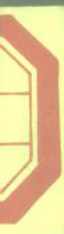


金属热处理工艺 方法500种

雷廷权
傅家骐
编

机械工业出版社



414547

金属热处理工艺方法500种

雷廷权 傅家骐 编



00414547



机械工业出版社

22-3/5

本书包含有退火与正火、淬火、回火与时效、表面淬火、化学热处理、形变热处理等六方面的金属热处理工艺方法 500 种。其中,既有生产中成熟应用的工艺方法,又包括国内外正在试用或尚在研究而确有发展前途的新的工艺方法。可供从事热处理工艺工作的科研人员、工程技术人员、操作人员以及大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

金属热处理工艺方法 500 种/雷廷权,傅家骥编. —北京:
机械工业出版社, 1998. 10

ISBN 7-111-06221-3

I. 金… II. ①雷…②傅… III. 热处理-工艺 IV. TG156

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 06370 号

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 劳瑞芬 刘彩英 版式设计: 冉晓华

封面设计: 文 心 责任校对: 李汝庚

责任印制: 王国光

北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1998 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm $1/32$ ·18.75 印张·404 千字

0 001—4000 册

定价: 29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前言

《热处理工艺方法 300 种》一书自从 1982 年初版问世，1993 年第 2 版印刷以来，前后共发行了近 8 万册，得到海内外广大读者的厚爱。不少读者先后来信，就一些感兴趣的工艺方法要求做进一步的咨询，索取更为详细的资料，或就他们在生产或研制中碰到的实际问题，希望帮助解决。也有人在正式发表的论文中加以引用。这就使作者感到无限欣慰，知道本书已被广大读者所喜爱，正在发挥着介绍及传播各种热处理工艺方法的作用。同时也发觉确有进一步充实、更新内容，完善版本质量的必要。因此，在原书两个版本的基础上，经过将近两年的努力，编出了这本《金属热处理工艺方法 500 种》。

首先，本书加上了“金属”二字，借以避免与其它类别材料的热处理混淆。这是因为，近年来，除金属以外的其它材料，例如陶瓷、橡胶等多种有机或无机非金属材料，也都有各种不同的热处理工艺，而且这些工艺发展得很快，在通过改善材料组织结构及去除应力等措施，以提高性能方面发挥着愈来愈大的作用。对这些材料的热处理，需要在另外的书籍中去解决。本书主要介绍金属材料的热处理工艺。其次，表面改性技术近年来发展极为迅速，各种新的工艺方法层出不穷，而更新换代异常激烈，至今已发展成为一项跨学科的庞大的工艺类别，早已超出了“热处理”的范畴。为了集中精力补充增添热处理新工艺方法的内容，本书将第 2 版中

“表面覆层”一章取消，将有限的篇幅都用在介绍金属热处理工艺上。但是，仍然保留通常在热处理车间内实现的与金属零件内部组织变化相联系的各种表面处理方法，包括化学热处理及表面淬火等工艺。

在本书中，我们增添了不少新出现的金属热处理工艺方法。此外，对以前已介绍过的热处理工艺方法的有关数据，在尽可能的条件下予以更新，使读者能接触到这些原有工艺方法的最新进展。

然而，作者的能力和水平总是有限的，在完成《金属热处理工艺方法 500 种》的新稿时，仍然难免会有各种缺点和错误，还要求广大读者不吝批评指正。

编者

1997 年 7 月

目 录

前言

第一章 退火与正火	1
1. 完全退火	2
2. 亚共析钢钢锭的完全退火	3
3. 亚共析钢锻轧钢材的完全退火	4
4. 冷拉钢材料坯的完全退火	6
5. 不完全退火	6
6. 过共析钢及莱氏体钢钢锭的不完全退火	7
7. 过共析钢锻轧钢材的不完全退火	8
8. 亚共析钢冷拉料坯的不完全退火	8
9. 均匀化退火 (扩散退火)	9
10. 低温退火	10
11. 钢锭的低温退火	11
12. 热锻轧钢材的低温退火	12
13. 中间退火 (软化退火)	12
14. 冷变形加工时的中间退火	13
15. 热锻轧钢材的中间退火	13
16. 再结晶退火	13
17. 低碳钢的再结晶退火	15
18. 不锈钢的再结晶退火	15
19. 去应力退火	17
20. 热锻轧材及工件的去应力退火	18
21. 冷变形钢材的去应力退火	18
22. 奥氏体不锈钢的去应力退火	19

23. 铸铁的去应力退火	20
24. 软磁材料的去应力退火	21
25. 非铁金属及耐热合金的去应力退火	21
26. 预防白点退火 (去氢退火) (消除白点退火)	22
27. 碳钢及低合金钢的去氢退火	22
28. 中合金钢的去氢退火	23
29. 高合金钢的去氢退火	23
30. 晶粒粗化退火	24
31. 等温退火	25
32. 球化退火	26
33. 低温球化退火	27
34. 一次球化退火	28
35. 等温球化退火	30
36. 往复球化退火	33
37. 正火球化退火	34
38. 高速钢快速球化退火	35
39. 钠燃烧无氧化光亮退火	37
40. 快速连续光亮退火	38
41. 盐浴退火	39
42. 装箱退火	40
43. 一般真空退火	40
44. 真空-保护气体退火	42
45. 局部退火	43
46. 两次处理快速退火	43
47. 高速钢的循环退火	45
48. 石墨钢的石墨化退火	48
49. 脱碳退火	48
50. 可锻化退火	49
51. 快速可锻化退火	51
52. 球墨铸铁的低温石墨化退火	52

53. 球墨铸铁的高温石墨化退火	53
54. 球墨铸铁的高-低温石墨化退火	53
55. 球状石墨化退火	54
56. 低温石墨化退火	56
57. 余热退火	57
58. 普通正火	57
59. 亚温正火	59
60. 等温正火	60
61. 水冷正火	60
62. 风冷正火	61
63. 喷雾正火	61
64. 多次正火	62
65. 球墨铸铁完全奥氏体化正火	62
66. 球墨铸铁不完全奥氏体化正火	63
67. 球墨铸铁快速正火	64
68. 球墨铸铁余热正火	65
参考文献	66
第二章 淬火	68
69. 完全淬火	69
70. 不完全淬火	74
71. 中碳钢的亚温淬火	76
72. 低碳钢双相区淬火	78
73. 低碳钢双相区二次淬火	80
74. 灰铸铁的淬火	81
75. 球墨铸铁的淬火	82
76. 高速钢部分淬火	83
77. 高速钢低温淬火	84
78. 余热淬火（直接淬火）	84
79. 二次（重新）加热淬火	86
80. 两次淬火	87

81. 正火—淬火	88
82. 高温回火—淬火	88
83. 预热淬火 (阶梯式加热淬火)	89
84. 延时淬火 (降温淬火、延迟淬火)	90
85. 局部淬火	91
86. 薄层淬火	91
87. 短时加热淬火	92
88. “零”保温淬火	94
89. 快速加热淬火	96
90. 可控气氛加热淬火	100
91. 氮基气氛洁净淬火	101
92. 滴注式保护气氛光亮淬火	102
93. 涂层淬火	104
94. 包装淬火	105
95. 硼酸防护光亮淬火	105
96. 真空淬火	105
97. 真空高压气体淬火	109
98. 循环加热淬火	111
99. 淬火-抛光-淬火 (Q-P-Q) 处理	112
100. 流态炉加热淬火	114
101. 石墨流态炉加热淬火	116
102. 流态炉淬火冷却	116
103. 脉冲加热淬火	117
104. 感应穿透加热淬火	118
105. 通电加热淬火	119
106. 盐浴加热淬火	120
107. 盐浴静止加热淬火	121
108. 单液淬火	121
109. 压缩空气淬火 (空淬及风淬)	126
110. 动液淬火	127

111. 喷液淬火	129
112. 双液淬火 (双介质淬火)	129
113. 大型锻模水-气混合物淬火	130
114. 大锻件水-气混合物淬火	131
115. 单槽双液淬火	132
116. 三液淬火	132
117. 悬浮液淬火	133
118. 间断淬火	134
119. 磁场冷却淬火	134
120. 超声波淬火	137
121. 浅冷淬火	137
122. 超低温淬火 (液氮淬火)	139
123. 冰冷处理	139
124. 液氮气体深冷处理	140
125. 模具钢的深冷处理	142
126. 高速钢刀具的深冷处理	143
127. 马氏体分级淬火	145
128. 马氏体等温淬火	148
129. 等温分级淬火	150
130. 贝氏体等温淬火	151
131. 灰铸铁的贝氏体等温淬火	154
132. 球墨铸铁的贝氏体等温淬火	156
133. 球墨铸铁亚温加热贝氏体等温淬火	157
134. 分级等温淬火	157
135. 二次贝氏体等温淬火	159
136. 珠光体等温淬火	160
137. 预冷等温淬火	161
138. 预淬等温淬火	162
139. 微变形淬火	164
140. 无变形淬火	166

141. 碳化物微细化淬火	167
142. 碳化物微细化四步处理	170
143. 晶粒超细化淬火	170
144. 晶粒超细化循环淬火	171
145. 晶粒超细化的高温形变淬火	173
146. 晶粒超细化的室温形变处理	174
147. GCr15 钢双细化淬火	176
148. 低碳钢强烈淬火	176
149. 中碳钢高温淬火	177
150. 中碳钢过热淬火	179
151. 过共析钢高温淬火	180
152. 渗碳件四步处理法	183
153. 渗碳冷处理	184
154. 自回火淬火	185
155. 马氏体等温-马氏体分级淬火复合处理	185
156. 反淬火	187
157. 预应力淬火	187
158. 修复淬火	188
159. 固溶化淬火 (固溶处理)	189
160. 水韧处理	190
161. 铸造余热水韧处理	191
162. 提高初始硬度的水韧	192
163. 水韧-时效处理	192
164. 细化晶粒水韧及时效处理	193
参考文献	195
第三章 回火与时效	200
165. 低温回火	201
166. 中温回火	202
167. 高温回火	203
168. 调质处理	205

169. 盘条的调质处理	208
170. 球墨铸铁的调质处理	209
171. 调质球化	210
172. 冷挤压用钢的调质球化	211
173. 高速钢的低高温回火	212
174. 修复回火	212
175. 带温回火	214
176. 振动回火	215
177. 通电加热回火	215
178. 快速回火	216
179. 渗碳二次硬化处理	218
180. 多次回火	219
181. 淬回火	221
182. 自回火	222
183. 感应回火	223
184. 去氢回火	224
185. 去应力回火	224
186. 压力回火	226
187. 局部回火	226
188. 自然时效	226
189. 回归处理	228
190. 人工时效	229
191. 分级时效	230
192. 分区时效	231
193. 两次时效	232
194. 振动时效	233
195. 磁致伸缩消除刀具残余应力处理	234
196. 铸铁稳定化处理	234
197. 合金钢稳定化时效（残余奥氏体稳定化处理）	236
198. 奥氏体稳定化处理	236

199. 奥氏体调节处理	237
参考文献	237
第四章 表面淬火	239
200. 感应加热表面淬火	239
201. 高频加热表面淬火	240
202. 高频预正火淬火	245
203. 高频无氧化淬火	245
204. 渗碳感应表面淬火	246
205. 渗氮感应表面淬火	246
206. 高频加热浴炉处理	247
207. 中频加热表面淬火	248
208. 工频加热表面淬火	250
209. 感应表面淬火时的加热方法	250
210. 喷液及浸液表面淬火	252
211. 埋油表面淬火	254
212. 埋水表面淬火	254
213. 大功率脉冲感应淬火	254
214. 超音频感应加热淬火	256
215. 双频感应淬火	257
216. 混合加热表面淬火	258
217. 火焰加热表面淬火	258
218. 电接触加热表面淬火	260
219. 电解液加热表面淬火	261
220. 盐浴加热表面淬火	262
221. 高速钢的激光加热表面淬火	263
222. 结构钢的激光表面淬火	265
223. 有色金属的激光表面淬火	265
224. 激光表面淬火代替局部渗碳	267
225. 电子束表面淬火	267
226. 空气电子束重熔淬火	268

227. 电子束表面合金化	270
228. 电火花表面强化及合金化	271
229. 强白光源表面淬火	274
参考文献	275
第五章 化学热处理	278
230. 渗碳	278
231. 固体渗碳	279
232. 分段固体渗碳	281
233. 无箱固体渗碳	282
234. 固体气体渗碳	282
235. 气体固体渗碳	283
236. 粉末放电渗碳	283
237. 膏剂渗碳	284
238. 高频加热膏剂渗碳	285
239. 盐浴渗碳	285
240. 普通(含氰)盐浴渗碳	286
241. 低氰盐浴渗碳	287
242. 原料无氰盐浴渗碳	287
243. 无毒盐浴渗碳	288
244. 通气盐浴渗碳	290
245. 超声波盐浴渗碳	290
246. 高温盐浴渗碳	291
247. 盐浴电解渗碳	292
248. 高频加热液体渗碳	293
249. 液体放电渗碳	293
250. 铸铁浴渗碳	294
251. 直接通电液体渗碳	294
252. 气体渗碳	294
253. 滴注式气体渗碳	295
254. 通气式气体渗碳	297

255. 分段气体渗碳	298
256. 高压气体渗碳	300
257. 感应加热气体渗碳	300
258. 火焰渗碳	301
259. 局部渗碳	302
260. 不均匀奥氏体渗碳	303
261. 碳化物弥散渗碳	304
262. 二重渗碳	305
263. 真空渗碳	306
264. 一段式真空渗碳	308
265. 脉冲式真空渗碳	308
266. 摆动式真空渗碳	309
267. 真空离子渗碳	309
268. 高温离子渗碳	310
269. 流态炉渗碳	311
270. 流态炉高温渗碳	312
271. 稀土催化渗碳	312
272. 稀土低温渗碳	313
273. 高含量渗碳	314
274. 离子轰击过饱和渗碳	314
275. 过度渗碳	315
276. 等离子渗碳	316
277. 修复渗碳	317
278. 深层渗碳	319
279. 穿透渗碳	321
280. 相变超塑性渗碳	321
281. 中碳及高碳钢的渗碳	323
282. 高速钢的低温渗碳	324
283. 渗碳后硼-稀土共渗复合处理	326
284. 渗氮	327

285. 气体等温渗氮	330
286. 气体二段渗氮	332
287. 气体三段渗氮	334
288. 短时渗氮	335
289. 不锈钢渗氮	336
290. 铸铁渗氮	337
291. 局部渗氮	338
292. 退氮处理	338
293. 抗蚀渗氮	339
294. 纯氨渗氮	340
295. 氨氮混合气体渗氮	340
296. 液氨滴注渗氮	340
297. 流态炉渗氮	341
298. 压力渗氮	341
299. 包装渗氮	341
300. 盐浴渗氮	342
301. 无毒盐浴渗氮	342
302. 压力盐浴渗氮	343
303. 渗氮亚温淬火复合处理	344
304. 离子渗氮	344
305. 低温离子渗氮	345
306. 氨气预处理离子渗氮	346
307. 快速深层离子渗氮	347
308. 热循环离子渗氮	349
309. 离子束渗氮	350
310. 真空渗氮	350
311. 离子渗氮及淬火双重处理	352
312. 化学催化渗氮	352
313. 稀土催化渗氮	353
314. 钛催化渗氮	354

315. 电解气相催化渗氮	355
316. 高频加热气体渗氮	357
317. 磁场中渗氮	358
318. 激光渗氮	358
319. 激光预处理及渗氮	358
320. 碳氮共渗	359
321. 高温分段气体碳氮共渗	359
322. 高温厚层气体碳氮共渗	360
323. 高频加热气体碳氮共渗	360
324. 高频加热膏剂碳氮共渗	361
325. 石墨粒子流态炉高温碳氮共渗	361
326. 中温碳氮共渗	363
327. 通气式中温气体碳氮共渗	365
328. 滴注通气式中温气体碳氮共渗	366
329. 滴注式中温气体碳氮共渗	367
330. 分段式中温气体碳氮共渗	368
331. 高含量(浓度)中温气体碳氮共渗	369
332. 真空中温碳氮共渗	370
333. 中温液体碳氮共渗(盐浴氰化)	370
334. 无毒盐浴碳氮共渗	372
335. 高频加热盐浴碳氮共渗	373
336. 高频加热液体碳氮共渗	373
337. 双浴液体碳氮共渗	373
338. 中温固体碳氮共渗	373
339. 中温膏剂碳氮共渗	374
340. 低中温碳氮共渗	377
341. 低温碳氮共渗(软氮化)	379
342. 低温气体碳氮共渗	380
343. 氨基气氮低温碳氮共渗	382
344. 稀土低温碳氮共渗	384