

板带钢生产技术



1000

问

◎ 陈林 定巍 方琪 编著

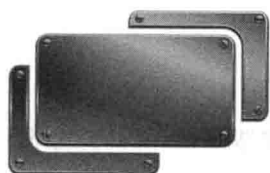
BANDAIGANG
SHENGCHAN
JISHU 1000WEN



化学工业出版社

板带钢生产技术 1000问

BANDAIGANG
SHENGCHAN
JISHU 1000WEN



◎ 陈林 定巍 方琪 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以问答的形式介绍了中厚板、冷热连轧带钢生产以及板带钢的控轧控冷过程中经常遇到的生产技术难点、产品缺陷及轧机设备调整等相关概念,重点围绕板带材生产过程中所遇到的产品质量缺陷及轧机调整的相关知识,予以全面具体的解答。该书有助于广大轧钢行业技术人员及相关专业的师生系统全面地了解、掌握板带材生产的各个技术要点。可为指导生产、解决问题提供借鉴和参考。

图书在版编目(CIP)数据

板带钢生产技术 1000 问/陈林,定巍,方琪编著.
北京:化学工业出版社,2014.1
ISBN 978-7-122-19314-8

I. ①板… II. ①陈…②定…③方… III. ①带材
轧制-生产工艺-问题解答②板材轧制-生产工艺-问题
解答 IV. ①TG335.5-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 305504 号

责任编辑:陈 曦 李玉峰
责任校对:王素芹

文字编辑:林 丹
装帧设计:韩 飞

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

710mm×1000mm 1/16 印张 32 字数 592 千字 2014 年 9 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。

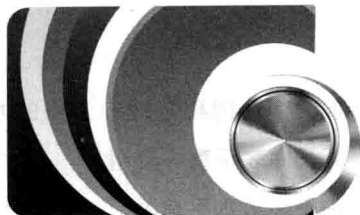
定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究



板带钢生产技术1000问

BANDAIGANG
SHENGCHAN JISHU
1000 WEN



前言

轧钢，是在旋转的轧辊间改变钢锭、钢坯形状的压力加工过程。轧钢的目的与其他压力加工一样，一方面是为了得到需要的形状，例如钢板、带钢、线材以及各种型钢等；另一方面是为了改善钢的内部质量，我们常见的汽车板、桥梁钢、锅炉钢、管线钢、螺纹钢、钢筋、电工硅钢、镀锌板、镀锡板，包括火车轮都是通过轧钢工艺加工出来的。

我国粗钢产量位居世界第一。国内十大钢铁企业年产粗钢均在1000万吨以上。但是，我国钢铁业要振兴，必须走精细化道路。热轧卷和冷轧卷目前还停留在重产量轻质量的瓶颈。轧钢行业必须走高端路线，造船业和汽车制造业、建筑业的兴旺，给轧钢行业带来机遇，但是矿石的涨价给我国轧钢行业带来了新的困境。

为了满足广大轧钢以及金属材料工作人员、技术人员和管理人员进一步掌握板带材生产的基本技术、新工艺、新技术以及产品质量的要求，进一步加强企业人才培养和推动企业进步，我们编著了本书。

本书从生产第一线的技术需求出发，以问答的形式介绍了中厚板、冷热连轧带钢生产以及板带钢的控轧控冷过程中经常遇到的技术难点、产品缺陷、轧机设备及调整等相关内容，重点描述了与板带材生产过程中所遇到产品质量缺陷及轧机调整的相关知识。

全书共有五章。第一、二章由内蒙古科技大学陈林编写；第三、四章由内蒙古科技大学定巍；第五章由方琪编写。全书由陈林教授统稿并审定。

本书在编写过程中引用了有关资料，在此向有关作者表示感谢。同时

对参加文字处理和整理等工作的方琪副教授以及部分研究生巍然、王晓婷、郭长海表示衷心感谢。

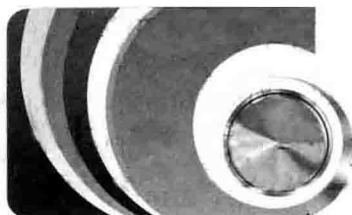
由于编者水平有限，书中难免有不当之处，在此恳请读者批评指正。

编 者
2014 年 1 月



板带钢生产技术1000问

BANDAIGANG
SHENGCHAN JISHU
1000 WEN



目 录

第一章 轧钢生产基本知识

1

1. 板带材产品如何分类?	1
2. 板带材的技术要求有哪些?	1
3. 热轧板带钢的生产产品及原料特点有哪些?	2
4. 板带钢的生产工艺特点有哪些?	3
5. 传统板带钢板形控制的主要方法是什么?	4
6. 当前板带钢板形控制的主要手段是什么?	4
7. 何谓板带钢的凸度?	4
8. 板带钢凸度的形成机理是什么?	5
9. 何谓板带钢板形?	5
10. 何谓钢的塑性?	6
11. 何谓塑性变形和弹性变形?	6
12. 何谓应力和应力集中?	6
13. 何谓加工硬化?	7
14. 何谓再结晶软化?	7
15. 影响金属热塑性变形的因素有哪些?	8
16. 温度对碳钢的塑性有什么影响?	8
17. 何谓咬入? 何谓咬入角?	9
18. 怎样计算咬入角?	10
19. 怎样实现正常咬入?	10
20. 何谓压下量, 何谓压下率?	11
21. 怎样改善咬入条件?	12
22. 何谓延伸系数?	13

23. 何谓平均延伸系数, 何谓总延伸系数?	14
24. 何谓变形区, 何谓变形区长度?	15
25. 何谓宽展, 怎样计算宽展?	16
26. 何谓自由宽展、限制宽展和强迫宽展?	16
27. 为什么压下量是影响宽展的主要因素?	16
28. 摩擦系数对宽展有哪些影响?	17
29. 钢的化学成分对宽展量有哪些影响?	18
30. 轧辊直径、轧件宽度、轧辊工作表面、轧制速度与温度 对宽展有哪些影响?	18
31. 宽展系数如何选取?	18
32. 何谓变形速率? 如何计算?	19
33. 何谓轧制速率, 如何计算?	19
34. 何谓前滑和后滑?	20
35. 何谓连轧和连轧常数?	20
36. 何谓张力和张力轧制?	21
37. 何谓轧制压力, 何谓单位压力?	21
38. 影响轧制压力的因素有哪些?	22
39. 现代板带轧制对轧辊有何要求?	22
40. 板带轧机的辊身尺寸如何确定?	23
41. 何谓轧机的重车率, 如何确定?	24
42. 轧辊辊径尺寸如何确定?	25
43. 轧辊辊头的形式和尺寸如何确定?	25
44. 轧辊材料有哪些, 有何要求?	26
45. 铸铁轧辊如何分类?	27
46. 常用的铸铁轧辊有哪几种?	27
47. 铸铁轧辊的常见缺陷有哪些?	28
48. 常用的铸钢轧辊有哪几类?	28
49. 特种轧辊有哪些?	29
50. 轧辊材料的研究现状如何?	29
51. 板带轧机工作辊的磨损形式有哪些?	30

52. 板带轧机工作辊磨损的影响因素有哪些?	30
53. 轧辊的使用和维护应注意哪些问题?	30
54. 冷轧轧辊常用的材料有哪些?	31
55. 冷轧轧辊常见的失效形式有哪些?	31
56. 导致冷轧辊失效的原因是什么?	32
57. 使轧辊内部晶粒产生位错变异的原因有哪些?	32
58. 对于冷轧辊失效有哪些预防措施?	33
59. 如何对失效轧辊进行修复?	33
60. 何谓平直度?	33
61. 平直度的缺陷如何分类?	34
62. 造成钢板平直度沿长度方向缺陷的原因是什么?	34
63. 造成钢板宽度方向翘曲的原因是什么?	35
64. 造成钢板形状不良的原因是什么?	35
65. 钢板平直度的缺陷如何在生产中加以改善?	35
66. 何谓辊式矫直?	36
67. 何谓连续拉伸矫直?	36
68. 何谓连续拉伸弯曲矫直?	36
69. 矫直会给钢板带来哪些负面影响?	36
70. 影响板形的因素有哪些?	37
71. 板带钢如何实现板形控制?	37
72. 控制板形的方法有哪些?	38
73. 什么是板形标准曲线,有何作用和意义?	38
74. 进行板形控制需要哪些设备保障?	40
75. 板带材生产中板形控制方式有几种?	40
76. 何谓液压弯辊?	40
77. 何谓水平方向的弯辊技术?	42
78. 何谓 HC 轧机?	42
79. HC 轧机的种类有哪些?	43
80. 何谓 CVC 轧机?	43
81. CVC、PC、HC 技术有何特点?	45

82. 热轧板带钢热轧设备新技术及其特点是什么?	45
83. HC 轧机的特点有哪些?	46
84. CVC 轧机的基本原理是什么?	46
85. 何谓 CSP 薄板连铸技术?	46
86. 如何确定合理的轧制速度制度?	47
87. 影响板带钢厚度的因素有哪些?	47
88. 影响金属本身性质的因素是什么?	49
89. 应力状态条件的影响因素是什么?	50
90. 板带材轧制过程中的缺陷产生及防止措施是什么?	50
91. 成品质量检验的意义和目的是什么?	51
92. 产品质量检验的内容有哪些?	51
93. 产品质量检验的依据是什么?	52
94. 产品的组织和性能检验项目有哪些, 常规检验项目有哪些? ...	52
95. 为什么要规定钢材的取样部位, 各类常见型钢如何取样?	53
96. 何谓钢材表面夹杂? 其特征是什么? 产生表面夹杂的原因 是什么?	54
97. 何谓表面裂纹? 如何判定裂纹? 产生表面裂纹的 原因是什么, 如何防止和消除型材中的表面裂纹?	54
98. 何谓金属组织检验, 检验的内容和手段有哪些?	56
99. 何谓晶粒粗大, 其特征和产生原因是什么?	57
100. 何谓混晶? 其特征和产生原因是什么?	57
101. 何谓非金属夹杂, 其特征和产生原因是什么?	58
102. 何谓脱碳, 其特征和产生原因是什么?	59
103. 何谓网状碳化物, 其特征和产生原因是什么?	59
104. 何谓液析碳化物, 其特征和产生原因是什么?	60
105. 何谓带状碳化物, 其特征和产生原因是什么?	60
106. 何谓魏氏组织, 其特征和产生原因是什么?	61
107. 何谓带状组织, 其特征和产生原因是什么?	62
108. 适合在铁素体状态下轧制的典型品种有哪些?	62
109. 与 SML 管线钢相比, ERW 的优势是什么?	62

110. 冷轧汽车用板带钢的性能控制特点是什么?	64
111. 影响冲压性能的主要因素是什么?	65
112. 高附加值汽车用薄钢板的技术特点是什么?	65
113. 高强度钢板的强化机制是什么?	66
114. 热轧高强度钢板的特点是什么?	66
115. 何谓热轧贝氏体钢板, 有何特点?	66
116. 何谓热轧 TRIP 钢板?	66
117. 冷轧高强度钢板的特点是什么?	67
118. 微合金钢产品生产的新技术特点是什么?	67
119. 何谓高效无取向硅钢?	68
120. 何谓特殊性能的无取向硅钢?	69
121. 薄板坯连铸连轧与传统轧机产品的比较?	69
122. 板带钢厚度检测有哪几种方法?	70
123. 板带钢平直度检测有哪几种方法?	70
124. 板带钢凸度检测有哪几种方法?	71
125. 板带钢宽度检测有哪几种方法?	72
126. 板带钢表面缺陷检测有哪几种方法?	72
127. 何谓无损探伤, 主要有哪几种探伤方法?	73
128. 何谓直接轧制? 直接轧制应具备哪些基本条件?	74
129. 何谓连铸连轧?	75
130. 何谓连续铸轧(液态轧制)?	75
131. 板形控制的手段有哪几种?	75
132. 何谓中厚板轧机多坯交叉轧制?	76
133. 何谓热轧带钢无头轧制技术? 其技术要点是什么?	76
134. 何谓短行程控制, 其作用是什么?	76
135. 过程自动化跟踪的实质、主要功能及其主要作用是什么?	77
136. 何谓卷取机的 AJC, 有什么优点?	77
137. 何谓 TRIP 钢, 热轧 TRIP 钢的组织控制特点是什么?	77
138. 何谓铁素体轧制技术, 其有哪些优越性?	78
139. 何谓奥氏体/铁素体复合轧制技术?	78

140. 热轧工艺润滑技术有何特点?	79
141. 自动化控制技术在轧钢生产领域中有哪些应用?	79
142. 何谓酸洗线和串列式冷连轧机进行联机生产的新技术, 其有何特点?	80
143. 何谓紊流式酸洗工艺, 其有何特点?	80
144. 何谓 UCM 轧机, 其有何特点?	80
145. 何谓 AWC 轧制技术?	81
146. 带翻转步进式冷床有何优点?	81
147. 热轧板带钢生产中的节能加热炉技术有何特点?	81
148. 热轧板带钢生产中的高精度轧制技术有何特点?	82
149. 何谓半无头轧制技术?	82
150. 轧钢过程的清洁化生产——绿色工艺技术的内容有哪些?	82
151. 热连轧喷油润滑的特点?	83
152. 何谓无活套微张力轧制?	84
153. 何谓热轧钢筋轧后余热处理工艺?	84
154. 何谓在线检测和尺寸自动调整控制 (AGC) 技术?	85
155. 何谓状态检测与故障技术?	85
156. 何谓铁素体轧制, 其与传统热轧工艺有何区别?	86
157. 铁素体轧制工艺特点有哪些?	86
158. 实现连铸-连轧即 CC-DR 和 CC-DHCR 工艺的 主要关键技术是什么?	87
159. 三代 CSP 生产线有什么不同?	87
160. 轧钢目前主要推广的新技术是什么?	87
161. 轧制前沿技术主要包括哪些方面的研究?	88
162. 轧钢生产质量重大共性技术创新主要包括什么?	88
163. 轧钢目前主要开发的技术包括哪些方面?	88
164. 板带钢主要冷却方式有哪几种?	88
165. 控制冷却的主要工艺参数有哪些?	89
166. 板带钢冷却装置应具备哪些特点?	89
167. 什么是层流冷却?	89

168. 层流冷却的工作原理是什么?	90
169. 层流冷却过程控制研究的重要性是什么?	90
170. 影响层流冷却过程及冷却效率的因素有哪些?	91
171. 水幕冷却有何特点?	91
172. 气雾冷却有何特点?	91
173. 何谓轧后钢板加速冷却工艺 (ACC)?	92
174. 轧后快速冷却有何作用?	92
175. 怎样实现冷却的均匀性?	92
176. 影响板坯加热制度的因素?	92
177. 板坯加热速率如何影响板坯质量?	92
178. 为什么说板坯的加热温度至关重要, 该如何制定?	92
179. 什么是钢的过热, 如何消除过热的影响, 如何防止过热 发生?	93
180. 什么是钢的过烧?	93
181. 什么是负公差轧制?	93
182. 影响负偏差轧制的因素有哪些?	94
183. 轧机的弹跳由哪几部分组成?	95
184. 切头剪的主要工作任务是什么?	95
185. 切头剪的摆动辊道有何作用?	95
186. 切头剪的上下剪刀为什么不得重叠?	95
187. 钢板的主要剪切缺陷有哪些, 产生原因是什么?	95
188. 矫直机分为哪几种?	96
189. 矫直机的形式有哪些?	96
190. 热矫直机应具有哪些特点?	96
191. 热矫直机的矫直工艺制度是什么?	97
192. 钢板的矫直缺陷及其预防措施有哪些?	97
193. 何谓板带钢的成材率, 其计算公式是什么?	97
194. 影响成材率的因素有哪些?	98
195. 提高成材率的措施有哪些?	98
196. 何谓产品合格率?	99

197. 提高产品合格率的措施有哪些?	99
198. 何谓厚度合格率, 提高厚度合格率的主要途径有哪些?	100
199. 何谓定尺率, 提高定尺率的途径有哪些?	101
200. 什么是正品率?	101
201. 提高轧机作业率的措施有哪些?	101
202. 轧钢机的轧辊轴承有哪几类?	102
203. 轧辊轴承有何特点?	103
204. 何谓液体摩擦轴承?	103
205. 动压轴承的工作原理是什么?	103
206. 动压轴承如何才能保持液体摩擦?	104
207. 静压轴承出现的背景是什么?	104
208. 静压轴承的工作原理是什么?	105
209. 什么是静-动压轴承?	105
210. 静-动压轴承的特点是什么?	105
211. 滚动轴承的失效形式有哪些?	106
212. 滚动轴承发生异常的基本形式是什么?	106
213. 板形标准曲线的选择原则是什么?	107
214. 无头轧制的目的是什么?	107
215. 何谓轧机工作图表, 其意义如何, 有何作用?	108
216. 轧钢车间平面布置依据的原则是什么?	109
217. 何谓轧钢机的主机列, 它由哪些设备组成?	109

第二章 中厚板生产

111

218. 钢板按厚度如何分类?	111
219. 中厚板的定义和用途是什么?	111
220. 我国中厚板的发展现状如何?	112
221. 中厚钢板生产原料选择的原则是什么?	112
222. 中厚板轧机原料选择的原则是什么?	112
223. 中厚板原料的常见缺陷有哪些?	113

224. 如何清理中厚板原料的缺陷?	113
225. 选择中厚板坯料材质时应注意哪些问题?	113
226. 中厚板原料设计时应考虑什么?	113
227. 中厚板轧制原料的压缩比如何考虑?	113
228. 用初轧坯作原料的优点与缺点是什么?	114
229. 用连铸坯作原料的优点与限制是什么?	114
230. 原料切断时, 长度上应注意哪些问题?	115
231. 中厚板坯料加热的目的是什么?	115
232. 中厚板用的加热炉按其构造可分为哪几种?	115
233. 加热温度及加热时间对材料有何影响?	115
234. 板坯称重机的作用是什么, 由哪三部分组成?	115
235. 加热炉推钢机的作用及组成是什么?	116
236. 推钢机减速机的特点?	116
237. 板坯火焰切割机是什么装置?	116
238. 翻坯机的减速机有何特点?	116
239. 造成卡炉墙及炉筋管的原因有哪些?	116
240. 造成翻钢及拱钢的原因有哪些?	116
241. 如何观察火焰颜色来判别空气与煤气的配比是否合适?	117
242. 点火操作应注意什么?	117
243. 如何做爆发试验?	117
244. 产生回火时应如何处理?	117
245. 如何防止爆炸?	117
246. 烧嘴头部和烧嘴砖结焦的原因有哪些?	117
247. 雾化不佳的主要原因是什么?	118
248. 一次加热轧制法和二次加热轧制法的适用范围有哪些?	118
249. 中厚钢板生产加热工序需注意的问题是什么?	118
250. 中厚板轧机有哪几种形式?	118
251. 什么是三辊劳特式轧机?	119
252. 什么是四辊可逆式轧机?	119
253. 四辊可逆式轧机如何进行调整?	119

254. 什么是万能轧机?	119
255. 中厚板轧机有哪几种布置形式?	120
256. 什么是双机架式布置?	120
257. 什么是半连续式中厚板轧机?	120
258. 立辊轧机的功能是什么?	120
259. 立辊轧机按轧制力、用途、传动方式、机架结构、 布置位置分为哪几种形式?	120
260. 中厚板的轧制过程可分为哪几个阶段?	121
261. 什么是“摊钢”? “摊钢”现象怎么处理?	121
262. 中厚板的轧制方法有哪些?	121
263. 中厚板主体设备布置的基本原则是什么?	122
264. 中厚钢板生产中典型平面形状控制方法有哪些?	122
265. 中厚板轧制规程的设计步骤有哪些?	122
266. 何谓中厚板的立辊侧压法?	123
267. 何谓中厚板的 MAS 轧制法?	124
268. 何谓中厚板的轧长展宽法?	125
269. 何谓狗骨轧制法?	126
270. 什么是差厚展宽轧制法?	126
271. 什么是咬边返回轧制法?	127
272. 什么是留尾轧制法?	127
273. 平面形状控制的发展趋势是什么?	128
274. 如何在轧制时控制钢板板形?	129
275. 轧制力矩是否就是连接轴扭矩?	129
276. 什么是电动机阻转现象?	129
277. 控制恒比例凸度轧制规程设计法应考虑哪些问题?	129
278. 在什么情况下钢板容易出现翘头或叩头现象?	129
279. 如何缓解钢板翘头或叩头现象?	130
280. 在什么情况下容易出现侧弯(镰刀弯)现象?	130
281. 夹钢轧制有哪些优点和缺点?	130
282. 中厚板的分类及牌号有哪些?	130

283. 中厚板板厚控制的方法?	131
284. 轧制程序计算由哪几个模块组成?	131
285. 中厚板生产如何进行板形控制?	131
286. 为什么要采用轧机常数可变的控制?	131
287. 中厚板轧制的压下规程如何设计?	131
288. 中厚板压下规程的设定与带钢连轧过程有什么不同?	132
289. 轧制过程中各道次压下量如何分配?	132
290. 编制压下规程的主要原则是什么?	132
291. 大的压缩比有何优点?	132
292. 中厚板的轧制方法有几种?	133
293. 中厚板轧制过程中展宽阶段的任务是什么? 有哪几种 方法?	133
294. 什么是纵轧法?	133
295. 纵向展宽轧制的特点是什么?	133
296. 什么是角轧法?	133
297. 角轧展宽轧制的特点是什么?	133
298. 什么是横轧法?	134
299. 横向展宽轧制的特点是什么?	134
300. 什么是综合轧制法?	134
301. 轧制过程的宽展量是否可以忽略, 为什么?	134
302. 中厚板轧制策略一般有哪几种?	135
303. 轧制策略对钢板的终轧形状有没有影响, 为什么?	136
304. 什么是等负荷规程分配?	136
305. 为什么要有轧辊平衡系统?	136
306. 轧机前后高压水除鳞装置的工作原理是什么?	137
307. 采用高压水除鳞后的实测温度作为钢板开轧温度 是否合理, 为什么?	137
308. 能否直接用钢板表面实测温度作为钢板平均温度?	137
309. 水印对轧制过程有什么影响?	137
310. 采用机架高压水缩短待温时间, 加快轧制节奏是否可行? ...	138

311. 轧制过程的温度变化主要受哪几个因素影响?	138
312. 轧制过程的温度变化趋势与哪些因素有关?	138
313. 主轧机压下系统由哪几部分组成?	138
314. 如何确定中厚板轧制的温度制度?	138
315. 压靠现象是怎样产生的?	139
316. 轧机调零有什么作用?	139
317. 轧机调平有什么作用?	139
318. 根据钢板质量的要求, 如何选择各道次压下量?	139
319. 轧制第一道次的压下量是否越大越好?	140
320. 平整道次起什么作用?	140
321. 残余应变对中厚板的轧制力的影响有多大?	140
322. 辊缝预置系统 (APC) 的两种方式是什么?	140
323. 什么是轧制速度图?	140
324. 如何确定合理的轧制速度制度?	141
325. 为什么强调低速咬入、高速轧制?	141
326. 中厚板轧制中润滑油需满足什么样的要求?	141
327. 集中循环润滑有哪几种类型?	141
328. 人工神经网络在塑性加工的哪些领域中得到应 用? 基本原理是什么?	142
329. 过程控制系统和上位机系统有什么不一样? 过程控制系统的任务是什么?	142
330. 什么是中厚板轧机过程控制系统的功能模块?	142
331. 轧件跟踪在中厚板过程控制系统中起什么作用?	143
332. 中厚板轧机过程控制系统中轧件跟踪怎样实现?	143
333. 中厚板轧机的全自动轧钢过程如何实现?	143
334. 终轧温度过高及冷却速率过快, 会对组织造成何影响?	144
335. 中厚板轧制中影响轧件厚度精度的因素有哪些?	144
336. 对于中厚板应采取哪些措施以更好地实现微合金强化 作用?	144
337. 中厚钢板生产冷却的方法有哪些?	144