

冶金职业
技能培训丛书

冷轧带钢生产 问答

(第2版)

赵家骏 修订
魏立群

冶金工业出版社



冶金职业技能培训丛书

冷轧带钢生产问答

(第2版)



北京

冶金工业出版社

2004

内 容 简 介

本书是冶金职业技能培训丛书之一,全书共分6章,通俗地介绍了冷轧带钢生产中的各种基本概念,包括坯料准备、酸洗、产品要求、冷轧工艺及操作、轧钢工艺参数检测、冷轧设备及其液压传动和电气传动、退火与精整等。

本书适合冷轧车间坯料、酸洗、冷轧、退火、精整等工种技术人员和生产管理人员学习,可作为轧钢工人技术培训教材,也可供大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷轧带钢生产问答/赵家骏,魏立群修订.—2版.

北京:冶金工业出版社,2004.5

(冶金职业技能培训丛书)

ISBN 7-5024-3471-2

I. 冷… II. ①赵… ②魏… III. 冷轧—带钢
—问答 IV. TG335.5-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第008779号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

责任编辑 李培禄 美术编辑 王耀忠

责任校对 侯 璐 李文彦 责任印制 牛晓波

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1988年10月第1版,2004年5月第2版,2004年5月第5次印刷

850mm×1168mm 1/32;17.625印张;471千字;539页;11501-15500册

45.00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(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

新的世纪刚刚开始，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。

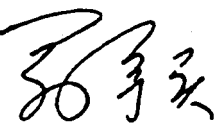
在这良好发展势态下，我们深深地感觉到要适应这一持续走强要求的人员素质差距之惑。当前不仅需要运筹帷幄的管理决策人员，需要不断开发创新的科技人员，更需要适应这新变化的大量技术工人和技师。没有适应新流程、新装备、新产品生产的熟练技师和技工，我们即使有国际先进水平的装备，也不能规模地生产出国际先进水平的产品。为此，提高技工知识水平和操作水平需要开展系列的技能培训。

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

更好地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

第1版前言

为了配合冷轧工人考工和技术培训,提高冷轧生产工人的专业技术水平,适应四化建设的需要,编写了《冷轧带钢生产问答》一书,作为轧钢工人应知应会丛书之一。

《冷轧带钢生产问答》是根据冶金工业部一九七九年颁发的《冶金工人技术等级标准》,结合各厂生产工艺和设备的实际情况编写的。本书以问答形式、按生产工艺过程进行编写,内容着重阐明冷轧设备和生产工艺特点,总结了现场操作经验,以介绍实用技术为主,对先进技术作适当简介。

本书在命题和编写过程中,许多冷轧生产工人、工程技术人员、生产管理人员和技校教师不仅提出了宝贵的意见,还提供了有关资料。对他们的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

本书由宝山钢铁总厂冷轧部王德仁高级工程师审阅,特此感谢。

由于作者水平有限,书中存在的不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

1988年2月

第2版前言

《冷轧带钢生产问答》第1版自1988年出版以来已有10多年了。近年来,我国的冷轧板带生产有了很大的发展,引进了一些先进的冷轧设备和技术,一些行业标准也有了新的版本。因此,本书第1版中的部分内容已经过时,修订再版势在必行。

为了配合冷轧生产和管理人员的培训,提高冷轧生产和管理的水平,适应我国钢铁工业发展的需要,我们此次修订再版补充介绍了引进的新设备和新技术,如全连续轧机、CVC轧机、彩色钢板生产等;按现行的行业标准对有关内容进行了删改;另外,对原书的个别字句和计算数据有误之处一一予以改正,书中的全部物理量及单位均按照《量和单位》新标准的有关规定做了修改。鉴于本书的读者对象、编写要求以及内容与《冶金职业技能培训丛书》相符,本次修订将其纳入该丛书之中。

本书第1版由赵家骏老师编著,此次再版是由赵家骏和魏立群老师共同修订的,并得到了上海应用技术学院柳谋渊、经晓蓉、张杏耀、徐春老师的大力协助,在此特表谢意。

愿本书能为从事冷轧生产的工人、技术人员和管理人员提供有益的帮助。对书中存在的不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2004年1月

目 录

第一章 冷轧带钢生产概述

1. 什么叫冷轧,冷轧带钢有哪些优点? 1
2. 冷轧生产方法有哪几种? 1
3. 冷轧板带的生产工艺流程是怎样的? 4
4. 冷轧薄带钢生产的发展概况怎样? 5
5. 什么叫镀锡薄钢板,其热镀锡生产工艺流程怎样? 7
6. 电镀锡板生产过程是怎样的? 8
7. 什么叫镀锌板,其生产方法怎样? 10
8. 热镀锌板的生产过程是怎样的? 11
9. 2030mm连续电镀锌机组工艺和机组特点
是什么? 12
10. 什么是彩色钢板,其生产流程怎样? 17
11. 什么叫全连续式冷连轧机? 18
12. 酸洗—冷连轧联合机组的特点是什么? 20
13. 对冷轧板带钢通常要求哪些力学性能和
工艺性能? 22
14. 冷轧板带有哪品种和规格? 25

第二章 坯料与酸洗

一、冷轧坯料 29

15. 冷轧坯料有哪几种,有哪些要求? 29
16. 对冷轧碳素结构钢带的坯料有哪些技术要求? 29
17. 坯料常见缺陷有哪些,对冷轧生产有什么影响? 34

18. 酸洗前矫直带钢有什么作用? 36
19. 什么叫闪光焊接? 37
20. 小型闪光对焊机的结构、性能怎样? 39
21. 怎样选用带钢闪光对焊的工艺参数? 41
22. 窄带钢闪光对焊会产生哪些缺陷,操作中怎样防止? 44

二、酸洗工艺 46

23. 带钢表面氧化铁皮结构是怎样的? 46
24. 清除氧化铁皮的方法有哪几种? 48
25. 硫酸酸洗和盐酸酸洗的机理是什么,哪一种酸洗好? 49
26. 怎样配制酸溶液? 51
27. 硫酸溶液中为什么要加缓蚀剂,为什么加食盐? 52
28. 酸溶液怎样进行加热? 53
29. 为什么带钢酸洗后要进行清洗和钝化? 55
30. 影响带钢酸洗的因素有哪些? 56
31. 连续硫酸酸洗工艺参数是怎样的? 57
32. 带钢酸洗会产生哪些缺陷,怎样防止? 59
33. 怎样从废酸中回收硫酸? 61
34. 蒸发结晶机组的操作要点是什么? 63
35. 怎样再生废盐酸? 65
36. 怎样处理盐酸酸气? 66
37. 怎样计算酸的消耗量? 67

三、酸洗设备及其操作 69

38. 怎样操作拆卷机? 69
39. 怎样操作调整电动式下切剪? 70
40. 活套装置有什么作用,各种活套装置有哪些优缺点? 72

41. 窄带钢圆盘剪的结构是怎样的,其操作和 调整应注意什么?	73
42. 无张力卷取带钢时会产生什么缺陷?	76
43. 小型冷轧车间酸洗工序的操作要点是什么?	78
44. 半连续酸洗机组的工艺操作过程是怎样的, 应注意哪些安全事项?	80
45. 连续酸洗机组的作用是什么,其设备组成和工艺 流程怎样?	81
46. 卧式盐酸酸洗机组的设备布置和工艺过程怎样? ...	83
47. 塔式盐酸酸洗机组有哪些优缺点?	86
48. 600mm 塔式盐酸酸洗机组的操作要点是什么?	88
49. 2050mm 冷轧机浅槽连续盐酸酸洗机组和 工艺过程是怎样的?	90
50. 浅槽连续盐酸酸洗机组废酸再生工艺是 怎样的?	93
51. 浅槽连续盐酸酸洗机组的自动控制系统 是怎样的?	95
52. 推拉式酸洗机组的特点是什么?	98
53. 酸洗塔中带钢跑偏自控装置是怎样的?	99
54. 涂油机怎样工作?	101
55. 什么是打卷机?	101
56. 什么叫中性电解去鳞?	103

第三章 冷轧工艺

一、冷轧工艺特点	106
57. 金属变形的方式是怎样的?	106
58. 什么叫加工硬化,怎样消除?	109
59. 冷轧使带钢的组织发生什么变化?	111
60. 冷轧使带钢的性能发生什么变化?	112

61. 冷轧工艺有哪些特点?	113
62. 冷轧工艺润滑的目的和对工艺润滑剂的要求是什么?	115
63. 冷轧工艺润滑剂有哪几种?	116
64. 什么叫最小可轧厚度,怎样使轧机轧出更薄的产品?	117

二、冷轧工艺参数

65. 怎样用图表法求出咬入角?	119
66. 影响冷轧轧制压力的因素有哪些?	121
67. 轧制压力与变形抗力有何区别?	122
68. 金属塑性和金属柔软性是一回事吗?	122
69. 什么叫附加应力和残余应力,它们对金属性能有何影响?	123
70. 怎样确定冷轧时的带钢变形阻力?	124
71. 计算冷轧轧制压力时怎样选用摩擦系数?	126
72. 怎样用斯通公式计算冷轧轧制压力?	127
73. 四辊冷轧机有哪几种传动方式?	131
74. 轧机主电动机力矩由哪几部分组成,怎样计算? ..	131
75. 怎样计算工作辊传动的四辊轧机轧制力矩?	134
76. 怎样计算支撑辊传动的四辊轧机轧制力矩?	136
77. 操作中怎样保证四辊轧机工作辊的稳定性?	138
78. 怎样用图表法计算四辊冷轧机的传动力矩?	139
79. 什么叫能耗曲线,怎样通过实测绘制能耗曲线? ..	140
80. 怎样用能耗曲线来推算轧制力矩?	143
81. 怎样确定冷轧规程?	145
82. 为什么要采用多辊冷轧机?	148
83. 怎样用图解法分析多辊轧机的受力情况?	149
84. 怎样选择卷取张力?	150
85. 怎样保持卷取机张力恒定?	151

86. 张力辊有哪几种工作状态,其张力怎样确定?	152
87. 怎样选择连续作业机组的带钢张力?	154
三、冷轧钢带的产品技术要求	156
88. 低碳钢冷轧钢带的产品要求是什么?	156
89. 优质碳素结构钢冷轧钢带的产品要求是什么?	159
90. 热处理弹簧钢带的产品要求是什么?	161
91. 弹簧钢、工具钢冷轧钢带的产品要求是什么?	163
92. 锯条用冷轧钢带的产品要求是什么?	165
93. 刮脸刀片用冷轧钢带的产品技术要求是什么?	166
四、冷轧工艺参数测量	167
94. 用千分尺测量带钢厚度时应注意什么?	167
95. 接触式电感测厚仪的测量特点是什么, 其性能怎样?	168
96. 冷轧常用的非接触式测厚仪有哪几种, 其测量范围怎样?	170
97. X射线测厚仪的测厚原理是什么,其性能怎样? ...	171
98. β 射线测厚仪的测厚原理是什么,其性能怎样? ...	173
99. 微波测厚仪的测量原理是什么,其性能怎样?	174
100. 怎样用光栅式位置传感器测量辊缝?	177
101. 什么是磁尺式位置传感器?	179
102. 辊缝数字显示仪的工作原理是什么?	180
103. 常用哪些压力传感器?	182
104. 怎样用电阻应变式测力仪测量轧制压力?	183
105. 怎样用压磁式测压仪测量轧制压力?	185
106. 张力是怎样测量的?	187
107. 怎样用电阻应变式转矩测量仪测量轧制力矩? ...	190
108. 什么是直流测速发电机,其用途如何?	191
109. 光电式转速传感器怎样测速?	191

110. 什么叫模拟式电子转速表和数字式电子
转速表? 193

五、冷带钢厚度控制 194

111. 冷带钢厚度波动的原因有哪些? 194
112. 什么叫轧机刚度? 195
113. 怎样测定轧机刚度,其有何意义? 198
114. 影响轧机刚度的因素有哪些? 202
115. 怎样粗略估算轧机刚度? 203
116. 什么叫轧机可变刚度,生产中为什么
需要轧机刚度可变? 206
117. 什么是轧件的塑性曲线和塑性方程式? 208
118. 什么叫轧机弹塑曲线($P-H$ 图),其有何用途? ... 209
119. 什么叫辊缝人工零位? 211
120. 怎样利用弹塑曲线($P-H$ 图)来分析轧机
调整过程? 213
121. 轧机刚度与调节板厚有什么关系? 214
122. 什么叫预控(前馈)厚度自动控制(AGC)? 215
123. 怎样用压力信号来调节板厚($P-AGC$)? 216
124. 冷带钢连轧厚度控制系统的基本思想和
工作原理是什么? 218
125. 1700mm 五机架冷连轧机计算机控制系统
由哪几级组成,两级监控的控制功能怎样? 220
126. 1700mm 五机架冷连轧机工艺过程直接
控制的功能有哪些? 223
127. 2030mm 全连续轧机控制系统的特点是什么? ... 225

六、冷带钢板形控制 227

128. 轧机辊缝形状与哪些因素有关? 227
129. 什么叫辊形,辊形设计的任务是什么? 228

130. 怎样计算轧辊挠度?	229
131. 怎样计算轧辊弹性压扁量?	232
132. 怎样计算轧辊热凸度?	233
133. 怎样合理选择冷轧工作辊的原始辊形?	234
134. 怎样补偿生产中的轧辊磨损?	235
135. 调整辊形的方法有哪几种?	236
136. 带钢横向厚差与板形是一回事吗?	237
137. 什么叫二次变形?	240
138. 怎样才能保证板形良好?	241
139. 轧制时怎样观察和测量带钢板形?	243
140. 什么叫液压弯辊,怎样使用?	244
141. 冷轧带钢轧机的平衡装置和液压弯辊 装置是怎样的?	247
142. 怎样控制冷轧机的液压弯辊?	248
143. 什么叫 HC 轧机?	251
144. HC 轧机的辊系稳定条件是什么?	253
145. 什么是 UC 轧机?	258
146. UC 轧机的类型、特点和板形控制 原理是什么?	260
147. 什么是 VC 辊系统?	262
148. VC 辊的控制原理及特点是什么?	263
149. CVC 轧机的基本原理及特点是什么?	264
150. CVC 轧机的类型及结构是怎样的?	266
151. FFC 轧机的原理和结构是怎样的?	272
152. PC 轧机的工作原理和结构是怎样的?	276
153. UPC 轧机的工作原理和特点是怎样的?	280

第四章 冷轧设备及其操作

一、冷轧机及其操作	284
-----------------	-----

154. 冷带轧机主机列由哪几部分组成?	284
155. 万向接轴的结构是怎样的?	286
156. 某 1700mm 冷连轧厂的设备布置和工艺 流程是怎样的?	288
157. 1700mm 五机架冷连轧机操作过程是怎样的? ...	290
158. 什么是偏八辊轧机?	292
159. 偏八辊轧机的辊系结构是怎样的?	293
160. 二十辊轧机的压下和辊形是怎样调整的?	295
161. 二辊、四辊不可逆式冷轧机的基本操作 要点是什么?	298
162. 四辊可逆式冷轧机的基本操作要点是什么?	299
163. 小型十二辊和二十辊可逆式冷轧机的 基本操作要点是什么?	300
164. 冷轧带钢生产中会出现哪些事故,怎样排除?	302
165. 冷轧设备有哪几种润滑方式?	303
166. 怎样进行稀油润滑,操作中应注意哪些事项?	304
167. 怎样进行干油润滑?	307
二、轧辊及其轴承	309
168. 冷轧轧辊由哪几部分组成?	309
169. 对冷轧工作辊的材质有什么要求,轧辊怎样 热处理?	311
170. 对冷轧支撑辊的材质有什么要求,轧辊怎样 热处理?	314
171. 对冷轧辊加工有哪些技术要求?	316
172. 如何提高轧辊磨削的加工精度?	318
173. 轧辊磨削时如何合理选择磨削用量?	318
174. 轧辊磨削时怎样选择砂轮?	321
175. 轧辊磨削前应做哪些准备工作?	324
176. 磨削轧辊应注意的事项是什么?	325

177. 怎样选择低表面粗糙度冷轧辊磨削的工艺参数? 326
178. 怎样磨削精密冷轧辊? 329
179. 冷轧辊精磨时产生多角形和振纹的原因是什么, 怎样防止? 331
180. 冷轧辊磨削时产生螺旋形的原因是什么, 怎样防止? 332
181. 轧辊磨削时产生烧伤的原因是什么, 怎样防止? 335
182. 轧辊磨削时产生划痕的原因是什么, 怎样防止? 336
183. 什么叫调质处理, 冷轧辊怎样进行调质处理? 337
184. 冷轧辊怎样进行工频淬火? 338
185. 轧辊为什么要进行冷处理? 341
186. 冷轧辊在运输和存放过程中应注意哪些事项? 342
187. 冷轧辊使用期间怎样进行回火? 342
188. 造成轧辊缺陷的原因是什么? 343
189. 怎样校核二辊冷轧机的轧辊强度? 344
190. 怎样校核四辊冷轧机的轧辊强度? 346
191. 怎样校核冷轧辊的疲劳强度? 347
192. 四辊冷轧机常用哪几种滚动轴承? 349
193. 什么叫支撑辊轴承座自动调位? 352
194. 怎样用液压方法拆装轴承? 352
195. 什么是液体摩擦轴承? 353
196. 什么是动压轴承? 354
197. 什么是静压轴承? 356
198. 什么是静-动压轴承? 360
199. 怎样使用和维护液体摩擦轴承? 361

三、液压传动与压下装置	362
200. 什么叫液压传动,它有哪些优缺点,冷带钢 车间哪些设备采用液压传动?	362
201. 液压系统是由哪些装置组成的,系统怎样 进行调试?	363
202. 液压系统怎样进行操作和维护?	365
203. 齿轮油泵是怎样工作的,其常见故障是什么, 怎样排除?	366
204. 叶片油泵是怎样工作的,其常见故障是什么, 怎样排除?	368
205. 控制阀分哪几类,各有什么作用,有哪些 共同的要求?	371
206. 怎样延长液压元件的使用寿命?	373
207. 液压油污染的原因是什么,怎样处理?	374
208. 拆装液压传动装置时应注意什么?	375
209. 液压系统压力调不上去是什么原因,怎样 排除?	376
210. 工作油缸运动不正常和工作部件出现爬行 现象的原因是什么,怎样排除?	377
211. 换向时有冲击是什么原因,怎样排除?	379
212. 液压系统有噪声和振动是什么原因,怎样 排除?	379
213. 对带钢冷轧机电动压下装置有哪些要求?	380
214. 什么是压下装置的电磁离合器?	382
215. 怎样用液压缸平衡上轧辊?	383
216. 1200mm 四辊冷轧机液压压下装置是怎样 进行工作的?	385
217. 600mm 冷连轧机液压压下装置是怎样 工作的?	387