

〈表面处理技术译丛〉

防护镀层

上海市科学技术编译馆

表面处理技术译丛

— 防 护 镀 层

表面处理技术译丛编译组编

*

上海市科学技术编译馆出版

(上海南昌路59号)

商务印书馆上海厂印刷 新华书店上海发行所发行

*

开本 850×1156 1/32 印张 5 18/32 字数 200,000

1965年9月第1版 1965年9月第1次印刷

印数 1-4,400

编号 15·324 定价(科七) 0.95 元

目 次

1. 实用氰化鍍鋅·····[美国] E. L. Gabel	1
2. 氰化鍍鋅·····[美国] E. F. Foley Jr.	12
3. 焦磷酸盐电解液在鋼鉄上 鍍鋅·····[英国] D. Porey 等	20
4. 光亮滾鍍鋅·····[美国] H. Geduld	32
5. 鋼制件鍍鋅降低氢脆的控制··[加拿大] W. Dingley 等	47
6. 氰化鍍鋅溶液中镍与鉄杂 质的影响与控制·····[加拿大] W. Dingley	61
7. 热浸鋅鍍层的厚度研究·····[日本] 杉浦文雄等	72
8. 鋅鍍层上鉻酸盐鈍化膜的耐 腐蝕性·····[日本] 林忠夫等	80
9. 防护裝飾鍍鋅代替鍍镍·····[苏联] Р. С. Вальбе	92
10. 从焦磷酸盐电解液中沉积 錫-鋅合金 ·····[西德] T. L. Ramachar 等	95
11. 在氰化电解液中电镀平滑 柔軟的厚鎳层·····[英国] L. W. Owen	105
12. 非氰化物电解液鍍鎳·····[苏联] Н. Т. Кудрявцев	114
13. 牛皮胶、明胶和茶磺酸对电 鍍鎳的影响·····[苏联] Т. А. Емельяненко 等	118
14. 光亮滾鍍鎳的若干工艺問題 ·····[美国] H. Geduld	124
15. 从氨基磺酸溶液获得鎳-鋅 和鎳-鎳二元合金电镀层 ·····[苏联] С. И. Складенко 等	143
16. 錫-鎳合金鍍层的結構和性能 [苏联] Н. П. Федотьев 等	148
17. 鍍鎳的高强度鋼材上对氢脆 的新考察·····[美国] N. M. Geyer 等	153
18. 在鍍錫联动机上电沉积錫·····[苏联] В. И. Зисмян	174

实用氰化镀锌

[美国] E. L. Gabel

本文的目的是扼要地列出实用资料,使得镀锌工作者能经济地、有效地生产质量良好的产品。

本文中所使用的定义、普通略号和化学分子式如下:

氰化钠	NaCN
氢氧化钠	NaOH
氰化锌	$\text{Zn}(\text{CN})_2$
氧化锌	ZnO
电流密度	cd
电流效率	C. E.
均镀能力	T. P.

均镀能力指镀液在不规则形状的阴极上均匀地沉积金属的能力的尺度。这一测试是在 Haring 和 Blum 电解槽中进行,所用的距离比为 5:1。

覆盖能力	C. P.
------	-------

覆盖能力指镀液在凹陷和孔穴处沉积金属的能力,简单地說,它指能沉积出金属的最低电流密度。

每平方呎安培数	安/呎 ²
---------	------------------

一、镀液的选择

由于没有任何一个镀锌配方能足有成效地满足全部电镀要求,所以电镀者必须熟悉镀液的变量和它们的影响。这样他就能为他自己的特殊操作准确地决定适当条件。

(一) 镀液浓度

表 1 所示为浓度对效率的影响。表中列出了三种镀锌液:它们的金属含量各不相同,但 NaCN/Zn 之比皆为 2.75, NaOH/Zn 之比皆为 2.31~2.43。镀液 1、2 和 3 号的电流效率在 20 安/呎² (2 安/分米²) 以下大致相等。但高于此电流密度,较浓的镀液(3 号)能产生最高的效率,即在给定的长时间内能

获得最厚的鍍层。但另一面, 3 号鍍液的均鍍能力与較稀的溶液 (如 1 号) 相比却差一些。

一般說来, 1 号鍍液对几乎所有的电鍍装备都是理想的。它具有良好的覆盖能力, 特別适用于难鍍的零件。这种好处对滾鍍說来特別重要。3 号鍍液常用于吊鍍沒有或很少有凹陷部分的大面积或平面零件。

高濃度的鍍液除了常被人們所忽視的成本較高和操作故障的原因外, 还

表 1 鍍鋅溶液濃度的影响

新 溶 液 的 配 方						
	1 号 鍍 液		2 号 鍍 液		3 号 鍍 液	
	鋅 4.5 噸/加侖	鋅 33.8 克/升	鋅 5.5 噸/加侖	鋅 41.3 克/升	鋅 6.5 噸/加侖	鋅 48.8 克/升
Zn(CN) ₂	8.0	60	10.0	75	12.0	90
NaCN	5.6	42	7.0	52.5	8.4	63
NaOH	10.4	78	13.2	99	16.0	120

在 30°C (85°F) 时的电流效率(%)

	5 安/呎 ² (0.5 安/ 分米 ²)	10 安/呎 ² (1 安/ 分米 ²)	20 安/呎 ² (2 安/ 分米 ²)	30 安/呎 ² (3 安/ 分米 ²)	40 安/呎 ² (4 安/ 分米 ²)	50 安/呎 ² (5 安/ 分米 ²)	60 安/呎 ² (6 安/ 分米 ²)
1 号 鍍 液	96.6	96.9	91.1	80.7	63.2	60.1	55.7
2 号 鍍 液	97.8	95.4	90.9	81.8	72.6	67.7	54.6
3 号 鍍 液	91.2	92.3	93.2	89.7	85.2	74.9	70.3

在 30°C (85°F) 时的均鍍能力(%)

	平均电流密度 5 安/呎 ² (0.5 安/分米 ²)	平均电流密度 15 安/呎 ² (1.5 安/分米 ²)	平均电流密度 30 安/呎 ² (3 安/分米 ²)
1 号 鍍 液	37.2	48.8	53.9
2 号 鍍 液	38.6	45.9	48.1
3 号 鍍 液	38.5	43.4	33.2

在 15 分钟內所鍍得的鋅层厚度

	1 号 鍍 液	2 号 鍍 液	3 号 鍍 液
30 安/呎 ² (3 安/分米 ²)	0.00042 吋 (10.7 微米)	0.00045 吋 (11.4 微米)	0.00048 吋 (12.2 微米)
60 安/呎 ² (6 安/分米 ²)	0.00050 吋 (12.7 微米)	0.00056 吋 (14.2 微米)	0.00069 吋 (17.5 微米)

会造成下列后果：

- (1) 光亮电镀范围移向高电流密度方面。
- (2) 高温下镀液易于发生变化。
- (3) 硫化物的消耗量高。
- (4) 维护困难(当金属含量增高时,溶液会积聚更多的金属)。
- (5) 增光剂的消耗量高。

(二) 氰化钠与锌之比

表 2 表明了氰化钠与锌的不同比例对电流效率和均镀能力的影响。从这些数据可以很清楚地看出, 比值为 2 的镀液具有高的电流效率和差的均镀能力; 而比值为 3.5 的镀液具有好的均镀能力和较差的电流效率(特别在高电流密度下)。

比值对光亮度的影响和它对效率的影响是同样重要的。如其他因素保持不变, 高的比值将使光亮电镀范围移向低电流密度的一方; 相反的, 当比值减低时, 光亮电镀范围移向高电流密度的一方。这种光亮电镀范围的移动在高温下是极为显著的。例如, 在滚镀中, 如果比值为 2.5 或更低, 那末在 43°C (110°F) 时就几乎不可能获得光亮的白色镀层。然而应该记住, 高的比值会减低镀液液的覆盖能力, 以致有时会形成薄的镀层。

表 2 NaCN/Zn 比值的影响

含 4.5 啊/加侖 (33.8 克/升) 锌的镀液

ZnO	5.36 啊/加侖 (40.2 克/升)			
NaOH	4.80 啊/加侖 (36 克/升)			
NaCN	視需要而定			
NaCN/Zn 比值				
温度 30°C (85°F)	2.0	2.5	3.0	3.5
10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 时的 C. E.	97.0%	96.0%	92.0%	89.0%
30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 时的 C. E.	93.6%	89.8%	75.2%	54.4%
10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 时的 T. P.	36.5%	46.5%	50.8%	55.8%
30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 时的 T. P.	29.1%	38.4%	59.3%	71.3%
	未全部溶解	未全部溶解	全部溶解	全部溶解
温度 43°C (110°F)	比 值 3.0			
10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 时的 C. E.	96.0%			
30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 时的 C. E.	91.3%			
10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 时的 T. P.	30.6%			
30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 时的 T. P.	48.5%			
	全部溶解			

(續表)

在 15 分鐘內所鍍得的鋅層厚度 (30°C, 85°F)

比 值	2.0	2.5	3.0	3.5
Zn 4.5 兩/加侖 (33.8 克/升)				
NaOH 10.5 兩/加侖 (78.8 克/升)				
NaCN	9.0 兩/加侖 (67.5 克/升)	11.25 兩/加侖 (84.4 克/升)	13.5 兩/加侖 (101.3 克/升)	15.75 兩/加侖 (118.1 克/升)
30 安/呎 ² (3 安/分米 ²)	0.00046 吋 (11.7 微米)	0.00045 吋 (11.4 微米)	0.00038 吋 (9.7 微米)	0.00022 吋 (5.6 微米)
60 安/呎 ² (6 安/分米 ²)	0.00075 吋 (19.1 微米)	0.00060 吋 (15.2 微米)	0.00044 吋 (11.2 微米)	0.00023 吋 (5.8 微米)

如要獲得最好的性能，就必須為了克服鍍液溫度對效率的影響或由於鍍件的形狀而變更 NaCN/Zn 的比值。

最佳的比值為：

比 值 (全 部 NaCN/Zn)	溫 度	
	°C	°F
2.6	29	85
2.7	31	88
2.8	32	90
2.9	34	93
3.0	36	96

低的 NaCN/Zn 的比值會造成下列結果：

- (1) 增光劑的消耗量高。
- (2) 在高溫下鍍液易於發生變化。
- (3) 維護困難(沒有足夠的 NaCN 使鋅保持在溶液中)。

(三) 氫氧化鈉的濃度

氫氧化鈉會影響電流效率和均鍍能力，表 3 列出有關氫氧化鈉的數據。在 30 安/呎²(3 安/分米²)下，含有 20 兩/加侖 (150 克/升) 氫氧化鈉的鍍液，其電流效率比含 5 兩/加侖 (38 克/升) 的鍍液要高得多，但均鍍能力所受的影響恰恰相反。對有深凹部分的鍍件或硬化鋼的鍍件，一般應用高氫氧化鈉含量(通常為 12 兩/加侖 (90 克/升))的鍍液，因而能獲得較高的覆蓋能力。

含有高氫氧化鈉的鍍液會造成下列結果：

- (1) 增光剂的消耗量高。
- (2) 在高温下溶液易于发生变化。
- (3) 净化剂的消耗量高。
- (4) 维护困难(高氢氧化钠使锌溶解得很快)。
- (5) 光亮电镀范围在高电流密度的一方。

表 3 氢氧化钠的影响

含 4.5 晒/加侖 (33.8 克/升) 锌的鍍液

Zn(CN) ₂	8 晒/加侖 (60 克/升)		
NaCN	5.6 晒/加侖 (42 克/升)		
氫氧化鈉含量			
溫度 30°F (85°F)	5 晒/加侖 (37.5 克/升)	10 晒/加侖 (75 克/升)	20 晒/加侖 (150 克/升)
在 10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 時的 C. E.	84.4%	95.5%	95.0%
在 30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 時的 C. E.	56.8%	76.6%	91.7%
在 10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 時的 T. P.	76.8%	50.8%	46.6%
在 30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 時的 T. P.	68.7%	51.9%	39.3%

在 15 分钟內所鍍得的鍍层厚度 (30°C, 85°F)

NaCN 12.5 晒/加侖 (93.8 克/升), Zn 4.5 晒/加侖 (33.8 克/升), 比值 2.78

NaOH	5 晒/加侖 (37.5 克/升)	10.0 晒/加侖 (75 克/升)	20 晒/加侖 (150 克/升)
30 安/呎 ² (3 安/分米 ²)	0.00026 吋 (6.6 微米)	0.00042 吋 (10.7 微米)	0.00049 吋 (12.4 微米)
60 安/呎 ² (6 安/分米 ²)	0.00033 吋 (8.4 微米)	0.00050 吋 (12.7 微米)	0.00073 吋 (18.5 微米)

(四) 碳酸 鈉

表 4 列出碳酸鈉对鍍锌溶液的影响。虽然該表只表明了碳酸鈉对电流效率和均鍍能力的影响, 但高的碳酸鈉含量 (高于 8 晒/加侖 (60 克/升)) 会产生其他不利的后果, 諸如:

- (1) 减低电导率。
- (2) 鍍层的晶粒較粗。
- (3) 粗糙 (在鍍液冷却, 碳酸鈉开始結晶时較为显著)。

表 4 碳酸鈉的影响

含 4.5 呎/加侖 (33.8 克/升) 鋅的鍍液

Zn(CN) ₂	8.0 呎/加侖 (60 克/升)
NaCN	5.6 呎/加侖 (42 克/升)
NaOH	10.4 呎/加侖 (78 克/升)

碳酸鈉含量		
温度 30°C (85°F)	0.0 呎/加侖 (0.0 克/升)	15 呎/加侖 (112.5 克/升)
在 10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 的 C. E.	95.8%	93.5%
在 30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 的 C. E.	84.7%	80.6%
在 10 安/呎 ² (1 安/分米 ²) 的 T. P.	50.3%	43.0%
在 30 安/呎 ² (3 安/分米 ²) 的 T. P.	58.0%	44.1%

(五) 电鍍原料的典型碳酸鈉含量

NaOH	含 Na ₂ CO ₃ 0.8~1.5%
NaCN	含 Na ₂ CO ₃ 1.5~2.0%
Zn(CN) ₂	含 Na ₂ CO ₃ 0.9%

应用鋅淨化剂中的硫化鈣类型以代替标准的硫化物淨化剂，可以有效地控制碳酸盐的累积。如碳酸盐濃度过高而所使用的又是其他的鋅淨化剂，則可以用冷冻法或用加入氫氧化鈣或硫酸鈣(石膏)的方法来除去。

最經濟的去除法是将碳酸盐冷冻出来。最好是将鍍鋅溶液貯藏在室外的另一个槽中，让温度降低到至少为 0°C。然后将溶液过滤或傾泻入鍍槽。这种方法还有一个好处是能除去鍍鋅液中总是存在的硫酸盐和亚鉄氰化物。

第二个方法(应用氫氧化鈣)能沉淀出碳酸盐，并經過化学作用以增加氫氧化鈉的含量：0.75 呎/加侖(5.6 克/升)的氫氧化鈣能除去 1.0 呎/加侖(7.5 克/升)碳酸鈉，并使氫氧化鈉增加 0.8 呎/加侖(6 克/升)。必須考虑到氫氧化鈉的这种增加，使得它不致达到不需要的水平。

当用氫氧化鈣(石灰)方法时：

- (1) 将水掺入石灰，方法是将准确量的石灰置于处理槽中(决不可放在鍍槽中)，加水潤湿；
- (2) 以泵将鍍液打入处理槽中；
- (3) 加温至 66°C (150°F)，攪拌 2~4 小时；
- (4) 让鍍液靜置約 12~24 小时；
- (5) 将澄清的溶液过滤至鍍槽中。将剩下的沉淀弃去。

第三个方法,也是最不希望的方法,是应用硫酸鈣(石膏),方法与用氫氧化鈣的相同:

1.5 噸/加侖(11.3 克/升)的硫酸鈣能除去 1 噸/加侖(7.5 克/升)碳酸鈉。

此法在除去碳酸盐的同时,会增加硫酸盐含量。由于硫酸盐是不需要的,所以本法只能在有可靠的技术指导下才采用。

(六) 所推荐的通用鍍液

对电鍍装备的調查和对各厂电鍍溶液分析記錄檢定的結果表明,故障最少的鍍液具有下列分析数据:

金属鋅	4.5~5 噸/加侖(34~37.5 克/升)
NaCN/Zn 比	2.65~3.0
NaOH/Zn 比	2.2~2.4

按照上述范围操作的鍍液可以在很多可能的組合間維持平衡。其优点有:

- (1) 在多数电流密度下,鍍层結晶細致而良好。
- (2) 在最常用的电流密度下,鍍液具有良好的电流效率和均鍍能力。
- (3) 在高温下溶液不易发生变化。
- (4) 控制容易,因为金属和氫氧化鈉都未超量而化学組分間也处于平衡状态。
- (5) 增光剂的消耗量低。

表 1 中的第一部分扼要地列出了配制新鍍液的几个配方。举一个例,如要使用所推荐的通用配方 1 号,应该依据下列的材料与配制程序。

(七) 配制 100 加侖(378.5 升)所需要的材料

氫氧化鈉	65 磅(29.5 公斤)
氰化鈉	35 磅(15.9 公斤)
氰化鋅	50 磅(22.7 公斤)
鋅淨化剂(硫化物型)	0.5 品脫(236.6 毫升)

(八) 溶液 配 制

1. 在洁淨的鋼槽中(不是鍍槽),将氫氧化鈉溶入一半体积的冷水中。
2. 加入氰化鈉,攪拌直至溶解。
3. 在激烈攪拌下,慢慢将氰化鋅加入槽中。
4. 繼續攪拌直至所有化学品完全溶解。
5. 以 10 份冷水稀釋鋅淨化剂(硫化物型),在攪拌下加入溶液。

6. 让沉淀物下降, 最好放置过夜或更长的时间, 然后倾泻或过滤至鍍槽中。
7. 加水至溶液的工作高度, 将溶液攪拌直至彻底混和。
8. 分析溶液, 必要时調整至适当濃度。

二、鍍液的操作

如要获得所需的表面裝飾, 必須采取三个重要步驟:

1. 測定組分。
2. 控制金属杂质。
3. 选择合适的附加剂。

对成分进行适当的測定, 化学分析是必需的。經常的分析以及依据分析而加添原料能在較低的成本下获得更一致的鍍层。如能准确預測所需要的添加量并作到小批勤加, 就可以防止鍍液形成故障。

三、氰化鍍鋅溶液的控制方法

(一) 用 EDTA 測定鋅

1. 試剂

氫氧化鋅(NH_4OH)——濃的, 28~30% NH_3 。

盐酸(HCl)或硫酸(H_2SO_4)。

羊毛鉻黑 T 指示剂(1 克指示剂与 100 克化学純氯化鈉混和)。

甲醛——8% 水溶液(将 21.7 毫升的 37% 甲醛液稀釋至 100 毫升)。

EDTA (二鈉二水盐)——0.0575 克分子(将 21.41 克 EDTA 用蒸餾水稀釋至恰为 1 升)。

2. 过程

(1) 以吸管吸取恰为 2 毫升的鍍液, 放入 250 毫升的錐形燒瓶中, 用蒸餾水稀釋至 100 毫升。

(2) 用 HCl 或 H_2SO_4 中和至有少許白色沉淀产生。这可以用約为 1 N 的标准 H_2SO_4 或逐滴加入 50% HCl 来完成。如无沉淀产生(在新鍍液中常有这样情况), 可用百里酚酞作指示剂, 在恰为中和时, 色澤由藍至无色。

(3) 加 10 毫升氫氧化鋅和少量羊毛鉻黑 T (約火柴头那么大小)。适当的指示剂量應該使得溶液具有恰能看透的色澤。

(4) 加 8 毫升 8% 甲醛溶液。

(5) 立刻以 EDTA 溶液滴定。色澤变化是从紫紅到藍;当加入甲醛后立刻对溶液进行滴定时,这种色澤变化最为明显。

3. 計算

EDTA 的毫升数 $\times 0.25 =$ 哂/加侖鋅
($\times 1.875 =$ 克/升鋅)

4. 全部氰化物

(1) 取約 30 毫升的鍍液,放入 50 毫升燒杯中,加入約 1 克的化学純碱式碳酸鉛以沉淀过量的净化剂。

(2) 用二层干的 2 号 Whatman 滤紙过滤。

(3) 以吸管吸取恰为 2 毫升的滤液,放入 250 毫升的錐形燒瓶中。

(4) 加 50 毫升蒸餾水、1 克化学純的氫氧化鈉(NaOH)和 2 毫升 10% 碘化鉀溶液。

(5) 以 0.100 N 硝酸銀滴定至出現淡黃色混浊。

5. 計算

硝酸銀的毫升数 $\times 0.653 =$ 哂/加侖氰化鈉(NaCN)
($\times 4.90 =$ 克/升氰化鈉(NaCN))

6. 氫氧化鈉

(1) 以吸管吸取 5 毫升样液,放入 50 毫升錐形燒瓶中。

(2) 加 1 克化学純 NaCN, 10 毫升蒸餾水;然后加 10 滴 La-Motte sulfo-orange 指示剂。

(3) 以标准 1 N 硫酸滴定直至色澤由橙轉黃。

7. 計算

硫酸的毫升数 $\times$ 当量濃度 $\times 1.07 =$ 哂/加侖 NaOH
($\times 8.03 =$ 克/升 NaOH)

8. 碳酸盐

(1) 以吸管吸取 5 毫升样液,放入 250 毫升燒杯中。

(2) 加 100 毫升蒸餾水,加热至沸騰。

(3) 加 15 毫升 10% 氯化鋇或硝酸鋇。

(4) 以 40 号 Whatman 滤紙过滤,用热水洗滌三次。燒杯中的沉淀必須完全取出。

(5) 将滤紙和沉淀放入 250 毫升燒瓶中,加 100 毫升蒸餾水及 1 毫升甲基橙指示剂。

(6) 以 0.5 N 盐酸滴定至色澤轉至不变的粉紅色为止。

9. 計算

盐酸的毫升数 $\times$ 当量濃度 $\times 1.412 =$ 哂/加侖碳酸鈉

($\times 10.59 = \text{克/升碳酸鈉}$)

(二) 金属杂质的控制

由于少量的异金属会形成发暗的锌层，所以氰化镀锌溶液的净化是必需的。最常遇到的金属杂质为铜、镉和铅；锡有时也会存在。

使用锌净化剂(硫化物型)能将镉、铅和锡以沉重而密集的泥渣形式沉淀，使它们不处在活性状态。

虽然硫化物型的锌净化剂能解决很多金属杂质所造成的故障；但它不能除去铜或镉的杂质。

1. 铜

铜的沾污可以容易地用将镀过零件在1/2% (体积比)的硝酸中浸10秒钟的办法测知。如有铜存在，镀层表面将发暗。

可以用低电流密度电解处理或锌粉处理来除去铜。

两法中以电解除铜法较易，一般首先试用。过程中需要有一波形钢阴极，面积越大越好，电流密度在5安/呎² (0.5安/分米²)或以下。所需时间当然得依存在的铜量而定，不过至少要12小时。

第二个方法(锌粉处理)决不能在镀槽中进行。镀锌溶液应当用泵打至另外一个槽中。

所需量的锌粉(2~3磅/100加侖，即2.4~3.6克/升)首先用5%硫酸活化。当锌粉上有充分气体析出后，用氢氧化鈉中和，要慢慢地加入直至不发生气体为止。经过处理的锌粉在不断搅拌下加入镀液。再搅拌2小时，然后让溶液只静置1小时。如让镀液静置过长，铜将重行溶入溶液。将镀液过滤至镀槽中。

2. 镉

镀锌溶液中镉的沾污是易于测知的，因为镀液将转变成绿色，或者锌将停止沉积，特别在低电流密度处。

一般并不将镉自镀液中除去，而以化学法还原至无害的三价状态。

六价镉至三价镉的化学还原由加入次硫酸鈉或专利产品来完成。

当用次硫酸鈉时，加入量为1两/100加侖(0.075克/升)，其法是将筛过的细粉直接分散在溶液的表面上。在加入时溶液必须搅拌。如无改善，重复这样过程直至获得所需结果为止。

在经过一个时期后，镉又将被氧化至六价状态，必须再加入次硫酸鈉或专利产品。

我们发现如将锌净化剂(硫化物型)在每日下班时加入，使得金属杂质能沉淀下去，则效果较好。而增光剂则应在每天开始时加入。应该特别注意锌

淨化剂(硫化物型)不要与增光剂同时加入,因为增光剂会被沉淀出来。

四、合适附加剂的选择

对任何给定溶液,选择附加剂主要决定于二个因素:能获得的电流密度范围和需要的鍍层光澤。其他唯一选择附加剂的条件是它的形式,一般从粉末或液体中选择。

(一) 电流密度范围

一般說来,低电流密度增光剂(誤称为滾鍍增光剂)用于滾鍍,而高电流密度增光剂則用于吊鍍。有时需要在吊鍍中应用低电流密度增光剂,这是因为零件形状或者开高电流密度的电力不足。

(二) 鍍层光澤

零件的用途决定所需要的光澤。例如,要油漆的零件或只要防护作用的零件就不需要高度的光澤。操作上的要求(如用鉻酸盐鈍化)也决定光亮度和增光剂的选择。准备在鉻酸发光浸漬中处理的零件,就不需要象不准备浸漬的零件那么光亮。事实上,当鋅层并不光亮而只呈現細小的結晶时,則它在通过有色鉻酸盐鈍化后就具有較不明显的虹彩色而更具有本色。

应用一道光亮的鉻酸盐浸漬可以减低操作成本,因为增光剂的需要量减低了,同时由于鋅层光澤不一致而形成的廢品也消除了。如不用光亮浸漬液,就需要更多的增光剂和更严格的控制,以便克服不一致的光澤和保持光亮的白色鋅层。此外由于鉻酸盐光亮浸漬减少了管理控制和返工,电鍍操作就显得更为灵活。

自«Plating» Vol. 50, No. 12, (1963) 1089~1093

李鴻年譯 孙旭輝校

氰化鍍鋅

[美国] E. F. Foley Jr.

一、設 备

(一) 鍍 槽

在氰化鍍鋅中，有焊接接头的普通鋼槽得到最广泛的应用。不应当使用錫焊或銅焊接头，因为鍍液对鉛与銅的沾污是敏感的。不銹鋼槽和衬橡皮或衬塑料的槽可以应用，但无甚优点。

(二) 加热与冷却盘管

在鍍鋅槽中，应用最普遍的是普通鋼盘管。由于推荐温度較低($70\sim 100^{\circ}\text{F}$, $21.1\sim 37.8^{\circ}\text{C}$)，所以只需少量的热就可达到操作温度。电镀过程中会产生热量，所以必須在电镀开始后冷却鍍液。在很多情形下，可以通过安排得使同一管子既用作加热，又用于冷却。经过管子的蒸气将鍍液加热至操作温度，以后，通过同一管子的冷水帶去了过程中所发生的热量，使温度保持恒定。

(三) 导 电 棒

目前在鍍鋅中，銅或鋼常被用作导电棒的材料。为了减低銅沾污的可能性，未来趋势是用鋼导电棒。这在自动机中特别感到需要，因为在那种場合下，导电棒的保养較为困难。当以鋼作导电棒时，可以将它們放置于槽內的液面之下，这样可降低导电棒与阳极鉤的接触电阻，同时导电棒还可保持在冷却状态，以利于使用較小截面积的导电棒。

二、电镀液的組成

从氰化鍍液中鍍鋅，推荐的和使用的配方有很多种。选择下面配方是由于它們在現今工业中已得到广泛的使用。除了用于无光亮鍍鋅外，它們还被用作很多专利光亮电镀液的基础：

較高濃度的鍍液允許使用較高的电流密度，鋅的沉积也更快。較低濃度

	固 定 槽				滾 鍍 槽			
	1 号		2 号		1 号		2 号	
	啊/加侖	(克/升)	啊/加侖	(克/升)	啊/加侖	(克/升)	啊/加侖	(克 升)
氰化鈉	12.3	(92.3)	14	(105)	10.5	(78.8)	12.3	(92.3)
金屬鋅	4.5	(33.8)	6	(45)	4.5	(33.8)	4.5	(33.8)
氫氧化鈉	10.5	(78.8)	15	(112.5)	8.0	(60)	10.5	(78.8)

附注：1号固定槽与2号滾鍍槽的配方相同。此溶液在两方面都得到广泛的应用的鍍液需要更高的工作电压,并具有較好的覆盖能力。

三、电解液的配制

金属鋅、氧化鋅或氰化鋅都可以作为鋅离子的来源。用得最多的是氧化鋅或氰化鋅,因为电解金属鋅是很費时的。表1列出了用任何一种方法来配制电鍍液时所需的每一組分的量。

(一) 配制的方法

由于鋅盐在較高濃度的氰化物和氫氧化物的溶液中溶解得更快一些,所以一般将电鍍液的組分先溶于一半量的水中,待盐类全部溶解后,再稀釋至规定的体积。

(二) 混和的順序

1. 加一半量的水至槽中。
2. 溶入氫氧化鈉(注意：有热量放出)。
3. 溶入氰化鈉。
4. 溶入鋅盐。
5. 稀釋至最后的規定体积。

在可能的場合下,这个配制过程最好在另外一个槽子内进行。

(三) 配制后的淨化

虽然目今工业規格盐类的純度較高,但对新配制的鍍液,如果不除去所存在的微量杂质,就很难获得高质量的鋅鍍层。下面是一个合适的淨化方法:

1. 加入 0.01~0.02 啊/加侖(0.075~0.15 克/升) 的硫化鈉或多硫化鈉,将鉛与鋁以硫化物形式沉淀。

2. 加入 0.025 啊/加侖(0.19 克/升) 鋅粉以除去銅,使其置換在鋅粉的

表 1 氰化鍍鋅溶液

	固 定 槽				滾 鍍 槽			
	1 号		2 号		1 号		2 号	
	噸/加侖	(克/升)	噸/加侖	(克/升)	噸/加侖	(克/升)	噸/加侖	(克/升)
氰化鈉	12.3	(92.3)	14	(105)	10.5	(78.8)	12.3	(92.3)
金屬鋅	4.5	(33.8)	6	(45)	4.5	(33.8)	4.5	(33.8)
氫氧化鈉	10.5	(78.8)	15	(112.5)	8.0	(60)	10.5	(78.8)
氰化鈉	5.6	(42)	5.0	(37.5)	3.8	(28.5)	5.6	(42)
氰化鋅	8.0	(60)	10.6	(79.5)	8.0	(60)	8.0	(60)

	固 定 槽				滾 鍍 槽			
	1 号		2 号		1 号		2 号	
	噸/加侖	(克/升)	噸/加侖	(克/升)	噸/加侖	(克/升)	噸/加侖	(克/升)
氫氧化鈉	10.5	(78.8)	15.0	(112.5)	8.0	(60)	10.5	(78.8)
氰化鈉	12.3	(92.3)	14.0	(105)	10.5	(78.8)	12.3	(92.3)
氧化鋅	5.6	(42)	7.5	(56.3)	5.6	(42)	5.6	(42)
氫氧化鈉	5.0	(37.5)	7.4	(55.5)	2.4	(18)	5.0	(37.5)

溫度	NaCN/Zn 比			
70~80°F, 21.1~26.7°C	2.7	2.3	2.3	2.7
81~90°F, 27.2~32.2°C	2.8	2.5	2.5	2.8
91~100°F, 32.8~37.8°C	3.0	2.7	2.7	3.0

表面上。

3. 過濾或傾泻電鍍液以除去下列物質：沉淀的硫化物，附有銅層的鋅粉和其他不溶性雜質。

在一般的實踐中，用過濾設備將鍍液從配制槽打至電鍍槽。配制後，將溶液分析以檢查配制的準確性。接着，依分析的結果，可以直接向鍍槽作添加或稀釋。

四、電解液的操作

(一) 溫 度

氰化鍍鋅溶液可以在相當寬闊的溫度範圍內操作。鍍液中氰化鈉與鋅