

# 电镀实用工艺守则

肖鑫 钟萍 主编

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 电镀实用工艺守则

主编 肖 鑫 钟 萍  
参编 傅军生 彭沛元 谭臻意  
彭超文 蔡毓英



机械工业出版社

本书主要介绍了电镀实用工艺的适用范围、配方与工艺条件、镀液配制方法、镀液维护管理方法、操作过程、操作说明、常见故障分析与排除、镀层质量要求、不合格镀层的退镀与返修。内容包括常用电镀挂具及辅助极的设计与使用,电镀锌、电镀铜、电镀镍、电镀铬、电镀锡、电镀贵金属、合金电镀、非金属材料电镀、金属转化膜、汽车铝轮毂电镀、特种材料电镀、电镀后处理的工艺守则,以及电镀安全操作规程。本书具有很强的生产适应性,针对性和实用性强。

本书可供电镀工程技术人员、管理人员和技术工人阅读,同时也可供相关专业在校师生参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

电镀实用工艺守则/肖鑫,钟萍主编. —北京:机械工业出版社,2010.7

ISBN 978-7-111-30880-5

I. ①电… II. ①肖…②钟… III. ①电铸-工艺  
IV. ①TQ153

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第103147号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈保华 责任编辑:白刚

版式设计:霍永明 责任校对:任秀丽

封面设计:姚毅 责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2010年7月第1版·第1次印刷

169mm×239mm·26.75印张·537千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-30880-5

定价:45.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

电镀是重要的表面工程技术之一，在现代科学技术高度发展的今天仍不失其重要地位，并继续展现出顽强的生命力和良好的发展前景。但随着科学技术的高速发展，机械制造工业、电子工业以及其他高新技术产业对产品和产品表面提出了更多、更高的要求，电镀也从一般的装饰防护向高耐蚀、精饰及功能化方向发展。电镀新工艺、新技术、新材料和新设备不断被开发研制，企业迫切希望将传统电镀工艺与当代新材料、新技术相结合的新兴电镀技术应用于实际生产，为此机械工业出版社组织湖南工程学院、湘潭电机集团公司电镀热处理公司、江南机器厂、三湘电子公司、长沙军民用研究所、广州二轻工业研究所的同行编写了本书。本书内容包括常用电镀挂具及辅助极的设计与使用，电镀锌、电镀铜、电镀镍、电镀铬、电镀锡、电镀贵金属、合金电镀、非金属材料电镀、金属转化膜、汽车铝轮毂电镀、特种材料电镀、电镀后处理的工艺守则，以及电镀安全操作规程。主要介绍了电镀实用工艺的适用范围、配方与工艺条件、镀液配制方法、镀液维护管理方法、操作过程、操作说明、常见故障分析与排除、镀层质量要求、不合格镀层的退镀与返修。本书具有很强的生产适应性，针对性和实用性强。

本书由湖南工程学院的肖鑫和钟萍主编，参加编写的人员还有：湘潭电机集团公司的傅军生、江南机器厂的谭臻意、长沙军民用研究所的蔡毓英、广州二轻工业研究所的彭超文、三湘电子公司的彭沛元。本书共分14章，其中，第1、2、5、6章由肖鑫编写，第3、13章由傅军生编写，第4章由肖鑫和谭臻意编写，第7章由肖鑫和傅军生编写，第8、9章由钟萍和肖鑫编写，第10章由肖鑫、谭臻意和蔡毓英编写，第11章由彭超文编写，第12章由彭沛元编写，第14章由钟萍编写。

本书参阅和引用了国内有关手册、专著及期刊的相关资料，谨向原作者致谢。限于编者水平，若有疏漏、不当及错误之处，恳请读者批评指正。

编 者  
于湖南工程学院

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 常用电镀挂具及辅助极的设计工艺守则</b> .....	1
1.1 挂具设计原则 .....	1
1.2 常用电镀挂具的设计工艺守则 .....	2
1.2.1 镀锌、镀铬常用挂具的设计工艺守则 .....	2
1.2.2 镀铜、镀镍挂具的设计工艺守则 .....	4
1.2.3 镀铬常用挂具的设计工艺守则 .....	6
1.2.4 镀银挂具的设计工艺守则 .....	8
1.3 常用辅助极的设计工艺守则 .....	9
1.3.1 辅助阳极的设计工艺守则 .....	9
1.3.2 像形阳极的设计工艺守则 .....	12
1.3.3 保护极的设计工艺守则 .....	12
1.4 挂具、辅助极组合应用实例 .....	13
1.4.1 圆轴镀铬 .....	13
1.4.2 大齿轮防渗碳镀铜 .....	13
1.4.3 支架镀锌 .....	14
<b>第 2 章 电镀锌工艺守则</b> .....	15
2.1 碱性锌酸盐镀锌工艺守则 .....	15
2.1.1 适用范围及主要材料 .....	15
2.1.2 工艺配方与工艺条件 .....	15
2.1.3 碱性锌酸盐镀锌镀液的配制与维护 .....	16
2.1.4 碱性锌酸盐镀锌工艺操作 .....	17
2.1.5 碱性锌酸盐镀锌常见故障分析与排除 .....	20
2.1.6 不合格镀锌层的退镀与返镀 .....	24
2.2 光亮氯化钾镀锌工艺守则 .....	25
2.2.1 适用范围及主要材料 .....	25
2.2.2 工艺配方与工艺条件 .....	25
2.2.3 光亮氯化钾镀锌镀液的配制与维护 .....	26
2.2.4 光亮氯化钾镀锌工艺操作 .....	28
2.2.5 氯化钾镀锌常见故障分析与排除 .....	31
2.2.6 不合格镀锌层的退镀与返镀 .....	34
2.3 硫酸盐镀锌工艺守则 .....	34
2.3.1 适用范围及主要材料 .....	34

2.3.2	工艺配方与工艺条件	34
2.3.3	硫酸盐镀锌镀液的配制与维护	35
2.3.4	硫酸盐镀锌工艺操作	37
2.3.5	硫酸盐镀锌常见故障分析与排除	41
2.3.6	不合格镀锌层的退镀与返镀	42
2.4	氰化镀锌工艺守则	42
2.4.1	适用范围及主要材料	42
2.4.2	工艺配方与工艺条件	42
2.4.3	氰化镀锌镀液的配制与维护	43
2.4.4	氰化镀锌工艺操作	44
2.4.5	氰化镀锌常见故障分析与排除	47
2.4.6	不合格镀锌层的退镀与返镀	48
2.5	光亮氯化铵镀锌工艺守则	48
2.5.1	适用范围及主要材料	48
2.5.2	工艺配方与工艺条件	48
2.5.3	光亮氯化铵镀锌镀液的配制与维护	49
2.5.4	光亮氯化铵镀锌工艺操作	51
2.5.5	光亮氯化铵镀锌常见故障分析与排除	53
2.5.6	不合格镀锌层的退镀与返镀	54
2.6	锌镀层的钝化工艺守则	54
2.6.1	适用范围及主要材料	54
2.6.2	工艺配方与工艺条件	55
2.6.3	钝化液的配制与维护(以通用配方为例)	56
2.6.4	锌镀层的钝化工艺操作	57
2.6.5	锌镀层钝化常见故障分析与排除	59
<b>第3章</b>	<b>电镀铜工艺守则</b>	<b>63</b>
3.1	氰化镀铜工艺守则	63
3.1.1	适用范围及主要材料	63
3.1.2	工艺配方与工艺条件	63
3.1.3	氰化镀铜液的配制与维护	64
3.1.4	氰化镀铜工艺操作	65
3.1.5	氰化镀铜常见故障分析与排除	67
3.1.6	不合格铜镀层的退镀与返镀	68
3.2	齿轮防渗碳镀铜及退铜工艺守则	69
3.2.1	适用范围及主要材料	69
3.2.2	工艺配方与工艺条件	69
3.2.3	齿轮防渗碳镀铜镀液的配制与维护	69
3.2.4	防渗碳镀铜工艺操作	70

3.2.5	防渗碳镀铜常见故障分析与排除	72
3.2.6	防渗碳铜镀层的退镀	73
3.3	光亮酸性镀铜工艺守则	73
3.3.1	适用范围及主要材料	73
3.3.2	工艺配方与工艺条件	73
3.3.3	光亮镀铜液的配制与维护	74
3.3.4	光亮酸性镀铜工艺操作	76
3.3.5	光亮酸性镀铜常见故障分析与排除	77
3.3.6	不合格镀层的退镀与返镀	79
3.4	焦磷酸盐镀铜工艺守则	79
3.4.1	适用范围及主要材料	79
3.4.2	工艺配方与工艺条件	80
3.4.3	焦磷酸盐镀铜镀液的配制与维护	80
3.4.4	焦磷酸盐镀铜工艺操作	82
3.4.5	焦磷酸盐镀铜常见故障分析与排除	84
3.4.6	不合格镀层的退镀与返镀	87
<b>第4章</b>	<b>电镀镍工艺守则</b>	<b>88</b>
4.1	普通镀镍工艺守则	88
4.1.1	适用范围及主要材料	88
4.1.2	工艺配方与工艺条件	88
4.1.3	普通镀镍镀液的配制与维护	89
4.1.4	普通镀镍工艺操作	91
4.1.5	普通镀镍常见故障分析与排除	94
4.1.6	不合格镍镀层的退镀与返修	95
4.2	光亮镀镍工艺守则	98
4.2.1	适用范围及主要材料	98
4.2.2	工艺配方与工艺条件	98
4.2.3	光亮镀镍镀液的配制与维护	99
4.2.4	光亮镀镍工艺操作	102
4.2.5	光亮镀镍常见故障分析与排除	104
4.2.6	不合格光亮镍镀层的退镀与返修	106
4.3	双层镍电镀工艺守则	106
4.3.1	适用范围及主要材料	106
4.3.2	工艺配方与工艺条件	106
4.3.3	双层镍镀液的配制与维护	107
4.3.4	双层镍电镀工艺操作	108
4.3.5	双层镍电镀常见故障分析与排除	110
4.3.6	不合格镍镀层的退镀与返修	112

4.4 三层镍电镀工艺守则 .....	112
4.4.1 适用范围及主要材料 .....	112
4.4.2 工艺配方与工艺条件 .....	112
4.4.3 三层镍电镀液的配制与维护 .....	114
4.4.4 电镀三层镍工艺操作 .....	115
4.4.5 镍封闭常见故障分析与排除 .....	119
4.5 缎面镍电镀工艺守则 .....	120
4.5.1 适用范围及主要材料 .....	120
4.5.2 工艺配方与工艺条件 .....	120
4.5.3 缎面镍镀液的配制与维护 .....	121
4.5.4 电镀缎面镍工艺操作 .....	122
4.5.5 缎面镍常见故障分析与排除 .....	126
4.5.6 不合格缎面镍层的退除与返修 .....	127
4.6 电镀黑镍工艺守则 .....	128
4.6.1 适用范围及主要材料 .....	128
4.6.2 工艺配方与工艺条件 .....	128
4.6.3 黑镍镀液的配制与维护 .....	129
4.6.4 电镀黑镍工艺操作 .....	131
4.6.5 黑镍镀层常见故障分析与排除 .....	135
4.6.6 不合格黑镍镀层的退除与返修 .....	136
<b>第5章 电镀铬工艺守则</b> .....	<b>137</b>
5.1 防护装饰性镀铬工艺守则 .....	137
5.1.1 适用范围及主要材料 .....	137
5.1.2 工艺配方及工艺条件 .....	137
5.1.3 防护装饰性镀铬镀液的配制与维护 .....	138
5.1.4 装饰性镀铬工艺操作 .....	139
5.1.5 防护装饰性镀铬常见故障分析与排除 .....	147
5.1.6 不合格防护装饰性镀铬层的退镀 .....	149
5.2 镀硬铬工艺守则 .....	151
5.2.1 适用范围及主要材料 .....	151
5.2.2 工艺配方及工艺条件 .....	151
5.2.3 镀硬铬镀液的配制与维护管理 .....	152
5.2.4 镀硬铬工艺操作 .....	152
5.2.5 镀硬铬常见故障分析与排除 .....	159
5.2.6 不合格硬铬镀层的退镀与返修 .....	160
5.3 三价铬镀铬工艺守则 .....	161
5.3.1 适用范围及主要材料 .....	161
5.3.2 工艺配方与工艺条件 .....	161



5.3.3	三价铬镀铬镀液的配制与维护	162
5.3.4	三价铬镀铬工艺操作	164
5.3.5	三价铬镀铬常见故障的分析与排除	165
5.3.6	不合格铬镀层的退镀与返修	166
5.4	电镀黑铬工艺守则	166
5.4.1	适用范围及主要材料	166
5.4.2	工艺配方与工艺条件	166
5.4.3	黑铬电镀液的配制与维护	167
5.4.4	电镀黑铬工艺操作	169
5.4.5	黑铬镀层常见故障分析与排除方法	171
5.4.6	不合格黑铬镀层的退镀与返修	172
<b>第6章</b>	<b>电镀锡工艺守则</b>	173
6.1	光亮硫酸盐镀锡工艺守则	173
6.1.1	适应范围及主要材料	173
6.1.2	工艺配方与工艺条件	173
6.1.3	光亮硫酸盐镀锡镀液的配制与维护	174
6.1.4	光亮硫酸盐镀锡工艺操作	175
6.1.5	光亮硫酸盐镀锡常见故障分析与排除	177
6.1.6	不合格锡镀层的退镀与返修	179
6.2	碱性镀锡工艺守则	180
6.2.1	适应范围及主要材料	180
6.2.2	工艺配方与工艺条件	181
6.2.3	碱性镀锡镀液的配制与维护	181
6.2.4	碱性镀锡工艺操作	183
6.2.5	碱性镀锡常见故障分析与排除	188
6.2.6	不合格锡镀层的退镀与返修	189
<b>第7章</b>	<b>电镀贵金属工艺守则</b>	190
7.1	氰化镀银工艺守则	190
7.1.1	适用范围及主要材料	190
7.1.2	工艺配方与工艺条件	190
7.1.3	氰化镀银镀液的配制与维护	191
7.1.4	氰化镀银工艺操作	192
7.1.5	氰化镀银常见故障分析与排除	195
7.1.6	不合格镀层的退镀与返镀	196
7.2	硫代硫酸盐镀银工艺守则	197
7.2.1	适用范围及主要材料	197
7.2.2	工艺配方与工艺条件	197
7.2.3	硫代硫酸盐镀银液的配制与维护	198

7.2.4	硫代硫酸盐镀银工艺操作	199
7.2.5	硫代硫酸盐镀银常见故障分析与排除	201
7.2.6	不合格镀层的退镀与返镀	202
7.3	氰化镀金工艺守则	202
7.3.1	适用范围及主要材料	202
7.3.2	工艺配方与工艺条件	202
7.3.3	氰化镀金镀液的配制与维护	203
7.3.4	氰化镀金工艺操作	205
7.3.5	氰化镀金常见故障分析与排除	207
7.3.6	不合格金镀层的退镀与金的回收	208
<b>第8章</b>	<b>合金电镀工艺守则</b>	<b>210</b>
8.1	氰化镀低锡青铜工艺守则	210
8.1.1	适用范围及主要材料	210
8.1.2	工艺配方与工艺条件	210
8.1.3	氰化镀低锡青铜镀液的配制与维护	211
8.1.4	氰化镀低锡青铜工艺操作	212
8.1.5	氰化镀低锡青铜常见故障分析与排除	215
8.1.6	不合格低锡青铜镀层的退镀与返修	217
8.2	氰化镀黄铜工艺守则	218
8.2.1	适用范围及主要材料	218
8.2.2	工艺配方与工艺条件	218
8.2.3	氰化镀黄铜镀液的配制与维护	219
8.2.4	氰化镀黄铜工艺操作	220
8.2.5	氰化镀黄铜常见故障分析与排除	223
8.2.6	不合格黄铜镀层的退镀与返修	225
8.3	氰化镀仿金工艺守则	225
8.3.1	适用范围及主要材料	225
8.3.2	氰化镀仿金工艺配方与工艺条件	225
8.3.3	氰化镀仿金镀液的配制与维护	226
8.3.4	氰化镀仿金工艺操作	228
8.3.5	氰化镀仿金常见故障分析与排除	234
8.3.6	不合格氰化镀仿金镀层的退镀与返修	235
8.4	电镀镍铁合金工艺守则	235
8.4.1	适用范围及主要材料	235
8.4.2	工艺配方与工艺条件	236
8.4.3	电镀镍铁合金镀液的配制与维护	237
8.4.4	电镀镍铁合金工艺操作	239
8.4.5	电镀镍铁合金常见故障分析与排除	241

8.4.6	不合格镍铁合金镀层的退镀与返修 .....	243
8.5	电镀铅锡合金工艺守则 .....	243
8.5.1	适用范围及主要材料 .....	243
8.5.2	工艺配方与工艺条件 .....	244
8.5.3	电镀铅锡合金镀液的配制与维护 .....	245
8.5.4	电镀铅锡合金工艺操作 .....	246
8.5.5	电镀铅锡合金常见故障分析与排除 .....	251
8.5.6	不合格铅锡合金镀层的退镀与返修 .....	252
8.6	碱性锌酸盐镀锌铁合金电镀工艺守则 .....	253
8.6.1	适用范围及主要材料 .....	253
8.6.2	工艺配方及工艺条件 .....	253
8.6.3	碱性锌酸盐镀锌铁合金镀液的配制与维护 .....	254
8.6.4	碱性锌酸盐电镀镀锌铁合金工艺操作 .....	255
8.6.5	碱性锌酸盐镀锌铁合金故障分析与排除 .....	257
8.6.6	不合格镀锌铁合金镀层退镀与返修 .....	257
8.7	碱性锌镍合金电镀工艺守则 .....	258
8.7.1	适用范围及主要材料 .....	258
8.7.2	工艺配方及工艺条件 .....	258
8.7.3	碱性锌镍合金镀液的配制与维护 .....	259
8.7.4	碱性锌镍合金电镀工艺操作 .....	259
8.7.5	碱性锌镍合金电镀常见故障分析与排除 .....	262
8.7.6	不合格锌镍合金镀层的退镀 .....	263
8.8	枪黑色锡镍合金电镀工艺守则 .....	263
8.8.1	适用范围及主要材料 .....	263
8.8.2	工艺配方及操作条件 .....	264
8.8.3	电镀枪黑色锡镍合金镀液的配制与维护 .....	264
8.8.4	枪黑色锡镍合金电镀工艺操作 .....	266
8.8.5	枪黑色锡镍镀层常见故障分析与排除 .....	268
8.8.6	不合格枪黑色镀层的退镀与返修 .....	270
<b>第9章</b>	<b>非金属材料电镀工艺守则 .....</b>	<b>271</b>
9.1	ABS塑料件电镀装饰性铬工艺守则 .....	271
9.1.1	适用范围及主要材料 .....	271
9.1.2	化学镀工艺配方与工艺条件 .....	271
9.1.3	化学镀液的配制与维护 .....	272
9.1.4	ABS塑料制品电镀装饰性铬工艺操作 .....	274
9.1.5	ABS塑料制品电镀装饰性铬常见故障分析与排除 .....	279
9.1.6	不合格镀层的退镀 .....	282
9.2	玻璃钢电镀仿金工艺守则 .....	283

9.2.1 适用范围及主要材料 .....	283
9.2.2 化学镀工艺配方与工艺条件 .....	283
9.2.3 玻璃制品电镀仿金工艺操作 .....	284
9.2.4 玻璃钢电镀常见故障分析与排除 .....	287
9.2.5 不合格镀层的退镀与返修 .....	288
<b>第10章 金属转化膜技术工艺守则 .....</b>	<b>289</b>
10.1 钢铁件碱性高温发蓝工艺守则 .....	289
10.1.1 适用范围及主要材料 .....	289
10.1.2 工艺配方与操作条件 .....	289
10.1.3 碱性高温发蓝液的配制与维护 .....	289
10.1.4 碱性高温发蓝工艺操作 .....	291
10.1.5 碱性高温发蓝常见故障分析与排除 .....	293
10.1.6 不合格碱性高温发蓝膜的退除与返修 .....	294
10.2 钢铁件酸性常温发黑工艺守则 .....	294
10.2.1 适用范围及主要材料 .....	294
10.2.2 工艺配方及工艺条件 .....	295
10.2.3 酸性常温发黑液的配制与维护 .....	296
10.2.4 酸性常温发黑工艺操作 .....	297
10.2.5 酸性常温发黑常见故障分析与排除 .....	298
10.2.6 不合格酸性常温发黑膜的退除与返修 .....	299
10.3 钢铁件磷化工艺守则 .....	299
10.3.1 适用范围及主要材料 .....	299
10.3.2 磷化工艺配方及工艺条件 .....	300
10.3.3 磷化液的配制与维护 .....	301
10.3.4 磷化工艺操作 .....	302
10.3.5 磷化常见故障分析与排除 .....	305
10.3.6 不合格磷化膜的退除与返修 .....	306
10.4 铝及铝合金硫酸阳极氧化工艺守则 .....	306
10.4.1 适用范围及主要材料 .....	306
10.4.2 工艺配方与工艺条件 .....	306
10.4.3 硫酸阳极氧化液的配制与维护 .....	307
10.4.4 硫酸阳极氧化工艺操作 .....	309
10.4.5 硫酸阳极氧化常见故障分析与排除 .....	312
10.4.6 不合格氧化膜的退除与返修 .....	314
10.5 铝及铝合金铬酸阳极氧化工艺守则 .....	314
10.5.1 适用范围及主要材料 .....	314
10.5.2 工艺配方与工艺条件 .....	315
10.5.3 铬酸阳极氧化液的配制与维护 .....	315

10.5.4	铬酸阳极氧化工艺操作 .....	316
10.5.5	铬酸阳极氧化常见故障分析与排除 .....	318
10.5.6	不合格铬酸阳极氧化膜的退除与返修 .....	319
10.6	铝及铝合金草酸阳极氧化工艺守则 .....	319
10.6.1	适用范围及主要材料 .....	319
10.6.2	工艺配方与工艺条件 .....	319
10.6.3	草酸阳极氧化液的配制与维护 .....	320
10.6.4	草酸阳极氧化工艺操作 .....	320
10.6.5	草酸阳极氧化常见故障分析与排除 .....	323
10.6.6	不合格草酸阳极氧化膜的退除 .....	323
10.7	铝及铝合金硬质阳极氧化工艺守则 .....	324
10.7.1	适用范围及主要材料 .....	324
10.7.2	工艺配方与工艺条件 .....	324
10.7.3	硬质阳极氧化液的配制与维护 .....	325
10.7.4	硬质阳极氧化工艺操作 .....	325
10.7.5	硬质阳极氧化常见故障分析与排除 .....	328
10.7.6	不合格硬质阳极氧化膜的退除 .....	329
10.8	铝及铝合金阳极氧化与电解着色工艺守则 .....	329
10.8.1	适用范围及主要材料 .....	329
10.8.2	工艺配方与工艺条件 .....	329
10.8.3	电解着色液的配制与维护 .....	329
10.8.4	电解着色工艺操作 .....	331
10.8.5	电解着色常见故障排除分析与排除 .....	335
<b>第 11 章</b>	<b>汽车铝轮毂电镀工艺守则 .....</b>	<b>339</b>
11.1	铝轮毂电镀的概况 .....	339
11.2	铝轮毂电镀的特点 .....	339
11.3	铝轮毂电镀的工艺操作 .....	339
11.3.1	铝轮毂电镀的操作工艺过程 .....	339
11.3.2	铝轮毂电镀的分线电镀 .....	343
11.3.3	铝轮毂电镀的工艺操作 .....	344
11.4	铝轮毂电镀的操作规范 .....	345
11.4.1	对铝轮毂件的保护 .....	345
11.4.2	装载辅助阳极的操作规范 .....	345
11.4.3	上挂的操作规范 .....	345
11.4.4	工序间的整修规范 .....	346
11.4.5	电镀看线人员操作规范 .....	346
11.5	各电镀工序维护 .....	347
11.5.1	非电镀槽的维护 .....	347

11.5.2 电镀槽的维护 .....	347
11.6 铝轮毂电镀常见故障分析与排除 .....	348
11.6.1 预镀镍常见故障分析与排除 .....	348
11.6.2 酸性镀铜常见故障分析与排除 .....	349
11.6.3 半光亮镍常见故障分析与排除 .....	350
11.6.4 全光亮镍常见故障分析与排除 .....	350
11.7 安全生产 .....	351
11.8 不合格品的退镀与返修 .....	351
<b>第12章 特种材料电镀工艺守则</b> .....	<b>352</b>
12.1 印制线路板电镀工艺守则 .....	352
12.1.1 高分散性酸性光亮硫酸盐镀铜工艺守则 .....	352
12.1.2 高分散性酸性硫酸盐镀哑(灰)锡工艺守则 .....	359
12.1.3 低应力氨基磺酸盐半光亮镀镍工艺守则 .....	363
12.1.4 微氰化物柠檬酸盐镀金工艺守则 .....	369
12.1.5 高分散性酸性氟硼酸盐电镀锡铅合金工艺守则 .....	375
12.2 金属腐蚀铭牌制作工艺守则 .....	382
12.2.1 凸纹漆底铜镀铬铭牌制作工艺守则 .....	382
12.2.2 凹纹嵌漆铜铭牌制作工艺守则 .....	386
12.2.3 凹纹嵌漆铜镀金铭牌工艺守则 .....	387
12.2.4 凸纹漆底(凹纹嵌漆)铝铭牌制作工艺守则 .....	390
12.2.5 凹纹嵌漆铝喷砂氧化铬铭牌制作工艺守则 .....	392
12.2.6 凸纹漆底(凹纹嵌漆)不锈钢铭牌制作工艺守则 .....	396
12.2.7 凸纹乳白底镜面不锈钢铭牌制作工艺守则 .....	398
<b>第13章 电镀后处理工艺守则</b> .....	<b>402</b>
13.1 镀锌件浸漆工艺守则 .....	402
13.1.1 适用范围及主要材料 .....	402
13.1.2 工艺配方与工艺条件 .....	402
13.1.3 镀液的配制与维护 .....	402
13.1.4 锌镀层浸漆操作工艺过程 .....	403
13.2 银镀层防变色处理工艺守则 .....	403
13.2.1 适用范围及主要材料 .....	403
13.2.2 工艺配方与工艺条件 .....	403
13.2.3 镀液的配制与维护 .....	405
13.2.4 银镀层防变色工艺操作 .....	405
13.2.5 不合格镀层的退镀与返镀 .....	406
<b>第14章 电镀安全操作规程</b> .....	<b>407</b>
14.1 电镀工厂用电安全 .....	407
14.1.1 安全用电常识 .....	407

---

14.1.2	安全用电措施	407
14.1.3	救护措施	408
14.2	配制与使用酸碱溶液和有机溶剂的安全操作规程	408
14.2.1	碱溶液的安全操作规程	408
14.2.2	酸溶液的安全操作规程	409
14.2.3	有机溶剂的安全操作事项	409
14.3	氰化物的安全操作规程	410
14.4	其他安全制度	411
14.5	安全事件紧急处理预案	411
14.5.1	出现紧急安全事故时现场的第一指挥人及其顶替顺序	411
14.5.2	出现紧急安全事故时的报警系统及备用系统和可用的方案	412
14.5.3	现场紧急标识和人员撤出通道及标识	412
14.5.4	针对紧急事故的补救措施与设施	412
<b>参考文献</b>		<b>413</b>

# 第 1 章 常用电镀挂具及辅助极的设计工艺守则

## 1.1 挂具设计原则

电镀挂具的功用是悬挂或固定各种零件，使其与阴极连接，阳极氧化及电抛光时则与阳极连接，传导电流至零件，从而达到形成镀层或其他处理目的。挂具对提高产品质量，降低制造成本，减轻劳动强度和安全操作具有重要意义。挂具的设计与零件形状、镀层要求及镀液性能有关，在很大程度上依赖于设计者的实际经验。下列设计基本原则可供电镀工作者参考。

1) 挂具应有足够的机械强度和刚性，能承载全部零件的重量，坚固耐用；且挂具材料在所用镀液中应稳定，不溶解。

2) 挂具应有足够的导电截面，保证电接触良好，不发生过热现象，以防止绝缘涂层老化、起泡和脱落。

3) 为获得镀层厚度的均匀性，各零件主要表面至阳极的距离应尽可能相等，双面电镀时应设法使零件位于两阳极中间。

4) 零件装挂在挂具上的位置应是气体自由排出最容易的地方，这样可避免产生气袋及气流冲刷，并应防止残液积留而增大带出损耗和造成污染。

5) 挂具与零件接触可靠，在机械移动或空气搅拌的情况下，不发生碰撞、飘起或脱落。

6) 零件上的挂钩印或导电接触面积应尽可能小，一般应安排在非主要表面。

7) 防止零件相互遮蔽，造成镀层厚度不足，甚至镀不上。

8) 必要时应采用辅助阳极、辅助阴极或不导电的屏蔽物，以获得高质量的镀层。

9) 在保证适用的前提下，挂具应尽量轻便、简单、通用，装卸零件操作方便，生产效率高。

10) 对于挂具的结构形式，应根据零件的形状、大小以及复杂程度来决定，按现场实况优选不同挂具结构形式，一般挂具构件应通用化、标准化，便于修理、更换和利用；挂具结构以焊接形式连接，导电铜钩弯成直角形，挂具与零件应接触良好，必要时采用螺纹接触。

11) 实践证明，内孔零件电镀挂具可不带金属保护阴极，而利用绝缘块（材料为硬塑料板或有机玻璃）代替保护阴极。内孔电镀挂具阴、阳极必须绝缘。



12) 挂具的非工作部分应用绝缘材料绝缘, 以减少电流的消耗。

## 1.2 常用电镀挂具的设计工艺守则

### 1.2.1 镀锌、镀镉常用挂具的设计工艺守则

#### 1. 对镀锌、镀镉常用挂具的设计要求

对钢铁工件来说, 锌、镉镀层作为阳极镀层起电化学保护作用, 因此要求镀层一定要覆盖完好, 具有一定厚度且分布均匀。要达到上述要求, 镀锌、镀镉挂具必须满足以下要求:

1) 导电部分必须导电良好, 要求用纯铜制作。考虑其强度问题。装挂工件的挂钩及其他结构部分可用普通钢材制作。

2) 镀锌电解液多为碱性锌酸盐溶液或氯化物溶液。即使是氯化物溶液, 其 pH 值也不低, 属于弱酸性, 因此对金属材料无强腐蚀作用, 所以对于镀锌、镀铬挂具材料的耐蚀性要求不很严格。

3) 镀锌工件一般多为机械产品, 有的面积较大, 有的质量较大, 而镀锌时阳极电流密度不很大, 为使锌镀层厚度均匀且全部覆盖, 在电镀过程中需要更换工件装挂位置, 故要求所设计制作的挂具应易于移位, 装挂无需很紧密。

4) 制作挂具时, 在不影响挂具与工件接触部位装挂的前提下, 尽可能使接触面积小一些, 以利于电镀层的均匀分布。

5) 挂具除与工件部位和导电部位接触外, 其他部位应进行绝缘处理, 这样可以避免挂具与工件发生抢电现象, 有利于节约能源, 提高生产效率。

#### 2. 镀锌、镀镉常用挂具的设计形式

##### (1) 一般工件用的挂具

1) 长螺杆、小轴等较长的工件镀锌挂具分别见图 1-1、图 1-2。这种挂具既可单独使用, 也可联用。制作时, 应注意在强度允许的情况下, 挂具的板壁或隔条不宜太厚, 以免影响导电性能, 造成镀层亮度不均匀。

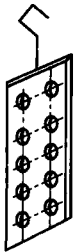


图 1-1 长螺杆镀锌挂具示意图



图 1-2 小轴镀锌挂具示意图