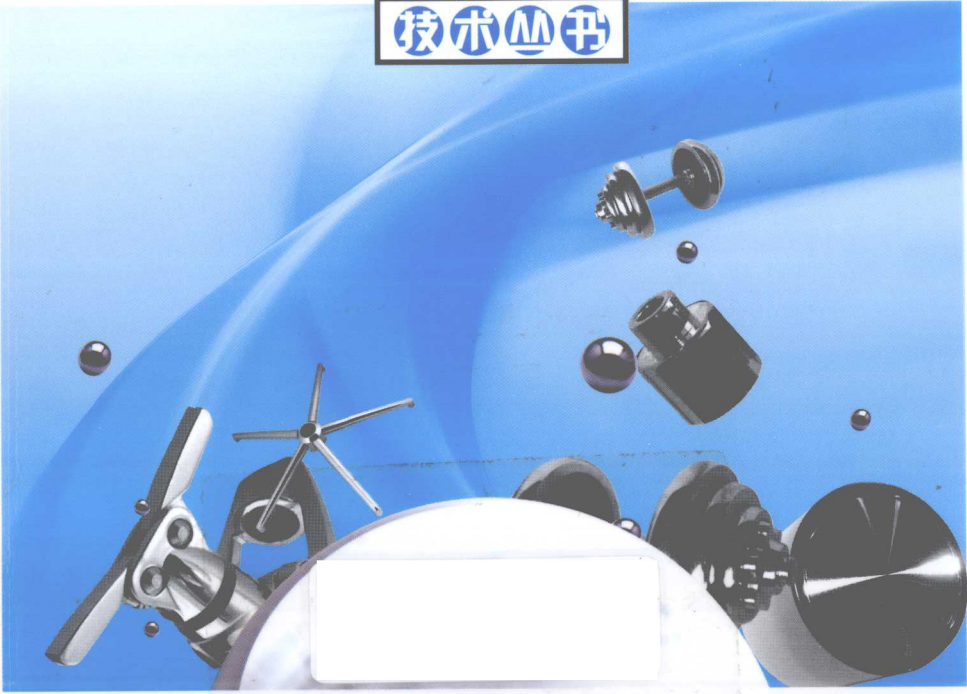


镀 镍

技术丛书

A technical illustration of various mechanical components, including a large central gear, a smaller gear, a shaft, and a bearing, set against a blue background with a white rectangular label in the center.

镀镍故障处理及实例

· 陈天玉 编著 ·



化学工业出版社

镀 镍

技术丛书



镀镍故障处理及实例

陈天玉 编著

化学工业出版社



· 北 京 ·

电镀故障分析与处理是电镀技术人员必须掌握的技能之一。镀镍因为工作量大,故障处理机会更多。本书是《镀镍技术丛书》之一,介绍了镀镍过程中故障发生的原因和处理办法,镍镀液中各种成分和杂质的分析方法,镀液中杂质的类型和消除方法,镀镍溶液的大处理手段和过程,收集了上百个镀镍故障分析和处理实例。

本书可供电镀技术人员、操作人员、电镀技术的研究开发人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

镀镍故障处理及实例/陈天玉编著. —北京:化学工业出版社, 2010.3
(镀镍技术丛书)
ISBN 978-7-122-07563-5

I. 镀… II. 陈… III. 镀镍-故障修复 IV. TQ153.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 003540 号

责任编辑: 段志兵	文字编辑: 孙凤英
责任校对: 蒋 宇	装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 化学工业出版社印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张 10¼ 字数 277 千字
2010 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)
售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

电镀故障是电镀生产中的拦路虎，各电镀单位都会遇到电镀故障。电镀故障直接影响产品质量、危及生产正常进行，甚至会造成停产。对于一些缺乏技术力量的乡镇电镀企业，一旦遇到故障发生，迫切需要有关电镀故障处理的书籍，以指导分析处理出现的故障。

本书专述应用最广的镀镍中的故障处理，全书共分五章。第1章为镀镍故障根源辨别方法和赫尔槽应用。遇到故障时首先要辨明根源，以便确定解决故障的方向，抓住主要矛盾，赫尔槽已在国际上广泛使用，是探明故障所在的最佳利器。赫尔槽的应用不仅限于镀镍，还可用于其他电镀品种。对于那些没有化验设备的单位，赫尔槽试验更可以探明各种镀液成分的虚实数量，以弥补化验的缺失，把电镀缺少的成分校正过来，把电镀的工作条件最佳值确定下来，把电镀中潜在的有害杂质判断出来，并对镀层故障的原因，运用赫尔槽探讨出来，这也是笔者极力推荐赫尔槽的初衷。

第2章是镀镍液化学全分析法。为了维持正常的电镀生产，有条件的单位要建立正规化的化学分析室。本章提供的化学全分析包括镀液的基本成分分析，这要每周至少分析一次，以校正基本成分维持在工艺范围内。其次是镀液的添加剂分析，每月或出现不正常现象时进行分析，以校正各种添加剂的多寡。再次是精确分析镀液的有害杂质，由于这些杂质的含量一般以 mg/L 计，因此用常规的方法是分析不出来的，要借助较精密的仪器，如分光光度计等来检测微量的杂质。在这一部分分别列出各种不同的方法，以检测和验证赫尔槽试验的结果。各种杂质的检测方法有简有繁，可根据现有条件选择使用。

第3章分析了镀镍故障的可能原因。有的故障出现比较频繁，如白雾、针孔、麻点、结合力不良、各种色斑等，本章对各类故障的出现及其防治方法均作了详述。特别是对结合力不良，对各种不同基体上电镀层的结合力保障倾注了较多的笔墨。电镀层结合力不良对电镀质量最具有杀伤力，会造成起泡、爆裂、脱皮等现象，不仅有损于外观、防腐性能，还有损于企业的信誉、形象，因此对电镀层的结合力给予了重点的技术性讲解，希望读者不厌其烦地予以关注。

第4章为镀镍故障实例，计一百五十多个。它们是电镀技术人员的智慧结晶，非常值得我们借鉴。我们可以从各实例中学到许多技术性、管理性的东西，能够举一反三地解决实践中的故障。

第5章是镀液的故障处理，对大处理中的各个操作单元如酸化、氧化、活性炭吸附、碱化、过滤、调整等进行了详细的说明，以供读者熟悉各个操作的理论知识和实践技能，并分述针对性大处理，专门除去镀液中的油类、有机物及胶类杂质的处理。此外，在一般性大处理中不能除去有害金属杂质，必须针对各种的有害金属杂质进行专门的除去处理，包括铜、锌、铁、铅、六价铬、硝酸根等的除去。

本书收集整理了我国近二三十年内镀镍技术资料，从电镀技术角度重点地解决故障问题，尽量对镀镍的故障处理作系统性、完整性的说明，以解决实际问题。加强电镀技术管理工作，是电镀企业品质稳定的保障，希望企业主管部门加强企业管理，与技术管理并驾齐驱。

本书为“镀镍技术丛书”之一，除了《镀镍故障处理及实例》外，本丛书还包括《镀镍工艺基础》、《光亮镀镍》、《镀镍合金》及《复合镀镍和特种镀镍》，共五册。

《镀镍工艺基础》简单介绍电镀镍的来历、原理，对普通镀镍、光亮镀镍、镀黑镍、镀枪黑色镍、镍封、镀缎面镍、镀高应力镍及各种镍盐镀镍的工艺进行详细介绍。

《光亮镀镍》简要介绍光亮镀镍的原理、光亮镍层的性能和一

般工艺，对镀镍光亮剂，双层和多层光亮镀镍，低浓度、低温以及深孔、滚镀工艺条件下的光亮镀镍工艺进行详细介绍。

《镀镍合金》简要介绍镀镍合金的原理，重点对各种二元镍合金和三元镍合金的镀液、电镀工艺、镀层性能进行详细介绍。

《复合镀镍和特种镀镍》在复合镀镍部分，介绍镍复合镀层、纳米复合镀镍、复合梯度材料的电镀以及镍基镶嵌镀等技术工艺；在特种镀镍部分，介绍刷镀镍、电铸镍、脉冲镀镍、激光强化镀镍、高速镀镍和花色镀镍等技术工艺。

这些图书立足于提高镀镍及镍合金的技术水平，既适应生产第一线的操作人员、工程技术人员的需求，又满足于科技人员探讨某些较深层次的理论问题的需要，包括先进的测试技术以及深入研究镀镍的技术与理论。

由于本人经验和水平所限，不妥之处在所难免，热忱希望广大读者批评指正。

编著者

2010 年 1 月

目 录

第 1 章 镀镍故障根源辨别方法和赫尔槽应用	1
1.1 二元交叉试验法	1
1.1.1 有两条类似生产线	1
1.1.2 只有一条生产线	2
1.2 跳跃试验法	2
1.3 赫尔槽试验	3
1.3.1 赫尔槽试验原理	3
1.3.2 赫尔槽试验遵循的原则	5
1.4 赫尔槽试验应用	6
1.4.1 赫尔槽试验对工艺条件的最佳值选择	6
1.4.2 判断故障镀液中各种成分的加入量	7
1.4.3 赫尔槽试验判断化工材料质量的优劣	8
1.4.4 镀液中六价铬杂质的赫尔槽试验判断	8
1.4.5 镀液中硝酸根(NO_3^-)杂质的赫尔槽试验判断	9
1.4.6 镀液中锌杂质的赫尔槽试验判断	10
1.4.7 镀液中铜杂质的赫尔槽试验判断	10
1.4.8 镀液中铅杂质的赫尔槽试验判断	11
1.4.9 镀液中铁杂质的赫尔槽判断及其处理法	12
1.4.10 镀液中磷酸盐杂质的赫尔槽判断及其处理法	12
1.4.11 故障镀镍层发暗的赫尔槽试验的原因探讨	13
1.4.12 故障镀镍层发暗的赫尔槽试验的原因探讨	14
1.4.13 故障镀镍层针孔、麻点的赫尔槽试验的原因探讨	14
1.4.14 故障镀镍层白雾的赫尔槽试验的原因探讨	15
1.4.15 赫尔槽试验结果与生产实际有时不一致	16
1.5 小型镀槽试验	16
1.5.1 小型烧杯试验	16
1.5.2 中型镀槽试验	17

参考文献	17
第 2 章 镀镍液化学全分析法	18
2.1 镀镍液主要成分分析法	18
2.1.1 硫酸镍的测定	18
2.1.2 氯化镍或氯化钠的测定	22
2.1.3 硼酸的测定	24
2.2 镀镍液添加剂分析法	27
2.2.1 十二烷基硫酸钠或润湿剂的测定	27
2.2.2 791 光亮剂的测定	31
2.2.3 丁炔二醇的测定	33
2.2.4 糖精的测定	36
2.2.5 磺化光亮剂的测定	47
2.2.6 苯亚磺酸钠的测定	48
2.3 镀镍液中杂质的分析	50
2.3.1 铜的检测	50
2.3.2 锌的检测	61
2.3.3 六价铬的检测	69
2.3.4 硝酸根 (NO_3^-) 的检测	71
2.3.5 铁的检测	80
2.3.6 铅的检测	87
2.3.7 有机胶类物的检测	89
2.3.8 磺基水杨酸的测定	89
参考文献	91
第 3 章 镀镍故障的可能原因	94
3.1 光亮度差	94
3.1.1 光亮剂的影响	94
3.1.2 镀液成分的影响	95
3.1.3 镀镍液杂质的影响	97
3.1.4 镀镍工艺参数的影响	98
3.1.5 其他因素的影响	99
3.2 镀层粗糙、毛刺、烧焦	100
3.2.1 粗糙的分类	100
3.2.2 粗糙的成因	100
3.2.3 非电镀因素所引起的粗糙	102
3.2.4 烧焦的成因	103

3.3 针孔、麻点	104
3.3.1 针孔、麻点的区别	104
3.3.2 针孔的成因	104
3.3.3 麻点的成因	106
3.4 脆性和内应力	107
3.4.1 脆性与结合力不良的区别	107
3.4.2 镀层的应力	108
3.4.3 脆性镍层产生的机理	111
3.4.4 脆性产生的可能原因	112
3.5 镍层结合力不良	114
3.5.1 镀层结合机理	114
3.5.2 镀层结合强度豪者沙尔 (Hothersall) 观点	115
3.5.3 生产中电镀件的结合力试验	116
3.5.4 镀层结合力不良的可能原因之一: 除油	117
3.5.5 镀层结合力不良的可能原因之二: 除锈与活化	122
3.5.6 镀镍液组成对结合力的影响	126
3.5.7 镀镍工艺参数对结合力的影响	127
3.5.8 镀液中杂质对结合力的影响	128
3.5.9 工艺流程对结合力的影响	129
3.5.10 工艺流程中各工序对结合力的影响	131
3.5.11 结合力不良实例分析	133
3.5.12 基体钼及钼合金镀镍层结合力保障	135
3.5.13 基体镁合金化学镀镍层结合力保障	136
3.5.14 基体黏土烧结表面电镀层结合力保障	137
3.5.15 基体钕铁硼永磁材料电镀层结合力和抗蚀性的保障	137
3.5.16 铸铝合金件电镀层结合力的保障	140
3.5.17 锌合金压铸件滚镀碱性镍的结合力保障	141
3.5.18 锌合金压铸件缎面装饰镀镍的结合力保障	141
3.5.19 镀层结合不良发生所在工序、可能原因及解决办法	145
3.6 镀层发花、发雾	145
3.6.1 镀层发花、发雾的根源	145
3.6.2 基体金属对发花的影响	146
3.6.3 镀前处理不良的影响	146
3.6.4 氰化镀铜的影响	147
3.6.5 酸性镀亮铜的影响	147
3.6.6 光亮镀镍的发花、发雾的影响因素	149

3.6.7	光亮镍层上镀铬层发花、发雾	151
3.7	漏镀	152
3.7.1	漏镀的机理	152
3.7.2	氰化镀铜发生漏镀的影响因素	153
3.7.3	光亮镍溶液发生漏镀的影响因素	155
3.8	橘皮状镍镀层	157
3.8.1	镀液中十二烷基硫酸钠过多	157
3.8.2	镀液中残留有活性炭颗粒	157
3.8.3	镀液中有微量的油脂、胶类或藻类	158
3.8.4	镀液中有微量的铁、锌、铜等金属杂质	158
3.9	镍镀层发暗灰、黑斑、黑色条纹	158
3.9.1	铜杂质的影响	158
3.9.2	锌杂质的影响	158
3.9.3	铁杂质的影响	159
3.9.4	镀前处理不良的影响	159
3.9.5	镀镍层套不上铬而漏黄	160
	参考文献	161
第4章	镀镍故障实例	163
4.1	光亮镀镍层不亮	163
4.1.1	光亮镀镍电镀工件底部不亮	163
4.1.2	光亮滚镀镍产品突出部位无光亮	164
4.1.3	生产线上镍层光亮度差、不均匀	165
4.1.4	自行车圈条母孔处不亮	165
4.1.5	亮镍大处理后镍层全灰白色	166
4.1.6	镀镍层阴阳面	167
4.1.7	亮镍镀层白花、无光泽	168
4.1.8	镀暗镍零件边缘发黑,其余暗色条纹	169
4.1.9	暗镍层有黑色条纹、粗糙、发脆	170
4.1.10	镍层光亮性较差	171
4.1.11	镍镀层发白	171
4.1.12	光亮镍不亮,偶尔出现黑色条纹	172
4.1.13	镍铁合金镀层无光泽,呈灰色,布满方向性直线条状黑纹	172
4.1.14	亮镍镀不亮	173
4.1.15	镀镍层不亮、发白	173
4.1.16	亮镍层挂钩周围发白、不亮	174

4.2 橘皮状或条纹状镍层	174
4.2.1 车圈亮镍层出现橘皮状镀层	174
4.2.2 亮镍表面呈橘皮状	175
4.2.3 镀镍层出现不规则线状凸起条纹	176
4.2.4 镍层上有严重的凸起条纹	176
4.3 镍层粗糙与毛刺	177
4.3.1 电镀亮镍粗糙	177
4.3.2 镍铁槽镀件粗糙	177
4.3.3 特殊的镀镍毛刺故障	178
4.3.4 镀镍层严重粗糙	179
4.3.5 光亮镍槽出现毛刺	180
4.3.6 突发性镍镀层毛刺	180
4.3.7 镀件出现大量细小颗粒状毛刺	181
4.3.8 磁性作怪产生镀层毛刺	181
4.3.9 车圈表面镀镍层粗糙	182
4.3.10 镀件的边端出现镍晶须状毛刺	183
4.3.11 汽车保险杆上双层镍发生严重粗糙	184
4.3.12 在 ABS 塑料上镀亮铜和亮镍层粗糙	184
4.3.13 管状钢铁件镀镍层出现严重粗糙	184
4.3.14 镀亮镍挂具最下一排零件有毛刺	185
4.3.15 自动线上镀镍层毛刺严重	185
4.4 镀镍层脆性	186
4.4.1 发夹断裂	186
4.4.2 镍镀层脆性	186
4.4.3 镍铁合金镀层脆性较大	187
4.5 亮镍发花	187
4.5.1 亮镍出现花斑	187
4.5.2 车圈局部花斑橘皮状镍层	188
4.5.3 镍铁合金出现花斑	189
4.5.4 镍-铜-镍电镀生产线花斑故障	190
4.5.5 镀亮镍发花、发雾、针孔	191
4.5.6 镀亮镍后大面积发花	192
4.5.7 电镀镍出现白斑	192
4.5.8 亮镍层不花而套铬后发花	193
4.5.9 镍铁合金镀层发花	194
4.5.10 车圈镀镍产生花斑	194

4.5.11	风扇网罩亮镍套铬发花	195
4.5.12	滚镀镍发花, 光亮度差	195
4.5.13	镍铁合金镀层发花、发灰、发黑	196
4.5.14	镍铁合金镀层出现雪花状云雾	197
4.6	镀镍层结合力不好、脱落、起泡	199
4.6.1	镀暗镍层与酸性亮铜层结合力不好	199
4.6.2	车圈镀层起泡	199
4.6.3	镍铁合金结合力不好	201
4.6.4	钢管镀镍结合力差	202
4.6.5	双层镍-铬镀层结合力不良	203
4.6.6	乳化剂引起的结合力故障	205
4.6.7	电解除油槽极性接反造成大面积脱皮	206
4.6.8	镀层各种不同的起泡	207
4.6.9	双层镍套铬镀层剥落	208
4.6.10	多层镍层脱皮	209
4.6.11	双层镍突现大量起泡和爆皮	210
4.6.12	镍层出现黑色条纹并有鳞片状脱落	211
4.6.13	镍铁合金镀层上有黑斑并脱皮	212
4.6.14	镍铁合金镀层脱落及条形波浪纹	212
4.6.15	镍层带花和起泡	213
4.6.16	双层镀镍脱皮、起泡	214
4.6.17	意外引发镀镍起泡	214
4.6.18	亮镍层龟裂	215
4.6.19	双层镍层起泡	215
4.6.20	铜-镍-铬镀层爆皮	216
4.6.21	镀亮镍层爆皮	216
4.6.22	黄铜线镀双层镍镀铬后脱皮	217
4.6.23	不锈钢闪镀镍层起泡	218
4.6.24	镀镍光剂失调引起车圈脱皮	218
4.7	漏镀	219
4.7.1	低电区漏镀光亮镍	219
4.7.2	亮铜上镀亮镍局部露铜	220
4.7.3	亮镍套铬局部露镍	220
4.7.4	双层镍铁合金镀铬漏镀、露黄	221
4.7.5	预镀镍发暗, 高电区漏镀	222
4.7.6	车圈上镍层孔白、孔黄	222

4.7.7	光亮镍层发黑、起皮、漏镀	223
4.7.8	镀镍漏镀, 镀铬不上铬	224
4.7.9	镍槽误加硼砂使镍镀不上	225
4.7.10	亮镍套铬露黄	225
4.7.11	亮镍镀层发灰、脆性大、龟裂、套不上铬	226
4.7.12	镀铬后泛黄	226
4.7.13	镀铬导致铬层发灰	227
4.7.14	亮镍槽镀件无亮镍层	227
4.7.15	车圈条母孔白	228
4.7.16	镀不上镍	229
4.7.17	轿车轮盘圆盖镀铬深凹处漏黄, 周边烧焦	229
4.7.18	滚镀镍小件凹处漏镀	230
4.7.19	光亮镍套铬后发雾, 漏铬处镍层彩色	231
4.8	针孔、麻砂、麻点	231
4.8.1	光亮镍上有麻点	231
4.8.2	镍铁合金镀件呈蜂窝状麻点	232
4.8.3	镀镍有针孔(细麻砂)	233
4.8.4	亮镍镀层密集针孔	233
4.8.5	钢轮边缘三层镍沉积层上针孔	234
4.8.6	锌铸件上铜、半光镍和亮镍上针孔和粗糙	234
4.8.7	光亮镀镍经常产生针孔	234
4.8.8	车把镀镍出现针孔	234
4.8.9	镍镀液镀件针孔严重	235
4.8.10	三层镍出现细小针孔、麻点	236
4.8.11	镀镍层有密集的麻点	236
4.8.12	铜件镀镍出现针孔	237
4.8.13	暗镍出现麻点	238
4.8.14	镀镍层表面密集的麻点	238
4.9	镍层发雾	239
4.9.1	酸铜引起的亮镍发雾	239
4.9.2	光亮镍小电区发雾	240
4.9.3	亮镍镀层呈雾状	241
4.9.4	镀镍件低电流密度区发雾	241
4.9.5	镀亮镍出现大批量发雾	241
4.9.6	新、老镍槽产生白雾	242
4.9.7	快速镀亮镍的发雾	243

4.9.8	添加剂过量而致镍层发雾	244
4.9.9	由于 pH 过低致亮镍白雾甚至漏镀	244
4.9.10	亮镍镀层白雾	245
4.9.11	亮镍突然出现大面积不亮、发雾和麻点	245
4.9.12	镍镀层橘皮和白雾	246
4.9.13	滚镀镍出现白雾	247
4.9.14	镍或镍铁合金镀层发花、灰雾	248
4.9.15	亮镍发雾、倒光	249
4.9.16	车圈镀亮镍发雾	250
4.9.17	光亮镀镍发雾	250
4.9.18	光亮镀镍雾状原因	251
4.9.19	自行车中轴镀镍铬一头亮一头发雾	252
4.9.20	光亮镍存放出现蓝白雾	252
4.9.21	活络扳手镀亮镍套铬发雾	253
4.10	镍镀层出现有色镀层、雾膜、斑点	253
4.10.1	镀镍表面出现蓝灰色镀层	253
4.10.2	光亮镍产生黑色条纹	254
4.10.3	镀镍层呈现黑色条纹鱼鳞片状	254
4.10.4	滚镀亮镍镀层发黑	255
4.10.5	滚镀镍表面棕黑色斑迹	255
4.10.6	滚镀镍黑色小斑点	256
4.10.7	亮镍上出现黑膜, 略带蓝色	256
4.10.8	镍铁合金镀层灰黑发绿	257
4.10.9	亮镍槽镀层突发黑、灰和无光泽	259
4.10.10	亮镍活性炭大处理后镀层发黑	259
4.10.11	镀亮镍层黑亮, 带蓝色	259
4.10.12	锌合金压铸件镀镍发黑、橘皮、起泡、粗糙	260
4.10.13	亮镍除氢后发黄膜	261
4.10.14	亮镍层发黑	262
4.10.15	亮镍的暗黑斑点	262
4.10.16	亮镍钝化引发铬层发灰	264
4.10.17	铜-镍-铬镀层泛黄点	265
4.10.18	镍-镍-铬镀后出现生锈现象	265
4.10.19	镀亮镍在镀铬后出现发雾或呈棕色斑迹	266
4.10.20	镀亮镍层发黑	267
4.10.21	镀镍层突然出现不规则黑色斑纹	267

参考文献	268
第 5 章 镀镍液的故障处理	273
5.1 概述	273
5.2 镀液大处理的几个单元操作	273
5.2.1 酸化	273
5.2.2 氧化	274
5.2.3 活性炭吸附	276
5.2.4 碱化	279
5.2.5 过滤	281
5.2.6 镀液调整	282
5.3 镀镍液针对性大处理	284
5.3.1 概述	284
5.3.2 镀液除油处理	284
5.3.3 有机杂质去除大处理	285
5.3.4 镀液中有机胶类杂质大处理	288
5.4 其他有害金属杂质等的处理	288
5.4.1 铜杂质的除去	288
5.4.2 锌杂质的除去	291
5.4.3 铁杂质的除去	294
5.4.4 铅杂质的除去	295
5.4.5 六价铬杂质的除去	296
5.4.6 硝酸根的除去	298
5.4.7 高氯化镍浸镍预镀液中钠离子和硫酸根的除去	300
参考文献	302

第1章 镀镍故障根源查明方法和赫尔槽应用

本章首先分析镀镍生产线出现的各种故障存在于何种工步，这有多种方法。

1.1 二元交叉试验法

查明故障的根源是否在镍槽是最初步的方法。因为一般故障反映在镀镍时或镀镍层后续的变化时才观察到，到底故障是不是发生在镍槽，二元交叉试验法可以很快得出答案。以便决定下一步解决故障的方法。如果不以试验为基础，证明故障在镍槽，而立即对镍槽进行大处理，可能会对没有问题的镍槽进行盲目处理，不但不能排除故障，相反还有可能把本来没有问题的镍槽弄坏，既浪费材料，又耽误工时。

二元交叉试验法是指把镀前处理作为一元，把镀镍作为一元进行试验，即镀前预处理-镀镍二元交叉法，其步骤可分为下列几种。

1.1.1 有两条类似生产线

一条生产线出现故障，另一条生产线没有出现故障，则可以利用这两条生产线进行二元交叉试验。

(1) 将零件经过另外一条已正常生产的进行镀前预处理，然后取来零件在本条线的镀镍槽内镀镍，其结果可分为两种情况。

① 零件的镍层光亮，没有故障，经过重复几次试验均不产生故障，则说明本条线的镍槽是好的，故障原因不在镍槽而可能在本条线的前处理上。

② 零件的镍层有故障出现，故障根源可能在镍槽，也可能镍槽原本是好的，但被不良的前处理所沾污而发生故障。

(2) 把零件在本条生产线经过前处理后取出, 进入另一条良好的镍槽中镀镍, 其结果可分为两种情况。

① 镀出的零件光亮没有故障, 经过重复几次试验, 均不产生故障, 则说明本生产线的前处理没有问题。故障原因不在本线的前处理上, 故障的根源可能在本线的镀镍槽上。这次试验看似与 (1) 的结果相矛盾。这样, 试验范围应进一步扩大至其他方面的影响因素, 如车间的空间环境、水质污染等予以观察。

② 零件的镍层有故障出现, 说明本生产线的前处理有问题, 这次试验与 (1) ①的结果相吻合, 应在前处理方面进一步检查。

1.1.2 只有一条生产线

检查故障如下。

(1) 手工前处理 可把零件的除油用磷酸三钠手工擦刷, 确认没有油污后用水清洗净, 再用化学纯的酸活化, 确认表面良好后用纯净水清洗后, 立即进入镀镍槽镀镍。

① 若如此重复几次试验, 故障均不产生, 则说明原来的前处理有问题, 镀镍槽没有问题。

② 若故障产生, 则镀镍槽可能有问题, 根源在镀镍槽。

(2) 镀镍槽 用良好的化学原料按照工艺配制好一只可供试验用小镍槽, 经过大处理和电解处理后确认镀出的镍层达到光亮要求以供试验。

① 手工前处理后进入小镍槽镀镍, 镀镍槽应该获得理想的没有问题的镍层。

② 用原来的前处理后零件进入小镍槽镀镍, 其结果分两种情况。

a. 镍层良好: 说明原来的前处理没问题。

b. 镍层不好: 说明原来的前处理有问题, 故障根源可能在前处理上。

1.2 跳跃试验法

对工艺流程中的某一工序是否对故障的发生有怀疑, 可以采取