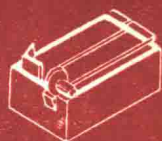




苏联电镀丛书

SULIAN DIANDU CONGSHU



第三册

鍍 鋅 和 鍍 鎳

B · A · 伊利因著

蔡建宏等譯

机械工业出版社

0125081

本丛书叙述电镀过程方面的基本知识，并总结有苏联和外国的技术经验。

本丛书可供电镀车间的技术工人、实验员及工长参考之用。

本丛书的全部书名附列在每册的后面。

本小册子是叙述镀锌和镀铜的性质，保护铜制品不受腐蚀。

叙述电镀时最普遍采用的电镀液成分和制备的方法，工作槽消除故障的方法，以及研讨镀锌和镀铜的某些特殊情况。

В. А. Ильин

ЦИНКОВАНИЕ И КАДМИРОВАНИЕ

Машгиз 1959

* * *

苏联电镀丛书

第三册 镀锌和镀铜

蔡建宏等译

*

机械工业出版社出版（北京苏州胡同141号）

（北京市书刊出版业营业登记出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $1 \frac{1}{2}$ · 字数 34 千字

1959年8月北京第一版·1964年8月北京第二次印刷

（1963年9月中国工业出版社印1,953册）

印数 3,551—15,550 · 定价 0.18 元

*

统一书号：T15033·1930(2660)

目 录

序言	2
I 鍍鋅	3
1 鍍鋅層的性質及其應用	3
2 電解液的特性	5
3 酸性電解液鍍鋅	6
4 氰化物電解液鍍鋅	15
5 鋅鹽電解液鍍鋅	20
6 硼氟酸鹽電解液鍍鋅	23
7 鍍鋅層的鈍化和磷化	25
8 鍍鋅的特殊情況	30
II 鍍鎳	36
9 鎳的性質和鍍鎳的應用	36
10 鍍鎳電解液的特性	37
11 酸性電解液中鍍鎳	38
12 氰化物電解液鍍鎳	41
13 鍍鎳層的鈍化	44
14 鋅層和鎳層的檢驗	45
15 鍍鋅和鍍鎳時所應用的材料	46

序 言

保护金屬制品不受腐蝕的問題在各个不同的工业部門中都是一个非常重要的任务，因为它能够延長制品的寿命，改善制品的使用質量，降低黑色和有色金屬的消耗。所有这些因素都具有很大的国民經济意义，因此金屬保护被复層的电鍍工艺过程在現代先进的工艺中是一个不可缺少的部分。

鍍鋅和鍍錫是最普通的保护鋼制品和仪器零件不受大气腐蝕和盐类溶液作用腐蝕的方法。

这本书在叙述中，广泛地根据被鍍件的形状、車間的条件等使用不同的电解液成分，鍍鋅和鍍錫的工艺問題。同时亦很注意到工艺过程强化和改进質量問題。

为了推广工业生产中先进經驗和研究的成果，本书叙述了一些鍍鋅和鍍錫的工藝問題，希望这些材料在解决專門問題时能够有所帮助。

著 者

鍍·鋅

1 鍍鋅層的性質及其應用

鋅是一種化學性質很活潑的金屬，既易溶于酸又易溶于碱；同样亦会与硫化物和潮湿的碳酸气起作用。在空气中鋅与这些化合物作用时，鍍層表面将变暗，并且产生一層組成碱性碳酸鋅的白色薄膜。

鋅的电位比鉄負，所以鋅層对鉄來說是陽極，由于在鍍層和母体金屬之間生成了鋅-鉄電池偶，鋅被溶解而生成鋅的腐蝕产物，而母体金屬并不受到腐蝕，因此鋅層对鋼的防腐蝕作用是屬於電化學性質的。

由于在鋅層上小孔內生成的腐蝕产物能局部地阻止潮气繼續进入孔內，所以就能延緩腐蝕的过程。

在直接和鋅層接近但是没有鍍層的部位上，例如鍍鋅鉄皮，鍍鋅鉄絲之切边，以及鍍層上有穿通底金屬的伤痕或坑道，鋅層同样具有防腐蝕作用。

我們必須注意到，鋅層对沒有鍍層的鋼表面的保护作用只能在距离鋅層仅几个毫米的範圍內發生作用。

除了鋅有良好的防蝕性質之外，还由于它价值低廉，故鍍鋅層被广泛的应用于各个不同的工业部門中，用来作为鋼鉄制品的防腐蝕鍍層。

鋅層的防蝕期限是決定于鍍鋅零件的使用条件和鋅層的厚度。鋅層被破坏的速度，在乡村中每年約損失1.0~1.5微米，在

城市地区，由于空气中含有大量碳酸气和硫化氢气体，故每年損失約 6~8 微米。

在热带地区，由于空气湿度高、溫度变化范围大和有大量降霧的情况，鋅層的防蝕作用不是很有效果，它只能在沒有海水的大气条件下使用，并且鋅層必須进行鉻酸盐鈍化处理。

当鋅層与溫度高于 100°C 之水和蒸汽接触时（如鍋爐机构、蒸鍋、消毒設備上的零件），很快就会被破坏，并且使母体金屬受到腐蝕，这是因为鋅的电位大大地向正值方向移动之故。

国定全苏标准（ГОСТ 2249-43）根据使用条件规定了鍍層之最小厚度：

在良好条件下使用的零件 （室内条件）	7微米
在中等条件下使用的零件 （在潮湿的空气中、乡村地区）	15微米
在恶劣条件下使用的零件 （在被工业气体沾污的空气中，在 含有海水蒸汽的空气中）	30微米

在特殊用途的零件上，鋅層的厚度将与 ГОСТ 2249-43 中所規定之数值有显著的不同，例如在下面几种情况下建議采用这样的鋅層厚度：

小的紧固零件	4~7 微米
汽油輸送管和煤油貯存器	20~50 微米
自来水管和水貯存器	30~50 微米
屋頂鉄皮	20~50 微米

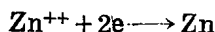
鋅層在鉻酸盐溶液中处理之后，表面上就会生成一層鉻酸盐薄膜，它能显著地提高鋅層的防蝕性能；鋅層經過化学或者电化学方法处理生成磷化膜或者氧化膜之后，鋅層之防蝕性能亦会显

著提高。

2 电解液的特性

鋼制零件在固定槽、滾鍍槽和鐘形槽中鍍鋅時所用电解液基本上可分为二种类型——酸性和碱性的（包括氰化物的）。

在酸性电解液中阴極上發生放电的鋅离子是由簡單鋅盐（如硫酸鋅）經過电离而生成的。鋅在阴極上的沉积是按下面反应进行的：



鋅能够在含有大量电位比鋅更正的氫离子的酸性电解液中析出，而氫气却不在阴極逸出，这是由于氫在鋅上的超电压高所致。

鋅在酸性电解液中析出时的电流效率很高，但是阴極的極化作用低，由于極化作用低所以就造成电解液的分散能力差，亦使得鋅在阴極表面上分布得不均匀。

在碱性电解液中鋅的析出，是由于絡合阴离子离解而生成的鋅离子在阴極上放电的結果。

阴極極化值大时，能使电解液中沉积出来的鋅層結晶細致和提高电解液的分散能力。

在氰化物电解液中鍍鋅时的电流效率比酸性电解液鍍鋅时低，并且当升高阴極电流密度时电流效率还会降低，但是却提高了电解液的分散能力。

在碱性鋅酸盐电解液中，鋅是以絡合阴离子 ZnO_2^{--} 的状态存在，这种电解液具有良好的分散能力，但比氰化物电解液的分散能力要差一些，由于鋅酸盐电解液中的阴極極化值很小，所以得到的鍍層結晶粗大，接近于酸性电解液中所获得之鍍層。

碱性电解液的导电度要比酸性电解液大 2~4 倍。

由于镀锌电解液的成分和它的特性各不相同，因此它们在生产中各有不同的用途。

在生产时应选择那一种电解液，要按照镀锌零件形状的复杂程度来决定，形状简单的零件一般放在酸性电解液中镀锌，形状复杂的零件应放在氰化物或者锌酸盐电解液中镀锌。

为了要得到具有装饰性的光泽镀层，可以应用含有附加剂的酸性电解液或者氰化物电解液来镀锌。

在所有的电解液中锌离子都是以二价形式存在，因此它的电化学当量都相同并等于 1.22 克/安·小时。

锌在阴极上沉积的速度可以按照表 1 来决定。

表 1 在不同的阴极电流密度(D_K)和电流效率下测定锌层的厚度(以微米/小时计)

阴极电流 密度 D_K (安/分米 ²)	电 流 效 率 %					
	75	80	85	90	95	100
1	12.9	13.7	14.1	15.5	16.4	17.2
2	25.8	27.6	29.3	31.0	32.6	34.4
3	38.7	41.3	43.9	46.5	49.2	51.6
4	51.6	55.1	58.5	62.0	65.6	68.8
5	64.5	68.6	73.0	77.5	82.0	86.0
6	77.4	82.6	87.8	93.0	98.4	103.2
7	90.3	96.1	102.3	108.3	114.8	120.4
8	103.2	110.0	117.0	124.0	131.2	137.6
9	116.1	123.5	131.5	139.5	147.6	154.8
10	129.0	137.5	146.0	155.0	164.0	172

3 酸性电解液镀锌

以硫酸锌为基础配制的电解液在工业上获得了最广泛的应

用。形状簡單的零件，在这种电解液中鍍鋅时，可以获得光亮的或者无光澤的鋅層。最常用的电解液成分和鍍鋅的工作规范列于表 2 中。

表 2 酸性鍍鋅电解液的組成和工作规范

組成的名称和鍍鋅的工作规范	組成的含量 克/升		
	1 号电解液	2 号电解液	3 号电解液
硫酸鋅 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	200~300	430~500	215~430
硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	50~100	50	50~100
硫酸鋁 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	30	30	30~35
鉀鋁明矾 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	50	50	—
糊精	8~10	—	—
苯二磺酸 $\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{SO}_3\text{H})_2$ 或 苯二磺酸鈉	—	—	2~3
酸度 pH	3.5~4.5	3.5~4.5	3.5~4.5
温度	15~25°C	18~40°C	15~25°C
电流密度(D_K): 不攪拌	1~2 安/分米 ²	—	—
攪拌	3~6 安/分米 ²	8~10 安/分米 ²	3~8 安/分米 ²
电流效率	95~98%	95~98%	95~98%

1 号电解液广泛的应用于电鍍車間中，因为它的成分最簡單，并且不要求配置加热和攪拌溶液的輔助設備。2 号电解液主要是为了金屬綫和薄板的鍍鋅，它可以在激烈的空气攪拌之下使用高的电流密度，使鋅層以高速度的成長。3 号电解液是光澤鍍鋅电解液，在里面可以鍍得光澤的鋅層。鍍取光澤鋅層之重要条件是电解液必須激烈地攪拌，溶液的攪拌可以用壓縮空气起泡器、机械攪拌器、移动阴極杆等方法来实现。

鍍鋅零件从这种电解液中才取出来时，一般是沒有光澤的，表面上有一層光亮的褐色膜，为了得到光澤的表面必須进行出光。出光的操作就是在室溫下将零件浸在下面任意一种溶液中腐蝕 1

~ 3 秒:

a. 鉻酸酐 CrO_3	150 克/升
硫酸 H_2SO_4	3~4 克/升
6. 硝酸 HNO_3 (比重 1.43)	50 克/升

組成的功用 硫酸鋅是電解液中的基本成分，它電離之後生成鋅離子 Zn^{++} 並在陰極放電。

儘管 ZnCl_2 是具有較高之導電性，但是我們仍不希望用氯化鋅來代替硫酸鋅，因為這樣會不可避免的使鋅層上細孔內積聚氯化物，使鍍層遭受強烈腐蝕。

在其他的鋅鹽中，如採用硼氟酸鋅 $\text{Zn}(\text{BF}_4)_2$ 時能獲得很好的效果，所以它亦是所謂硼氟酸鹽電解液的基本成分。

在電解液中加入硫酸鈉是為了提高它的導電度，降低鍍鋅時所消耗的電能，同時亦為了提高一些分散能力。

此外在電解液中加入硫酸鈉之後，由於陰極極化的增加使鍍層的組織稍有改善。

硫酸鋁或者鋁明礬是起緩沖作用的，它使電解液酸度穩定。此外硫酸鋁亦能增加陰極的極化作用，所以電解液的分散能力亦提高了。電解液中有鋁鹽存在時，常常能得到光亮之鋅層。

電解液中加入有機附加劑如糊精、葡萄糖時，能使陰極極化作用增加，並且改善電解液的分散能力和鍍層組織。

但是這種現象只有在糊精中沒有任何雜質時才能看到。如果破壞了這些條件時，糊精的加入電解液非但不能改善鍍鋅過程甚至使之惡化，直到生成晦暗的、海綿狀的鍍層，電解液中出现棉絮狀凝塊、菌狀物等現象。由於上述這些原因，故最好是用羥二磺酸來作光澤劑以鍍取光澤鍍層。

羥二磺酸是一個表面活性物質，能包住鋅的晶粒阻止它向垂

直于底金屬的方向發展。此外萘二磺酸能使陰極極化作用增加，改善電解液的分散能力，使我們能獲得細晶粒的鍍層。

電解液的酸度對於鍍鋅過程的正常進行具有重大的意義：當酸度升高到 $\text{pH}=2\sim3$ 時，鍍鋅時的電流效率和分散能力就會顯著的降低，並且會發生一系列其他缺陷；酸度降低到 $\text{pH}=5$ 時，由於硫酸鋅和硫酸鋁之水解，就有不溶解的氫氧化物沉澱下來，並且夾雜在鋅層中而造成粗糙的表面。

酸性電解液的配制和校正 按照一定的配方，將里面各種成分所需的藥品稱量好分別溶解在熱水中，然後所有的溶液經過毛氈過濾器過濾之後就倒入鍍槽，最後加滿水至刻度。

將稱好的糊精先溶解在少量冷水中，再將所得到的乳狀液加入鍍槽（應該在向鍍槽中加水至刻度以前加入），將電解液加熱至 70°C 並且不斷的攪拌，這樣加熱之後電解液即逐漸變清。

在糊精加入鍍槽之前，應該利用少量已配制好的電解液（未加過糊精的電解液 $3\sim10$ 升）來檢查它的質量。糊精的質量取決於鋅層的外觀，鋅層的表面應該是光亮和光滑的。

新配制好的電解液應測定其酸度（ pH 值）和分析電解液中所有的成分（除了糊精）。當分析結果和電解液成分有偏差時，應該加以校正。當酸度超出規定範圍時，如 $\text{pH}>4.5$ 則用硫酸酸化電解液，如 $\text{pH}<3.5$ 則鹼化電解液。我們亦可以將鋅陽極放在電解液中使其溶解下來並且與過量的 H_2SO_4 相結合來降低酸度。

新配制好的電解液應該通電處理若干小時，即在鍍槽的陰極棒上掛些鐵板，在電流密度為 $0.7\sim1.0$ 安/分米²之下鍍鋅。

通電處理一直進行到獲得光滑的和光亮的鍍層為止。

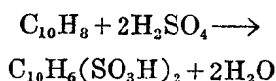
光澤鍍鋅電解液的配制方法和上面所述的一樣，只是萘二磺酸放在最後加入。

鍍鋅過程中需要用的萘2.6—2.7二磺酸一般都是由化學工廠生產的，當所需要之萘二磺酸量較小時可以由電鍍車間自己按下面方法合成。

在加熱到60~65°C之濃硫酸（比重1.84）中加入少量粉狀萘，他的用量與濃硫酸用量成1:3之重量比。當萘加入之後必須將混合液仔細的攪拌。

萘加入之後先攪拌約20~30分鐘，然後將混合液加熱到160~165°C，並在這個溫度下保持8~10小時，同時還要不斷的攪拌。

在上述條件下萘的磺化是按照下面的反應方程式進行的：



所生成的萘二磺酸有二種同素異形体2.6和2.7，其量為全部反應產物重量之40%。磺化時得到的副產品是單磺衍生物，二磺酸1.5，游離硫酸和其他產品。

在萘磺化時我們必須嚴格遵守上面所述的工作規範，否則容易生成大量的副產品，並且使該光澤劑的質量變壞。

萘二磺酸加入鍍槽以前，應該用蘇打溶液將其中和到微顯酸性時為止，這可以在混合物中加入少量甲基橙指示劑來檢驗。

中和手續要求一直進行到指示劑的紅色完全變成黃色時為止。

新配好的電解液進行通電處理的時間應比普通不加光澤劑之電解液稍為長一些，每升電解液應消耗不少於25安-小時。

表示出電解液達到工作狀態的標記是溶液的顏色由紅色變成黃色。

所有用來配制或校正電解液的化學藥品，不允許含有大量的

有害雜質，這些材料中雜質的含量应符合工業品的要求。

在正常工作的鍍槽中，電解液會逐漸地鹼化，故應該經常的將溶液酸化至 $\text{pH} = 3.5 \sim 4.5$ 。

電解液中硫酸鋅之含量通常是會不會減少的，有時甚至會稍稍增加，這是在於鍍槽非工作期間陽極仍放在溶液中而發生化學溶解，同時亦由於陽極電流效率比陰極電流效率高之故。由於電解液經常被零件帶出來而損失，故電解液中其他的成分是逐漸減少的。

為了使鋁鹽的濃度保持恒定使鍍層獲得良好的外觀，我們建議在陽極棒上懸掛適量的鋁陽極。

由於鍍槽在工作中發生故障，可使鍍層產生各種疵病。在表3中列舉了在酸性電解液中鍍鋅時常遇到的故障。

要消除表中所列之疵病，可以按下面的方法來處理：

1. 要除去電解液中的Cu、Sb、As等正電性金屬時，可以先將溶液酸化至 $\text{pH} = 2 \sim 3$ ，然後將鐵板掛在陰極棒上，在槽端電壓為 $1.5 \sim 2.0$ 伏之下用直流電處理 $2 \sim 3$ 小時。

2. 除去有機雜質時可以用鉛陽極將溶液進行通電處理，或者先用過氧化氫將雜質氧化後，再用通電方法來除去。我們亦可以將鋅的碎片放在鍍槽底上，利用鋅溶解時所生成之氫氣來還原有機雜質。這時每升電解液應加入20毫升之 H_2SO_4 ，使溶液強烈地酸化。有機雜質被氫氣還原之後，成為油狀物質漂浮於液面上，然後就可以除去它。

去除有機雜質最有效的方法是先用木炭或者活性炭處理溶液，這時有機物都被炭所吸附，最後將溶液過濾就可除去。

3. 當電解液中鐵的含量超過 $0.5 \sim 0.8$ 克/升時，即可用化學方法除去之。將氧化劑（30%之 H_2O_2 按0.5毫克/升計算，或者用

过硫酸钾 0.5克/升) 加到已加热到 70~80°C 之电解液中 去, 使 Fe^{++} 先氧化成 Fe^{+++} , 然后将电解液在强烈的搅拌之下, 用 NaOH 或者 Na_2CO_3 碱化。这时鉄就成为磚紅色的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀下来, 我們即可用傾析法或者过滤法除去。

4. 要除去質量不合格的糊精时, 可以先将电解液的酸度調整到 $\text{pH}=2\sim3$ 。用鉄板作为阴極在高的电流密度和用空气激烈搅拌之下通电处理溶液直到除去为止。亦可以在电解液中 加入 0.5~1.0克/升之过氧化氢使糊精氧化之后除去。

5. 阳極泥和其他悬浮的和机械的杂质可以用傾析方法或者将电解液通过毛毡过滤器过滤之后除去。棉織的过滤器因为很容易被电解液所侵蝕, 所以用在这里是不适宜的。

6. 当动物胶和明胶落入电解液中时, 可以在电解液中 加入 0.1克/升之單宁将其凝聚, 待凝聚物沉淀下来之后用过 滤方法除去之。

表 3 酸性鍍鋅时的主要故障

疵 病 的 現 象	發 生 疵 病 的 原 因
无光澤鍍層	
生成晦暗的海綿狀鍍層并帶有条紋	(1) 在电解液中存在 Cu 、 As 、 Sb 、 Pb 等正电性金屬的盐类 (2) 电解液中有有机杂质 (如松节油、丙酮、胶) (3) 有硝酸盐落入电解液
鍍層發暗, 結晶粗大, 零件上尖角及边棱处被燒焦	(1) 阴極电流密度高 (2) 电解液酸值高
在鍍層上出現树枝狀結晶	当鋅盐含量低时阴極电流密度用得太多
鍍層光亮, 但是粗糙, 鋅沉积呈堆积粗糙狀	在溶液中存在阳極泥、氫氧化物、硫酸鉛等不溶物和机械杂质

(續)

疵 病 的 現 象	發 生 疵 病 的 原 因
鍍層上有斑点并且不均匀	電解液中有鐵鹽存在
即使在刚开始電鍍時和電流密度用得 很低時所獲得之鍍層亦發暗	糊精質量不好
鍍層發脆	(1) 電解液被動物膠、明膠和其他 有機物所弄污 (2) 在有糊精存在的電解液中酸度 過高
鍍層脫皮	電解液被有機物沾污
電解液中因生成棉絮狀的氫氧化物而 混濁	電解液的pH值>5
鍍層多孔并帶條紋	電解液被某種有機雜質所沾污，或者 有氫氧化物存在以致鍍層表面上有氣泡 附着
在電解液液面上產生棉絮狀凝塊（發 霉）	電解液在沒有電流的情況下長期靜置
鍍層厚度不均匀，在凹的部位上鍍層 厚度很小甚至未鍍上	(1) 電解液分散能力低 (2) 電解液溫度高 (3) 電解液酸度高 (4) 零件與陽極間距離小 (5) 零件在掛具上位置放得不正確， 零件相互屏蔽
光 澤 鍍 鋅	
鍍層發暗	(1) 電解液被Cu、As、Sb的金屬 鹽類所污濁 (2) 電解液溫度高 (3) 苯二磺酸之含量過高
陰極邊緣上之鍍層發暗，其餘部分成 乳白色	電解液通電處理得不夠
鍍層出光之後仍無光澤	(1) 電解液溫度>40°C (2) pH<2.5 (3) 陰極電流密度低 (4) 苯二磺酸之質量不好 (5) 電解液中有糊精、膠和氯根

为了保証酸性鍍鋅槽正常的不間斷的工作，必須經常仔細的維護電解液和及時地校正電解液成分。

電解液的 pH 值必須每天測定，當 $\text{pH} > 4.8$ 時加硫酸來校正，當 $\text{pH} < 3.5$ 時加稀的 NaOH 或 Na_2CO_3 溶液來鹼化。pH 值升高的原因，可能是像上面所說的由於鍍槽在不工作期間鋅陽極仍掛在鍍槽中之故。

當鍍鋅槽不間斷的工作時，電解液中各組成之含量和有害雜質 Fe、Cu 及其他金屬含量之化學分析，每周不應少於 1 次。

根據分析結果向鍍槽中加入含量不足的鹽類，以求達到配方之規定。

為了避免各種有害雜質落入電解液，故必須遵守下面維護鍍槽的措施：

1) 掛具上的零件不應落到鍍槽中去，否則零件沉在槽子底上，會慢慢地溶解在電解液中，使溶液中鐵離子增加。

2) 應該在槽子不工作的时候，從鍍槽中取出落入的零件，這樣可以避免溶液因為混濁而使零件表面粗糙。

3) 為了不使有機物（如松節油、丙酮、膠等）落入電解液，必須仔細的清除掉所有可能被沾在零件上之有機物，例如採用有機溶劑清洗制品時所留下之殘液。

4) 零件經過強腐蝕之後，必須仔細的清洗，以避免將沾附於零件上的腐蝕殘液帶入電解液中。

5) 為了保証良好的電接觸，必須將所有的導電部分（如導電棒、閘刀、陽極掛鉤等）定期的用金剛砂打磨或者放在酸液中腐蝕並且中和一下。當清理導電棒和其他導電的裝置時，應注意到不要使被清除下來之鹽類、砂粒落入電解液。

6) 為了除去電解液中的陽極泥和其他機械雜質，可以用毛

毡过滤器或者玻璃布来过滤溶液，每月不应少于2次。近年来为了这种要求常用以多孔性陶瓷作成的圆柱形过滤器来过滤溶液。

4 氰化物电解液镀锌

在氰化物电解液中镀锌能够获得结晶很细的镀层，因此它比在酸性电解液中所得之镀层光亮和坚硬。正如上面所说的，氰化物电解液具有高度的分散能力，所以我们常用它来镀形状较为复杂的零件。

在电镀车间的实际生产中，表4中所列的一些配方曾获得广泛的应用。

1号电解液是由全苏航空材料研究院研究出来的，在这里面所镀得之锌层出光之后，能够变成具有很好装饰性之光泽镀层。出光操作是将零件镀锌之后再放在3%之 HNO_3 中浸2~3秒钟。从酸性电解液中所获得的光泽镀层一样，在装配镀锌零件时，镀

表4 镀锌电解液之组成和工作规范

组成的名称和镀锌的工作规范	组成含量 克/升		
	1号电解液	2号电解液	3号电解液
氧化锌 ZnO	40~45	40~45	4~10
氰化钠 NaCN	75~85	80~85	15~40
苛性钠 NaOH	70~85	40~60	10~24
硫化钠 Na_2S	0.5~5.0	—	—
甘油 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$	3~5	—	—
电解液的温度	15~25°C	15~25°C	30~40°C
搅拌时的电流密度	10~12	—	—
阴极电流密度 D_K	2~5安/分米 ²	1.5~2安/分米 ²	0.5~2.0安/分米 ²
电流效率	80~85%	70~80%	60%

注：近年来曾研究用周期换向电流镀锌的工作规范，使锌的沉积过程加速并且得到光泽致密的镀层。