

电镀技术革新

內 容 提 要

本書介紹上海市輕工業研究所金屬製品研究室與上海市日用五金工業公司所屬各區電鍍檢驗站以及各有關電鍍廠試驗成功的25個電鍍技術革新項目。其中有電鍍鉍銅合金代替鍍銀，滾鍍銅錫合金代替鍍銀或鍍鎳，熱搪錫代替搪鋅或搪錫，鋼鉄磷化處理代替發藍，使用蔡二磺酸和品紅作為快速鍍銀的發光劑，使用氟硅酸的鍍鉻液滾鍍鉻等。在節約原材料、提高質量、改善勞動保護、降低成本與發展生產上都可起極大作用。本書適合一般金屬製品工廠有關電鍍工作人員參考閱讀。

電 鍍 技 術 革 新

上海市輕工業研究所 編

上海科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出093號

新華書店上海發行所發行 各地新華書店經售

上海市印刷五廠印刷

開本787×1092 1/32 印張4 2/32 字數89,000

1959年9月第1版 1959年12月第2次印刷

印數1,501—3,800

統一書號：15119 · 1338

定 價：(十二)0.48元

前 言

电镀是应用电化学的一部份，是各种金属制品的最后一道加工工序，是防止金属腐蚀和增加成品美观的一种最好方法。根据苏联有关资料的统计，从 1860 年到 1920 年全世界的铁产量为十八亿六千万吨，由于腐蚀破坏而造成损失的铁达六亿六千万吨，约占总产量的 33%。至于各种机器、精密仪器、日用品以及海陆空方面的交通工具等，由于主要配件的腐蚀破坏，以致不能继续使用或者必须加工精修，给人力物力上带来的间接损失，为数更大。因此，很早以前，电镀工业就被世界各国所重视，广泛地用来防止金属腐蚀。

近几年来，由于科学技术的迅速发展，工业生产的突飞猛进，电镀的应用范围也相应地扩大了。它的用途，已不再局限于金属的防锈和美观，而且在提高金属的硬度、耐磨性、耐热性，恢复零件尺寸，修整零件缺陷，增加反光性能和导电能力等各方面，都起着很大的作用。因而，电镀已成为各个工业部门的一个重要环节，任何金属制品，小至大头针、回形针、别针和按钮等日常用品；大至飞机、轮船、机动车等交通工具的配件，都要经过电镀加工，才能提高其使用价值和经济效益。

目前，祖国的伟大的社会主义建设事业正以一日千里之势，高速度地向前发展。为了合理利用和保证钢铁材料不因受腐蚀而造成损失，为了使增产与节约互相结合起来，为了更好地为社会主义经济建设服务，电镀工艺的技术革新，确有加

以重視和介紹推廣的必要。

我所金屬製品研究室和上海市日用五金工業公司所屬各區電鍍化驗站以及有關廠，在黨的正確領導和積極支持下，貫徹了領導幹部、工人群眾和技術人員三結合的方針，破除迷信，解放思想，在1953年先後試驗成功了五十餘個電鍍技術革新項目。這些項目，極大部分已經投入生產，在提高勞動生產率，節約原材料，和提高質量方面起着很大的作用。例如：光澤性快速鍍鎳可提高產量250%，節約拋光原材料66%（以中南電鍍廠計算）；熱糖錫代替了熱糖鋅每年節約金屬鋅100噸，降低成本30%（以新華鍍鋅廠計算），並可改善勞動保護條件等等。為了交流經驗，取長補短，相互學習，共同提高，更好地為生產服務，我們把這些技術革新試驗報告集中起來，選擇整理出25個項目，修改補充，匯編成冊，以供研究參考之用。

本書共計25篇，參加試制課題和編寫資料工作的，有我所金屬製品研究室和日用五金工業公司所屬各區化驗站的工作人員，同時，有些電鍍廠也參加了一些試制工作，並提供了不少生產上的寶貴經驗，充實了資料內容。由於篇幅關係，恕不一一列舉。

這本書的性質，屬於一般性的工藝規程；由於系統性的研究工作做得不深，理論部份的資料尚不夠完整。書中如有不當之處，還請讀者予以指教。

上海市輕工業研究所

1959年8月1日

目 录

前言	1
----	---

第一部份 吊 鍍

一、电鍍白色鋅銅合金	1
二、光澤性快速鍍鎳	19
三、快速氰化鍍鋅	28
四、鋅酸盐鍍鋅	32
五、鋅和鋅合金上直接鍍鎳	39
六、电鍍磷鋅合金	42
七、电鍍銻鎳合金	45
八、电鍍鎢鉄鎳合金	48
九、鍍鉛	52
十、低温鍍鎳	55

第二部份 滾 鍍

十一、滾鍍鎳	57
十二、滾鍍銅錫合金(白青銅)	65
十三、滾鍍白色鋅銅合金(白黃銅)	74
十四、光澤性快速滾鍍銅	78

第三部份 其 他

十五、熱搪銻	81
十六、提高鋁氧化着金色的耐磨度	85
十七、鋁的碱性电拋光	93

十八、化学鍍鎳	97
十九、彩色电鍍	101
二十、塑料上的电鍍	104
二十一、酸性緩蝕剂的配制与应用	109
二十二、鋼鉄的磷化处理	111
二十三、鍍鉻液中硫酸含量的快速离心測定法	115
二十四、鍍鉻液中氟硅酸的自动調节法	118
二十五、鍍鉻液中氟硅酸的分析法	123

第一部份 吊 鍍

一、電鍍白色鋅銅合金

(包括普通、快速和光澤性三種方法)

一、總述

白色鋅銅合金鍍層又稱白黃銅。它的成份是：含鋅量70~80%，含銅量20~30%，可以直接鍍在鋼鐵零件上，不需要鍍銅作底層。鍍出時呈奶白色，與鹽酸不起劇烈反應，極易機械拋光。拋光後，具有象鍍一樣的青白光彩，硬度在維氏300~400度之間，容易套鍍鍍，所以是一種良好的代鍍鍍層。這種鍍層在1956年底開始投入生產，1957年得到了廣泛的採用，對於節約用鍍，起着很大的作用。直到1958年初，由於工農業生產的大躍進，原有的電鍍法，已不適應形勢發展的要求；因此，先後試制成功了快速電鍍和光澤性電鍍鋅銅合金兩種方法，使產量和質量得到更進一步的提高。現在，為了便於系統地介紹，避免內容重複起見，把普通的、快速的和光澤性的三種電鍍工藝合併在一起，分述如下。

二、用普通法電鍍白色鋅銅合金

1. 應用的原材料和設備：(一)氰化鈉(NaCN)，工業用；(二)氫氧化鈉(NaOH)，工業用；(三)碳酸鈉(Na_2CO_3)，工業用；(四)硫酸銅($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)，工業用(98%，如有鐵、有機物等雜質，須加入雙氧水攪拌過濾。不能有砷、銻等雜質)；

(五) 硫酸鋅 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)，工業用 (98%)；(六) 鋅板，99.5% 以上；(七) 銅板，99.9%；(八) 鍍槽，鐵質或水泥；(九) 冷水洗滌槽；(十) 熱水洗滌槽；(十一) 去油槽。

2. 電鍍液的成份和工作條件：

碱式碳酸銅 ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)	7 克/升
氰化鋅 ($\text{Zn}(\text{CN})_2$)	37 克/升
氰化鈉 (NaCN)	40 克/升
氫氧化鈉 (NaOH)	10~15 克/升
溫度	15~35° C
電流密度	0.5~1.5 安/平方分米
電壓	2~5 伏

3. 電鍍液的配制方法：

(一) 碱式碳酸銅的制备：以 16 克/升硫酸銅 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 及 8 克/升碳酸鈉 (Na_2CO_3)，各自溶于适量熱水中，待冷却至 50° C 以下，將碳酸鈉溶液逐漸倒入硫酸銅溶液中，不斷攪拌，混合后的溶液應使石蕊試紙顯碱性反應 (否則應再加碳酸鈉溶液)，所得沉淀用溫水漂洗數次。

(二) 氰化鋅的制备：以 90 克/升硫酸鋅 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 及 30 克/升氰化鈉 (NaCN) 各自溶入适量的熱水中，以氰化鈉溶液逐漸倒入硫酸鋅溶液 (注意通風)，不斷攪拌，混合后的溶液應使石蕊試紙顯碱性 (否則再略加氰化鈉溶液，使石蕊試紙剛顯藍色為止，不要多加)，所得沉淀用熱水漂洗數次。

(三) 在大槽中以溫水溶解 40 克/升氰化鈉，將制备好的碱式碳酸銅及氰化鋅加入槽中，倒入几桶熱水加以攪拌直至沉淀溶解，不溶性雜質可以過濾或傾析除去，最后加水至所需體積。

(四) 氫氧化鈉且慢加入(見下节电鍍液的控制法)。

4. 电鍍液的控制方法:

(一) 电鍍液成份应控制在下列范围内:

銅 2~4 克/升

鋅 18~21 克/升

游离氰化鈉 20~30 克/升

氫氧化鈉 10~15 克/升

(二) 电鍍液配好后(注意: 此时氫氧化鈉尚未加入), 先經分析銅、鋅含量使适合上述范围, 銅量应在 3~4 克/升, 不足之量按計算补足。此时由于无氫氧化鈉的关系, 游离氰化鈉含量在 20 克/升以下, 可暫不顧及。然后以 3 伏电压, 电解处理 5~10 小时, 处理后所得的鍍层, 最好为白色而在濃盐酸中不泛大量气泡, 否則处理如下:

(1) 如鍍层帶黃色, 应加氫氧化鈉 5 克/升, 使鍍层轉白, 必要时再适量加入。

(2) 鍍层色白, 然在濃盐酸中泛大量气泡, 可加銅(以碱式碳酸銅形式加入) 0.5~1 克/升, 或硫化鈉 0.1~0.3 克/升, 便得一略帶黃色鍍层, 然后加氫氧化鈉 3~5 克/升, 使其色澤轉白。

(三) 成份中所需的氫氧化鈉, 不必在配制溶液时加入, 可在試鍍时絡續視需要加入, 鍍液經一时期操作后, 其含量应控制在 10~15 克/升范围内。

(四) 鍍槽內鋅阳极的面积应为銅阳极的 2~3 倍。如溶液中銅或鋅含量增高时, 可以銅板作阳极代入。

5. 注意事項:

(一) 提高温度可增加鍍层內的含銅量, 并可容許較大的

电流密度。但如温度过高,能使氰化钠分解,以致溶液成份失常。

(二) 提高电流密度可减少镀层内的含铜量。但在游离氰化物过多的情况下,可能得到相反的现象。过高的电流密度能使电流效率降低。

(三) 增加镀液中的铜或锌含量可相应地增高镀层中的金属含量。

(四) 电镀液内游离氰化物的增高,可使镀层内的铜量减低,锌量增高。

(五) 电镀液内氢氧化钠的增高,可提高镀层内的含锌量。

(六) 加入氨水可减低镀层中的含铜量,并使色泽均匀。但须注意氨的挥发,影响安全卫生。

(七) 镀液中加入适当量的锡酸钠可以帮助锌的沉积,并使镀层色泽均匀。但锡酸钠的加入量,不可过多,否则要使镀层发青。

(八) 加入镍、砷等盐类也能促使锌的沉积,但需先作小缸试验。硫化钠的最高量,一般不能超过1克/升。

6. 操作工序:

磨光→除油→瓦灰刷洗→流动冷热水中冲洗→镀锌铜合金→流动冷热水中冲洗→干燥→抛光→镀铬→冲洗→干燥→抛光

锌铜合金镀好后,不宜在空气中搁置过久,否则套络情况不良。

7. 电镀液的故障、原因及纠正方法:

电镀锌铜合金故障表

(表1-1)

故 障	可 能 原 因	糾 正 方 法
鍍层发灰,遇 盐酸泛气泡	1.銅量太低 2.鋅量太高 3.鋅的白色容易鍍出 4.氫氧化鈉太高 5.溶液內含有有机杂质 6.温度过低	1.根据分析加銅盐 2.提高銅含量,或設法减低氫氧化鈉、氰化鈉含量,唯須注意阳极是否鈍化 3.加0.1~0.3克/升硫化鈉溶液 4.加酸(如酒石酸),注意通风 5.加2~5克/升活性炭,攪拌后过滤 6.加温
鍍件凹入处 发灰	銅量太低	根据分析加銅盐
鍍件凸出处 发灰	銅量太高	适当提高鋅量
鍍层灰色, 有部分发綠 色斑点	鋅量太高	适当提高銅量,以鉄板代鋅阳极 或加硫化鈉0.1~0.3克/升
鍍层发灰	碳酸鈉含量太高	加入氫氧化鈣,攪拌后过滤
鍍层带紅灰 色及不均	1.氰化鈉或氫氧化鈉太少 2.温度太高 3.銅量太高	1.按分析补充 2.冷却 3.适当提高鋅量,以鉄板代銅阳极
鍍层发脆	1.氰化鈉或氫氧化鈉太高 2.銅量高于10克/升 3.清洁工作不好	1.加硫酸鋅或稀釋溶液 2.稀釋溶液 3.注意鍍前清洁工作
鍍层有麻点 或粗粒	1.有杂质或悬浮物 2.阳极腐蚀不正常 3.氫氧化鈉太高	1.加硫化鈉或活性炭过滤 2.阳极包袋并改善阳极腐蚀 3.加酸如酒石酸(注意通风)或适当稀釋
条纹	1.有异金屬或其他杂质 2.氰化鈉或氫氧化鈉太多 或太少	1.稀釋或电解处理 2.按分析調整
着落力不好, 鍍层发黑	1.氰化鈉或氫氧化鈉太少 2.有异金屬杂质 3.溶液太濃或有氧化剂 4.銅量太高	1.按分析补充 2.加硫化鈉溶液 3.稀釋溶液 4.稀釋溶液,以鉄板代銅阳极
鍍积不上	1.电路反接 2.游离氰化鈉过高 3.有鉻酸染污	1.檢查电路 2.加銅盐或鋅盐或稀釋 3.加极少量二氯化錫

✓ 三、用快速法电镀白色锌铜合金

在快速法中,除电镀液的成份,工作条件和配制方法有改变外,其他情况与普通法相同,不另行说明。

1. 电镀液的成份和工作条件:

氰化亚铜(CuCN)	10 克/升
氰化锌($\text{Zn}(\text{CN})_2$)	61 克/升
氰化钠(NaCN)	66 克/升
氢氧化钠(NaOH)	50 克/升
温度	$18\sim 30^\circ\text{C}$
电流密度	2.5~3 安/平方分米
电压	6~12 伏

2. 分析控制成份:

铜	6~7 克/升
锌	31~34 克/升
游离氰化钠	50~52 克/升
全部氢氧化钠	46~60 克/升

3. 电镀液的配制方法:

✓ (甲) 新镀液的配制方法:

(一) 氰化锌的制备:以 142 克/升硫酸锌($\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$)及 45 克/升氰化钠各自溶入适宜的温水中。以氰化钠溶液逐渐倒入硫酸锌溶液,不断搅拌,混合时有毒气产生,应注意通风。混合后的溶液应使石蕊试纸显碱性反应(否则应再加氰化钠溶液)。所得沉淀为氰化锌,用温水漂洗数次。

(二) 氰化亚铜的制备:以 28 克/升硫酸铜($\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$)及 9 克/升氰化钠各自溶于适量的温水中。以氰化钠溶液逐渐倒入硫酸铜溶液,不断搅拌,混合时有毒气产生,应注

意通风。混合后的溶液应使石蕊试纸显碱性反应(否则再加氰化钠溶液)。所得沉淀即氰化亚铜,再用温水漂洗数次。

(三) 在大槽内以温水溶解 66 克/升 氰化钠 及 50 克/升 氢氧化钠。将制备好的氰化亚铜及氰化锌溶入槽中,倒入几桶热水,搅拌至沉淀溶解。不溶的杂质可用倾析法或过滤法除去。最后加水至规定体积。

(四) 电解处理 6~12 小时。

(乙) 普通镀液改制成快速镀液的方法:

(一) 分析镀液的铜、锌、游离氰化钠及全部烧碱的含量。

(二) 按分析补充。铜以氰化亚铜形式加入,锌以氰化锌形式加入。

(三) 按分析补足氢氧化钠含量到 46 克/升左右。

(四) 游离氰化钠的含量因氢氧化钠的加入而自行增高。原因是氢氧化钠的加入,使溶液中的锌,从锌氰化钠的状态而转入锌酸钠,而使一部份氰化钠游离出来。所以在此阶段,应再分析游离氰化钠含量。如不足则再补充。如过量,则可先行试镀后适当调整。

(五) 电解处理 6~12 小时。

(六) 如镀层因游离氰化钠太高的关系而不合要求,则可适当改变其他成份来适应。

为了防止上述第四点的缺点,即因氢氧化钠的加入而造成游离氰化钠过量,可以采取这样措施,就是在补充铜锌量时,将硫酸锌及硫酸铜,直接利用锌铜液中的游离氰化钠来制成氰化亚铜及氰化锌。这样做可防止游离氰化钠的过剩。

四、电镀光泽性白色锌铜合金

1. 应用原材料及设备: (一) 氰化钠 (NaCN), 工业用;

(二) 氫氧化鈉(NaOH), 工業用; (三) 碳酸鈉(Na_2CO_3), 工業用; (四) 酒石酸鉀鈉($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$), 工業用; (五) 硫酸銅($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 工業用, 99.8%以上; (六) 硫酸鋅($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 工業用; (七) 硫化鈉(Na_2S), 化學純; (八) 醋酸鉛($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$), 化學純; (九) 純鋅板(Zn), 99.9%; (十) 純銅板(Cu), 99.9%; (十一) 鍍槽, 水泥製造, 並裝有通風設備; (十二) 冷水洗滌槽; (十三) 去油槽; (十四) 熱水洗滌槽。

2. 電鍍液的成份和工作條件:

鹼式碳酸銅($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)	9 克/升
氰化鋅($\text{Zn}(\text{CN})_2$)	37 克/升
氰化鈉(NaCN)	60 克/升
氫氧化鈉(NaOH)	5~15 克/升
酒石酸鉀鈉($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$)	15~20 克/升
醋酸鉛($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$)	0.01~0.1 克/升
溫度	室溫至 45°C
電流密度	2~5 安/平方分米
電壓	3~6 伏
時間	20~120 分鐘

3. 電鍍液的配制方法:

(甲) 新鍍液的配制方法:

(一) 根據鍍槽體積計算出各種成份的需要量。

(二) 鹼式碳酸銅的製備: 將 20 克/升的硫酸銅及相當於硫酸銅重量二分之一的碳酸鈉分別溶解於溫熱水中, 然後將碳酸鈉溶液在不斷攪拌下慢慢倒入硫酸銅溶液中, 並使石蕊試紙呈現藍色。待靜止後, 用虹吸法取出清液, 並用熱水洗滌幾次, 所得沉淀即鹼式碳酸銅。

(三) 氰化鋅的制备：將 90 克/升硫酸鋅及相當於硫酸鋅重量三分之一的氰化鈉分別溶解在溫水內，然後將氰化鈉溶液在攪拌下慢慢地傾入硫酸鋅溶液中。待靜止後，用虹吸法取出清液，再用熱水沖洗沉淀幾次。所得沉淀便是氰化鋅。

(四) 鍍槽內盛清水半槽，將 60 克/升氰化鈉溶於其中，然後將制备好的碱式碳酸銅及氰化鋅逐步傾入鍍槽，並不斷攪拌使之溶解，然後加入溫水至槽的計算體積。如果發現棕褐色之沉淀物，則俟其沉淀後吸出。

必須注意的是：在一般工業用的氰化鈉中，往往含有硫化物雜質，這種雜質能與鉛鹽發光劑起反應而產生黑色沉淀，以致失去發光劑的作用。因此，必須把氰化鈉中的硫化物預先去除後，再加到鍍槽中去。

(五) 加入醋酸鉛、酒石酸鉀鈉，並電解 5 至 10 小時後進行試鍍，按情況的不同分批加入計算量的氫氧化鈉。

(六) 鍍液的分析成份應控制在下列範圍內：

金屬銅	3.5~5.5 克/升
金屬鋅	28~40 克/升
游离氰化鈉	45~55 克/升
總氫氧化鈉	10~15 克/升
碳酸鈉	25~55 克/升

(乙) 普通鍍液改製成光澤性鍍液的方法：

電鍍光澤性鋅銅合金所用的發光劑是醋酸鉛，它在鍍液中以鉛酸鈉的形式存在。一般普通鍍液中往往含有少量的硫化鈉，這種硫化鈉碰到鉛離子，就要生成黑色的硫化鉛沉淀，以致所加的發光劑失去效用。因此，如果普通鍍液中含有硫化鈉，在改製之前，必須先把它去除後，才能調整其他成份。

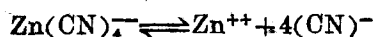
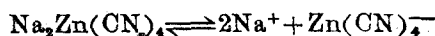
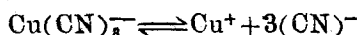
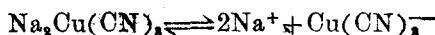
去除硫化鈉的方法是：根據鍍液中所含硫化鈉的多寡，加入 3~7 克/升活性炭，攪拌均勻，加熱到 35~50°C，在此溫度下維持 5~6 小時，並時刻加以攪拌。然後取出少量已處理的鍍液過濾之，用玻璃棒蘸 1~2 滴濾液於白瓷反應板上，再加上 1~2 滴 1% 的醋酸鉛溶液。如果這時無其他顏色出現，即可認為鍍液中的硫根已被全部除盡。如果有黃、棕、黑等顏色顯現，則表示鍍液中還有硫化物存在，必須重複處理，直到檢驗時無顏色生成為止。最後，把鍍液過濾，丟去沉淀物。

在不含硫化物的鍍液中，加入 0.01~0.1 克/升醋酸鉛作為發光劑，並根據分析結果，調整其他成份，然後電解處理 4~10 小時，再進行試鍍。

鍍液中發光劑含量的多少對鍍層光潔度的影響很大，因此必須嚴格地加以控制。檢驗鉛含量的適合與否，可將 1~2 滴鍍液置白瓷反應板上，加入 1~2 滴 5% 的硫化鈉溶液。如果有黃色或淡棕色出現，則表示鍍液中的含鉛量處於“正常狀況”。如果顏色太淡，甚至看不出，即表示含鉛量不足，應補充適當量的鉛鹽以調整之。如果顏色太深，呈濃棕色或黑色，則表示含鉛量過多，應加硫化鈉溶液以調整之。

4. 電鍍液成份對鍍層的影響：

(一) 游離氰化鈉：氰化物是良好的絡合劑。鋅銅合金溶液中的氰絡鹽為銅氰化鈉與鋅氰化鈉（另一部份鋅是以鋅酸鹽形式存在的）。它們的離解方程式是：

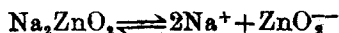


从以上方程式中可見氟离子含量較少的时候，化学反应向右边进行，銅氟化鈉及鋅氟化鈉就有更多的机会进行离解，使銅及鋅离子从氟絡盐中更多地释放出来，使得离子濃度增加，也因此离子在阴极上还原的电位較正。这样就：(a)提高了电流效率；(b)降低了极化作用。虽然沉积的速度很快，却造成了粗糙而不光洁的現象。在这种情况下不易得到細密的鍍层，更不易得到光泽性的鍍层。所以氟离子含量不宜过低。

此外当氟离子适中或較多时，上面兩項方程式的反应向左边进行，降低了銅及鋅的絡合物的离解度，相应地減低了溶液中各該金属离子的濃度，从而提高了极化作用，这样就得到光洁細致的鍍层。在这个基础之上，加上适当量发光剂，就能够得出更好的效果。因此，适当地調整氟离子的含量，是得到光泽性鋅銅合金鍍层的先决条件。

再有一种情况是：由于氟离子的大量过剩，不但大大地降低了阴极电流效率，而且还加剧了阳极(特别是鋅阳极)的腐蝕溶解，甚至使鋅的化学腐蝕程度超过了电化学腐蝕程度，促使鋅的微粒、殘渣、黑粒进入溶液，妨害了电镀的进行。所以，氟离子的含量不宜过高。

(二) 总氢氧化鈉：氢氧化鈉是一种良好的导电物质，同时对某些金属离子来講，也是良好的絡合剂，它与鋅形成的絡合物如下：



根据鋅酸鈉的离解情况来看，它的离解度与氢氧化鈉的存在量成反比，合金成份中鋅的沉积量亦应与氢氧化鈉的存在量成反比，然而事实恰巧相反，得到的結果是鍍层中鋅含量