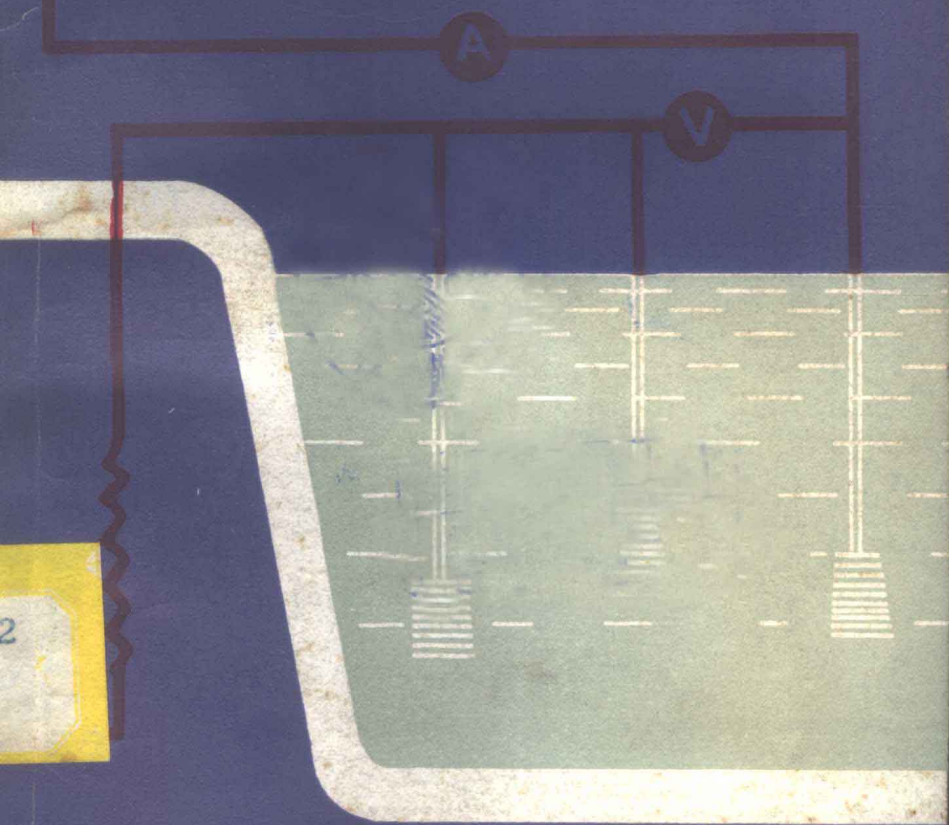


实用 电镀技术问答



实用电镀技术问答

覃卓凡 彭子俊 编

广西人民出版社

实用电镀技术问答

覃卓凡 彭子俊 编

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 桂林漓江印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 6印张 124千字

1984年7月第1版 1984年7月第1次印刷

印数1—18,500册

书号: 15113·101 定价: 0.56元

前 言

电镀是对基体金属的表面进行装饰、防护以及获取某些特殊性能的一种工艺方法，已被工业各部门广泛采用。为了帮助电镀工作者较快地掌握电镀技术，提高电镀水平，我们以问答形式，介绍国内应用较多的电镀工艺技术及其简单原理，力求将理论同实践结合起来进行阐述，编写成《实用电镀技术问答》一书。

本书重点在于对各种常用镀种关键之处提出问题，继之分析问题产生的原因，随后提出解决问题的答案。在编书的过程中，力求通俗易懂，深入浅出，简明扼要。对于读者容易从其他电镀书籍和技术资料查阅到的常用电镀工艺流程及操作规范，也避免赘述，从而给读者在分析和研究实际问题有所帮助，以激励读者进一步深入学习电镀原理与工艺的兴趣，不断改进电镀操作，提高电镀质量。这就是本书希望达到的目的。

本书在编写过程中得到南宁市电镀厂、梧州电筒厂、桂林市五金电镀厂等广大工人、技术干部的大力支持和热情帮助，并提供了宝贵的经验与有关资料，在此表示感谢！

由于我们的经验和水平有限，书中不可避免地存在着缺点甚至错误，恳请读者批评指正。

编者 1983年8月

3/16 8/10

目 录

一、电镀基础知识

1. 什么是电镀?(1)
2. 什么是电解? 电解定律是怎样的?(1)
3. 什么是电解质溶液?(3)
4. 什么是电离度?(3)
5. 为什么要用直流电进行电镀? 交流电也行吗?(4)
6. 什么叫做电流效率? 它对电镀有什么影响?(5)
7. 如何测定电镀溶液的实际电流效率?(6)
8. 如何从电流效率、电流密度、电镀时间来计算
 镀层厚度?(8)
9. 如何计算镀铬时所需电镀时间?(9)
10. 什么是电极电位?(9)
11. 什么是分解电压和过电压 (氢过电压、氧过电
 压)?(10)
12. 什么叫做电极的极化?(11)
13. 怎样提高阴极极化作用?(11)
14. 什么叫做均镀能力和深镀能力?(13)
15. 测定镀液分散能力的方法通常有几种?(13)
16. 有哪些因素影响电流在阴极表面上的分布?(15)

17. 被镀金属在阴极表面分布受什么因素影响?(16)
18. 什么是换向电流? 它对电镀质量有何影响?(16)
19. 电镀中电源电流的波形对镀层质量有什么影响?(16)
20. 既然电镀用整流器输出的是直流电, 为什么还要考虑电流波形?(17)
21. 什么叫做阳极性镀层? 什么叫做阴极性镀层?(18)
22. 什么是“双性电极”? 它是怎样产生的? 如何防止?(19)
23. 什么叫霍尔槽? 它在电镀的科研和生产中有什么作用?(20)
24. 进行霍尔槽试验的条件应如何选定?(21)
25. 什么是泰纳槽? 它有何特点?(22)
26. 电镀层硬度如何表示和测量? 与镀层厚度有无关系?(22)
27. 电镀中怎样计算阳极消耗量?(23)
28. 电镀中怎样计算镀液消耗量?(26)
29. 如何计算镀件的表面积?(26)
30. 阳极的长度如何考虑比较恰当?(27)
31. 镀铬、镀镍、镀铜这三个镀种的镀液, 其主要原料(药品)应怎样选择?(27)
32. 电镀液温度过高或过低有什么不好的影响?(28)
33. 什么是鼓泡、针孔、孔隙和整平性?(28)
34. 什么叫脱皮? 如何改善镀层的结合力?(28)
35. 电镀中什么情况下要采取辅助阳极或阴极? 使用辅助阳极时应注意什么?(29)
36. 超声波在电镀中的应用怎样?(30)

二、镀前处理

37. 电镀前为什么要对金属制件进行处理?(32)
38. 怎样进行有机溶剂除油?(32)
39. 怎样进行化学除油?(33)
40. 怎样进行电化学除油?(35)
41. 电解除油为什么比化学除油好?(36)
42. 怎样进行酸洗除锈?(37)
43. 机械抛光、电解抛光与化学抛光有何不同? 它们在电镀中作用如何?(38)
44. 怎样进行钢铁零件的电解抛光?(40)
45. 高碳钢酸洗后在其表面产生一层黑膜怎么办?(42)
46. 铸件为什么不易镀上镀层金属? 应怎么办?(42)
47. 不锈钢电镀时, 镀层结合往往不好, 怎么办?(43)
48. 锌及锌合金如何进行镀前处理?(44)
49. 磷青铜和铍青铜的镀前处理有何要求?(44)
50. 为什么铝及铝合金进行电镀有困难? 怎么解决?(44)
51. 锌压铸件如何进行镀前处理?(46)
52. “氢脆”是怎么回事? 它对电镀质量有何影响?(46)
53. 为什么在钢铁镀件除锈槽中要严禁将铜镀件进行酸洗?(47)
54. 为什么电镀前要对挂具进行绝缘处理?(47)

三、电镀工艺

- (一) 镀 铜(49)

55. 酸性光亮镀铜的使用情况怎样?(49)
56. 酸性光亮镀铜有何特点? 工艺规范如何?(49)
57. 如何维护和处理以KG为添加剂的酸性光亮镀铜电解液?(50)
58. 为什么酸性光亮镀铜有时镀不亮?(52)
59. 酸性光亮镀铜对阳极有何特殊要求?(54)
60. 酸性光亮镀铜会出现镀层脱皮的现象吗?(54)
61. 酸性光亮镀铜为什么阳极表面有时会出现黄色结晶? 有时又出现绿色结晶? 它们有何影响? 怎样处理?(55)
62. 酸性光亮镀铜镀层不亮, 且光亮剂消耗快, 何故? 如何解决?(56)
63. 氰化物镀铜有哪些显著的特点? 其工艺规范如何?(57)
64. 如何控制氰化镀铜槽液中氰根的含量? 分解形成的碳酸盐如何去除?(59)
65. 目前在钢铁制件上直接镀铜有哪些无氰电镀工艺?(60)
66. 怎样进行铜镀层的钝化处理?(60)
67. 关于HEDP镀铜、焦磷酸盐、酸性光亮镀铜、氰化镀铜工艺的主要技术经济指标如何?(61)
- (二) 镀 镍(63)
68. 镀镍可分哪些种类? 其基本原理是什么?(63)
69. 镀光亮镍有何特点? 其工艺规范如何?(64)
70. 镀镍的霍尔槽试验通常采用两种不同的操作条件, 其目的如何?(64)
71. 怎样应用霍尔槽试验控制光亮镀镍液中光亮剂

- 的添加量?(66)
72. 光亮镀镍溶液中pH值应该控制在怎样的范围内为好? 如何控制?(67)
73. 添加十二烷基硫酸钠应当注意些什么?(68)
74. 光亮镀镍溶液中常常生成一些黄绿色沉淀, 它是什么? 有何影响?(68)
75. 如何系统地处理光亮镀镍溶液中的杂质?(69)
76. 怎样判别光亮镀镍层产生针孔、麻点的各种原因?(70)
77. 镀光亮镍套铬出现起泡脱皮是什么原因? 如何防止?(71)
78. 什么叫做双层镀镍、三层镀镍和“封闭镍”? 各有什么作用?(73)
79. 镍封闭电镀中应注意些什么?(74)
80. 镍封闭电镀工艺有何特点? 其工艺规范如何?(74)
81. 当前镀镍工艺中使用的光亮剂有哪些新类型?(75)
82. 质量不合格的镍镀层怎样修复?(76)
- 〈三〉镀 铬**(77)
83. 镀铬层为什么常用作为其他镀层的外表层?(77)
84. 镀铬有哪些特点?(77)
85. 镀铬工艺规范怎样?(78)
86. 镀铬时工件容易烧焦是什么原因? 如何克服?(80)
87. 有些镀件的镀铬层结合力不好, 是什么原因? 如何克服?(80)
88. 镀铬时, 有些镀件的凹入处和眼圈等处镀不上怎么办?(81)
89. 镀铬液中硫酸含量的高低对镀铬有何影响?(81)

90. 三价铬有什么作用? 如何调整镀液中三价铬的含量?(82)
91. 镀铬时电流表经常波动是什么原因?(84)
92. 硝酸根和氯根对镀铬液有什么影响和危害?(84)
93. 阴极电流密度及镀液温度对镀铬液的影响如何?(85)
94. 铸铁、合金钢、不锈钢等制件在镀铬时与一般制件有什么不同?(86)
95. 低铬酸镀铬是怎样的?(87)
96. 如何将高铬酸镀铬改成低铬酸镀铬?(88)
97. 低铬酸镀铬对电源设备及镀件有什么选择?(88)
98. 如何维护低铬酸镀铬液?(89)
99. 目前国内外所使用的低浓度铬酸/硼酸镀液具有什么特点?(89)
100. 金属杂质对镀铬液性能有何影响? 如何处理?(90)
101. 如何除去镀铬件表面的彩色膜?(90)
102. 氟硅酸含量高低对镀铬液有什么影响?(91)
103. 滚镀铬操作应注意什么?(91)
104. 镀铬电解液和操作条件都正常时, 在镀亮镍的基体上镀铬, 为什么也有覆盖能力不好的现象?(92)
105. 镀铬的霍尔槽试验为何采用两种不同的操作条件? 各用于什么目的?(92)
106. 磷化膜在镀铬槽液里是否溶解? 磷酸根离子对镀铬有无影响?(93)
107. 三层镍—普通铬与双层镍—微孔铬的镀层结

- 构, 哪一种防锈性能好? (93)
108. 镀微孔铬时其微孔数以多少较适宜? (93)
109. 镀铬时挂具有何特殊要求? (94)
110. 铜—镍—铬镀层能不能一次快速退除? (94)
111. 怎样才能获得彩虹色铬镀层? (95)
- (四) 镀 锌 (96)
112. 镀锌溶液有哪几种? 如何选择镀锌工艺? (96)
113. 碱性锌酸盐镀锌有何特点? 其工艺规范和要
求如何? (97)
114. 金属杂质对碱性锌酸盐镀锌有什么影响? 如
何除去? (100)
115. 如何补加碱性锌酸盐镀锌液中的添加剂? (101)
116. 锌酸盐镀锌使用什么样的阳极为好? (102)
117. 氯化铵镀锌有何特点? 其工艺规范如何? (102)
118. 柠檬酸盐镀锌有何特点? 其工艺规范如何? (103)
119. 氨三乙酸—氯化铵镀锌特点如何? 工艺规范
如何? (104)
120. 硫酸盐镀锌有何特点? 其工艺规范如何? (105)
121. 焦磷酸盐镀锌目前使用的配方和工艺规范如
何? (105)
122. 我国对无铵酸性镀锌使用的进展如何? 有无
比较成熟的工艺? (106)
123. 无氰电镀的发展趋向如何? (107)
124. 无氰镀锌中(特别是铵盐镀锌)镀层钝化后
钝化膜发生变色的原因是什么? 如何防止? (108)
125. 什么是微氰镀锌? 其工艺规范如何? (109)
126. 高氰和低氰电镀有何特点? 工艺规范如何? (110)

127. 镀锌后为什么要进行钝化处理? 其作用如何?(111)
128. 什么是高铬钝化? 什么是低铬钝化? 什么是无铬钝化? 工艺配方如何?(112)
129. 怎样进行彩色钝化后的漂白处理?(116)
130. 钢铁弹性零件镀锌后为什么要除氢?(117)
131. 如何防止铸铁件镀锌泛白点?(118)
132. 怎样才能消除镀锌层的起泡现象?(118)
- (五) 合金电镀**(119)
133. 电镀合金要求具备哪些条件? 采取什么措施?(119)
134. 如何选用电镀合金的阳极?(121)
135. 为什么全光亮镍铁合金电镀工艺目前普遍受到重视?(121)
136. 影响镍铁合金电镀的阴极效率有哪些因素? ... (122)
137. 镍铁合金电镀液中镍/铁比值在什么范围较好?(123)
138. 镍铁合金电镀液中稳定剂有何作用? 常用的稳定剂有哪些?(123)
139. 镍铁合金电镀中为何要严格控制镀液的pH值?(124)
140. 镍铁合金镀层的抗蚀性能怎样?(124)
141. 镍铁合金镀层上再镀微孔铬有何优越性?(125)
142. 焦磷酸盐镀锌铁合金工艺规范如何?(125)
143. 印刷线路板电镀铅锡合金有何优点? 其工艺规范怎样?(126)
144. 无氰电镀镉钛合金工艺有何特点? 工艺规范

- 如何?(126)
145. 焦磷酸盐电镀锡镍合金工艺特点与配方怎样?(127)
146. 如何在不锈钢上镀镍镉合金? 其工艺规范如何?(127)
147. 镀黄铜有没有无氰工艺? 其使用价值如何?(129)
148. 氰化镀黄铜时各批镀件的颜色都不一, 为什么?(130)
149. 什么是仿金电镀? 无氰HEDP电镀仿金工艺怎样?(131)
150. 仿金—铜、锌、锡三元合金电镀有何特点? 工艺配方及操作条件怎样?(133)
151. 怎样电镀多元合金仿金镀层?(135)
152. 焦磷酸盐—锡酸盐镀铜锡合金工艺有什么特殊要求?(135)
153. 光亮性锌、镍、铁三元合金焦磷酸钾电镀工艺有什么特点及要求?(136)
154. 滚镀镍钨钴合金有何特点? 其工艺规范如何?(138)
155. 从三价铬镀液中电镀铬—镍—铁三元合金的工艺规范怎样?(138)
156. 怎样进行不锈钢着色?(139)
157. 各种不良的金属镀层的无氰退镀方法怎样?(140)
158. 怎样利用过氯乙烯树脂搞好电镀挂具绝缘?(144)
- (六) 铝及铝合金阳极氧化**(145)
159. 铝制品为什么要进行氧化处理?(145)
160. 硫酸法阳极氧化时, 槽液浓度、温度和电流

密度对膜层质量有些什么影响?	(145)
161. 装饰性铝表面氧化时应如何控制氧化的时间?	(147)
162. 铝制品的染色处理应注意些什么?	(148)
163. 怎样进行铝制品的封闭处理?	(149)
164. 哪些杂质会造成铝阳极氧化的故障?	(150)
(七) 塑料电镀	(151)
165. 塑料不导电, 为什么能电镀?	(151)
166. 是不是所有的塑料都可以进行电镀?	(152)
167. 塑料电镀对塑料制件有什么特殊要求?	(152)
168. ABS塑料电镀采用什么工艺好?	(154)
169. ABS塑料化学粗化时应当注意些什么?	(158)
170. 聚丙烯塑料电镀应注意些什么?	(159)
171. 塑料制件表面活化处理有哪些方法? 活化不好是什么原因?	(159)
172. 塑料制件表面进行化学镀时, 沉积不上, 镀层覆盖不全, 是什么原因? 如何克服?	(161)
173. 塑料化学镀后, 电镀不上是什么原因?	(162)
174. 塑料电镀层起泡、脱皮是什么原因? 如何避免?	(163)
175. 怎样检查塑料镀件镀层与基体的结合强度?	(164)
176. 室温下有什么方法可以退除塑料上的镀层?	(164)
177. 不良塑料电镀层退除后再镀时应注意些什么?	(165)
178. 设计塑料镀件挂具应当注意什么问题?	(165)
179. 木材怎样进行电镀?	(166)
180. 纤维能镀上金属吗?	(166)

181. 怎样进行鲜花电镀?(170)

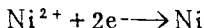
四、电镀废水、废气的处理

182. 电镀废水为什么要进行处理?(171)
183. 电镀废水处理方法有哪些?(171)
184. 如何因地制宜地选择电镀废水处理方法?(172)
185. 用离子交换法处理含铬废水是怎样的?(173)
186. 用活性炭处理镀铬废水有何优点?(174)
187. 含铬废水的生物处理是怎么回事?(175)
188. 防止铬雾有哪些方法?(175)
189. 怎样进行含氰废水处理?(176)

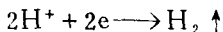
一、电镀基本知识

1. 什么是电镀？

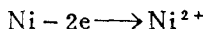
电镀是应用电解作用在金属或非金属的表面镀上一薄层其他金属或合金的过程，是在电极上发生的氧化—还原反应的过程。例如，电镀镍时，在阴极上发生镍离子得到电子，还原为金属镍原子，其反应式为：



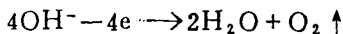
还有氢离子还原为氢原子（两个氢原子结合为氢分子）的副反应：



在阳极上发生金属镍原子失去电子氧化为镍离子的反应：



有时还出现以下的副反应：



电镀不仅是金属防护的有效方法，而且也是工业品和商品进行外观装饰的重要手段。由电镀得到的镀层，结晶细致，化学纯度高（指单金属），结合力好。因此，电镀在防腐蚀，装饰，提高表面硬度和耐磨性能，提高导电性能、导磁性能、光的反射性能和防止局部渗碳、渗氮以及修复零件的尺寸等方面有良好的效果。随着工业的发展和人民生活水平的提高，电镀工业更加蓬勃发展。

2. 什么是电解？电解定律是怎样的？

使直流电通过电解质溶液而在阴阳两极引起氧化—还原

反应的过程叫做电解。

电解时，电极上沉积（析出或溶解）物质的重量与通过的电量成正比。这叫电解第一定律。可用下式表示：

$$m = KIt = KQ$$

式中， m ——电极上沉积（析出或溶解）物质的重量（克）；
 K ——电化当量； I ——通过的电流强度（安培）； t ——通电的时间（小时）； Q ——通过的电量（安·时）（或库仑）。

电解时，电极上每沉积（析出或溶解）1克当量的任何物质所需的电量为96500库仑或26.8安·时。也就是说，用同等的电量通过各种不同的电解质溶液时，在电极上沉积（析出或溶解）各种物质的重量与它们的克当量成正比。这叫电解第二定律。所谓克当量就是物质的原子量（ M ）与其化合价数（ n ）的比 $\frac{M}{n}$ 。例如，用同样的电量（26.8安·时）通过稀硫酸、硝酸银和硫酸铜三种溶液，则在阴极上分别析出1克氢气、107.8克银和37.8克铜。析出的重量恰好分别等于它们的克当量。

综合起来，就是电解定律（或法拉第定律）：电解时，在电极上析出（或溶解）的物质的量（ m ）与通过的电量（ Q ）及该物质的克当量（ $\frac{M}{n}$ ）的乘积成正比。可用下式表示：

$$m = \frac{I}{F} \cdot \frac{M}{n} \cdot Q$$

式中， F 就是析出1克当量物质时所需的电量，即96500库仑或26.8安·时。将 $m = KQ$ 代入上式则得：

$K = \frac{M}{nF}$ ，这就表示了各物质的电化当量（ K ）与其原子量