

文章编号:1001-3849(2012)01-0026-04

# 电镀生产中对漂洗水的监控

蔡 荣

( 大任科技有限公司中,香港 九龙)

摘要: 叙述了电镀漂洗水监控的重要性,介绍了电导率监控器的种类,总结了一般镀液对最后一个水洗槽电导率的要求。给出了部分溶解物在 25 °C 条件下的电导率和不同浓度的部分镀液的电导率。以三个水洗槽为例,分析了各水洗槽镀液的质量浓度和电导率,计算了溶液带出速率和清洗水流入速率对清洗效果的影响,从而得出安装电导率监控系统能节水 70% 左右。

关键词: 电镀漂洗水; 电导率监控器; 节约用水; 水洗槽

中图分类号: X703 文献标识码: B

## Monitoring of Rinse Water in Electroplating Production

CAI Rong

### 引言

清洁生产运动在全世界已经引起莫大回响,中国作为世界工厂近年更将清洁生产列入国策之一,推行工业生产之余更要保护环境。

金属表面处理业,包括电镀,电路板制造,涂料覆盖等,均采用了大量漂洗工序,使用大量的水。在美国,由美国国家金属表面处理资源中心(NMFRC)统计使用监控用水的调查,只有约 16% 厂家使用电导仪作监控,在中国,估计更低。究其原因,除一般用水费用并非主要成本外,监控系统质量水平及使用的技巧均可影响监控的效果。

采用适当的系统及技巧可大大节省用水,节能,减排,降耗,为清洁生产的忠诚伙伴。一般监控系统的设置可节省 30% ~ 80% 用水,设备和监控装置费用可在一年内收回成本。

### 1 漂洗水监控重要性

近年来自来水及废水处理费用不断增加,监控用水已经成为必要的行为。金属表面处理因用大

量的漂洗水,监控用水已非仅是省钱的行为,而是继续营业及生存的必须工作。虽然监控漂洗用水有不同的方法,使用电导仪监控溶解物的含量,是最简单及可靠性高的。据美国 NMFRC 统计只有约 16% 厂家使用,究其原因,为使用监控器的维护及使用监控器的技巧问题。

### 2 电导率监控器的种类

电导率监控感应器主要有电极式(接触)及磁电感应式(非接触)两种。电极式(接触)电导率监控器见图 1。



图 1 电极式感应器

电极式电导率监控器是由两个金属电极组成。

收稿日期: 2011-05-05

修回日期: 2011-07-08

虽然效果及敏感度相对很高,但在工作车间长期受溶液的侵蚀及污染,按时维护是必须的。偶一疏忽,可使漂洗水监测失控,造成不合格品,电镀厂家往往失去信心而停用。非接触式的监控系统使用磁电感应器,见图2。外露于溶液中的导电线圈由塑料如聚丙稀完全封闭,因此无需特别的定时维护。



图2 磁电感应式(非接触)监控系统

监控标准的设定,一般电镀厂家,全依靠目测及经验,调校漂洗水进水速度。使用客观仪器分析的十分少,没有漂洗水的质量标准与规格。

当然漂洗水的质量标准因不同工艺及镀件需求有异,但不按标准或没有标准往往会超出应用水量。

一般电镀过程中最后漂洗水电导率要求列于表1。

表1 一般漂洗水电导率限度指标

漂洗水种类	$\sigma / (\text{mS} \cdot \text{m}^{-1})$
碱性除油剂	170
盐酸液	500
硫酸液	400
酸性镀锡	50
碱性镀锡	7 ~ 34
氰化镀金	26 ~ 130
酸性镀镍	64
酸性镀锌	63
氰化镀锌	28 ~ 139
铬酸液	45 ~ 225

表2给出了测量温度为25℃时,部分溶解物的质量浓度和电导率的关系。

表2 溶解物的电导率

溶解物名称	$\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\sigma / (\text{mS} \cdot \text{m}^{-1})$
碳酸氢钠	870	87
硫酸钠	1 300	130
氯化钠	1 990	199
碳酸钠	1 600	160
氢氧化钠	5 820	582
氢氧化铵	189	19
盐酸	11 100	1 110
氢氟酸	2 420	242
硝酸	6 380	638
磷酸	2 250	225
硫酸	6 350	635

稀释率(稀释比例)一般漂洗稀释比按不同需要,约于1 000至20 000倍之间。举例,以10 000倍稀释比计,采用一个水洗槽,二个水洗槽,三个水洗槽的用水比较,有如下粗略估计:只用一个水槽清洗,该水槽将原物质的质量浓度稀释至1/10 000,若用2个水槽清洗,只需将原物质的质量浓度稀释至1/100即可,若用3个水槽清洗,每个水洗槽只需将原物质的质量浓度稀释至1/22即可。

业界对稀释比例认识很久,但监控方面较为缺乏。一般由技师以个人的经验用手调校水阀,对各漂洗水含稀释物多少,没有监控。结果通常水流量因安全起见,使用水量比真正需要的多得多。

举例,一般硫酸镍镀液含溶解物,包括硫酸镍、氯化镍和硼酸等约300 g/L。一万倍的稀释便是30 mg/L。如果采用3个漂洗,每个稀释至原来质量浓度的1/22,即第一个水洗槽 $\rho$ (溶解物)为13.64 g/L,第二个水洗槽 $\rho$ (溶解物)为0.620 g/L,第三个水洗槽 $\rho$ (溶解物)为0.028 g/L。

对这三个漂洗水中的溶解物,一般电镀厂没有监控。假如以上硫酸镍的电导率与溶解物为正线性关系,那么以上的漂洗电导率应为:

$\sigma$ (第一个水洗槽)为1 360 mS/m,  $\sigma$ (第二个水洗槽)为62 mS/m,  $\sigma$ (第三个水洗槽)为2.8 mS/m。

如果自来水的电导率为 10 mS/m ,那么漂洗水的电导率约为:

$\sigma$ (第一个水洗槽)为 1 434.8 mS/m;  $\sigma$ (第二个水洗槽)为 74.8 mS/m;  $\sigma$ (第三个水洗槽)为 12.8 mS/m。除此粗略计算,也可用镀液稀释至 1/22,

1/484, 1/10 648, 用电导仪测量作为标准。

如果现场监测与标准不符,正代表稀释工序不完善,例如,漂洗时间不足,搅拌不足等等。

表 3 给出了部分镀液质量浓度(mg/L)与电导率(mS/m)的关系,测量  $\theta$  为 25 °C。

表 3 镀液电导率与质量浓度的关系

镀液名称	$\rho$ (镀液)/(mg · L <sup>-1</sup> )						
	0	40	100	150	750	1 000	10 000
	$\sigma$ /(mS · m <sup>-1</sup> )						
黄铜(氰)	0	5.2	13.0	30.0	149.0	200.0	1 300.0
抛光	0	18.5	22.5	70.0	350.0	465.0	4 678.0
青铜(氰)	0	6.4	16.0	24.0	120.0	156.5	1 509.5
镉(氰)	0	5.2	13.0	26.0	131.0	174.0	1 300.0
铬酸	0	12.0	14.5	45.0	225.0	300.0	2 500.0
除油剂轻剂	0	4.4	11.0	19.0	115.0	154.0	1 300.0
除油剂重剂	0	6.8	17.0	33.0	225.0	296.0	2 700.0
闪镀铜(氰)	0	10.4	26.0	36.3	160.0	254.0	1 000.0
高浓度铜	0	4.8	12.0	18.0	90.0	116.7	1 076.5
酒石酸铜	0	10.1	25.3	38.0	190.0	250.0	2 410.0
硫酸铜	0	2.4	6.0	16.3	140.0	163.0	400.0
重铬抛光	0	2.4	6.0	10.0	48.0	64.0	590.0
金(氰)	0	6.9	17.3	26.0	130.0	167.0	1 643.0
盐酸	0	28.0	70.0	103.1	500.0	1 100.0	10 300.0
硫酸铁	0	3.6	9.0	13.3	65.3	87.0	645.0
氟硼酸铅	0	0.4	1.0	4.2	42.9	59.0	640.0
镍盐	0	2.4	6.0	10.5	64.0	53.0	390.0
硝酸-硫酸抛光	0	9.2	23.0	47.7	344.4	468.0	4 300.0
铂盐	0	6.4	16.0	24.0	120.0	157.0	1 476.5
铈盐	0	18.7	46.7	70.0	350.0	463.0	4 576.0
银(氰)	0	3.2	8.0	12.6	68.0	91.0	850.0
氰化钠	0	7.6	19.0	28.3	140.3	187.0	1 700.0
氢氧化钠	0	16.0	40.0	63.5	345.0	580.0	5 300.0
硫酸	0	24.0	60.0	86.2	400.0	630.0	4 800.0
锡(酸)	0	2.7	6.7	10.0	50.0	63.0	543.0
锡(碱)	0	0.4	1.0	7.0	34.0	39.0	475.0
锌(氰)	0	4.0	10.0	28.0	139.0	180.0	1 400.0
锌(酸)	0	2.0	5.0	9.5	63.0	47.0	330.0

### 3 安装监控系统的技巧

使用监控系统,例如使用3个溢流漂洗水槽系统,一般安装感应器于最后水洗槽。虽然非接触式的感应器改进已可达到电极式感应器的精确度,但以最后水洗槽作监控点有着漂洗水质素差异的问题。换句话说,最后漂洗水槽的质素的少许差异,足可成为第一漂洗水槽或第二漂洗水槽的很大偏离。因此使用最后水洗槽前的水洗槽作监控点较

为适合。

按生产数量的差别,来水有别,用水也需相应调整,以免浪费。如用自来水,在不同的季节更有不同的质素。

表4给出了当处理槽溶解物质量浓度和带出溶液量一定时,自来水流速对三级漂洗水质的影响。

计算最后漂洗水的比较有如下的推算:(假设质量浓度为1 mg/L的溶液与电导率为0.1 mS/m相一致)。

表4 漂洗水槽中溶解物的变化

$v_{\text{带出}} /$ ( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )	$v_{\text{进水}} /$ ( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )	稀释率 / %	$\sigma(\text{进水}) /$ ( $\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ )	$\rho(\text{处理槽溶解物}) /$ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$\sigma_{\text{第一水槽}} /$ ( $\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ )	$\sigma_{\text{第二水槽}} /$ ( $\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ )	$\sigma_{\text{第三水槽}} /$ ( $\text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ )
1	10	10.00	20.00	300 000.00	3 350.00	350.00	50.00
	20	20.00			1 598.75	98.75	23.75
	30	30.00			1 054.44	54.44	21.11
	40	40.00			789.22	39.22	20.47
	50	50.00			632.24	32.24	20.24
1	10	10.00	5.30	300 000.00	3 335.30	335.30	35.30
	20	20.00			1 584.05	84.05	9.05
	30	30.00			1 039.74	39.74	6.41
	40	40.00			774.52	24.52	5.77
	50	50.00			617.54	17.54	5.54
1	10	10.00	5.30	300 000.00	3 335.30	335.30	35.30
	12.6	12.60			2 590.22	209.26	20.30
	30	30.00			1 039.74	39.74	6.41
	40	40.00			774.52	24.52	5.77
	50	50.00			617.54	17.54	5.54

自来水进水流速为12.6 L/min,只是40~50 L/min进水量的25%~31%,节省用水69%~75%。换句话说,如果水质电导率为20 mS/m时,生产的产品是合格的,那么电导率为5.3 mS/m时如无相应的调教,用水量已有60%~70%之差。

实地经验,某一电路板厂于2010年9月份自来水电导率为14 mS/m,但在2010年11月份自来水的电导率为5.4 mS/m。

如以电导率为0.1 mS/m的溶液对应于质量浓

度为1 mg/L计算,按两个漂洗水槽计,如没有安装监控设备,粗略估计用于漂洗水量超出41%。

### 4 总结

在电镀工艺过程中,监控漂洗用水,可节水、降耗、减废和增效,是清洁生产的重要环节。不需定时维护,非接触式的监控系统,配合适当的监控取样点,可大大节省用水,为表面处理厂家的优良伙伴。设备的成本可于短时间内收回。