

快 速 鍍 鋅

李文俊編著



机械工业出版社

編著者: 李文俊

NO. 3218

1960年4月第一版 1960年4月第一版第一次印刷
787×1092 1/32 字数 31 千字 印張 1 6/16 0,001—10,100 册
机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业
許可証出字第008号

統一書号 T15033·2127
定 价 (9-3) 0.16 元

鋅

鋅是自然界中分布較廣的一種有色金屬，地殼中的含量約為0.02%。純鋅呈銀白色，比重7.2，原子量65.38，原子價2，標準電位-0.76伏特，電化當量1.22克/安培·小時，熔點419℃。

鋅在工業上的應用很廣泛，其中最主要的是作為防護層，如熱鍍鋅、電鍍鋅，差不多有50%的鋅用於這種用途。

鋅在乾燥的空氣中幾乎無變化。在潮濕的空氣中或在水中則慢慢腐蝕而形成白色粉末。

鍍鋅層是防止鋼鐵件在大氣中腐蝕很好的保護層。鋅對鋼鐵來說是屬於陽極性保護層，這是因為鋅的電化序位比鐵要高得多。如果鋅鍍層由於受某種機械損傷而脫落了一小部分，遇到潮濕而形成微電池作用時，鋅成為陽極而先被腐蝕掉，基體金屬鐵為陰極，而仍舊被保護着。只有在全部鋅層都被破壞時，鋅層才失去保護作用，這是鋅鍍層的最大特點，就這點來說，也是它優於鍍錫、鍍鎳與鍍銅的地方。加以鍍鋅的成本又比較低廉，故鍍鋅工藝在近代的工業產品中應用日廣。

很明显鋅鍍層保護作用的延續時間與鍍層的厚度成正比例。也就是說鍍層厚一些，則保護時間可以延長一些，但太厚也沒有必要。通常認為對於在比較乾燥的空氣中和封閉的場所中使用的鋼制件來說，鋅鍍層有10~15微米就已足夠。對於在露天場所中，沒有特殊腐蝕性的氣體侵蝕時，制件的鍍層厚度應增至20~25微米，對於用在工業區或海岸區的產品時，鋅鍍層厚度則應增至50微米。

鋅在一切酸及鹼的侵蝕下，均易于溶解，并且容易与硫化氫及硫化物起反应，因此在这些介质中鍍鋅是不能起到防护作用的。故我們在選擇鍍层时要注意到这一方面。

鍍鋅通常可在三种电解液中进行，即酸性鍍液，氰化鍍液与鋅酸盐鍍液（碱性非氰化物鍍液）。本书是介绍快速氰化鍍鋅的一本小册子。实验証明快速氰化鍍鋅比普通氰化鍍鋅提高效率3~4倍。每分钟能获得1.5~2微米厚的鍍层。快速氰化鍍鋅与一般氰化鍍鋅的区别列如表1：

表 1

項 目	一般氰化鍍鋅	快速氰化鍍鋅
氧化鋅ZnO	25克/升	45克/升
氫氧化鈉NaOH	60克/升	80克/升
氰化鈉NaCN	25克/升	130克/升
硫化鈉Na ₂ S	2克/升	5克/升
电流密度	1.5~2安培/分米 ²	8~12安培/分米 ²
获得0.02毫米鍍层所需的时间	35分	10分
电流效率	85%	85%

从表1可以看出快速氰化鍍鋅，只需将配方成分的数量加以調整，并增高电流密度即可达到快速的目的，故一般欲采用快速氰化鍍鋅是极为方便的。关于快速氰化鍍鋅的緣起，笔者亦不知其詳，大約在57年即在有关的刊物与技术資料上就有过一般的介绍，經過一年多的实践証明，該方法确实能达到快速的目的。如果将快速氰化鍍鋅与酸性鍍鋅以及鋅酸盐鍍鋅相比較各具有如下特点：酸性鍍鋅液易于掌握，溶液很稳定，没有毒性，工作时可以不用抽气設備，且鍍层要比其他鋅盐电解液中所得的沉积层更光亮。但分散能力极低，如果氰化物鋅盐电解液在某一条件下分散能力为40%，而没有胶质添加剂的酸性电解液只能达到1~4%，

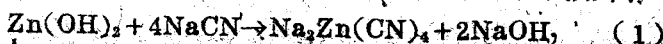
掺入添加剂（如糊精）的酸性电解液也仅能达到5~6%。形状复杂的零件其凹入部分在酸性电解液中就无法镀上锌，因而失去锌层的完整性，故酸性电解液只适用于电镀结构简单的零件，如钣金料、带料等等。快速氰化物镀锌分散能力特别好，同时可在大电流密度的条件下工作，工作效率高，且镀层均匀细密，防蚀性能高，因而适用于镀形状复杂和防蚀性能要求高的制件。氰化镀液的缺点是有毒性，在工作时要有抽气设备，但只要在工作中注意安全生产也不会有什么危险。另外由于氰化物在电解过程中可受空气作用而分解，所以成分经常改变，稳定性较差，故应定期分析加以调整。锌酸盐镀液的分散能力介于酸性镀液与氰化镀液之间，电解液无毒性。但其镀层有易形成海绵状的倾向，并且还需要加热到一定的温度（60~70℃），阴极电流密度也很有限，故一般尚少采用。

二 快速氰化镀锌的原理

前面谈到快速氰化镀锌有很多优点，下面就谈谈快速氰化镀锌的一些简明原理：

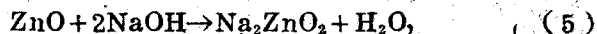
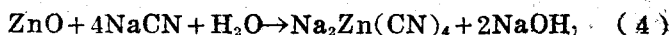
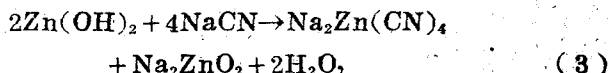
在氰化镀锌槽内含有氰化锌的络合物——氰化锌钠 $\text{Na}_2\text{Zn}(\text{CN})_4$ ，锌酸钠 Na_2ZnO_2 ，游离氢氧化钠 NaOH 和游离氰化钠 NaCN 。也就是说在氰化镀锌电解液中有一部分锌是以复杂氰化物的状态存在，而另一部分则是以简单的锌酸盐状态存在着。两种混合应用，比单独以锌酸盐（锌酸盐镀锌液）状态存在要好得多。

上面谈到的这两种锌的化合物，可由氢氧化锌 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 或氧化锌 ZnO 与氰化钠和氢氧化钠起作用而制得，反应式如下：

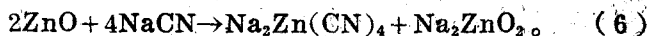




(1) 式与 (2) 式写成一个式子即成下式:



(4) 式与 (5) 式写成一个式子即成下式:



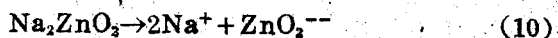
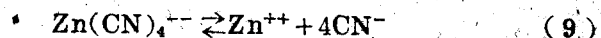
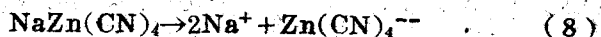
从 (1) 式与 (4) 式可以看出, 由于 Zn(OH)_2 或者 ZnO 与 NaCN 作用, 将生成一部分 NaOH , 在分析鍍液时要注意到这一因素。

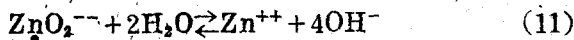
如无氢氧化鋅可用硫酸鋅 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 与氢氧化鈉 NaOH 相互作用而制得:



氢氧化鋅能溶解于过量的 NaOH 中, 从 (2) 式可以看出这个反应的情况, 故在制取氢氧化鋅的操作中, 应于溶液中加入 1% 的酚酞酒精溶液作指示剂。具体作法是: 先計算好硫酸鋅的用量, 称好倒入瓷缸內, 以約 10 倍的水溶解, 加入酚酞指示剂, 慢慢注入 25% 的氢氧化鈉溶液, 并不断用木棒或玻璃棒攪拌, 直至溶液呈稳定的玫瑰紅色为止, 靜置片刻待沉淀下降 (如此时沉淀很濃可再加入一部分水), 傾出上层清液, 然后加入清水并攪拌又靜置及傾出上层清液, 如此反复清洗 3~4 次即成。

氰化鍍液中氰化鋅鈉与鋅酸鈉按下式电离:





复阴离子 ZnO_2^{--} , $\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 第二步解离度是很小的, 根据 П. С. 季托多和 E. H. 帕列奥洛格的实验数据, 锌酸离子 ZnO_2^{--} 在温度 35°C 时的解离常数为

$$K_c = \frac{[\text{Zn}^{++}][\text{OH}^-]^4}{[\text{ZnO}_2^{--}]} = 5.2 \times 10^{-12},$$

在同一温度而 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 离子的解离常数, 根据 П. С. 季托夫和 H. H. 波耳达诺夫的实验数据为

$$K_c = \frac{[\text{Zn}^{++}][\text{CN}^-]^4}{[\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}]} = 4.2 \times 10^{-24},$$

如果加入过量的氰化钠则可再减低其解离的数值。在 ZnO_2^{--} 和 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 中锌离子放电的情况, 则不是象上面所述的解离反应那样, 因为实际上 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 是复杂的偶极性聚集体。带着负电荷的阴极表面, 不但将溶液中的阳离子 (如 H^+ 、 Na^+), 而且将偶极性阴离子的正极都吸向自己身上, 偶极性阴离子的负极则被排斥。由阴极附近电层的电位梯度所构成的薄膜, 足以使复阴离子变形甚至解离, 其正极部分 (Zn^{++}) 就在阴极上放电。因此放电电位不决定于锌离子的浓度, 而决定于 ZnO_2^{--} 和 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 复阴离子的浓度, 放电速度决定于复阴离子的稳定程度和数量的多少。

氰根 CN^- 的存在能使 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 变得更稳定不易放电, 从而提高了极化作用, 而使镀液具备良好的分散能力, 和生成细密结晶的有利条件。

$\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 浓度的提高, 加快了放电速度, 但减低了极化作用, 这就造成了提高电流密度的条件。提高电流密度, 极化作用就会加强, 镀层结构则随之改善。随着复阴离子中阳离子在阴极放电, 使 CN^- 及 OH^- 阴离子游离。

在快速氰化鍍鋅溶液中保持較高的 NaOH 含量，是為了降低 H^+ 離子的濃度，從而提高 H^+ 的超電壓，使鍍液達到較高的電流效率。在氰化物鍍鋅液中，雖然氰化物水解後游離出一定的 OH^- 離子使溶液呈鹼性反應，而 H^+ 離子的濃度還相當高，如果不增加 OH^- 離子的濃度，則在電解時陰極上將析出大量的氫氣，而使鍍鋅的電流效率大大降低，因此限制 H^+ 離子的放電是提高電流密度時特別應該注意的問題，為此在溶液中提高 NaOH 的含量即可達到上述目的，同時加入多量的 NaOH 還能增加導電能力。

與鋅離子在陰極放電析出的同時，氫離子也放電析出。大部分氫氣跑到空氣中，一部分在可能條件下於鍍層中形成氣泡，一部分溶解於陰極金屬中形成氫與金屬的固溶體或金屬的氰化物存在，因而使金屬變脆和形成內應力，而滲氫的程度與電鍍的時間長短關係較大，抗力零件（彈簧一類的零件）為了消除滲氫的影響，一般在 $180\sim 200^\circ\text{C}$ 處理 2 小時左右即可達到目的。前面談到了提高 H^+ 離子的超電壓能減少滲氫的影響，採取下列措施也可減少滲氫，即使零件外表光滑平整，電解液保持較低的溫度，使用適當電流密度，增多溶液的鍍量和增高 pH 值等。

電解過程中電流密度愈大，則靠近陰極的溶液中金屬陽離子就愈缺乏，極化作用也就愈強，因此新的結晶中心就愈快和愈易生成，而使鍍層結晶細密，平滑，從而提高了防腐性能。當然應該注意由於電流密度過高而產生副作用的影響，如電流密度過高，將使氫猛烈析出，使鍍層變得粗糙，燒焦及海綿狀等現象。

綜合上述各點，故知快速氰化鍍鋅的操作條件應為：

1. 在普通氰化鍍鋅液的基礎上應適當提高一下 NaCN 的含量，使溶液中擁有足夠的 $\text{Zn}(\text{CN})_4^{--}$ 和 ZnO_2^{--} 復陰離子，以提

高放电速度和造成使用高电流密度的条件。

2. 应保持较高 NaOH 的含量，以降低 H^+ 离子的浓度，改善电流效率和提高导电性能。

3. 电解液的温度不宜太高。宜采用较大的电流密度，以提高极化作用，从而改善分散能力和达到生成细密结晶镀层的目的。

氰化镀锌液的阴极电流效率与阴极电流密度有关，温度在 $30\sim 35^{\circ}C$ 时，阴极电流密度不应超过 15 安培/分米²，否则电流效率将显著降低。根据笔者的试验当阴极电流密度在 18 安培/分米² 时，阴极电流效率只有 45% 左右，当阴极电流密度在 $10\sim 12$ 安培/分米² 时，阴极电流效率是 $84\sim 88\%$ ，当阴极电流密度在 8 安培/分米² 时，阴极电流效率增至 $87\sim 92\%$ ，因此阴极电流密度保持在 $8\sim 12$ 安培/分米² 是比较合适的。电流密度过高徒然浪费了电力，过低则没有充分发挥镀液的潜力。

从氰化物镀锌液中所获得的镀层呈黄褐色，一经漂洗和钝化处理，镀层即光亮而呈虹彩色。镀层如果只漂光而不经过钝化处理，其色泽虽然很洁白美观，但并不经久，往往由于空气与潮湿的接触而受到腐蚀，形成白色粉末，因之促使腐蚀加速。为了增强防护能力，应进行钝化处理，经处理后的镀层防护能力要提高好多倍，且光泽经久不变。

三 快速镀锌工艺

1. 应用材料及设备 快速镀锌应用的化学材料列表 2。

主要设备有下列各种：

镀锌槽——铁槽或陶瓷缸，须按装槽边吸风设备。

清洗槽——铁槽或陶瓷缸 2 个——冷水槽与热水槽。

漂洗槽——耐酸陶瓷缸 2 个。

表 2

名 称	分 子 式	分 子 量	比 重	規 格
氯化鋅	ZnO	81.39	5.5	工业用
氰化鈉	NaCN	49.02	1.55	"
氫氧化鈉	NaOH	40.01	2.02	"
硫化鈉	Na ₂ S·9H ₂ O	241.21	1.86	化学純
硫酸	H ₂ SO ₄	98.09	1.84	工业用
硝酸	HNO ₃	63.02	1.42	"
鉻酸	CrO ₃	100	2.7	"
碳酸鈉	Na ₂ CO ₃	106	2.5	"
磷酸三鈉	Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O	380.2	1.63	"
硅酸鈉	Na ₂ SiO ₃	122	—	"

鈍化槽——耐酸陶瓷缸 1 个。

除油槽——鉄槽 2 个。

浸酸槽——耐酸陶瓷缸 2 个。

2. 鍍液的成分規範和配制方法 成分和規範如下:

名 称	含量(克/升)	允許範圍(克/升)
氧化鋅 (ZnO)	45	38~50
氰化鈉 (NaCN)	130	120~150
氫氧化鈉 (NaOH)	80	70~90
硫化鈉 (Na ₂ S)	4	3~5
电压 6 伏	电流密度	8~12 安培/分米 ²
溫度 25~35°C	电流效率	85~92%

溶液配制方法:

所用化学药品应根据分析結果換算成 100%。

在单独容器內 (陶瓷缸) 以約 2 份溫水 (60°C 左右) 溶解 1 份氰化鈉。

在另一单独容器內以約 2 份溫水 (60°C 左右) 溶解 1 份氫氧

化鈉，以木棒或玻璃棒攪拌至溶解，靜置片刻待不溶物下沉后，將上部澄清液倒入氯化鈉溶液內混合，將不溶物棄去（不溶物系碳酸鈉與夾雜物不應加入鍍液內）。

加入預先用冷水調成稀粥狀的氧化鋅，仔細攪拌至溶解。

加入預先用水溶解的硫化鈉溶液，并攪拌數分鐘，靜置澄清，取上部澄清液倒入鍍槽中，加入水至需要之容積，即可進行試鍍，并取樣進行化學分析。

3. 快速鍍鋅的工藝過程 快速鍍鋅的工藝過程總的說來可以分為四個部分：

1. 除油操作；
2. 浸酸去銹；
3. 快速鍍鋅；
4. 補充加工。

最后由檢查人員進行質量檢查，不合格的廢品應去掉鍍層后重復鍍鋅。

如有噴砂設備，而零件的油污又不很嚴重，第1，2兩部分的操作步驟可由噴砂清理代替。噴砂處理后應在3~4小時內進行鍍鋅，時間長了將影響鍍鋅后的質量，同時噴砂以后應該把工件放入鋸木屑中保存，避免空氣氧化。

第1部分的操作工藝，應根據零件表面所沾油污情況來選擇不同的去油方法。在零件表面上由于經過機械加工，搬運和貯存等工序而沾有大量的泥污油脂時，通常應先採用有機溶劑去油。常用的有機溶劑是汽油和三氯乙烯等等。溶劑去油是把溶劑先倒入鐵桶或搪瓷盆內，零件放入溶劑中用毛刷清洗。通常是採用兩次溶劑去油，即零件先在一个比較髒污的去油槽中清洗一次，再在另一个清潔的溶劑去油槽中清洗一次，這樣就能達到清洗比較徹底的

目的。为了澈底除去油脂經溶剂去油以后再用热碱液清洗一次。沾油脂較少的零件可直接用碱洗去油。热碱液去油的配方很多，但一般都是这几种成分配成的，区别不大，下面是常用的去油配方：

氢氧化鈉(燒碱) NaOH	75~85克/升
碳酸鈉(純碱或碱面) Na_2CO_3	35~45克/升
磷酸三鈉 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	45~55克/升
硅酸鈉(水玻璃或泡花碱).....	5~15克/升

硅酸鈉应先用水稀釋至比重为 1.35~1.4，然后每升加入 15~20 毫升。

工作规范：

温度：90~100°C。

时间：視油污情况而定，去尽油污为止。

用碱液去油温度宜高一些，升高碱溶液的温度是保証油泥从工件表面上完全除去的先决条件之一，因为温度升高能增大碱性的水解作用，亦即是增大了溶液的碱性。另外由于温度高有强烈的对流，实际上也起到了机械的攪拌，加速了去油作用。碱槽液面上的泡沫泥污要随时清除出来。

細小零件用鉄絲网籃盛着去油，在热碱洗过程中要抖动几次，以免中間的零件去油不澈底。檢查油脂是否完全去掉，可以把水淋到零件上，如零件上均匀的被水浸潤沒有水珠出現，即表示油脂清除澈底，否則要再放入碱液中去油。

第2部分浸酸去銹处理也要根据零件表面的情况，采取不同的方法，如鍛件、冲压件便帶有鋼材原有的黑色氧化皮，另一种零件是經過車銑等切削加工，表面黑色氧化皮已不存在，有的没有什么明显的銹迹，有的仅有分散的紅色銹点，这种工件是容易去銹的，甚至在除油后經過稀酸漂洗即可进行鍍鋅。黃銹或黑皮

銹通常都采用酸液浸蝕的化學去銹法，或用機械的方法（即噴砂和滾桶清理等等）。常用於去銹的酸有硫酸，硝酸和鹽酸或者是硝酸和硫酸的混合酸。在酸液里還要加入一種叫緩蝕劑的東西，緩蝕劑的牌號很多有“KC”“五四”等等。它的作用是使酸只腐蝕銹皮而不侵蝕主體金屬，減少酸霧，但它的缺點是減低了腐蝕效率，因而在常溫浸酸時不加緩蝕劑也可以，但要注意避免行成過腐蝕的現象。去銹處理通常分兩個步驟，第一步用稀酸弱腐蝕，溶液的配方是：

硫酸 H_2SO_4	10% (比重 1.07~1.1)；
緩蝕劑	1%；
溫度	40~50°C；
時間	10~40 分鐘。

第二步是強腐蝕，通常採用按體積硫酸兩份、硝酸一份的混合酸，或用單獨的濃硝酸，浸蝕的時間較短，通常在 1 分鐘左右。

經過去銹後的零件在水中洗去余酸後，還應經過電解除油以清除表面殘留的油脂。電解除油的溶液與熱鹼液去油的配方相同，溫度是 70~90°C；電流密度是 5~10 安培/分米²，處理時間 3~10 分鐘。電解除油後，用熱水清洗沾附在工件上的鹼液，然後放入流動的冷水中儲存。電鍍前再到鹽酸中漂洗，漂洗通常採用 1:1 的鹽酸或濃鹽酸均可，將零件浸入漂洗池內 10 秒左右，漂洗後用流動冷水洗去余酸，即可掛入鍍槽內鍍鋅，鍍鋅後經流動冷水洗，然後再進行鈍化處理。

鈍化處理也叫“補充加工”，其目的是為了提高鍍鋅的抗腐蝕能力，一般經過鈍化處理的鍍鋅層能使抗腐蝕能力比未經鈍化處理的鍍鋅層提高 20~30 倍。這是由於鈍化是在氧化性極強的鉻酸溶液中進行的，使鍍層的表面生成一層極薄的鉻酸鹽膜，這層

膜很稳定，且組織細密，封閉了鍍层的孔隙，制止了鋅的阳极性溶解，从而延长了使用寿命，提高了抗腐蝕能力。

这层鉻酸盐膜能溶解在热水中，故鈍化处理不应在热水中清洗，以免鈍化膜被溶解。

鈍化处理的溶液种类很多，不过根据有关資料介紹以及在实际应用当中的經驗証明以三酸（即鉻酸、硝酸、硫酸）鈍化液为最好。

有的資料介紹在鍍鋅后只在稀硝酸中进行漂洗，而达到使鍍层光亮的目的。但在3%的氯化鈉（即食盐）溶液中作防蝕試驗时，其耐腐蝕能力，比經過鈍化处理的鍍鋅层要差很多。其試驗条件及結果如下：

在玻璃燒杯中装3%的NaCl溶液，在室溫条件下，用約0.5平方分米的零件在快速鍍鋅溶液中电镀5分钟，取出后分別进行稀硝酸（3%）漂洗与三酸鈍化处理，清洗后分別放入氯化鈉溶液内作耐蝕試驗。結果发现只經過漂洗的零件一般在6~8小时以后即整个溶液变成混濁状，零件上面也有大块黑斑。而經過鈍化处理的零件在氯化鈉溶液中經過240小时，溶液仍透明无变化，零件表面的金黄色也完整无缺。故光漂洗是不恰当的，而應該进行鈍化处理。三酸鈍化液的配方如下：

鉻酸 CrO_3	150~160 克/升
硝酸 HNO_3	20~25 毫升/升
硫酸 H_2SO_4	18~20 毫升/升

工作规范：

溫度	室溫
处理时间	7~10秒(抖動1~2次)

取出后用流动冷水清洗干淨，再在溫水中（60℃）浸1分钟，

取出用压缩空气吹干或用离心干燥器甩干均可，干燥的零件表面应呈发亮的金黄色或虹彩色。

下面将电镀工艺过程列表如下以资参考：

表 3

序号	操作工序	设 备	成分(克/升)	温 度 (°C)	时 间 (分)	电流密度 安培/分米 ²
1	上挂具或装网篮	挂具或网篮				
2	除油(包括溶剂去油与热碱液去油)	铁槽	NaOH 75~85 Na ₂ CO ₃ 35~45 Na ₂ SiO ₃ 5~15 Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O 45~55	80~100	30~40	
3	流动热水洗	铁槽		70~90		
4	在1*槽内浸酸	陶质或衬铅铁槽	H ₂ SO ₄ 100 缓蚀剂10	40~50	10~40	
5	流动热水洗	铁槽		70~90		
6	流动冷水洗	铁槽				
7	在2*槽中浸酸	陶质或衬铅铁槽	H ₂ SO ₄ 2份(体积) HNO ₃ 1份(体积) 或淨HNO ₃	常 温	10~15 秒	
8	流动冷水洗	铁槽				
9	流动热水洗	铁槽		70~90		
10	阳极去油	铁槽	成分同热碱去油	80~90	3~10	5~10
11	流动热水洗	铁槽		70~90		
12	流动冷水洗	铁槽				
13	在盐酸中漂洗	陶质	HCl 1份 水 1份 或濃HCl	常 温	10~15 秒	
14	流动冷水洗	铁槽				
15	在鍍鋅槽內鍍鋅	陶质或铁质		25~35	5~10	8~12
16	流动冷水洗	铁槽				

(續)

序号	操作工序	設 备	成分(克/升)	溫 度 (°C)	时 間 (分)	电流密度 安培/分米 ²
17	鈍化	陶质槽	CrO ₃ 150~160 H ₂ SO ₄ 18~20毫升 HNO ₃ 20~25毫升	常 温	7~10 秒	
18	流动冷水洗	鉄槽		60		
19	流动温水洗	鉄槽				
20	吹干或烘干					
21	质量检查					

4. 注意事項:

1) 阳极要用純鋅鑄成板状, 其純度应为99.8%以上, 总之含鋅量越高越好, 但不应低于上述要求。同时极板应用細白布包好然后放入鍍槽使用, 以防止杂质进入溶液中, 白布每星期清洗一次。

2) 阳极工作时应呈白的金屬光澤, 如呈深金黃色这說明极板太少, 电流密度过高, 应补充极板。如极板表面发黑, 这說明极板太多, 电流密度太低, 应适当抽出几块极板。

3) 电解液的溫度不应太高, 超过35°C将加速 氰化物的分解, 如果碳酸鈉的含量超过 60 克/升就会降低阴极电流效率。可加入 氰化鋇处理。

4) 鍍件从鍍槽取出后可先放入回收槽中清洗, 以备补充鍍槽中蒸发掉的水分。

5) 氰化鍍液毒性很大, 工作者应戴橡皮手套, 鍍槽上必須装有抽气設備。

6) 廢水中的氰化物应用硫酸亚鉄中和后再放出去。

7) 氰化鍍液絕對避免与酸接触, 否則将产生毒性很大的 氰

氰酸气体。

8) 如果在鍍件上发现有发黑或粗糙等现象, 这可能是由于鍍液杂质过多, 应进行处理。一般每星期应处理一次。处理的办法是将鍍液放入汽油桶或瓦缸中, 每升加入0.5克硫化鈉, 攪拌数分钟, 静置24小时, 然后取上部澄清液入鍍槽中使用。

9) 調整鍍液成分, 不应随便添加, 应根据化学分析結果进行调整。一般一星期調整一次即可。

10) 电鍍时间与鍍层厚度的关系, 在正常情况下要获得0.01毫米的鋅鍍层电鍍时间如下: 在阴极电流密度 $6\sim 8$ 安培/分米²时需要电鍍 $6\sim 8$ 分钟。在阴极电流密度 $8\sim 12$ 安培/分米²时需要电鍍 $4\sim 5$ 分钟。

四 化学分析

氰化电解液在工作中变动性较大, 故必須經常对各成分进行測定以便及时調整。作为輔助工序的鈍化溶液和除油溶液也应定期分析。上述溶液在正常情况下每星期分析一次比較合适。氰化鍍鋅液分析其中的氰化鈉、氧化鋅, 氫氧化鈉。鈍化溶液分析其中的鉻酐(CrO_3)及硫酸的含量。如鉻酸与硫酸已調整到标准以內, 但鈍化以后的零件仍无光澤, 这說明确酸不够, 应补充硝酸。补充的办法是先加一部分硝酸, 攪拌后用单个零件作試驗性的鈍化处理, 如仍不出光澤可繼續加入硝酸直至有光澤时为止。另外阳极板的純度也应进行分析, 以免由于阳极的不純而帶入过多的杂质。下面介紹各有关分析的簡明原理及操作方法:

一 氰化电解液的分析

1. 氰化鋅的測定: