

GANGTIE BIAOMIAN
YANGHUA
HE LINHUA CHULI
WENDA



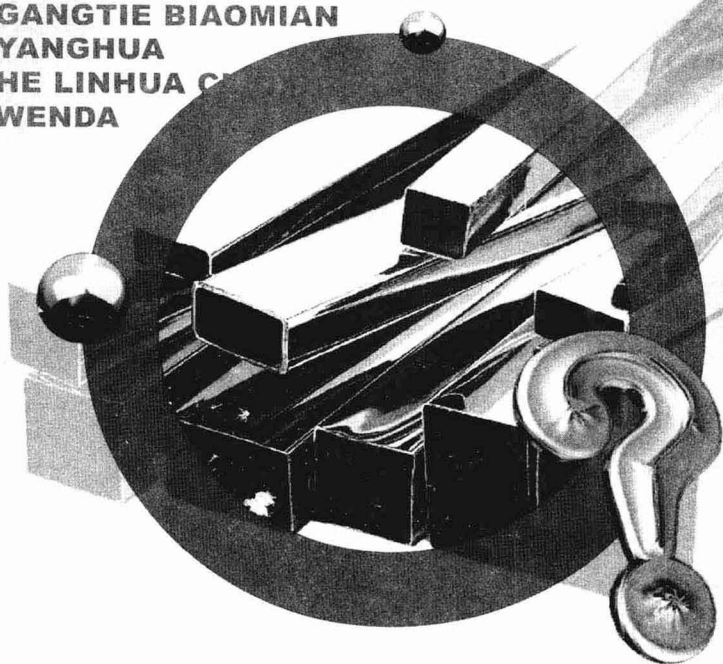
王尚义 编著

钢铁表面 氧化和磷化处理 问答



化学工业出版社

GANGTIE BIAOMIAN
YANGHUA
HE LINHUA C
WENDA



王尚义 编著

钢铁表面 氧化和磷化处理 问答



化学工业出版社

· 北京 ·

本书用问答形式对钢铁表面氧化和磷化有关的技术问题作了解答,内容包括氧化膜和磷化膜的性质、用途及生成机理,氧化及磷化的前处理、工艺规范、后处理、膜层质量检验、处理液分析、常见故障原因及排除方法、所用设备及挂具、应用实例,书末附录为国内外有关标准代号,以便查找。

本书实用性强,内容全面,取材实用,可供电镀及表面处理专业的工人和技术人员阅读,也可供有关科研人员及大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

钢铁表面氧化和磷化处理问答/王尚义编著. —北京:
化学工业出版社, 2009. 3
ISBN 978-7-122-04486-0

I. 钢… II. 王… III. ①黑色金属-金属表面保护-
氧化-问答②黑色金属-金属表面保护-磷酸盐化-问答
IV. TG178-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第211958号

责任编辑:段志兵
责任校对:宋夏

文字编辑:孙凤英
装帧设计:刘丽华

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 刷:北京市振南印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张7 $\frac{3}{4}$ 字数194千字
2009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: 26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

金属表面氧化和磷化都是重要的表面处理技术，例如钢铁的氧化膜色泽美观，有较大的弹性和润滑性，因此目前用在机器制造业和国防工业的各种零件上；又如，磷化膜广泛用作电泳漆、粉末涂层及其有机涂层的底层，可大幅度提高其附着力和耐腐蚀性，如今汽车涂装几乎 100% 都用磷化膜作底层，因而备受人们关注。为满足表面技术工作者的需要，特写此书。

本书着重实用，全书内容有氧化膜和磷化膜的性质、用途及生成机理，氧化及磷化的前处理、工艺规范、后处理，膜层质量检验、处理液分析，常见故障的原因及排除方法、所用设备及挂具、应用实例。书末附录为国内外有关标准代号，以便查找。

由于本人水平有限，如果读者发现书中不妥之处，热诚地希望批评指正。

王尚义

2009 年 1 月

目 录

第 1 章 钢铁表面氧化处理问答	1
1.1 氧化膜的性质及用途	1
1. 什么是钢铁的氧化处理?	1
2. 钢铁为什么要进行氧化处理?	1
3. 钢铁氧化处理的主要目的是什么?	1
4. 氧化膜的性能特点是什么?	2
5. 氧化膜生成的基本原理是什么?	2
6. 氧化处理主要有哪几种方法? 其工艺特点是什么?	3
7. 高温氧化处理的基本原理是什么?	3
1.2 钢铁氧化溶液	5
1.2.1 高温氧化溶液	5
8. 高温氧化时氢氧化钠对氧化膜有何影响?	5
9. 高温氧化时氧化剂对氧化膜有何影响?	5
10. 高温氧化时铁离子浓度对氧化膜有何影响?	5
11. 高温氧化时温度对氧化膜有何影响?	5
1.2.2 常温氧化溶液	6
12. 常温发黑时硫酸铜和亚硒酸对氧化膜有何影响?	6
13. 常温氧化时磷酸和磷酸二氢钾对氧化膜有何影响?	6
14. 常温氧化时硝酸有何作用?	7
15. 常温氧化时添加剂对氧化过程有何影响?	7
16. 常温氧化时 pH 值对氧化过程有何影响?	7
17. 常温氧化时温度范围对氧化膜有何影响?	7
18. 常温氧化时时间应怎样控制?	7
1.2.3 碱性氧化溶液	7
19. 碱性氧化液中碱度对氧化膜有何影响? 如何处理?	7
20. 碱性氧化液中氧化剂低对氧化膜有何影响? 如何处理?	8

21. 碱性氧化液初始温度高时氧化膜疏松, 如何处理?	8
22. 碱性氧化液中 Fe^{3+} 对氧化膜有何影响? 如何处理?	8
23. 碱性槽液不生成氧化膜是什么原因? 如何处理?	8
24. 为防碱性氧化故障, 槽液应如何调整?	8
1.2.4 溶液的配制和维护	9
25. 氧化处理液的使用要点是什么?	9
26. 氧化处理液的配制要点是什么?	10
27. 高温氧化液如何配制?	10
28. 碱性氧化处理液怎样维护?	10
1.2.5 溶液分析	11
29. 如何测定氢氧化钠?	11
30. 如何测定亚硝酸钠?	12
31. 如何测定磷酸三钠?	13
1.3 钢铁氧化处理设备	14
1.3.1 槽类	14
32. 热碱液除油槽的结构有什么特点?	14
33. 碱液氧化槽的槽结构有什么特点?	15
34. 碱液氧化槽如何加热?	15
35. 浸油槽的结构有什么特点?	16
36. 浸油槽如何使用?	16
1.3.2 挂具	17
37. 氧化处理对挂具设计的基本要求有哪些?	17
38. 氧化处理用挂具的设计要点有哪些?	17
39. 氧化处理用挂具的主要形式有哪些?	17
40. 不同形状工件的装夹方式有哪些?	19
41. 氧化处理小零件用的吊筐形式有哪些?	20
1.4 钢铁氧化前处理	21
42. 氧化处理前的表面准备工作有什么重要性?	21
43. 活化是怎么回事? 活化不好对发黑膜有何影响?	21
44. 钢铁件氧化前为什么要脱脂和酸洗?	22
45. 碱性氧化工件前处理不当、膜发花是什么原因? 怎么办?	22
1.5 氧化处理工艺过程	23
1.5.1 高温氧化处理	23

46. 高温氧化处理工艺规范是什么?	23
47. 钢铁零件氧化处理工艺流程是什么?	24
48. 钢铁氧化处理操作中要注意的事项有哪些?	24
49. 碱性氧化处理工艺过程是什么?	25
50. 单槽氧化与双槽氧化应如何操作?	25
1.5.2 常温氧化处理	26
51. 常温氧化处理有何特点?	26
52. 常温发黑的基本原理是什么?	26
53. 常温发黑的工艺规范是什么?	27
54. 常温发黑操作中的注意事项有哪些?	28
55. 常温发黑溶液的维护要点有哪些?	28
1.5.3 无碱氧化处理	29
56. 什么叫无碱氧化?	29
57. 无碱氧化法有何优点?	29
58. 无碱氧化膜是怎样形成的?	29
59. 无碱氧化被覆层的性质是什么?	30
60. 无碱氧化膜的主要用途是什么?	30
61. 无碱氧化操作中应注意的事项有哪些?	30
62. 无碱氧化用的溶液成分及工艺条件是什么?	31
63. 无碱氧化液配制时应注意什么问题?	31
64. 无碱氧化液含量如何控制?	32
65. 无碱氧化零件应如何检查?	33
1.6 氧化后处理	35
66. 不合格的氧化膜如何去除?	35
67. 高温氧化后处理如何进行?	35
68. 发黑后如何进行封闭处理?	35
69. 皂化处理与提高氧化膜防护性能有什么关系?	36
70. 干燥处理与提高氧化膜防护性能有什么关系?	37
71. 油封处理与提高氧化膜防护性能有什么关系?	37
72. 怎样包装才能防止氧化膜受损伤?	38
73. 清洗与提高氧化膜的防护性能有什么关系?	38
74. 碱性氧化后处理不当使膜防护性变差时如何处理?	38
1.7 氧化膜的质量检验	39

75. 如何进行浸油前的外观检验?	39
76. 如何进行发黑膜的自检?	39
77. 如何进行氧化膜的外观检验?	40
78. 如何进行氧化膜的抗蚀性试验?	40
79. 如何进行氧化膜的耐磨性试验?	40
80. 如何进行氧化膜的连续性检验?	41
81. 如何判定氧化膜的色泽和均匀性的正常性?	42
1.8 氧化膜常见缺陷及排除方法	42
1.8.1 常温氧化处理	42
82. 常温发黑时发花是什么原因? 如何处理?	42
83. 常温发黑时不上色或局部不上色是什么原因?	43
84. 常温发黑时膜疏松是什么原因? 如何处理?	43
85. 常温发黑时色浅, 不黑如何处理?	44
86. 为防故障, 铸件常温发黑时应注意什么?	44
87. 发生无膜、局部无膜、脱膜、局部脱膜是什么原因? 如何 处理?	45
88. 发黑膜发红是什么原因? 如何处理?	45
89. 发黑膜有黄色挂霜是什么原因? 如何处理?	46
90. 发黑膜有白斑或存放时挂白霜是什么原因? 如何处理?	46
1.8.2 碱性氧化处理	47
91. 碱性氧化膜有白附积物是什么原因? 如何处理?	47
92. 碱性氧化膜未生成是什么原因? 如何处理?	47
93. 碱性氧化膜发花是什么原因? 如何处理?	47
94. 碱性氧化膜发绿, 有绿沉积物是什么原因? 如何处理?	47
95. 碱性氧化膜有红色沉积物是什么原因? 如何处理?	48
96. 碱性氧化膜太厚是什么原因? 如何处理?	48
97. 碱性氧化膜黑色不够深是什么原因? 如何处理?	48
98. 碱性氧化时间长而膜色淡是什么原因? 如何处理?	48
99. 碱性氧化膜有红棕色挂层或绿色挂层是什么原因? 如何 处理?	48
100. 碱性氧化膜有易擦掉的乌黑挂层如何处理?	48
101. 碱性氧化时间不足膜层出锈点是什么原因? 怎么办?	49
102. 碱性氧化膜有红色挂灰是什么原因? 如何处理?	49

103. 碱性氧化膜发花、色泽不均是什么原因? 怎么办?	49
104. 碱性氧化膜附着力差是什么原因? 怎么办?	49
105. 碱性氧化膜很薄甚至不成膜是什么原因? 怎么办?	49
106. 碱性氧化局部无膜或局部膜脱落该如何处理?	50
107. 碱性氧化零件上有黄色挂霜是什么原因? 怎么办?	50
108. 碱性氧化膜上有白斑是什么原因? 如何处理?	50
109. 碱性氧化零件存放时出现白挂霜时如何处理?	50
110. 碱性氧化膜色暗且疏松, 结合力差时怎么办?	50
111. 碱性氧化槽液沸点低是什么原因? 如何处理?	50
112. 碱性氧化膜覆盖一层易洗掉锈色时该如何处理?	51
113. 碱性氧化液沸点高于 145℃, 零件上有米红色挂灰是什么原因? 如何处理?	51
114. 碱性氧化液沸点高于 140℃, 氧化膜仅局部有, 或全部黑色但 带淡斑点, 或全淡灰色而生铁带淡红色是什么原因? 如何 处理?	51
115. 碱性氧化液沸点高于 140℃, 氧化膜带淡绿色像青苔似的挂灰 是什么原因? 如何处理?	51
116. 碱性槽液沸点在 140~145℃之间, 所得氧化膜带淡红色, 有时 为黄绿色挂灰时该如何处理?	51
117. 碱性氧化液沸点低于 145℃, 膜呈红色如何处理?	52
118. 碱液氧化膜出现红色挂霜是什么原因? 如何处理?	52
119. 不生成氧化膜是什么原因? 如何纠正?	53
120. 零件表面生成白色附着物是什么原因? 怎么办?	53
121. 氧化后零件表面有红色沉淀物是什么原因? 怎么办?	53
122. 氧化膜花是什么原因? 如何处理?	53
123. 氧化膜表面发绿并有绿色沉淀物时如何处理?	54
124. 氧化膜色泽发亮或色泽不均是什么原因? 怎么办?	54
125. 氧化膜太薄是什么原因? 如何处理?	54
1.8.3 无碱氧化处理	54
126. 无碱氧化膜着色不匀, 局部未着色时怎么办?	54
127. 无碱氧化膜类似磷化膜结构是什么原因? 怎么办?	54
128. 无碱氧化膜呈油烟状附积物是什么原因? 怎么办?	54
129. 无碱氧化膜薄且透光, 并有未着色结晶膜如何处理?	55

1.9 不锈钢着黑色	55
130. 不锈钢着黑色工艺是如何发展的?	55
131. 铬酸盐黑色化学氧化法的特点是什么?	55
132. 工艺流程怎样?	56
133. 不锈钢化学着黑色工艺规范如何?	56
134. 着色液成分及操作条件对着色的影响是什么?	56
135. 着色液维护要点是什么?	57
136. 如何进行不锈钢硫化着黑色?	57
1.10 氧化处理应用	58
137. 汽车零件中氧化处理的有哪些?	58
138. 常用汽车零件氧化处理(发蓝)工艺规程是什么?	58
139. 不同材料零件氧化处理进、出槽温度是多少?	60
140. 氧化处理汽车零件用什么样的挂具合适?	61
141. 汽车零件氧化操作中的注意事项有哪些?	64
142. 飞机零件氧化处理(发蓝)的工艺流程是什么?	65
143. 飞机固定双重齿轮轴的螺钉氧化工艺是什么?	65
144. 双重齿轮轴螺钉氧化用吊筐及氧化槽什么样? 如何确定工艺 参数?	66
145. 两头扳手氧化处理工艺是什么?	67
146. 两头扳手氧化后如何处理?	69
147. 两头扳手发黑设备如何安排?	70
148. 手工具扳手可用氧化的挂具有什么特点?	70
149. 水平仪氧化用挂具有什么特点?	71
第2章 钢铁表面磷化处理问答	72
2.1 磷化膜的性质及用途	72
150. 什么叫磷化处理?	72
151. 磷化膜的基本性质有哪些?	72
152. 磷化膜的用途有哪些?	73
153. 当前国内外磷化工艺发展应用情况如何?	74
154. 磷化膜的组成及性质是什么?	74
155. 磷化处理按温度分类有几种?	74
156. 按磷化液组成分类, 磷化处理有几种?	75

157. 磷化膜的表示方法有哪些?	76
158. 按磷化膜重量或处理温度, 磷化处理如何分类?	76
159. 磷化膜的生成机理是什么?	77
160. 磷化膜的主要成分是什么?	78
161. 锌系磷化的成膜机理是什么?	79
162. 铁系磷化的成膜机理是什么?	80
163. 磷化处理对涂装前表面处理有什么重要性?	81
164. 涂装预处理对磷化有什么要求?	81
2.2 磷化前的表面准备工作	82
165. 磷化前的表面准备工作有哪些?	82
166. 为什么要表调?	83
167. 表调技术用的表调剂有几类?	84
168. 酸性表调剂有什么性能?	84
169. 表面活性剂有什么性能?	84
170. 金属盐表调剂有什么性能?	84
171. 如何选用磷化用表调剂?	85
172. 表调剂使用中应注意哪些问题?	85
173. 磷化前活化处理有什么作用?	86
174. 磷化前处理因生产方式不同该如何进行?	86
175. 磷化前处理不当对磷化膜有什么影响? 如何处理?	87
2.3 磷化溶液的成分及配制	89
176. 如何配制高、中温磷化液?	89
177. 如何配制常温磷化液?	89
178. 磷化剂的选择应注意什么问题?	89
179. 清洁型磷化液的特点是什么?	90
180. 磷化液中产生泥渣对磷化膜有什么影响? 怎么办?	90
181. 磷化液中的泥渣是怎样产生的?	91
182. 磷化设备应怎样清渣?	92
183. 磷化溶液应怎样过滤?	93
184. 大型磷化设备的连续置换法除渣如何操作?	94
185. 磷化液 PS 过滤器除渣如何使用?	94
186. 磷化液发黑是什么原因? 如何解决?	95
2.4 各种因素对磷化膜的影响及控制	96

2.4.1 低、常温磷化	96
187. 低、常温磷化的特点是什么?	96
188. 低、常温磷化液中的 Zn^{2+} 、 PO_4^{3-} 如何控制?	97
189. 低、常温磷化液中的酸度如何控制?	97
190. 低、中温磷化液中的表调有什么重要意义?	98
191. 中、低温磷化液中促进剂有什么重要意义?	98
192. 磷化液中的促进剂如何控制?	99
2.4.2 高、中温磷化	100
193. 高、中温磷化液的总酸度如何调节?	100
194. 高、中温磷化液的游离酸度如何调节?	100
195. 高、中温磷化液的酸比如何调节?	100
196. 高、中温磷化液的 Zn^{2+} 如何控制?	101
197. 高、中温磷化液的 Mn^{2+} 如何控制?	101
198. 高、中温磷化液的 Fe^{2+} 如何控制?	101
199. 高、中温磷化液中 $H_2PO_4^-$ 的含量如何控制?	102
200. 高、中温磷化液中 NO_3^- 、 NO_2^- 如何控制?	102
201. 高、中温磷化液中氟化物含量如何控制?	102
202. 高、中温磷化液中 SO_4^{2-} 和 Cl^- 如何控制?	103
203. 高、中温磷化液中 Cu^{2+} 含量如何控制?	103
204. 高、中温磷化液中温度如何控制?	103
205. 高、中温磷化时基体材质有什么影响?	103
206. 高、中温磷化时的工件表面状态对磷化反应有什么影响?	104
2.4.3 其他影响因素	104
207. P_2O_5 对磷化膜有什么影响?	104
208. 金属表面预处理对磷化有什么影响?	104
209. 铬酸处理有什么作用?	105
210. 草酸处理有什么作用?	105
211. 中和处理有什么作用?	105
212. 促进剂在磷化中起什么作用?	105
213. 硝酸盐在磷化液中怎样起促进剂作用?	106
214. 亚硝酸盐在磷化液中怎样起促进剂作用?	106
215. 氯酸盐在磷化液中怎样起促进剂作用?	107
216. 过氧化氢在磷化液中怎样起促进剂作用?	107

217. Ni^{2+} 盐在磷化液中怎样起促进剂作用?	107
218. 常用促进剂组合的性能是什么?	107
219. 磷化中总酸、游离酸、温度、酸比和 pH 的相互关系如何掌握? ...	107
220. 基体对磷化有什么影响?	109
221. 磷化处理的酸比如何控制?	111
222. 磷化处理的促进剂和辅助剂如何控制?	111
223. 磷化处理的温度应如何控制?	112
224. Cl^- 、 SO_4^{2-} 的影响如何控制?	113
225. 涂装用磷化时加工负荷如何控制?	113
226. 涂装用磷化时总酸度和游离酸度如何控制?	113
227. 涂装用磷化时的温度该如何控制?	113
228. 锌系磷化的 P 比应如何控制?	114
2.5 磷化的工艺过程.....	117
2.5.1 磷化工艺流程和操作方法	117
229. 如何选择磷化工艺?	117
230. 如何选定磷化工艺流程?	118
231. 一般磷化的工艺流程是什么?	118
232. 磷化方式有几种?	119
233. 喷淋磷化和浸渍磷化有何区别?	120
2.5.2 普通磷化.....	121
234. 高温磷化的工艺特点是什么?	121
235. 高温磷化的工艺规范是什么?	121
236. 中温磷化的工艺特点是什么?	122
237. 中温磷化的工艺规范是什么?	122
238. 常温磷化的工艺特点是什么?	123
239. 常温磷化的工艺规范是什么?	123
240. 低、常温磷化的工艺规范是什么?	125
241. 低、常温轻铁系磷化工艺规范是什么?	126
242. 涂装磷化常用工艺规范是什么?	126
243. 成品零件磷化工艺过程是什么?	126
244. 铁系磷化液的刷涂工艺如何进行?	126
245. 铁系磷化液的刷涂工艺特点是什么?	130
2.5.3 特种磷化.....	130

246. “四合一”磷化的特点是什么？	130
247. “四合一”磷化的基本原理是什么？	130
248. “四合一”磷化的工艺规范是什么？	131
249. “四合一”磷化中的注意事项有哪些？	131
250. 酸洗磷化二合一配方是什么？	132
251. 脱脂、除锈二合一预处理工艺规范是什么？	132
252. 涂装用酸洗、脱脂、磷化、钝化四合一工艺规范是什么？	132
253. 电化学磷化工艺规范是什么？	133
254. 黑色磷化工艺规范是什么？	133
255. 钡盐磷化的工艺特点是什么？	134
256. 钡盐磷化的工艺规范是什么？	135
257. 钡盐磷化的工艺过程是什么？	135
258. 耐蚀磷化工艺的应用特点是什么？	136
259. 减摩耐磨磷化工艺的应用特点是什么？	137
260. 冷塑成型磷化工艺的应用特点是什么？	139
261. 电泳涂装对磷化膜性能有何要求？	141
262. 锌钙系磷化的工艺特点是什么？	143
263. 铁系磷化工艺的特点是什么？	144
264. 锰系磷化的工艺特点是什么？	145
2.5.4 磷化后处理	146
265. 磷化后处理的工艺规范是什么？	146
266. 如何退除不合格的磷化膜？	147
267. 黑色磷化防锈后处理如何操作？	147
268. 磷化后的填充处理规范是什么？	147
269. 磷化脱脂、封闭处理工艺规范是什么？	148
270. 怎样按零件使用情况不同进行后处理？	148
271. 磷化后的补充处理怎样操作？	148
272. 怎样进行钡盐磷化膜的后处理？	150
273. 涂装件磷化后处理如何进行？	150
274. 磷化膜的加热应如何进行？	151
275. 磷化后磷化膜的钝化处理该如何进行？	152
276. 磷化膜最后的水洗目的是什么？	153
277. 磷化膜的干燥应如何进行？	153

278. 磷化后消除钢铁零件的氢脆该如何进行?	153
2.6 磷化检测	154
2.6.1 磷化膜检验	154
279. 外观检验该如何进行?	154
280. 耐蚀性检验简单法该如何进行?	155
281. 膜重和厚度该如何检验?	155
282. 磷化膜与涂层结合力试验该如何进行?	156
283. 电泳时磷化膜的溶出量如何计算?	156
284. 磷化试样涂漆后漆膜配套性试验该如何进行?	157
285. 磷化膜水浸试验该如何进行?	157
286. 磷化膜的孔隙率该如何测定?	158
287. 磷化膜耐蚀性如何评定?	158
288. 磷化膜层平均厚度与其质量如何换算?	159
289. 单位面积膜层的质量如何评定?	160
290. 涂装用磷化膜的外观如何评定?	161
291. 基体材料不同的磷化膜质量该如何测定?	161
292. 磷化溶液成分的测定要点是什么?	161
293. 磷化溶液中的游离酸度如何测定和控制?	162
294. 磷化液中的总酸度如何测定和调整?	163
295. 磷化槽液的总酸度点数的普通检测该如何进行?	164
296. 磷化槽液的游离酸度点数的普通检测该如何进行?	164
297. 磷化槽液的促进剂点数的普通检测该如何进行?	164
298. 涂装用磷化膜外观如何检测?	165
299. 涂装用磷化膜孔隙率如何检测?	165
300. 涂装用磷化膜耐酸(碱)性电泳时溶出量如何检测?	166
301. 涂装用磷化膜P比的测定如何进行?	167
302. 涂装用磷化膜单位面积膜层质量该如何测定?	167
2.6.2 磷化液的分析方法	167
303. 如何测定游离酸及总酸?	167
304. 如何测定氧化锌(即总锌量以氧化锌计算)?	168
305. 如何测定磷酸(总磷量以磷酸计算)?	169
306. 如何测定亚硝酸钠?	170
307. 如何测定硝酸(硝酸根的含量以硝酸计算)?	170

2.7 磷化时常见的缺陷、产生原因及排除方法	171
308. 磷化膜不能形成是什么原因? 如何排除?	171
309. 磷化膜有空白片是什么原因? 如何处理?	171
310. 磷化零件有黄白色沉淀物, 组合件铆合处生锈是什么原因? 如何 处理?	172
311. 磷化膜抗蚀能力下降和生黄锈是什么原因? 怎么办?	172
312. 磷化膜很薄、结晶过细是什么原因? 如何处理?	172
313. 磷化膜结晶粗大是什么原因? 如何处理?	172
314. 磷化层不均、发花是什么原因? 如何处理?	173
315. 磷化膜发红、抗蚀能力下降是什么原因? 如何处理?	173
316. 磷化膜经冷挤压后有漏洞、挂黑迹是什么原因? 如何处理?	173
317. 冷挤压后磷化膜产生条状脱落是什么原因? 如何处理?	173
318. 磷化膜结晶粗糙、多孔是什么原因? 如何处理?	173
319. 膜层过薄, 无明显结晶是什么原因? 如何处理?	174
320. 工件表面黏附有白色粉状沉淀是什么原因? 如何处理?	174
321. 磷化膜不均匀、发花或有斑点是什么原因? 如何处理?	174
322. 磷化膜不易形成是什么原因? 如何处理?	174
323. 磷化液发黑是什么原因? 如何处理?	175
324. 磷化膜呈紫色、蓝色或彩虹色是什么原因? 如何处理?	175
325. 端面、上部边缘及孔穴周围颜色不均匀, 呈白色或蓝斑状是 什么原因? 如何处理?	175
326. 磷化膜不完整, 明显可见工件基材是什么原因? 如何处理?	175
327. 表面滴落的汗点状残留痕迹是什么原因? 如何处理?	175
328. 磷化膜附着粉末, 以指触可拭去是什么原因? 如何处理?	176
329. 红锈发生于工件材料本身; 黄锈在预处理过程内发生是什么原因? 如何处理?	176
330. 残渣在水平面附着是什么原因? 如何处理?	176
331. 白色或纯色的半透明残渣多是什么原因? 如何处理?	176
2.8 磷化用的设备及挂具	177
2.8.1 磷化槽	177
332. 磷化槽的构造有什么特点?	177
333. 小零件大量磷化用槽的构造有什么特点?	178
334. 磷化处理及其配套设备有什么特点?	179

335. 大型磷化加热设备系统有什么特点?	180
336. 大型涂装预处理设备结构系统有什么特点?	181
2.8.2 磷化用的挂具	184
337. 磷化用的挂具设计要点有哪些?	184
338. 磷化处理常用的吊篮形式有哪些?	185
339. 磷化处理可用的挂具形式有哪些?	186
2.9 磷化处理应用	186
2.9.1 电泳涂装用磷化处理汽车覆盖件	186
340. 覆盖件涂装前表面处理工艺流程是什么?	186
341. 覆盖件涂装工艺流程是什么?	186
342. 磷化前碱洗如何进行?	186
343. 磷化处理工艺规范是什么?	186
344. 电泳前的水洗应如何进行?	187
345. 电泳涂装工艺规范是什么?	187
346. 汽车覆盖件及其磷化用挂具外形是什么样?	188
2.9.2 汽缸体铸造毛坯的防锈磷化处理	188
347. 汽缸体常温磷化工艺过程是什么?	188
348. 填充处理工艺说明有哪些?	189
349. 操作过程应注意的事项有哪些?	189
2.9.3 汽车车架浸漆涂装要点	190
350. 水性浸漆车架底漆浸涂工艺流程是什么?	190
351. 脱脂应如何进行?	190
352. 除锈应如何进行?	190
353. 磷化处理应如何进行?	191
354. 汽车车架及其磷化用挂具外形是什么样?	191
2.9.4 轴承磷化、皂化工艺	191
355. 磷化、皂化工艺过程是什么?	191
356. 如何配制硬脂酸钠?	193
357. 如何配制磷化液?	193
358. 操作中的注意事项有哪些?	193
359. 如何检验工件?	194
2.9.5 钢铁零件冷挤压前磷化处理	194
360. 钢铁零件磷化前处理工艺规范是什么?	194