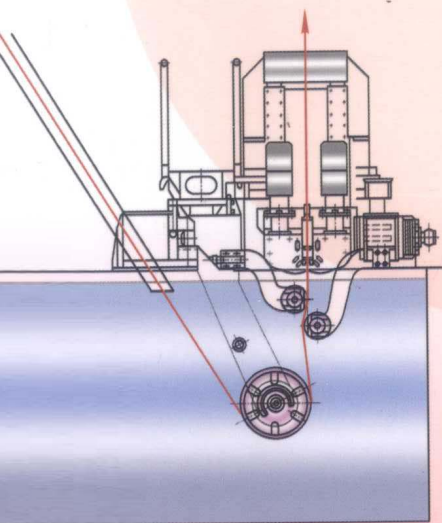


冶金职业
技能培训 丛书

带钢连续热镀锌生产 问答

李九岭 许秀飞 李守华 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

冶金职业技能培训丛书

带钢连续热镀锌生产问答

李九岭 许秀飞 李守华 编著

北 京

冶金工业出版社

2011

内 容 简 介

目前,我国宽带钢连续热镀锌生产线 300 余条,直接从事带钢连续热镀锌专业的产业工人近 10 万人,他们迫切需要一本适合自己理论水平和操作技能的书籍。本书分 6 章,共 513 个问题,汇集了当前我国带钢连续热镀锌各种生产工艺和生产经验,以问答形式按生产工艺过程进行编写,着重阐述了带钢连续热镀锌生产工艺和设备的特点,以介绍实用技术为主,包括热镀锌原板、焊接、脱脂、连续退火、热镀锌、热镀锌铝硅合金、光整、拉矫、钝化、镀锌缺陷等内容,也论述了热镀锌理论及发展趋势等。书中问题实用,回答针对性强,并列举了大量生产实例。

本书适合冷轧厂热镀锌车间工人、工长、工程技术人员阅读,可作为冷轧厂工人技术培训教材,也可供热镀锌专业设计人员、研究与管理人员及大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

带钢连续热镀锌生产问答/李九岭,许秀飞,李守华编著.

—北京:冶金工业出版社,2011.1

(冶金职业技能培训丛书)

ISBN 978-7-5024-5367-1

I. ①带… II. ①李… ②许… ③李… III. ①带钢—镀锌—问答 IV. ①TQ153.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 181034 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 李 梅 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 王贺兰 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5367-1

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2011 年 1 月第 1 版,2011 年 1 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32;17.625 印张;471 千字;533 页

48.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序 1

新世纪刚刚开始，中国冶金工业就在高速发展。2002 年中国已是钢铁生产的“超级”大国，其钢产总量不仅连续 7 年居世界之冠，而且比居第二位和第三位的美、日两国钢产量总和还高。这是国民经济高速发展对钢材需求旺盛的结果，也是冶金工业从 20 世纪 90 年代加速结构调整，特别是工艺、产品、技术、装备调整的结果。

在这良好发展态势下，我们深深地感觉到我们的人员素质还不能完全适应这一持续走强形势的要求。当前不仅需要运筹帷幄的管理决策人员，需要不断开发创新的科技人员，更需要适应这一新变化的大量技术工人和技师。没有适应新流程、新装备、新产品生产的熟练技师和技工，我们即使有国际先进水平的装备，也不能规模地生产出国际先进水平的产品。为此，提高技工知识水平和操作水平需要开展系列的技能培训。

冶金工业出版社根据这一客观需要，为了配合职业技能培训，组织国内有实践经验的专家、技术人员和院校老师编写了《冶金职业技能培训丛书》，以支持各钢铁企业、中国金属学会各相关组织普及和培训工作的需

要。这套丛书按照不同工种分类编辑成册，各册根据不同工种的特点，从基础知识、操作技能技巧到事故防范，采用一问一答形式分章讲解，语言简练，易读易懂易记，适合于技术工人阅读。冶金工业出版社的这一努力是希望为更好发展冶金工业而做出的贡献。感谢编著者和出版社的辛勤劳动。

借此机会，向工作在冶金工业战线上的技术工人同志们致意，感谢你们为行业发展做出的无私奉献，希望不断学习以适应时代变化的要求。

原冶金工业部副部长

中国金属学会理事长



2003年6月18日

序 2

带钢连续热镀锌技术始于 20 世纪 30 年代初。在随后几十年的发展中，连续热镀锌工艺不断创新，设备不断更新，产品不断出新，应用不断扩展，规模不断增大，产量不断增加。目前，全世界带钢连续热镀锌生产线有 600 余条，设计年产能在 1.2 亿吨以上。我国所拥有的带钢连续热镀锌生产线和产能均占世界的 1/3 强，但在整个粗钢产量中的比例偏低，约为 15%。随着国民经济的快速健康发展，特别是在国家应对金融危机一系列政策的拉动下，基本建设空前兴旺，汽车制造业和家电行业飞速发展，热镀锌钢板在我国有着广阔的市场空间和良好的发展前景。同时，随着社会的发展，低碳、环保要求日益严格，作为耐蚀材料、节能材料、高效材料的热镀锌钢板必将在国计民生中扮演更为重要的角色。

在带钢连续热镀锌技术蓬勃发展的浪潮中，人们学习热镀锌新技术的要求也日益高涨。冶金工业出版社根据这一客观需要，组织专家编写了本书，并将其纳入《冶金职业技能培训丛书》，以支持各钢铁企业、中国金属学会各相关组织普及和培训工作的需要。本书的编著

者长期工作在生产第一线，又多次去国外学习深造，具有丰富的生产实践经验。在内容和体例上，本书从基础知识、操作技能技巧到事故防范，采用一问一答的形式分章讲解，语言简练，易读、易懂、易记，除作为生产者技能培训资料外，也适合于带钢连续热镀锌生产线的投资者、研究者、管理者和镀锌带材使用者阅读、参考。

相信开卷者定将从中获益，从而为推动我国热镀锌技术的发展做出更大的贡献。

武钢冷轧总厂厂长 宋木清

2010年6月

前 言

为配合冶金企业热镀锌专业工人岗位技术培训，提高热镀锌生产工人专业技能，适应我国带钢热镀锌产品参与国际竞争的需要，我们编写了《带钢连续热镀锌生产问答》一书，并作为冶金职业技能培训丛书之一，供读者使用。

目前，我国宽带钢连续热镀锌生产线 300 余条，窄带、中宽带热镀锌生产线有近千条，直接从事带钢连续热镀锌专业的产业工人约 10 万人，他们迫切需要一本适合提高自己理论水平和操作技能的专业书籍。本书汇集了当前我国带钢连续热镀锌各种生产工艺和生产经验，以问答形式，按生产工艺过程进行编写，着重阐述了带钢连续热镀锌生产工艺和设备特点，以介绍实用技术为主，同时也论述了热镀锌理论及发展趋势等。

本书在编写过程中，武钢冷轧总厂宋木清教授给予了全力支持，张雨泉高工、宫贵良高工，武钢研究院郑洪道高工；黄石山力科技发展有限公司的张才富高工、巫嘉谋高工、柯江军高工、房振彦高工、杨春峰高工、李学标高工、王营安高工；武汉市吉瑞化工科技有限公

司的汪晓林高工等提出了许多宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限，书中不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者
2010年6月

目 录

第一章 带钢连续热镀锌概述

1. 钢材热浸镀有哪几种? 简述其工艺?	1
2. 带钢热浸镀有哪几种? 简述其应用市场?	2
3. 什么是湿法熔剂法热浸镀锌?	3
4. 什么是干法溶剂法热浸镀锌?	3
5. 什么是森吉米尔法热浸镀锌?	4
6. 什么是改良森吉米尔法热浸镀锌?	4
7. 什么是全辐射美钢联法热镀锌?	5
8. 什么是真空气相热镀锌? 它与冷镀(电镀)、 热浸镀比有什么特点?	6
9. 什么是电镀(俗称冷镀)锌? 它有什么特点?	8
10. 什么是锌铝合金镀层板? 它有什么特点?	9
11. 什么是锌铁合金镀层板, 它有什么特点?	9
12. 按锌层厚度, 热镀锌板分哪几类?	10
13. 按锌层化学成分分类, 热镀锌板分哪几类?	11
14. 按锌层表面状态, 热镀锌板分哪几类?	13
15. 按镀锌层基材, 热镀锌板分哪几类?	14
16. 按工艺特点, 热镀锌板分哪几类?	15
17. 按产品力学性能, 热镀锌板分哪几类?	16
18. 钢铁的腐蚀有什么特点?	17
19. 锌的腐蚀有什么特点?	18
20. 镀锌层为什么能防腐蚀?	18
21. 热镀锌板的大气腐蚀有什么特点?	19
22. 简述带钢连续热镀锌发展趋势?	20

23. 国内外热镀锌技术发展有何差距?	23
---------------------------	----

第二章 热镀锌原板

一、热镀锌原板的钢种	25
24. 什么是沸腾钢? 什么是镇静钢?	25
25. 什么是 08Al 钢?	26
26. 什么是加磷钢?	27
27. 什么是结构钢?	27
28. 什么是深冲 IF 钢? 有何特点?	28
29. 什么是高强钢?	29
30. 什么是屈强比?	29
31. 什么是高强 IF 钢?	30
32. 什么是烘烤硬化钢?	31
33. 什么是双相钢?	32
34. 什么是相变诱导塑性钢?	32
35. 什么是各向同性钢?	33
36. 什么是马氏体钢?	33
37. 什么是复相钢?	34
38. 什么是孪晶转变诱发塑性钢?	34
二、热镀锌原板生产工艺	35
39. 如何优化铝镇静钢的热轧工艺?	35
40. 镀锌原板的热轧工艺参数应如何选择?	35
41. 冷轧工序对热轧原板的凸度和硬度分布有何要求? ..	37
42. 冷轧变形率对其力学性能有何影响?	39
43. 冷轧工艺对铝镇静钢组织有何影响?	41
三、热镀锌工序对原板的质量要求	42
44. 什么是冷硬板?	42
45. 冷硬板表面污染物的组成是什么?	43
46. 污染物来源是什么? 携带标准是什么?	43
47. 污染物对热镀锌工艺有何影响?	43

48. 卧式炉和立式炉对原板板形有何要求?	46
49. 对原板表面质量有何要求?	46
50. 炼钢、连铸、热轧工序对原板质量有何影响?	48
51. 热镀锌对卷重有何要求?	51
52. 热镀锌对原板表面粗糙度有何要求?	51

第三章 镀前处理

一、焊接	53
53. 电阻缝焊机分哪几类?	53
54. 电阻缝焊机的原理如何?	54
55. 焊缝是怎样形成的?	55
56. 焊点形成有哪几个阶段?	56
57. 影响焊缝质量的因素有哪些?	57
58. 焊接电流主回路主要工作原理是什么?	58
59. 焊接参数控制器的主要功能有哪些?	59
60. 焊缝的种类有哪些? 各有什么特点?	60
61. 焊接操作的步骤有哪些?	61
62. 焊缝的尺寸怎么表示?	63
63. 焊接工艺参数如何选择?	64
64. 焊轮位置如何调整?	66
65. 搭接量如何调整?	66
66. 为什么会出现焊缝驱动侧开裂? 如何防止?	68
67. 日常生产中如何调整和修磨焊轮?	69
68. 焊接中出现“炸火”的原因是什么? 如何防止?	70
69. 如何进行焊缝质量检验?	72
70. 正常生产中对焊缝检查时要注意哪些事项?	72
71. 为什么会出现虚焊? 如何防止?	73
72. 不同厚度规格的带钢如何焊接?	74
73. 如何进行不同宽度规格带钢之间的相互焊接?	75
74. 为什么容易在焊缝边部较整齐地发生断带?	76

75. 如何防止带钢焊缝处整齐断裂事故?	77
76. 应如何修磨焊轮?	77
77. 为什么要更换焊轮?	78
78. 应如何进行焊轮的冷却与润滑?	78
二、脱脂	78
79. 脱脂剂由哪些成分组成?	78
80. 什么是表面活性剂? 它的作用是什么?	80
81. 化学脱脂的机理是什么?	81
82. 化学脱脂的浸泡和喷淋的机理是什么?	83
83. 电解脱脂的机理是什么?	85
84. 超声波脱脂的机理是什么?	86
85. 机械作用脱脂的方法有哪些?	87
86. 脱脂液泡沫控制机理是什么?	88
87. 脱脂段在机组中所处位置应如何选择?	88
88. 脱脂液浓度对脱脂有何影响?	89
89. 脱脂液温度对脱脂有何影响?	89
90. 电解脱脂的作用原理如何?	90
91. 脱脂液中油分含量对脱脂有何影响?	91
92. 刷辊压下量对脱脂有何影响?	92
93. 应如何保证电极板长久不被腐蚀?	93
94. 应如何保证立式脱脂槽沉没辊轴头的密封性?	94
95. 应如何延长毛刷辊的使用寿命?	94
96. 电解脱脂的工艺参数应如何选择?	96
97. 如何选用脱脂剂?	97
98. 为什么要推行无磷脱脂剂?	97
99. 脱脂液为什么要进行在线除铁?	98
100. 脱脂液中污染物运动有什么特点?	99
101. 如何进行脱脂液体外循环除油?	99
102. 脱脂工序中的水漂洗为什么要使用软化水?	100
103. 如何保证水漂洗的喷嘴不堵塞?	101

104. 漂洗水应如何循环净化?	101
105. 带钢挤干、烘干应注意哪些问题?	102
106. 应如何运用退火炉废气来烘干带钢?	104
107. 判断脱脂效果有哪些方法?	105
三、退火	108
108. 冷硬板为什么要进行再结晶退火处理?	108
109. 冷硬板退火时其组织发生怎样的转变?	109
110. 热轧酸洗板退火工艺制度如何确定?	109
111. 影响退火温度的因素有哪些?	110
112. 退火温度高低对钢板的力学性能有何影响?	111
113. 如何确定各钢种退火工艺?	113
114. 带钢连续退火炉的作用是什么?	114
115. 镀锌退火炉由哪几个部分组成?	114
116. 无氧化加热炉 (NOF) 的特点是什么?	115
117. 什么是 NOF 炉的挡墙模式燃烧控制?	117
118. 什么情况下选择 NOF 炉?	119
119. NOF 炉的基本功能是什么?	119
120. 应如何选择 NOF 炉的过剩空气系数?	120
121. NOF 炉有哪些不足?	121
122. 全辐射加热炉有哪些特点?	122
123. 抽鼓式辐射管是如何进行燃烧控制的? 双交叉式 比例控制有何特点? 脉冲式控制有何特点?	123
124. 蓄热式辐射管是如何进行燃烧控制的?	127
125. 辐射管的种类有哪些?	128
126. 双 P 形管比其他种类辐射管有哪些特点?	128
127. 辐射管使用和维护应注意哪些事项?	131
128. 新炉子应如何进行试压?	134
129. 新炉子未投产之前应如何进行密封性检查?	134
130. 正在生产的炉子应如何进行密封性检查?	135
131. 如何进行新炉子烘炉的准备工作?	136

132. 如何进行烘炉?	137
133. 应如何进行连续退火炉的开炉?	138
134. 卧式炉如何穿带?	140
135. 立式炉如何穿带?	145
136. 应如何进行停炉?	149
137. 什么是保护气体?	150
138. 保护气体的作用是什么?	151
139. 应如何向炉中通保护气体?	151
140. 应如何控制炉压?	153
141. 什么是露点温度? 有什么含义?	153
142. 如何控制炉中露点温度?	154
143. 卧式炉和立式炉中氢含量如何控制?	156
144. 如何控制炉中残氧含量?	156
145. 炉中残氧含量超标的危害是什么?	157
146. 采用空气分离制取氮气或氧气有哪几种方法?	159
147. 为什么空气在压缩和冷却后会有水分析出?	160
148. 冷冻干燥器的作用和原理如何?	160
149. 气体在分子筛上是如何吸附和脱附的?	162
150. 变压吸附制氮气的基本原理如何?	162
151. 变压吸附制氮的工艺流程如何?	164
152. 变压吸附塔的工作节拍如何?	165
153. 氮气纯化装置的作用和原理如何?	167
154. 氮气纯化吸附干燥机的工作过程如何?	167
155. 如何进行液氨的贮存?	168
156. 如何进行液氨的汽化?	169
157. 制氢对液氨和氨气质量有什么要求?	170
158. 氨分解工艺流程如何?	171
159. 如何进行氨分解气的纯化?	172
160. 采用氨分解法制氢操作中必须注意哪些事项?	172
161. 如何排除氨分解法制氢系统中的常见故障?	173

162. 如何采用焦炉煤气变压吸附制造氢气?	174
163. 氢气有什么危险性?	177
164. 如何安全使用氢气?	178
165. 氮气有什么危险性?	179
166. 镀锌线上如何防止缺氧窒息事故?	179
167. 为什么必须在冷却段之后的低温区布置一定数量的 点火器?	180
168. 加热炉停电之后如何处理?	181
169. 加热炉停氮气之后如何处理?	181
170. 加热炉发生断水、断压缩空气之后如何处理?	182
171. 加热炉用热源有几种?	183
172. 为了降低生产成本应如何选择加热介质?	184
173. 衡量加热炉的加热能力有哪些指标?	185
174. 燃烧方式有几种?	186
175. 应如何提高炉子热效率?	188
176. 怎样计算炉子热效率?	189
177. 应如何选用退火炉的炉型?	189
178. 卧式炉用于什么场合?	190
179. 立式退火炉用于什么场合?	191
180. 镀锌、退火两用机组有何特点?	193
181. L形退火炉有何特点?	194
182. 折叠式退火炉有何特点?	195
183. 全辐射式立式炉有何特点?	197
184. NOF 炉有何特点? 适用于什么场合?	198
185. NOF 法和全辐射法立式炉有何共同点?	199
186. 影响立式炉内带钢跑偏的因素有哪些?	201
187. 炉辊凸度对带钢跑偏有何影响?	202
188. 辊面温度对辊子凸度有何影响?	203
189. 如何选择炉辊凸度?	204
190. 立式炉内纠偏辊应如何布置?	205

191. 炉内纠偏辊的纠偏原理是什么?	206
192. 炉内纠偏有何特点?	207
193. 带钢入炉之前应如何纠偏? 带钢出炉之前应 如何纠偏?	208
194. 什么是炉内热折皱?	212
195. 热折皱产生的原因是什么?	213
196. 立式炉张力控制有何特点? 应如何实施控制?	214
197. 炉辊驱动与热折皱有何关系?	216
198. 带钢原始板形对热折皱有何影响?	217
199. 带钢宽度方向的温度差对热折皱有何影响?	218
200. 带钢规格变化对热折皱有何影响?	218
201. 防止热折皱的措施有哪些?	220

第四章 热浸镀

一、热镀锌层的形成	222
202. 热镀锌层的结构是什么?	222
203. 热镀锌层的黏附机理是什么?	223
204. 热镀锌层的形成过程是什么?	225
205. 原板中碳对热镀锌的影响?	226
206. 原板中硅对热镀锌的影响?	227
207. 原板中铜对热镀锌的影响?	228
208. 锌液中铝对热镀锌的影响?	228
209. 什么是锌液中有效铝? 如何测定?	230
210. 锌液中铁对热镀锌有何影响?	232
211. 锌液中锑对热镀锌有何影响?	232
212. 锌液中锡对热镀锌有何影响?	233
213. 锌液中铅对热镀锌有何影响?	233
214. 锌液中稀土元素对热镀锌有何影响?	234
215. 影响铁溶入锌液中的因素有哪些?	234
216. 锌锅中的铝含量与锌液中铁存在形式的关系如何?	236