

江西阳光安全设备集团有限公司

粉末喷涂厚度测量不确定度评定

测量过程：产品喷塑厚度检验

测量依据：本企业喷涂作业指导书

测量设备：数字式履层测厚仪 CRANEL820,0-1300 μm

仪器的示值误差： $\pm (3\%H+1)$ ，H 为标称值

建立数学模型

$$f=m$$

式中：f 为被测产品的漆膜层厚度；m 为履层测厚仪显示的膜层厚度

一、测量不确定度分量计算：

选择标准校膜片 74.0 μm ，分别放在涂层测厚仪上测量 10 次，得到一组数据：（单位为 μm ）

74.6, 74.2, 73.9, 73.7, 74.3, 74.2, 74.1, 73.7, 74.3, 74.5

$$\bar{x} = 74.15 \mu\text{m}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 0.30 \mu\text{m}$$

$$u_1 = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0.09 \mu\text{m}$$

2. 校准用标准膜片厚度引入的不确定度分量：

根据提供的标准膜片厚度校准证书：（874.0 μm ，U=2.0 μm ，k=2）

标准膜片厚度 U=2.0 μm k=2

$$\text{所以：} u_2 = \frac{U}{k} = 2.0/2 = 1.0 \mu\text{m}$$

3. 涂层测厚仪分辨力导致的标准不确定度分量：

涂层测厚仪的分辨力为 0.1 μm 时，其半宽为 0.05 μm ，

估计服从均匀分布，包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，所以



$$U_3 = \frac{a}{k} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.03 \mu\text{m}$$

4. 涂层测厚仪引入的不确定度分量:

涂层测厚仪示值误差: $\pm 3\%H+1$

当履层测厚测量值为 $74.0 \mu\text{m}$ 时, 示值误差 $= \pm (3\% \times 74.0 + 1) = \pm 3.22 \mu\text{m}$

估计服从均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 所以

$$u_4 = 3.22 / \sqrt{3} = 1.85 \mu\text{m}$$

二. 合成标准不确定度的计算:

$$u = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = 1.15 \mu\text{m}$$

三. 扩展不确定度的评定:

当履层测厚测量值为 $74.0 \mu\text{m}$ 时,

取包含因子 $k=2$, 扩展不确定度为: $U = k \times u = 2 \times 1.15 = 2.3 \mu\text{m}$



被测参数：涂层厚度 测量范围：(70±10) μm 允差范围：±10μm

测量仪器: 测量范围0-1300 μm, 示值误差: ±3%+1 μm

监视方法: 统计技术 标准膜片: 74.0 μm

序号	核查	观察记录 (μm)					$\bar{X}$	R
	日期	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	2020.4.11	74.2	74.1	74.2	74.2	74.1	74.16	0.10
2	2020.5.13	74.3	74.2	74.3	74.1	74.2	74.22	0.20
3	2020.6.10	74.3	74.2	74.2	74.2	74.3	74.24	0.10
4	2020.7.12	74.1	74.2	74.1	74.2	74.1	74.14	0.10
5	2020.8.10	74.3	74.2	74.1	74.0	74.2	74.16	0.30
6	2020.9.10	74.2	74.0	74.1	74.1	74.2	74.12	0.20
7	2020.10.17	74.2	74.2	74.1	74.2	74.3	74.20	0.20
$\bar{y}$	74.18	$\bar{R} =$					0.21	
查表得:		$A_2 = 0.577$	$D_4 = 2.115$	$D_3 = 0$				

X

控制图计算:

中心线 $CL = \bar{X} = 74.18 \mu m$

上控制线 $UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 74.28$



一、涂层测厚仪测量过程监视统计记录表

下控制线 LCL= $\bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 74.06$ μm

R 控制图计算:

中心线 CL= $\bar{\bar{R}} = 0.21$ μm

上控制线 UCL= $D_4 \bar{R} = 0.44$ μm

下控制线 LCL= $D_3 \bar{R} = 0$ μm

监视结果评价:

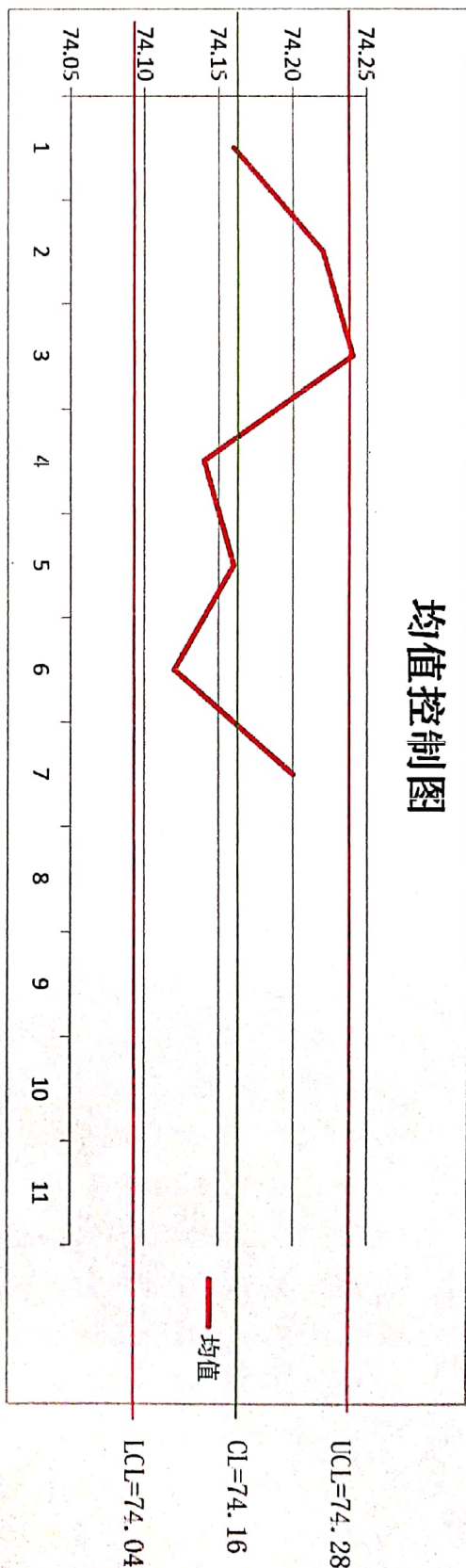
均值、极差控制图状态正常, 产品的漆膜厚度测量过程中未出现非正常变异, 能满足生产工艺要求。

核查人员: 邓梓胜 熊利鹏

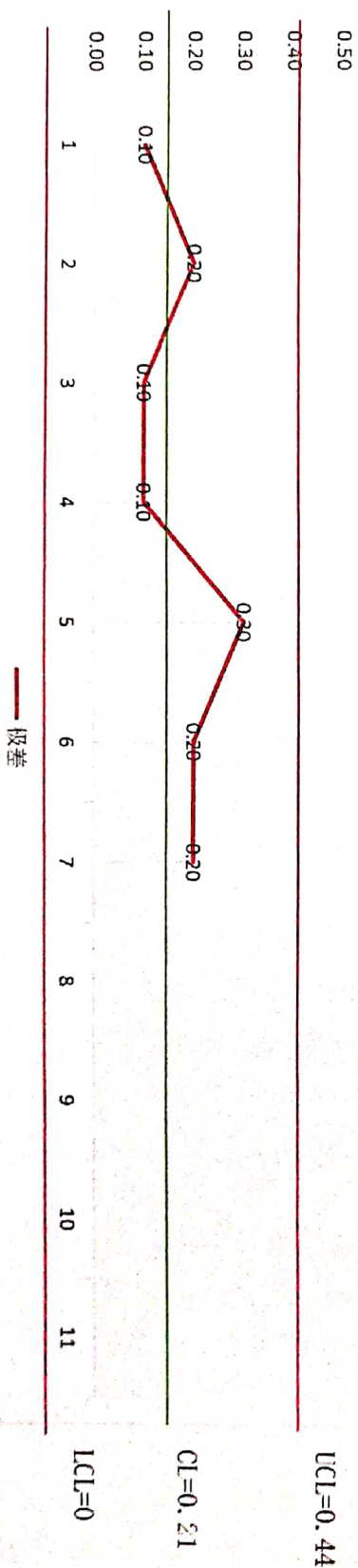


涂层测厚仪测量过程质控图

编号: YG-CL-06



极差控制图



测量过程有效性确认记录

编号:

测量过程名称	产品粉末喷涂厚度检测	测量过程规范 编 号	YG-ZJ-003
所在部门	质检部	控制程度	高度控制
测量过程要素概述: 测量设备: 涂层测厚仪 测量方法: 将涂层测厚仪的测头放在涂层上, 等待一秒钟后检测过程结束, 此时显示被测量数据。 环境条件: 常温 测量软件: 无 操作者技能: 仪器操作人员, 经培训合格, 有两年以上经验, 且取得安全操作上岗证。 其他影响量: 无			
有效性确认记录: 用标准膜片 74.0μm 对涂层测厚仪的涂层厚度检测过程的有效性进行确认: 2020 年 10 月 17 日用涂层测厚仪对标准膜片对进行三次涂层厚度检测, 平均厚度为 75.2μm 公司的涂层测厚仪: 0 1300μm, MPE 为 $\pm (3\%H+1)$ 当测量厚度 74.0μm 时, 最大示值误差 MPE 为 $\pm (3\% \times 74+1) = \pm 3.23\mu$m MPEV=3.2$\mu$m 当 $E \leq MPEV$ 时, 此测量过程有效。 确认人员: 邓梓胜 日期: 2020.10.17			
变更记录:			
日 期	变 更 内 容	批准人	



扫描全能王 创建

测量过程计量要求的导出及计量验证

编号: YG-ZJ-005

序号:

一、技术科对生产过程或产品的要求

根据厂家要求对产品喷塑的厚度要求是 $\geq 150\mu\text{m}$, 根据技术人员的经验, 公司考虑塑粉的成本及顾客的要求, 将涂层厚度控制在 $(60-100) \pm 10\mu\text{m}$ 。

二、转化为测量过程的计量要求

1. 量程的确定

材料涂层厚度控制在 $(60-100) \pm 10\mu\text{m}$, 所以选用量程为 0-1300 μm 涂层测厚仪就可以满足要求。

2. 最大允许误差的确定

在生产过程中, 材料涂层厚度控制在 $(60-100) \pm 10\mu\text{m}$, 材料喷涂塑粉的厚度的测量过程为重要测量过程, 测量最大允许误差 $\Delta T = T \times (1/3-1/10)$ 取 1/3

$$\Delta T = T \times 1/10 = 10/3 = \pm 3.3\mu\text{m}。$$

3. 测量不确定度的选择和推导

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。

$$C_p = \frac{T}{6U}, \text{ 其中 } C_p \text{ 为过程能力指数; } T \text{ 为允差; 在本实例中 } U \text{ 为标准偏差。}$$

T 为测量时的允许误差 $\pm 10\mu\text{m}$

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)。

$$\text{则 } U = 20/6 \times 1.1 = 3.03\mu\text{m}$$

三、导出对测量设备的计量要求

1、测量设备的量程: 选择测厚仪的分度值为 0.1 μm , 测量范围 0-500 μm , 量程 0-500 μm ;

2、测量设备的允差: 允差为 $\pm 3\%H+1$, 扩展不确定度为: 4.9 μm 。(见不确定度评定)

3、测量设备的检定: 涂层测厚仪于 2020 年 10 月 9 日检定, 结果: 符合要求。

四、验证

1. 测量过程的计量要求

材料涂层厚度控制在 $(60-100) \pm 10\mu\text{m}$ 测量最大允许误差为 $\pm 10\mu\text{m}$, 测量不确定度为 3.03 μm 。

2. 测量设备的计量特性



涂层测厚仪测量范围 0-100 μm , 最大允差为 $\pm(3\%H+1)$ (在 100 μm 处最大允差为 7 μm), 扩展不确定度为: 4.9 μm 。

将测量设备的计量特性与测量过程的计量要求相比较, 满足测量过程的计量要求。

3、验证合格证书及标识

该涂层测厚仪通过计量确认合格后, 填写计量确认记录并粘贴确认标识。

