



测量过程控制检查表

测量过程 (参数)名称	产品正火硬度检测		企业部门	质检部	
被测参数 要求	参数 M	182HBW	导出计量要求	最大允许误差	8.3HBW
	公差 T	±25HBW		允许不确定度	3.7%
	其他要求	无		测量范围	(105--248)HBW
测量过程要素控制状况					
过程要素	计量特性				是否满足 计量要求
测量设备名称	测量范围	测量不确定度	测量误差	其他特性	满足
布氏硬度计 HB-3000B	(100--300) HBW	Urel=2.0%, k=2	±2.0%	—	
测量过程控制规范编号	HT/CL-01 《产品正火硬度检测测量过程控制规范》				满足
测量方法编号	RCL-10 《热处理工艺卡片》				满足
环境条件	常温				满足
操作人员姓名	田秋林, 培训后上岗。				满足
测量不确定度评定方法	见《产品正火硬度检测过程不确定度评定》附录 B				满足
有效性确认方法	见《测量过程有效性确认记录》附录 C				满足
测量过程监视方法、 监视记录	见《产品正火硬度检测测量过程监视统计记录》				满足
控制图绘制(如果有)	见《产品正火硬度检测测量过程控制图》				满足
综合评价	<p>审核记录:</p> <ol style="list-style-type: none"> 《产品正火硬度检测测量过程控制规范》明确了该测量过程需控制的测量设备、测量方法、测量环境条件、测量人员能力、测量过程监视方法和监视频次, 满足该测量过程要求。 查该测量过程要素: 测量设备、测量方法、环境条件、人员操作技能等均受控。 查该测量过程不确定度评定方法正确。 查该测量过程有效性确认方法正确, 满足测量过程控制要求。 查该测量过程监视记录, 在控制限。测量过程控制图绘制方法正确。 <p>审核结论: <input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有缺陷 <input type="checkbox"/> 不符合 (注: 在选项上打√, 只选一项。)</p>				

审核日期: 2020 年 12 月 13 日

审核员:

被查部门代表:

附录 A

测量过程计量要求的导出及计量验证

一、 顾客对生产过程或产品的要求

根据顾客要求对产品正火硬度检测要求为 $HB182 \pm 25HBW$ ，技术人员根据产品的材料成份及性能要求，将顾客要求转化硬度要求控制在(157~207)HBW。

二、 转化为测量过程的计量要求

1. 测量范围的确定

正火硬度检测控制在 (157-207) HBW，向两边延伸测量范围为 (105--248) HBW，所以选用量程为 (100~300) HBW 的布氏硬度计就可以满足要求。

2. 最大允许误差的确定

在生产过程中，产品正火硬度检测控制在(157-207)HBW, $T=50HBW$; $a=25HBW$ 。则：测量过程最大允许误差： $\Delta_{允}=a \times (1/3 \sim 1/10) = 25 \times 1/3 = 8.3HBW$ (取 1/3)；

3. 测量不确定度的推导

测量不确定度是测量过程中，因为测量设备、测量方法、测量环境条件和测量人员等因素的影响造成的。该测量不确定度并不是对测量设备的计量要求，而是对测量过程的计量要求。在计量确认过程中，存在一个校准过程。校准过程也会产生测量不确定度，校准过程的测量不确定度应该更加小一些，因为它也会带给测量设备的计量性能有一定的影响。因此，对测量不确定度提出的要求应该很小。

通过选定“过程能力指数 C_p ”来导出所要求的测量不确定度。

$C_p = \frac{T}{6U}$ ，其中 C_p 为过程能力指数； T 为测量时的允许误差，为 50HBW， U 为测量不确定度。

C_p 查表取 1.1(1.3 以上为校准能力高水平，0.6 以下为校准能力很差，1.1 为校准能力一般水平)。

$$\text{则 } U = \frac{T}{6C_p} = 50HBW / (6 \times 1.1) = 7.58HB$$

$$\text{相对不确定度 } U_{red} = 7.58/207 \times 100\% = 3.7\%$$

三、 测量设备的计量特性

1、测量设备的量程

布氏硬度计 HB-3000B 的测量范围为(100~300)HBW;

2、测量设备的准确度

布氏硬度计 HB-3000B 的测量设备的最大允差为 $\pm 2.0\%$,最大示值误差为 $\pm 6\text{HBW}$;而实际的计量特性不一定就是 $\pm 3.0\%$,必须对测量设备进行校准得出计量特性,布氏硬度计 HB-3000B 于 2020 年 5 月校准,证书上给出的测量点 187.5HBW 的最大允许误差是 1.1HBW

3. 测量结果的校准不确定度

$U_{\text{rel}}=2\%$, $k=2$

四、验证（测量设备的计量特性与计量要求的比较）

1、比较

产品正火硬度检测的测量最大允差为 8.3HBW（计量要求）

而布氏硬度计的硬度测量点示值误差为 1.1HBW（计量特性）

产品正火硬度检测测量过程测量不确定度 3.7%（计量要求）

而布氏硬度计的硬度检测测量扩展不确定度为 2%（计量特性）

布氏硬度计实际误差小于测量过程计量要求的允许误差,所以通过验证。

选择测量范围（0~300）HBW 的布氏硬度计,覆盖（157-207）HBW 量程,满足要求。

经验证完全满足要求。

2、验证合格证书及标识

该布氏硬度计通过计量确认合格后,填写计量确认记录并粘贴计量确认合格标识。



2020.12.2

附录 B

产品正火硬度检测测量不确定度评定

测量过程：产品正火硬度检测

测量方法：依据 GB/T231.1-2018《金属材料布氏硬度试验 第1部分试验方法》及 RCL-10《热处理工艺卡片》

测量设备：布氏硬度计 HB-3000B (100-300)HBW 最大允许误差：±3.0%

建立数学模型

$$f=m$$

式中：f为被测物体的硬度；m为硬度计显示的硬度值。

一. 输入量不确定度评定

1. 测量重复性引入不确定度 u_1

用一块标准值为 180HBW 的布氏硬度块在布氏硬度计上连续测量 10 次，得到一组测量列为：182；180；180；178；182；184；180；186；182；180HLD。

平均值 $\bar{x}=181.4\text{HLD}$

其单次标准差为：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 2.0\text{HBW}$$

在实际测量中，在重复性条件下连续测量 5 次，

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{n}} = 2/\sqrt{5} = 0.894\text{HBW}$$

相对不确定度 $u_{r1} = \frac{u_1}{\bar{x}} = 0.894/181.4 \times 100\% = 0.4\%$

2. 布氏硬度计误差引入不确定度 u_2

布氏硬度计测量点的最大示值误差为 1.9%，按均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，

所以

$$u_2 = 1.9\% / \sqrt{3} = 1.09\%$$

3. 标准硬度块的示值误差很小，忽略不计。

二. 合成标准不确定度的计算:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 1.1\%$$

三. 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$,

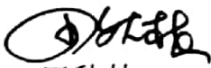
扩展不确定度为: $U=k \times u_c = 2 \times 1.1\% = 2.2\%$

编制人: 田秋林

2020-05-17

附录 C

高度控制测量过程有效性确认记录

测量过程名称	产品正火硬度检测		测量过程规范编号	H/CL-01	
所在部门	质检部	测量项目	硬度检测	控制程度	高度控制
<p>测量过程要素概述:</p> <p>测量设备: HB-3000B 布氏硬度计</p> <p>测量方法: 硬度测量采用直接接触法, 将被测工件表面打磨抛光, 表面粗糙度达到规定标准后, 将硬度计置于被测工件表面上, 按照硬度计操作规程要求进行硬度测量, 硬度计显示被测量数据, 并记录。</p> <p>环境条件: 常温</p> <p>测量软件: 无</p> <p>操作者技能: 仪器操作人员, 经培训合格, 有两年以上经验, 操作人员取得安全操作上岗证。</p> <p>其他影响量: 无</p>					
<p>有效性确认记录:</p> <p>用标准布氏硬度块 180HBW 对硬度计的检测过程的有效性进行确认:</p> <p>2020 年 5 月 19 日用硬度计对标准硬度块 180HBW 对进行三次硬度检测, 平均硬度为 182HBW</p> <p>公司布氏硬度计的扩展不确定度 $U=182HBW \times 2.2\%=4.0HBW, k=2$</p> $E = \frac{ y_1 - y_2 }{\sqrt{2}U} = 0.353 \leq 1$ <p>当 $E \leq 1$ 时, 此测量过程有效。</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>确认人员: 田秋林 日期: 2020.5.19</p>					
变更记录:					
日期	变更内容			批准人	

产品正火硬度检测测量过程 监视统计记录表

$\bar{X} =$		180.25			$\bar{R} =$		5.13		
查表得:		$A_2 = 0.577$		$D_4 = 2.115$		$D_3 = 0$			

\bar{X} 控制图计算:

中心线 $CL = \bar{X} = 180.3 \text{ HBW}$

上控制线 $UCL = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 183.2 \text{ HBW}$

下控制线 $LCL = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 177.3 \text{ HBW}$

R 控制图计算:

中心线 $CL = \bar{R} = 5.1 \text{ HBW}$

上控制线 $UCL = D_4 \bar{R} = 10.9 \text{ HBW}$

下控制线 $LCL = D_3 \bar{R} = 0 \text{ HBW}$

监视结果评价: 均值、极差控制图状态正常, 产品正火硬度检测的测量过程中未出现非正常变异, 能满足生产工艺要求。

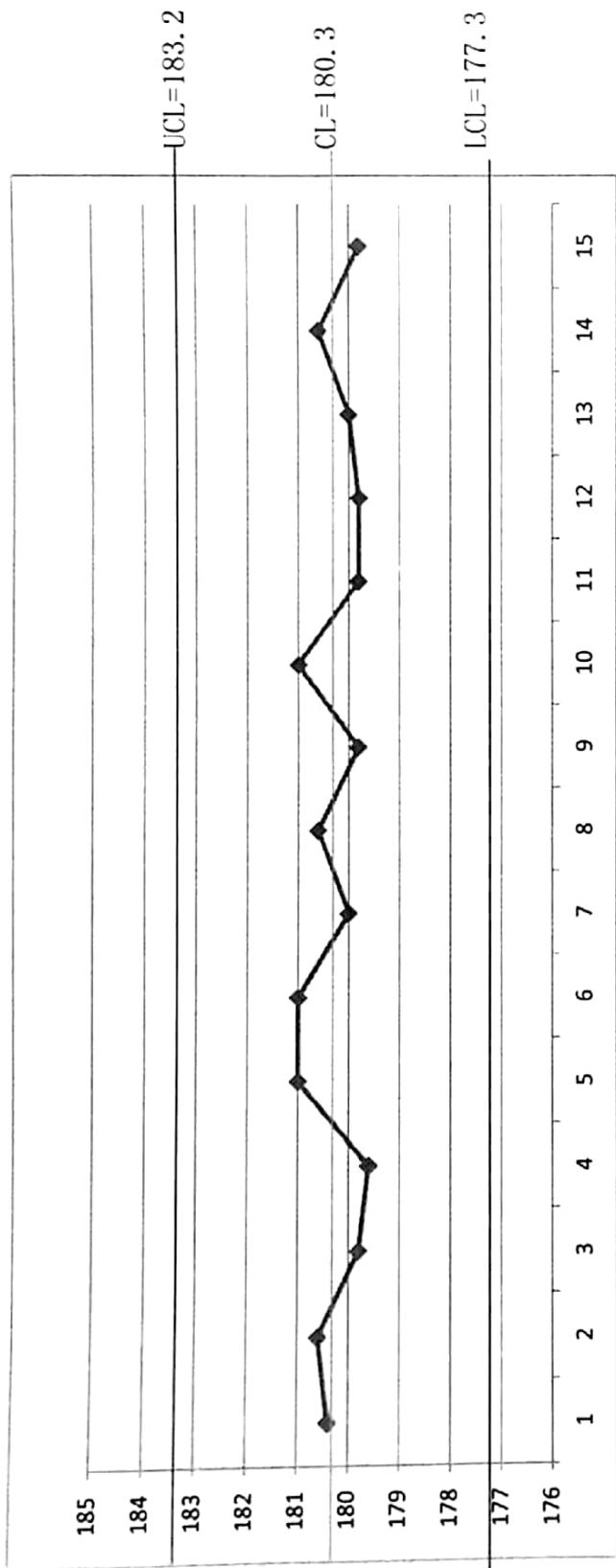


核查人员: 田秋林

2020.11.25

附录E 产品正火硬度检测测量过程控制图

均值控制图



极差控制图

