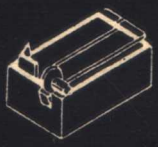
苏联电镀丛书

SULIAN DIANDU CONGSHU



第四册

鍍錫和鍍鉛

B·A·伊利因著

刘士簡譯

81.35

中国工业出版社

本丛书系讲解电鍍过程的基本知識，并总結有苏联和国外的技术經驗。

本丛书可供电鍍車間的技术工人、实驗員及工长参考之用。

本丛书的全部书名列在每册的后面。

本小册子叙述了金屬制件的鍍錫和鍍鉛过程。給出工业上使用的各种电解液組成成分及其沉积方法，此外对电解液的配制、特性、工作中故障及其消除方法亦有說明。

В. А. Ильин

ЛУЖЕНИЕ И СВИНЦЕВАНИЕ

Машгиз 1958

* * *

苏联电鍍丛书

第四册 鍍錫和鍍鉛

刘士簡譯

（根据机械工业出版社紙型重印）

*

机械工业图书編輯部編輯（北京苏州胡同141号）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 787×1092 1/32·印張 1 1/16·字数 23,000

1959年9月北京第一版

1963年9月北京新一版·1963年9月北京第一次印刷

印数 0,001 — 1,953·定价 0.14 元

*

統一书号：15165·2747（一机-577）

目　次

序言…… 2

第一章　鍍錫…… 3

1. 錫鍍層的性質及其应用…… 3

2. 酸性电解液鍍錫…… 5

3. 鹼性电解液鍍錫…… 11

4. 鍍錫的特种工艺…… 18

5. 鍍錫零件的檢驗及有缺陷鍍層的清除…… 20

第二章　鍍鉛…… 23

6. 鉛鍍層的性質及应用…… 23

7. 鍍鉛的电解液…… 24

8. 鍍鉛的特种工艺…… 30

9. 鍍錫及鍍鉛所用的材料…… 32

序　言

由于苏联各种工业部門的不断發展，电鍍过程在作为防护鍍層及其他特殊目的使用方面也得到日益被广泛地应用。

使用鍍錫和鍍鉛过程在仪表制造和机械制造工业中可以簡化各种不同的工艺操作，并可保証化学工业器械的銹蝕稳定性能。

这本小册子談到鍍錫和鍍鉛工艺中存在的各种問題。在对实际上使用的各种鍍錫和鍍鉛电解液配方給予評价的基础上，本書推荐了鍍錫和鍍鉛比較最有效的电解液組成成分及其工作条件。

为更好的滿足生产中工作人員的需要，本書介紹了配制电解液的方法，电解液的校正法和操作中故障排除法，此外并叙述了某些具有实际意义的特种鍍錫及鍍鉛。

著者

第一章 鍍 錫

1 錫鍍層的性質及其应用

錫具有很高的化学稳定性，在潮湿空气的作用下不会被氧化，在淡水和海水中都很稳定。它与硫酸、盐酸和硝酸的稀溶液起輕微反应，在濃硝酸中不溶解；但溶解于濃盐酸。

加热的濃鹼溶液能使錫溶解，生成錫酸盐。硫化物对錫几乎不起作用。

錫的标准电位为－0.14伏；与鉄相比較，其电位較正，因此在大气腐蚀条件下，不能以电化学的方式防护鋼鉄不产生銹蚀。如減少鍍錫層的孔隙度，能使其防护性能有所增加。鋼零件在鍍錫前最好在氰化电解液中先鍍一層銅（1～2微米）作为底層，以提高其抗蚀性能。

錫的腐蚀产物对人类的生理机能几乎是无害的，在食品等有机酸的介質中生成絡合物，此时其电位較鉄为負，能作为阳極鍍層，可以更可靠的保护鋼鉄的腐蚀，因此，錫早被用来防护罐头食品容器以及其他有关食品保藏、制造和运輸的制件。

錫为多晶型金屬，在18～160°C时为β型，性質稳定，当温度低于－18°时，錫会轉变成另一种α型形态，称为灰錫，并碎裂成粉末状，这种現象称为“錫疫”。因此在使用錫作为零件的防护層时，必需考虑这一点，同时鍍錫零件在冬季应保管在温暖的室內。

錫鍍層的可塑性十分良好，因此鍍錫的零件在輾压、冲压和拉伸时十分方便，也很容易进行釬焊。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

錫的价格很貴，使其不能广泛使用，而局限于下列几个特殊方面：

i）作为制造食品罐头用的鉄皮复盖層（1.5～2.5微米）；

ii）防护餐具和炊具，使其不产生腐蝕（10～25微米）；

iii）防止无綫电接触点及其他零件的氧化，并使其易于釬焊（10～15微米）；

iv）防护电纜，使其不受电絕緣橡胶層中硫磺的作用（5微米），并防止橡胶受到銅銹蝕产物的有害作用；

v）使螺紋結合件的擰合紧密；

vi）在鋼鉄件滲氮时，局部防护不需进行滲氮的部分，使氮不能透过（10微米）；

vii）由于錫不会催使火藥氧化作用，故在軍火工业中炮彈信管零件有时亦用鍍錫来防止銹蝕。

錫的复盖層既可用热浸法，也可以用电鍍或接触沉积法来塗鍍。

用浸入熔化錫来得到錫塗層的方法，速度虽然很快，但由于錫的消耗量很大，在經济上并不合算。可是用热浸法得到的塗層具有較大的化学稳定性，因而为了提高电鍍錫層的化学稳定性，可以将其补充作熔化处理。

电解液特性 可以在酸性或鹼性电解液中进行錫的沉积。在酸性溶液中，是用錫的酸性盐〔$SnSO_4$，$SnCl_2$，$Sn(BF_4)_2$等〕离解时产生二价錫离子（Sn^{++}），經过放电后沉积成錫。

在酸性电解液中，当电流密度和电流效率都很高时，可以得到質量很好的鍍層。在使用过程中电解液比較稳定，并且不需要加热和抽風設备。

在鹼性电解液中，錫以四价錫的錫酸盐离子（SnO_3^{--}）形态

存在，当 SnO_3^{--} 离子与水作用时按照下列方程式生成 Sn^{4+}

$$SnO^{--}+3H_2O\rightleftarrows Sn^{4+}+6OH^-。$$

与酸性电解液相比較，鹼性电解液具有良好的分散能力，并保証能鍍出結晶細致而易于熔化的鍍層。但是鹼性电解液的电流效率較低，不允許使用高电流密度，在使用过程中不稳定，并且在鍍錫过程中需要比較复杂的設备（加热、抽風）。当电流密度相同时，在鹼性电解液中鍍錫比在酸性电解液中要慢得多，这不仅是由于其电流效率較低，也因为在鹼性电解液中錫的电化当量比在酸性电解液中低一倍。

2 酸性电解液鍍錫

如上所述，錫在酸性电解液中是以二价錫的形态存在，其电化学当量等于2.214克/安-小时。根据所用的电流密度和其电流效率，可在表1中查出錫在酸性电解液中的沉积速度。

表1 錫在酸性电解液中的沉积速度（微米/小时）

电流密度	电流效率 %					
安/分米²	90	91	92	93	94	95
0.5	13.7	13.8	14.0	14.1	14.3	14.4
1.0	27.7	28.0	28.3	28.6	28.9	29.2
2.0	54.4	55.0	55.7	56.2	56.9	57.5
3.0	81.3	82.3	83.1	84.0	85.0	85.9
4.0	109.4	110.1	111.5	113.0	114.1	115.1
5.0	136.1	137.9	139.0	140.5	142.5	143.7

酸性电解液的特性是必需加入有机胶体物質，以防止生成树枝状沉积。所用胶体附加剂有动物胶、苯酚、甲酚及其他物質。对于鍍層結构起最好作用的是粗甲酚●，由于其中含有树脂，对于改

● 粗甲酚、粗石碳酸，粗字系指其純度不高。

善鍍層結构非常有效。酸性电解液的分散能力很好，并且超过酸性鍍鋅、鍍銅、鍍鎘等电解液的分散能力。但是形状复杂的零件，只有用輔助阳極，才能在酸性电解液中进行鍍錫。用錫的硫酸盐作主盐的鍍錫电解液成分及工作条件列于表2。

表2　酸性鍍錫电解液成分及工作条件

鍍錫电解液組成及工作条件	含量　克/升	
	1号电解液	2号电解液
硫酸錫$SnSO_4$	40～50	40～50
硫酸H_2SO_4	50～80	100
硫酸鈉$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	50	—
苯酚，甲酚或粗石碳酸	2～10	20～30
木工胶	2～3	2～3
电解液温度，°C	15～25	20～35
阴極电流密度D_K：		
不用攪拌，安/分米^2	1.5～2	1.5～2
用攪拌，安/分米^2	3～4	3～4
电流效率，%	90～95	90～95

1号和2号电解液基本上是相同的，只是在1号电解液中硫酸的数量較少，并另加有硫酸鈉的成分。H_2SO_4和Na_2SO_4都有助于稳定电解液，并对于阴極極化作用，起着有利的影响。

由于氫在錫上的超电压很大，因此很高的氫离子濃度不会阻碍錫的沉积。

添加胶、苯酚和其他胶体物質，能增加阴極極化作用，并且可以消除由于吸附現象而生成树枝状沉积物的可能性。

电解液的配制　在車間用硫酸电解液时，必需按照下列方法之一先配制硫酸錫（$SnSO_4$）溶液。

1）化学方法　将硫酸銅按60克/升計算，溶于热水，然后加

入以50克/升計的硫酸，并加热至70～80°C，在剧烈的攪拌下，往槽液中慢慢加入35～40克/升数量的錫粒或錫粉。

制备粉末状錫时，必需用粗的織物（毛毡），在其上倒以少量熔化的錫，当开始冷凝时，将其揉擦而成。

将熔化的金屬錫，以細流状通过鉄絲網傾入水中，即可得到細粒状的錫。

銅离子按照下列方程式被金屬錫所取代，反应結果生成硫酸錫。

$$Sn + CuSO_4 = Cu + SnSO_4 。$$

析出的沉渣状的銅落于槽底。当溶液变为无色时，說明反应已經結束。

将溶液靜置后，分析硫酸錫和硫酸的含量，并按需要添加硫酸錫和硫酸来加以校正。

配制成的 $SnSO_4$ 和 H_2SO_4 溶液用毛呢或玻璃布过滤到鍍槽內，然后加入其余成分，并加水至所需容量。用化学方法制备 $SnSO_4$ 最为迅速。

将木工胶加入鍍槽前先用冷水泡 1～2 晝夜使其膨脹，然后倒去冷水，将胶在不高于70°C的热水中溶解。然后将配制成的电解液用电流密度为 1～1.5安/分米^{2}的直流电通电处理，开始时阴極上只有黑色粉状附积物沉积，待 1～2 小时后換阳極板，并再处理2～3小时。

2）用隔膜的电化学方法　将含量为75克/升的硫酸溶液傾入槽中，在鍍槽的阳極导电杆上挂錫阳極，在阴極导电杆上挂鉛板，并用多孔性陶器皿作为隔膜将鉛板隔开。

当阳極电流密度等于 2～3安/分米^{2}时則溶解發生。因为多孔性隔膜可阻止錫离子通过和移向阴極表面，所以在阴極只析出氢。要

在电解液中生成50克/升的硫酸錫，必需在1升电解液中通过15安-小时的电流。

3）不用隔膜的电化学方法　这一方法与上述不同之处为不使用隔膜，而使 $SnSO_4$ 在溶液中积储。因为部分錫在阴極上析出，所以配制溶液所需时間則較長，并且要消耗較多的电能，每一升电解液約需50安-小时。

4）无外加电流的电化学方法　将含有硫酸銅60克/升及硫酸50克/升的溶液傾入鍍槽內，在鍍槽的一根导电杆上挂上錫板（阳極），在另一根上挂上銅板，将二根导电杆用导綫接通。由于 $Sn/CuSO_4/Cu$ 短路电池工作的結果，使錫进入溶液，而銅离子在銅板上放电。为了使过程加速，将溶液加热至60～70°C，并用压縮空气攪拌。当溶液呈无色时，說明反应已經結束。

配制酸性溶液时，在上面列举的許多方法中，一般以化学法用得較广泛，因为化学法所需时間最少。

在校正硫酸电解液时，按分析数据添加主要成分，并按下列計算加入有机添加剂：木工胶0.2～0.3克/升，苯酚或甲酚0.4～0.6克/升，然后按每升电解液通入8～10安-小时的电流。

由于各种杂質落入电解液中，以及电解液成分的变化，使鍍層出現各种缺陷，并使鍍錫槽不能正常地被使用。

表3列举在酸性电解液中鍍錫时常見的主要故障。

可用直接在电解液中通入直流电处理的方法，来除去以盐类形式存在的电位較正的金屬有害杂質（銅、砷）；可以加入碳酸鈉，使錫以氫氧化錫的形式直接从电解液中沉淀的方法来除去硝酸，将含有硝酸盐的溶液靜置后倒去清液，再将氫氧化錫在硫酸中溶解。

以氯化盐类为主要成分的电解液　在工业中亦有用盐酸电解

表3　酸性鍍錫电解液的主要故障

故障特征	产生故障原因
鍍層發暗	电解液中有銅存在
錫層粗糙，在边緣处生成树枝状結晶	电解液中表面活性物質不够(苯酚，甲酚)
鍍層結晶組織粗大	电解液中胶的含量不足
鍍層不光滑	电解液被机械杂質沾污
鍍層疏松多孔	电流密度过高
阳極上析出气体，阳極表面为黑色挂灰所复盖	由于阳極中含有杂質鉛，使其表面鈍化
在电解过程中电压突然升高，溶液發生混濁	由于阳極表面鈍化，使Sn^{++}轉变为Sn^{++++}，并發生水解反应，使錫的濃度降低
黑色紧密沉积	硫酸錫含量过高
电解液生成不溶物沉淀	硫酸含量不足
結晶組織不均匀，零件表面有堆积現象	溶液混合不匀
在无电流通过将零件放入鍍槽时零件表面开始發黑，阳極表面盖有褐色薄膜	电解液中硝酸含量降低(0.5～1克/升)

液，其組成及鍍錫工作条件見表4。

1号鍍錫电解液因比硫酸电解液具有更好的分散能力，因此用于形状复杂的零件。

2号电解液用于鍍后需經补充熔化处理的鉄皮鍍錫。从这种电解液中鍍出的鍍層在熔化时不会結成小顆粒，而在硫酸槽中鍍出的錫層，就有結成小顆粒的性質。

建議在氯化物电解液中鍍錫前，最好先在鹼性錫酸盐电解液中鍍錫1～2秒鐘，这种作为底層的錫層，其厚度約为0.01微米。

电解液的配制　将$SnCl_2 \cdot 2H_2O$溶于用盐酸酸化的热水中，以免發生水解作用。

在單独一份用HCl酸化的热水中溶解氟化鈉。将未完全溶解的氟化鈉傾入槽中，以白色凝胶状的沉淀积在槽底，这种沉淀在

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

表 4　氟化物电解液的組成及鍍錫工作条件

电解液成分及工作条件	含量（克/升）	
	1 号电解液	2 号电解液
二氯化錫$SnCl_2 \cdot 2H_2O$	40～45	50～60
盐酸HCl	0.5～1.0	12～18
氟化鈉NaF(或$NaF+NH_4F$)	50～60	—
氯化鈉	5～7	10
明胶	1.0	—
苯酚	—	20
α-萘酚	—	0.1
木工胶	—	3
电解液温度，°C	20～25	20
阴極电流密度D_K，安/分米^2		
不攪拌	0.5～1.0	—
攪拌并加热	2～3	至15
电流效率，%	95～98	95

保持稳定的 F^- 濃度方面，起着緩冲作用。

将木工胶加入电解液前，先用冷水浸 1～2 晝夜，使其膨脹，然后将其在热水中溶解，再加到鍍槽中去。

按照化学分析数据，添加主要組成成分来調整电解液。

电解液的酸度用滴定的方法每天测定一次，并添加 HCl 至游离 HCl 的含量为 0.5～0.7克/升来校正酸度。

按照每 1 升电解液 2.0 克的計算量，每周添加动物胶一次。

盐酸鍍錫槽工作中主要的故障見表 5 。

屬于酸性电解液一类的尚有硼氟酸电解液，这种电解液与其他硼氟酸盐电解液相似，亦可在不加热和攪拌的情况下使用高电流密度。但由于其原材料（氟氢酸）太貴，因此使硼氟酸盐电解液不能广泛地被采用。

表5　在氯化物电解液中鍍錫的主要故障

故障特征	产生故障原因
鍍層呈斑点状	HCl含量不够
鍍層粗糙，有树枝状結晶	明胶含量不够，电流密度过大
零件上有部分沒有鍍層	$SnCl_2$含量不够，HCl含量过多
阳極鈍化	阳極含有鉛杂質

这种电解液的配制方法，是按照下列反应先制取硼氟酸

$$4HF+H_3BO_3\rightarrow HBF_4+3H_2O$$

然后将氫氧化錫溶于HBF_4。

$$Sn(OH)_2+2HBF_4\rightarrow Sn(BF_4)_2+2H_2O。$$

硼氟酸电解液的組成和鍍錫工作条件如下：

硼氟酸錫$Sn(BF_4)_2$……180～200克/升
硼氟酸HBF_4……45～60克/升
硼酸H_3BO_3……25～30克/升
木工胶……3～5克/升
电解液溫度……25～30℃
阴極电流密度D_K……4～5安/分米^2
电流效率……95%

3　鹼性电解液鍍錫

在鹼性电解液中，錫以二种形态存在，即亞錫酸盐(Na_2SnO_2)和錫酸盐（Na_2SnO_3)。只有在錫酸盐电解液中，錫是以四价形态存在时，才能够保証得到光滑的鍍層。而将含有二价錫的亞錫酸盐进行电解时，只能得到海綿状的粗糙的沉积。

即使在錫酸盐电解液中只含有少量的二价錫时，亦会得到海綿状的沉积。

在鹼性电解液中加入游离鹼，其目的是与在氰化电解液中添加氰化盐相似的。

当有游离 NaOH 存在时，錫的析出电位变得更負，这一情况促使阴極極化增加，因而对鍍層組織和鍍錫的分散能力起着良好的影响。有游离鹼存在时能降低阳極極化作用，并保証阳極能較好地溶解。此外，NaOH能防止氫氧化錫在水解时析出。

錫的阳極溶解特征，对于鹼性电解液中鍍錫的过程，具有实际的影响：假如錫生成 Sn^{++}离子进入溶液，就不可能进行鍍錫，因此，当錫阳極溶解时，必需使其变为 Sn^{4+} 离子状态，但是这只有在电流密度值为一定时才能做到。

按照电流密度的不同，阳極的溶解，以下列三种方式进行：

1）在低电流密度时（2安/分米²以下）部分的錫以 Sn^{++}方式进入溶液，此时阳極为灰色。

2）在正确选擇的电流密度下（2～4安/分米²），錫以生成 Sn^{4+}的方式溶解，此时，阳極表面具有金黃的顏色。

3）当电流密度大于 4～5安/分米²时，阳極不溶解，而OH^-离子在其表面放电，此时阳極膜为黑色。

因此在配制电解液及其使用过程中，都必須注意阳極过程的特点，阳極不应含有不溶解杂質，否則会使阳極表面鈍化不完全，并使錫以 Sn^{++}进入溶液。此外，为保持阳極鈍化表面，应将阳極在电流中断前从槽中取出。

在鹼性电解液中沉积錫时，其阴極極化作用非常高，并且随着游离鹼的增加而增大，这是它的特征。电解液有很高的导电度，加以很大的阴極極化作用，使电解液具有大大超过酸性电解液的分散能力。

錫的沉积速度取决于电流密度及电流效率，其数值可按表 6 求得。

鹼性鍍錫电解液的組成見表 7。

表 6　在鹼性电解液中錫的沉积速度(微米/小时)

电流密度	电流效率 %				
安/分米²	65	70	75	80	85
0.5	4.9	5.3	5.7	6.0	6.4
1.0	9.8	10.5	11.3	12.0	12.8
2.0	19.6	21.2	22.7	24.2	25.7
3.0	29.6	31.8	34.0	36.2	38.6
4.0	37.2	42.4	45.4	48.4	51.4

表 7　电解液組成及鍍錫工作条件

电解液的成分	含量 克/升		
	1 号电解液	2 号电解液	3 号电解液
錫酸鈉$Na_2SnO_3\cdot 3H_2O$	80～100	—	—
錫(以錫酸鉀的形式換算成金屬錫)	—	—	75～80
二氯化錫$SnCl_2\cdot 2H_2O$	—	40	—
苛性鈉总含量NaOH	—	60	—
游离苛性鈉NaOH	10～15	—	—
游离苛性鉀KOH	—	—	25
醋酸鈉$NaC_2H_3O_2\cdot 3H_2O$	15～30	—	—
工作温度，°C	60～70	60～70	90
阴極电流密度D_K，安/分米²	2～3	0.5～1.0	6～10
电流效率，%	70～80	65	80

1 号电解液中含有醋酸鈉，在鹼性介質中是很好的緩冲剂，它能够保持一定的鹼性，因此这种电解液具有較好的稳定性。在 1 号电解液中可以使用較高的电流密度。

2 号电解液的成分比較簡單，在車間条件下較易配制，但不允許使用高电流密度，因此生产效率較低。

3 号电解液与前二种不同之处是含有錫酸鉀，其溶解度比錫酸鈉要好得多，其中錫濃度也比較高，允許使用較高的电流密度。

为保証阳極过程正常的工作并維持表7中3号电解液規定的电流密度，阳極表面必須比阴極大二倍。

在电解过程中电解液需要加热，并有气体剧烈析出，因此必需装有槽侧抽風設备来除去有害的鹼性生成物。

电解液的配制 配制鹼性电解液的方法是先将錫的氯化盐（$SnCl_2 \cdot 2H_2O$或$SnCl_4 \cdot 3H_2O$）溶于水，然后将其轉化成亞錫酸盐和錫酸盐，或者仍旧用电化学方法，使用多孔性隔膜将錫直接进行阳極溶解。

下面介紹几种配制錫酸鈉的方法：

1）用 $SnCl_4 \cdot 3H_2O$ 或 $SnCl_4 \cdot 5H_2O$ 配制法 在少量的热水中溶解四氯化錫，另外将苛性鈉（氫氧化鈉）按1号电解液配方的用量單独溶解，它們的比例可照每40克錫（或107克$SnCl_4 \cdot 3H_2O$或120克$SnCl_4 \cdot 5H_2O$）用NaOH95克进行配合。

在剧烈的攪拌下将二种溶剂倒在一起（如果生成小量的錫酸沉淀，可用澄清的方法来除去）。錫酸鈉是按照下列的反应式生成：

$$SnCl_4 + 6NaOH \rightarrow Na_2SnO_3 + 4NaCl + 3H_2O。$$

在錫酸鈉溶液中再加入其余的成分，然后加水，仔細攪匀，并分析 Sn^{++}，Sn^{4+}及游离NaOH的含量。

2）用 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 配制法（2号电解液） 在加热的二氯化錫溶液中加入氫氧化鈉溶液（每40克$SnCl_2$必需用70克NaOH），此时按照下列反应生成亞錫酸鈉：

$$SnCl_2 + 4NaOH \rightarrow Na_2SnO_2 + 2NaCl + 2H_2O。$$

再在所得的亞錫酸鈉中加入过氧化氫来氧化成錫酸鈉，然后直接用部分鈍化的阳極来通电处理，如上所述，鈍化的錫阳極在溶解时生成四价錫离子，在阳極析出的氫气又将Sn^{++}氧化成Sn^{4+}。

也可以用錫和鋼的联合阳極（面积比为5：3）将电解液作通电处理来使錫氧化。

待氧化結束以后，将槽子加水至工作时的水平，然后按照化学分析数据加以校正。

3）用金屬錫配制法　屬于化学法的另一种方法是用金屬錫在鹼液中用硝石按下列方式氧化来直接制取錫酸鈉。

$$2Sn+3NaOH+NaNO_3\rightarrow 2Na_2SnO_3+NH_3。$$

为此，先在濃度为500克/升的NaOH溶液中在攪拌和加热的情况下加入硝石使其溶解。硝石与苛性鈉的比例按反应式的化学計算来求得，每120克NaOH用85克$NaNO_3$，然后在制得的溶液中加入少量的錫粒和錫粉，此时将溫度升至140～200℃，每隔30～40分鐘定期地将混和物仔細攪匀。

配制錫酸鈉的过程很長，錫酸鈉的析出取决于溫度及攪拌的强度。将制得的錫酸鈉从水的混和物中倒出；不溶解的錫沉淀可在第二次加工中利用。

将錫酸鈉溶液倒至鍍槽內，并分析錫酸鈉含量，然后进行必要的校正，并添加其余的組成成分。

4）电化学法　用电化学方法来制取錫酸鈉电解液是将錫阳極在1～2安/分米^{2}电流密度下进行电化学溶解。阴極用鋼或鍍鎳的带材，用素陶器皿隔开，其作用是将阴極区域（阴極电解液）隔离絕緣，使錫的阳离子不能穿透。用含量为38～45克/升氫氧化鈉的溶液作为电解液，并加热至60～70℃，錫酸鈉直接就在鍍槽中制备，然后将鹼溶液加水至工作时的水平。在上述工作条件下溶解生成的錫是二价錫。

为按配方得到需要含量的錫（40克/升），必須在1升电解液中通过50安-小时的电流。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com