{F^2} + \frac{u^2(R_a)}{a^2} + \frac{u^2(R_b)}{b^2}$$

一、试验力值F引入的不确定度uf

1) 电子万能试验机重复性引入的不确定度分量:

不确定度评定时在同一产品(壁厚2.20mm, 宽度12.25mm, 平行长度70mm)上均匀截取10个试样进行拉伸试验, 并记录试验数据。日常测量1次, 取平均值 (m=1)

数值 (F) (N) 5525.5 5538.0 5524.0 5521.5 5533.5 5524.5 5540.0 5545.5 5524.0 5534.0 n = 10

$$u_a(F) = \frac{S}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{m(n-1)}} = 8.27 \quad \text{N} \quad m = 1$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 5531.1 \quad \text{N}$$

2) 当万能试验机重复性引入的不确定度分量小于由分辨力引入的不确定度分量时, 应以分辨力引入的不确定度分量u(δ_{w_d})代替由重复性引入的不确定度分量u(w_a)。万能试验机的最小分度值为0.5N。

$$\text{由分辨力引入的不确定度分量 } u(\delta_{w_d}) = \frac{d}{2\sqrt{3}} = 0.0289 \quad \text{N} \quad d = 0.1 \quad \text{N}$$

$$\text{标准不确定度的A类评定 } u_{a1}(F) = 8.27 \quad \text{N} \quad \text{相对不确定度 } u_{\text{Frell}} = 0.150 \quad \%$$

3) 万能试验机引入的标准不确定度B类评定:

根据万能试验机(出厂编号为WD22-04)检定证书No. Z20222-H126021。

$$U_{\text{证}} = 0.43 \% \quad k = 2$$

$$u_b = \frac{U}{k} = 0.22 \%$$

$$u_{\text{Frel}}^2 = u_{\text{alrel}}^2 + u_{\text{blrel}}^2$$

$$u_{\text{Frel}} = 0.26 \%$$

二、试样厚度测量引入的不确定度分量 $u_{2\text{rel}}$

1) 试样厚度测量重复性引入的不确定度分量:

不确定度评定时用0-25mm的外径千分尺对试样的厚度进行10次重复性测量,记录试验数据。日常测量1次,取平均值 ($m=1$)

数值 (a)
(mm) 2.20 2.21 2.19 2.20 2.20 2.21 2.19 2.19 2.21 2.19 $n = 10$

$$u_{a2}(x) = \frac{s}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{m(n-1)}} = 0.01 \text{ mm} \quad m=1$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 2.20 \text{ mm}$$

2) 当外径千分尺重复性引入的不确定度分量小于由分辨力引入的不确定度分量时,应以分辨力引入的不确定度分量 $u(\delta w_d)$ 代替由重复性引入的不确定度分量 $u(w_a)$ 。千分尺的最小分度值为0.01mm

$$\text{由分辨力引入的不确定度分量 } u(\delta w_d) = \frac{d}{2\sqrt{3}} = 0.0029 \text{ mm} \quad d = 0.01 \text{ mm}$$

$$\text{A类不确定度 } u_{a1} = 0.01 \text{ mm}$$

3) 壁厚千分尺引入的标准不确定度B类评定: 根据千分尺(出厂编号为AM001270)检定证书No. Z20220-D021141。

$$U_{\text{证}} = 0.0011 \text{ mm} \quad k = 2$$

$$\text{B类不确定度 } u_b = \frac{U}{k} = 0.0006 \text{ mm}$$

因此, 试样厚度测量引入的相对不确定度

$$u_a^2 = u_{a1}^2 + u_{b1}^2$$

$$u_2 = \sqrt{u_{a1}^2 + u_{b1}^2} = 0.01 \text{ mm}$$

用相对不确定度表示 $u_{2rel} = 0.40 \%$

三、试样宽度测量引入的不确定度分量 u_{3rel}

1) 试样宽度测量重复性引入的不确定度分量:

不确定度评定时用0-200mm的游标卡尺对试样的宽度进行10次重复性测量, 记录试验数据。日常测量1次, 取平均值 ($m=1$)

数值 (b) (mm)	12.25	12.26	12.25	12.25	12.25	12.26	12.24	12.25	12.25	12.25	$n = 10$
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

$$u_{b2}(x) = \frac{s}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{m(n-1)}} = 0.006 \text{ mm} \quad m=1$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 12.25 \text{ mm}$$

2) 当游标卡尺重复性引入的不确定度分量小于由分辨力引入的不确定度分量时, 应以分辨力引入的不确定度分量 $u(\delta w_d)$ 代替由重复性引入的不确定度分量 $u(w_a)$ 。游标卡尺的最小分度值为0.02mm。

$$\text{由分辨力引入的不确定度分量 } u(\delta w_d) = \frac{d}{2\sqrt{3}} = 0.0058 \text{ mm} \quad d = 0.02 \text{ mm}$$

$$\text{A类不确定度 } u_{b1} = 0.006 \text{ mm}$$

3) 游标卡尺引入的标准不确定度B类评定: 根据游标卡尺(出厂编号为GL504432)检定证书No. Z20220-D024794。

$$U_{证} = 0.01 \text{ mm} \quad k = 2$$

$$\text{B类不确定度 } u_b = \frac{U}{k} = 0.005 \text{ mm}$$

因此, 试样宽度测量引入的不确定度 $u_a^2 = u_{a1}^2 + u_{a2}^2$

$$u_b = \sqrt{u_{b1}^2 + u_{b2}^2} = 0.008 \text{ mm}$$

用相对不确定度表示试样厚度测量引入的不确定度为: $u_{3rel} = 0.062 \%$

四. 环境温度、相对湿度引入的不确定度分量 $u_{t, RH}$: 可忽略不计。

五. 人员操作引入的不确定度分量 u_o : 可忽略不计。

六、过程合成相对标准不确定度 u_c 评定

$$\left(\frac{u(R)}{R} \right)^2 = \frac{u^2(R_F)}{F^2} + \frac{u^2(R_a)}{a^2} + \frac{u^2(R_b)}{b^2}$$

可以计算得到抗拉强度的相对不确定度为： $u_{crel}(R) = 0.48\%$

七、过程的扩展不确定度(U)评定

$$U_{rel} = k u_c = 0.96\% \quad (k = 2)$$

$$U = 2.0 \text{ N/mm}^2 \quad (k = 2)$$

$$\text{十个样的抗拉强度平均值 } \overline{R} = 205.3 \text{ N/mm}^2$$

制表/日期：王绪东 2022.10.23 审核/日期：谭宁 2022.10.23

说明：本记录由检测人员填写，一式两份，一份存档，一份交工艺质保部归口管理。保存期限为3年。






























