

400 热处理技术问答解析

李泉华 编著

热处理技术 400 问解析

李泉华 编著



机械工业出版社

本书以问题的解析形式,系统地、简洁明快地重点介绍了钢件常规热处理、化学热处理、工模具热处理、铸件热处理及有色金属件热处理控制畸变、开裂、淬硬等实用技术诀窍和强韧化与复合渗实用技术。案例典型,理论分析透彻,应用效果明显,易于掌握。

本书适用于企业从事热处理生产的工人、技术人员,也适应于从事设计、制造的非材料热处理技术人员,并可作为工科高等院校、科研单位的参考书。

图书在版编目(CIP) 数据

热处理技术 400 问解析/李泉华编著. —北京:机械工业出版社, 2002.1

ISBN 7-111-09509-X

I. 热… II. 李… III. 热处理-问答 IV. TG15-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 075696 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:杨民强 季顺利 版式设计:冉晓华 责任校对:孙志筠

封面设计:姚毅 责任印制:付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·21 印张·888 千字

0 001—4 000 册

定价:56.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527



李泉华 1940年5月出生于湖南省醴陵市。1963年毕业于贵州工业大学。教授级高工,享受国务院颁发的政府特殊津贴,北京市有突出贡献的科技专家。在北内集团总公司曾先后担任副科长、主任工程师、科长、处副总、副处长、处长、部总工程师等职。

长期从事常规热处理、化学热处理、激光热处理、工模具热处理、淬火冷却与介质、物理检测及失效分析、热处理设备设计与材料国产化等领域从事科研开发。先后获科技进步奖15项,其中省部级科技进步奖9项。发表论文50多篇,出版专著三本。并任华中理工大学、北京工业大学兼职教授、贵州工业大学客座教授、北京机械工程学会理事、中国内燃机学会材料工艺分会理事、中国热处理行业协会理事、北京热处理行业协会常务理事、北京材料分会秘书长等职。

前 言

随着科学技术的飞跃发展,热处理技术也有了显著进步。特别是检测技术的不断提高,人们对金属显微组织的认识更加深化、细化,因此对传统工艺进行了不断改进,如结构钢零件的零保温工艺,锻造、铸造余热正火,铝合金时效工艺时间的显著缩短等。同时,在热处理的实践活动中涌现了许多新技术,如氮基气氛热处理、真空热处理、可控气氛热处理、离子热处理、形变热处理、流态化热处理、电子束热处理、各种化学热处理复合渗及强韧化技术等。不仅有效地解决了热处理的三大难题:变形、开裂、淬硬,而且成倍地提高了机器零件及工模具寿命。

本书共分六章,第一章 钢件常规热处理的技术诀窍和工艺改进;第二章 化学热处理的多种渗剂秘方和实用技术;第三章 控制模具热处理畸变、开裂、淬硬的强韧化和复合渗技术;第四章 刀具、工具类的强韧化热处理技术;第五章 铸铁、铸钢件热处理的优选工艺;第六章 有色金属件的最佳热处理工艺。书中的案例绝大部分是针对传统工艺无法解决的零件热处理畸变、开裂、淬硬等难题而进行的工艺改进,并进行了理论分析,取得了应用效果;另一部分案例则是按传统热处理工艺处理的工件及工模具寿命较短,而通过采用强韧化及复合渗热处理技术,成倍地提高了工件寿命,取得了显著的经济效益。本书采用问答形式,力求从实践到理论进行解析,使任何一项工艺技术,实践上有效果,理论上依据。这样由实践到理论再到实践,技术才能不断进步。更重要的是便于读者理解,尽快采用,从实践中获益。

本书不仅是作者 37 年的实践总结,而且是热处理工作者,特别是企业技术人员、工人师傅宝贵经验的高度概括和缩影。因此,本书是热处理工作者的共同财富,每一项技术都渗透着他们的心血,希望读者不要忘记他们的辛勤劳动和为此付出的毕生精力,在此向他们表示崇高的敬意。数据共享,造福社会,这是作者唯一心愿。不妥之处,敬请批评指正。

本书在编写过程中得到了北内集团总公司和机械工业出版社的大力支持,王明辉、赵惠兰、严范梅、黄艳霞、李刚、李茜、赵国强、熊宏伟、陈萍、熊军、张梅、李忆莲、代立新、楼南金、王西军、朱集、李光堇、刘浩龙、蔡文钦、武建军、戴涛、刘修身、蔡蕴华、徐大中、刘文川、林树柏、孙海涛、王兴德、宋意相等提供了资料或参与有关章节的编写整理等工作,借此机会,向他们表示谢意!

李泉华

目 录

前 言

第一章 钢件常规热处理的技术诀窍和工艺改进	1
1、防止钢件加热氧化脱碳,选择哪种保护涂料简单易行?	1
2、有哪几种保护性气氛可供选择?	2
3、电工纯铁如何采用中性介质保护密封退火?	5
4、如何编制工具钢、轴承钢球化退火工艺?	6
5、如何编制常用结构钢的完全退火工艺?	7
6、如何根据生产条件编制快速球化退火工艺?	8
7、冷锻坯料拉拔前如何进行中间热处理?	12
8、如何编制钢的去应力退火工艺?	13
9、为消除不锈钢塑性加工中的加工硬化,如何选择适宜的退火温度?	14
10、如何改进退火工艺提高硅钢片质量?	14
11、如何解决铁心常见的热处理质量弊病?	16
12、低碳冷拉钢丝如何进行表面脱碳处理?	17
13、如何编制钢的正火工艺?	18
14、镍铬钢如何采用余热正火处理?	18
15、20CrMnTi 钢零件退火、正火有哪几种改进工艺可供选择?	19
16、如何利用图表查常用钢的淬火温度?常用钢淬火加热时间如何计算?	21
17、如何选择淬火介质?	23
18、常用的冷却方法及冷却介质有哪几种?	25
19、如何利用图表查常用钢不同硬度所要求的回火温度?	26
20、如何确定回火保温时间和冷却方式?	27
21、如何用简易公式计算钢淬火后的回火温度?	28
22、钢件淬火后如何进行高温快速回火?	29
23、使用什么简易办法可测定淬火介质含量?	29
24、常用水溶性淬火介质效果如何?	31
25、淬火油如何进行再生处理?	36
26、快速淬火油、超速淬火油、回火油的应用效果如何?	36
27、根据不同的用途如何配置不同的盐浴成分和选择适用于不同基盐的添加剂?	37
28、中温盐浴炉使用哪种盐浴校正剂较好?	38
29、如何快速除净盐浴加热工件上的残盐?	39
30、采用哪种清洗剂脱脂效果最好?	40
31、如何使用简易办法减少盐浴炉辐射热损失?	40

32、如何减少钢件在盐浴加热时沾盐? 高温盐浴选用哪种热电偶保护管使用寿命最长?	42
33、埋入式盐浴炉哪种快速启动方法效果较好?	42
34、顶埋式盐浴炉有哪些改进措施?	43
35、盐浴炉的辅助设备(坩埚、抽风管道、电极与铜排连接等)有什么改进?	45
36、淬火油槽如何设计?	46
37、箱式电阻炉电热元件焊接及挂装方法有何实用改进办法? 防止电阻丝烧断有何措施?	47
38、箱式炉的节能改造采用哪种方案效果最好?	49
39、避免可控气氛密封箱式炉爆炸事故应采取哪些措施?	53
40、室式燃料炉炉门密封采取什么方法最有效?	53
41、网带式传送带使用哪种材料使用寿命长?	53
42、感应器的类型、结构尺寸如何选择和设计?	54
43、高频感应淬火如何控制内孔收缩?	58
44、如何按零件要求的淬硬层深度选择感应加热的电流频率?	59
45、如何设计轴类高效连续淬火感应器?	60
46、中频感应加热表面淬火工艺参数如何计算?	60
47、圆锥齿轮淬火感应器大小端间隙如何计算?	62
48、带止口结构的曲轴轴颈中频感应器如何设计?	62
49、半轴中频感应加热淬火圆角处表面功率和圆角处加热时间如何核算?	63
50、感应加热热处理常见的缺陷有哪几种? 其原因是什么?	63
51、如何进行深层感应加热淬火?	64
52、普通高频感应加热淬火、超高频冲击淬火、大功率脉冲感应淬火各有什么技术特点?	65
53、四种中、高频电源设备各有何特性?	66
54、如何防止高频感应加热淬火变压器因水溅停电、打火等故障?	66
55、晶闸管中频加热装置的整流部分、逆变部分、负载部分常发生哪些故障及如何排除?	67
56、防止高频感应加热过程打火有什么简易办法?	69
57、减少一般工件热处理畸变主要有哪些措施?	69
58、减少齿轮热处理畸变有哪些主要措施?	71
59、如何利用相变超塑性效应处理控制淬火工件畸变?	72
60、如何用布氏硬度压痕直径直接换算成洛氏硬度?	73
61、如何用洛氏硬度换算成维氏硬度?	73
62、如何利用洛氏硬度计测出布氏硬度?	73
63、如何简易计算各种材料强度?	75
64、残留奥氏体量多时测定碳化物级别有什么简易方法?	75
65、火焰淬火、回火工艺参数如何选择?	75
66、远红外热处理有什么好处?	77
67、钢件如何进行电火花表面合金化?	77
68、激光淬火工艺参数如何确定?	78
69、激光淬火可用于哪些零件? 还存在什么问题?	79
70、Q235、Q275 碳素结构钢如何进行强韧化热处理?	80

71、如何改进热处理工艺才能避免低碳合金结构钢大型锻件产生魏氏组织？	81
72、如何控制 20CrMnTi 钢齿轮类零件热处理畸变？	82
73、20Cr 钢零件可采取哪几种强韧化工艺？	84
74、20MnK、25MnVK 矿山用钢如何进行强韧化热处理？	85
75、如何选择低碳马氏体热处理工艺参数？	85
76、低碳马氏体可用于哪些零件既能提高质量又可节省能源、降低成本？	86
77、空冷贝氏体钢可用于制造哪些零件？	91
78、如何提高 09Mn2VDR 钢锻件的低温韧性？	92
79、低碳钢零件采用哪种热处理工艺可防止冷冲裂纹？	92
80、如何解决 13Ni5A 铆钉和 25Cr2Mo1V 钢螺栓的脆断？	93
81、如何制订 16Mn、19Mn6 钢制件的最佳热处理工艺？	93
82、12Cr1MoV 钢零件根据不同用途如何改进热处理工艺？	93
83、如何提高粉碎机锤片的使用寿命？	94
84、如何利用热轧控冷双相钢线材生产制作 8.8 级和 9.8 级非淬火螺栓？	95
85、生产高强度螺栓有什么新方法？	96
86、根据合金结构钢零件的技术要求，如何获得最佳强韧化效果？	96
87、根据合金结构钢中硼钢零件的技术要求，如何获得最佳强韧化效果？	105
88、如何消除钢件中的混晶、粗晶及组织遗传？	106
89、用盐浴炉快速加热小模数齿轮如何选择热处理工艺参数？	108
90、如何防止 45 钢零件淬裂？	108
91、45 钢零件热处理时控制畸变及强韧化热处理有哪几种实用热处理工艺？	110
92、如何根据 40Cr 钢零件技术要求控制热处理时畸变、裂纹及进行强韧化热处理？	115
93、超高强度钢零件如何进行热处理？	118
94、65Mn 钢弹簧类零件如何根据技术要求制订强韧化热处理工艺？	120
95、根据 60Si2MnA 钢零件的技术要求采用哪种热处理工艺才能使零件处理畸变小、质量 量好？	122
96、如何根据 50CrVA 钢零件的不同用途制订热处理工艺才能提高零件疲劳寿命？	127
97、根据 38CrMoAl 钢零件的技术要求，如何控制工件热处理畸变？	129
98、如何控制高碳钢零件热处理时的畸变和开裂？	130
99、如何提高轴承钢零件尺寸稳定性？	133
100、高速钢针阀采用哪种热处理工艺质量最好？	135
101、对焊石油钻杆修复时焊缝区如何进行热处理？	137
102、机床关键零件如何进行热处理？	137
103、如何利用感应加热对齿轮进行加热缩孔？	142
104、钢制曲轴如何进行表面强化热处理？	143
105、钢制凸轮轴如何进行表面强化热处理？	147
106、钢制连杆类零件如何进行锻造余热淬火？	148
107、十字轴类零件如何进行表面强化热处理？	150
108、半轴类零件如何进行热处理？	152

109、如何提高抽油杆的力学性能？	154
110、常用农机具如何选材和进行热处理才能提高农机具使用寿命？	155
111、如何根据各类轧辊的服役条件，改进热处理工艺、提高轧辊使用寿命？	159
112、如何选择马氏体不锈钢热处理工艺参数使热处理效果最好？	169
113、根据不同用途如何改进沉淀硬化型不锈钢热处理工艺？	174
114、如何改进奥氏体不锈钢热处理工艺来提高使用性能？	176
115、5Cr21Mn9Ni2N（简称 21-2N）钢锻造和固溶处理时如何选择最佳温度？	176
116、1Cr6Si2Mo 耐热不起皮钢采用哪种退火工艺才能提高压制合格率？	176
117、如何选择适当的高温合金热处理工艺？	177
118、高温合金锻件有哪些比较特殊的缺陷？如何防止这些缺陷？	177
119、根据不同条件选择哪种发蓝工艺配方效果最好？	179
120、根据不同钢种、不同用途，选择哪种磷化工艺配方效果最好？	183
121、如何配置和调整磷化液？	185
122、磷化常见的缺陷、产生原因及排除方法是什么？	186
第二章 化学热处理的多种渗剂秘方和实用技术	188
123、井式气体渗碳电炉风扇轴、炉盖采用哪种密封方法效果最好？	188
124、碳氮共渗挂具使用哪种材料寿命最长？	189
125、疲劳磨损、磨粒磨损与零件表面硬度和硬化层深度有什么关系？	190
126、18Cr2Ni4WA 钢采用哪种化学热处理工艺接触疲劳强度最高？	191
127、如何采用测定渗碳直接淬火薄片表面含碳量来反映渗碳零件表面含碳量？	191
128、防止气体渗碳有哪几种涂料？	192
129、影响汽车零件耐磨性的因素有哪几种？强化机器零件的表面工艺方法有几类？	194
130、渗碳和碳氮共渗对钢表面残余应力有什么影响？	196
131、最大接触应力 $\sigma_{\max}$ 、弯曲疲劳应力、多次冲击能量如何计算？	196
132、滴注式渗碳提高渗速与调节碳势有哪些措施？	197
133、合金元素对渗碳速度因子有什么影响？	197
134、如何用回归方程式计算渗碳时间？	198
135、如何预防合金钢渗碳零件的鳞裂？	198
136、渗碳件缓冷防氧化脱碳有哪几种简易办法？	198
137、气体渗碳时如何采用简易办法快速排气？	198
138、哪些渗碳淬火件取消回火工艺使用寿命更长？	199
139、中、高碳钢脱碳后如何进行复碳处理？	199
140、钢在化学热处理中为什么会产生氢脆？	200
141、如何制订渗碳件渗碳层超标的返修工艺？	200
142、20CrMnTi 钢经不同渗碳处理的接触疲劳寿命有何差异？	201
143、高浓度渗碳零件淬火硬度不足时，可采用什么恢复热处理工艺进行补救？	202
144、如何利用回火校正花键套淬火畸变？	202
145、根据渗碳件的技术要求和现场的工艺条件选择哪种渗碳工艺效果更好？	202

146、如何制订薄层渗碳工艺？	209
147、如何制订机械零件厚层渗碳工艺？	212
148、18Cr2Ni4WA 钢零件有哪几种渗碳工艺可供选择？	217
149、20 钢渗碳淬火类零件有几种改进工艺？	220
150、20Cr 钢零件如何进行气体渗碳？	221
151、凿岩机关键零件如何进行强韧化热处理？	223
152、在生产工艺条件下，低碳合金钢齿轮类零件渗碳如何选择最佳热处理工艺，以防止 开裂并获得理想的组织和性能？	225
153、在生产工艺条件下，铬锰钛（钼）渗碳钢如何选择合理的热处理工艺，以控制畸变、 防止开裂并获得理想的强韧化效果？	226
154、如何配制化学热处理用稀土催渗剂？	234
155、为什么 20CrMnTi 钢碳氮共渗的耐磨性优于渗碳处理？	236
156、40Cr 钢碳氮共渗层特征与抗弯性能有什么关系？	236
157、CN-1 型防渗涂料代替镀铜在气体碳氮共渗中的应用效果如何？	237
158、如何控制锥齿轮花键孔碳氮共渗热处理时的畸变？	237
159、如何通过控制气体碳氮共渗工艺保证碳氮共渗质量？	238
160、根据零件碳氮共渗的技术要求和生产现场的工艺条件，选择哪种碳氮共渗工艺可获 得理想的硬度、层深、组织和性能？	240
161、薄层碳氮共渗有哪几种工艺可供选择？	248
162、深层碳氮共渗采用什么工艺能获得理想的层深、硬度和金相组织？	249
163、机械零件如何根据技术要求选择低温化学热处理方法？	249
164、如何根据齿轮的服役条件选择适宜的化学热处理方法？	251
165、根据轴类零件的服役条件不同，选择哪种化学热处理方法强化效果更好？	252
166、五种低温化学热处理工艺的渗层深度、组织结构、主要功能和综合技术经济效果 有何差异？	253
167、如何对流量计进行标定？	255
168、如何解决渗氮罐的老化问题？	256
169、气体渗氮需要注意哪几个问题？	257
170、提高重载齿轮齿面承载能力有哪些主要热处理工艺措施？	259
171、控制渗氮零件畸变采用什么措施？	259
172、如何提高 38CrMoAl 钢零件渗氮质量？	261
173、不锈钢零件如何进行气体渗氮？	262
174、根据渗氮零件的服役状况，结合生产现场工艺条件选择哪种渗氮工艺能满足技术 要求？	262
175、如何控制离子渗氮质量？	271
176、哪些机械零件进行离子渗氮可以获得更好的表面强化效果？	272
177、氮碳共渗介质中 C/N 原子如何计算？炉温及 C/N 原子比对共渗质量有什么影响？	277
178、如何根据零件精度的要求选择合理的氮碳共渗工艺？	278
179、离子氮碳共渗有哪几种工艺？	279

180、稀土元素为什么会加快氮碳共渗速度？	281
181、液体氮碳共渗有哪几种工艺？	281
182、不同气体氮碳共渗工艺处理后，渗层组织和性能有什么差异？	283
183、不同气体氮碳共渗工艺处理后，碳钢零件的渗层深度和表面硬度有何差异？	283
184、固体低温氮碳共渗有哪几种方法？	284
185、气体氮碳共渗有哪几种工艺？	286
186、根据零件的服役状况，选用哪种奥氏体氮碳共渗工艺进行强化处理能提高零件寿命？	291
187、根据零件的服役状况和生产工艺条件，采用哪种氮碳共渗后的复合处理更能提高零件的使用寿命？	294
188、摩擦副零件渗硫时应遵循哪三个原则？	296
189、固体渗硫、液体渗硫有哪几种工艺可供选择？	296
190、工件进行电解渗硫有哪几种工艺？效果如何？	298
191、离子渗硫有几种工艺？应用效果如何？	299
192、根据零件的服役状况并结合生产现场的工艺条件，选择哪种硫氮共渗工艺效果更好？	300
193、根据工件的服役条件并结合生产现场的工艺条件，选用哪种硫碳氮共渗工艺效果更好？	301
194、氧硫氮三元共渗工艺及应用效果如何？	304
195、硫碳氮共渗与氧化的 LTC—1 工艺的应用效果如何？	304
196、工件如何进行化学镀镍？	304
197、零件如何进行镍磷合金表面强化工艺？	305
198、渗硼剂选择的原则是什么？	308
199、稀土对渗硼过程有什么影响？	309
200、常用膏剂渗硼有哪几种工艺？	310
201、常用盐浴渗硼有哪几种工艺？	311
202、气体渗硼如何获得单相 Fe_2B ？	312
203、常用低温固体渗硼有哪几种工艺？	312
204、常用的固体粉末渗硼有哪几种工艺？	313
205、根据零件的服役状况结合生产现场工艺条件，选用哪种渗硼工艺应用效果更好？	314
206、钢件渗硼质量如何检验？	317
207、钢件如何进行硼钒共渗？	317
208、钢件如何进行硼钼共渗？	317
209、钢件如何进行镀铁渗硼工艺？	318
210、根据零件的服役状况并结合生产现场的工艺条件，怎样实施碳硼复合渗强化工艺效果更好？	318
211、钢件硼钛共渗时采用哪种渗剂配方效果更好？	319
212、钢件如何进行镀镍渗硼？	320
213、钢件如何进行硼氮共渗？	321
214、钢件如何进行硼铝共渗？	321

215、钢件进行硼多元共渗有哪几种工艺?	322
216、预渗碳及氮碳共渗后对渗硼、渗铬速度有什么影响?	322
217、钢件如何进行渗钒?	323
218、钢件如何进行铬钒共渗?	324
219、钢件如何进行热浸镀锌?	325
220、钢件如何进行镀锌电镀锌工艺?	326
221、固体渗铬有哪几种工艺? 盐浴渗铬有哪几种工艺?	327
222、如何配制膏剂离子渗铬的最佳配方?	328
223、钢件如何进行真空渗铬?	329
224、钢件如何进行铬硅共渗?	330
225、钢件如何进行热浸渗铝?	330
226、高频感应加热如何渗铝?	332
227、钢件如何进行涂覆渗铝?	333
228、钢板如何进行喷铝及自行扩散渗铝?	334
229、如何制订粉末包埋法渗铝工艺?	335
230、工件如何进行粉末渗铝?	338
231、在井式电炉中如何进行气相渗铝?	340
232、钢件如何进行铝、铬、硅三元共渗?	341
233、钢件如何进行铝硅共渗?	341
234、钢件如何进行渗钛?	341
235、钢件如何进行碳化钛(或氮化钛)涂覆工艺?	342
236、钢件如何进行碳氮硼三元共渗?	345
237、钢件如何进行钛氮碳三元共渗?	347
第三章 控制模具热处理畸变、开裂、淬硬的强韧化和复合渗技术	348
238、工模具钢锻造后如何选择退火工艺?	348
239、如何根据工模具钢的材料、形状和精度要求选择调质热处理工艺参数?	350
240、如何对工具钢实行快速软化退火?	350
241、如何对高碳钢模具堵孔才能防止裂纹产生?	351
242、哪些模具采用低温化学热处理工艺后的表面强化效果最好?	351
243、根据冷作模具的服役条件,结合生产现场的工艺条件,对选用碳素工具钢制作的模具如何进行强韧化热处理才能提高模具的使用寿命?	352
244、根据冷作模具的服役条件,选用 9SiCr 钢制作模具时如何进行强韧化热处理才能提高模具使用寿命?	357
245、根据冷冲模的服役条件,对选用 GCr15 钢制作的模具如何进行强韧化热处理才能提高模具使用寿命?	358
246、根据冷锻模的服役条件,对选用 60Si2Mn 钢制作的模具如何进行热加工处理才能提高模具寿命?	362
247、大型、复杂、受冲击负荷大的冷作模具钢 65Nb 钢如何进行强韧化热处理?	363

248、精密冷冲模具如何选材和进行热处理？	367
249、如何提高 012Al (5Cr4Mo3SiMnVAI) 钢冷锻模的使用寿命？	370
250、根据冷作模具的服役条件，采用 LM2 钢 (65Cr5Mo3W2VSiTi) 制作模具时，如何 进行热处理才能提高模具使用寿命？	371
251、根据冷作模具的服役条件，选用 LD (7Cr7Mo2V2Si) 钢制作的模具如何进行强韧化 热处理才能提高其寿命？	373
252、根据冷作模具的服役条件，选用 CH-1 (7CrSiMnMoV) 钢如何进行热处理来提高模 具寿命？	375
253、根据冷作模具的服役条件，采用高速钢制作冷作模具时，如何结合现场生产工艺 条件采取哪种强韧化热处理工艺才能最大限度地提高模具寿命？	376
254、如何确定 Cr12MoV 钢冷作模具最佳淬火加热时间？	381
255、采取哪些工艺措施才能保证 Cr12MoV 钢冷冲模在热处理过程中只产生微量畸变？ ...	382
256、根据冷冲模的服役条件，选用 Cr12MoV 钢制作冷冲模时，如何结合现场工艺条件 进行强韧化处理才能最大限度地提高模具使用寿命？	385
257、根据滚丝模的服役条件 and 生产现场工艺条件，如何对 Cr12MoV 钢滚丝模进行强韧化 热处理才能提高模具寿命？	389
258、根据 Cr12MoV 钢模具的工况条件如何进行化学热处理提高模具使用寿命？	393
259、Cr12 钢采用哪种预处理工艺更有利于达到双细化组织的目的？	396
260、根据 Cr12 钢模具的服役条件，结合现场工艺生产条件，如何对模具进行强韧化热 处理才能提高模具使用寿命？	397
261、CrWMn 钢如何进行超细化处理可获得最佳性能？	401
262、CrWMn 钢冷冲模如何进行微变形淬火？	402
263、根据冷作模具的服役条件，选择 CrWMn 钢制造模具应如何进行强韧化热处理才能 提高模具使用寿命？	404
264、切边模具如何选材和进行热处理？	407
265、剪切模具如何选材和进行热处理？	409
266、如何提高 Q235 钢模具的使用寿命？	413
267、20Cr 钢制作冷冲模具如何进行强韧化热处理？	414
268、采用 45 钢制作模具时，如何进行强韧化热处理才能提高模具使用寿命？	415
269、采用 40Cr 钢制作模具时，如何进行强韧化热处理工艺才能提高模具使用寿命？ ...	418
270、采用 40Mn2 钢制作热锻模时，如何进行强韧化热处理才能提高模具寿命？	418
271、采用灰铸铁制造拉延模如何进行强韧化热处理？	419
272、根据拉延模的服役条件，选用球墨铸铁制作拉延模时，如何进行热处理可进一步提 高模具使用寿命？	419
273、根据塑料模具的服役条件，如何选材和进行强韧化处理才能提高模具使用寿命？	420
274、根据模具的服役条件，选择钢结硬质合金制作模具时，如何进行强韧化热处理才能 提高模具使用寿命？	425
275、5CrMnMo 钢热锻模淬火油冷时，如何计算油冷时间以获得较好的强韧化效果？ ...	430
276、根据 5CrMnMo 钢热锻模的服役条件，如何进行强韧化和复合渗热处理，从而最大	

限度地提高模具寿命?	431
277、根据冷作模具的服役条件选用 5CrMnMo 钢, 如何进行强韧化热处理和复合渗热处理, 才能最大限度地发挥材料潜力、提高冷作模具使用寿命?	439
278、如何对 5CrNiMo 钢热锻模进行强韧化热处理, 才能提高模具使用寿命?	440
279、3Cr2W8V 钢热作模具快速球化的预先热处理有哪几种工艺方法?	441
280、如何消除 3Cr2W8V 钢由于磷、砷等杂质元素引起的晶界黑色网络?	442
281、采用哪种退火工艺才可避免 3Cr2W8V 钢模具锻件产生裂纹?	442
282、根据 3Cr2W8V 钢模具的服役条件, 选择哪种强韧化热处理工艺可显著提高模具寿命?	443
283、根据热挤压模、热冲模的服役条件, 选用 3Cr2W8V 钢制作模具时, 采用哪种化学热处理方法能最大限度地提高模具使用寿命?	448
284、如何对 3Cr2W8V 钢铝合金压铸模进行微变形淬火?	453
285、根据压铸模的服役条件选用 3Cr2W8V 钢制作压铸模时, 如何进行化学热处理才能提高模具寿命?	455
286、根据冷作模具的服役条件选用 3Cr2W8V 钢时, 如何进行化学热处理强化才能提高模具使用寿命?	456
287、根据热作模具钢的服役条件选择 H13 (4Cr5MoV1Si) 钢制作模具, 如何进行强韧化热处理才能提高模具使用寿命?	457
288、根据精锻齿轮模的服役条件, 如何选择模具材料和进行热加工工艺才能提高模具寿命?	463
289、4Cr3Mo3W4VTiNb (GR) 钢、4Cr4Mo2WSiV 钢热挤压模具如何进行热处理才能提高模具寿命?	464
290、高强度配合耐磨 GM 模具钢有何特性? 如何进行热处理?	465
291、如何对 45Cr2NiMoVSi 钢锤锻模进行热处理才能提高模具寿命?	466
292、机械压力机模块和锤锻模镶块如何选材和进行热处理才能提高模具寿命?	469
293、双金属电渣熔铸模用于锤锻模块的最大优势是什么? 如何进行热处理?	469
294、4Cr3Mo3W2V (HM1) 钢、35Cr3Mo3W2VRE 钢、5CrMnSiMoV 钢热作模具钢有何特性和用途?	470
295、3Cr3Mo3VNb (HM3) 钢辊锻模、耐热不锈钢精锻成形模等超高韧性模具如何进行热处理?	472
296、700℃ 以上高温热作模具如何选材和进行热处理?	473

第四章 刀具、工具类的强韧化热处理技术

297、如何快速、简便分析高速钢淬火试块?	476
298、不同钢种采用哪种显示钢的晶粒度的方法效果最好?	476
299、怎样消除 W6Mo5Cr4V2 钢蔡状断口?	477
300、如何进行盐浴炉的管理?	478
301、如何制订高速钢退火工艺?	480
302、高速钢工具毛坯采取哪种退火热处理工艺可使淬火后的性能更好?	481
303、如何制订 W6Mo5Cr4V2 高速钢预处理工艺才能获得较好的使用性能?	482

304、如何根据 M2 高速钢中的碳饱和度 (A) 值确定淬火温度?	483
305、高速钢碳饱和度与二次硬化有什么关系?	483
306、如何制订高速钢淬火、回火工艺才能充分挖掘材料潜力, 提高刀具使用寿命?	484
307、刀具的导向及柄部如何进行热处理?	488
308、如何制订 $\phi 3 \sim \phi 6\text{mm}$ 细长高速钢刀具淬火工艺?	489
309、如何制订麻花钻头的强韧化热处理工艺?	490
310、如何进行高速钢刀具的深冷处理?	491
311、提高高速钢刀具寿命有哪几种化学热处理方法?	492
312、如何制订防止铣刀类淬火畸变、开裂的热处理工艺?	503
313、如何减少蜗轮滚刀淬火变形?	508
314、如何制订低合金高速钢热处理工艺?	508
315、如何制订 V3N (W12Mo3Cr4V3N) 超硬高速钢的热处理工艺?	510
316、如何制订低钴易磨超硬高速工具钢的热加工工艺?	510
317、如何制订粉末冶金高速钢热处理工艺?	512
318、硬质合金刀具材料主要有哪几种? 其性能如何?	513
319、硬质合金刀具采用哪种加热介质处理, 其强韧化效果最好?	515
320、如何制订 Al-N 高速工具钢的热处理工艺?	516
321、如何制订 M2Al 超硬高速钢成形刀强韧化热处理工艺?	516
322、如何防止高速钢刀具热处理过程中的腐蚀?	517
323、65Mn 钢制刀片类如何进行强韧化热处理?	517
324、切割类刀具如何进行强韧化热处理?	520
325、机用锯条如何进行强韧化热处理?	526
326、不锈钢刀具如何进行强韧化热处理?	527
327、如何编制拉刀热处理工艺?	528
328、对拉刀校直有哪几种有效方法?	531
329、常用木工刀具如何进行热处理?	531
330、如何编制量具热处理工艺?	534
331、钳工工具如何进行强韧化热处理?	538
第五章 铸铁、铸钢件热处理的优选工艺	545
332、如何根据铸铁件的技术要求和铸态组织制订切实可行的退火工艺?	545
333、如何编制 HT200 灰铸铁重型机床床身的时效工艺?	551
334、铸铁件、铆焊件如何进行振动时效?	552
335、如何编制灰铸铁的正火及淬火工艺?	553
336、如何根据氧化皮颜色判断球墨铸铁正火温度?	554
337、如何从生产实际出发编制切实有效的球墨铸铁曲轴正火工艺?	554
338、如何采用低碳奥氏体正火加部分球化回火提高球墨铸铁综合性能?	559
339、如何根据 B—RE 耐磨铸铁缸体铸态组织的差异调整正火工艺参数达到技术要求?	560
340、如何根据球墨铸铁的用途编制适宜的等温淬火工艺?	560

341、如何编制球墨铸铁零件的调质处理工艺？	563
342、柴油机球墨铸铁连杆如何选择热处理工艺？	566
343、铁素体球墨铸铁如何选择正火工艺？	567
344、如何确定铸球墨铸铁最佳成分及热处理工艺？	567
345、珠光体可锻铸铁连杆如何确定材料成分及热加工工艺？	568
346、超硬高耐磨气缸套如何确定材料成分及热加工工艺？	570
347、冷激铸铁凸轮轴如何确定材料成分及热加工工艺？	571
348、高速柴油机冷激合金铸铁凸轮轴如何确定材料成分及热加工工艺？	572
349、汽油机合金铸铁凸轮轴如何进行感应加热热处理？	573
350、如何消除铸铁凸轮轴的磨削裂纹？	573
351、铸铁件如何进行表面强化处理？	574
352、铸铁类零件（缸体、缸套、凸轮轴等）如何进行激光热处理？	578
353、白口铸铁如何进行强韧化处理？	582
354、如何确定高铬铸铁热处理工艺才能提高高铬铸铁的综合性能？	583
355、锻造半钢如何进行热处理？	586
356、重型铸钢件如何在退火过程中进行矫正？	587
357、如何根据低碳铬铝铸钢件的技术要求制订热处理工艺？	587
358、低碳铬硅锰铝钒系耐磨铸钢如何进行强韧化热处理？	589
359、中碳铬锰硅系铸钢件如何进行热处理？	591
360、如何提高中锰铸钢的耐磨性？	593
361、提高高锰钢耐磨性有哪几种热处理工艺方法？	594
362、绳索起重机制动轮如何选材和制订热处理工艺？	597
363、ZG310—570 钢小型零件热处理如何采用零保温正火工艺？	597
364、起重机车轮如何进行热处理？	598
365、如何根据精密铸造钢的特点进行强韧化热处理？	600
366、如何制订马氏体不锈钢铸件的最佳热处理工艺？	603
367、如何改进热加工工艺提高厚截面铸钢件性能？	603
368、大型铸钢件 ZG310—570 钢链轮如何进行强化热处理？	604
369、如何制订避免 GS—30Mn5 钢铸件出现裂纹的热处理工艺？	604
370、如何根据磨球的工况条件选择材料及热处理工艺？	604
371、如何选择耐磨衬板、筛板材料及热处理工艺？	607
372、高铬铸铁衬板如何控制热处理畸变？	609
373、高速柴油机气门摇臂粉末冶金镶块如何确定材料成分和热加工工艺？	609

第六章 有色金属件的最佳热处理工艺

374、如何制订铸造铝合金常规热处理工艺？	611
375、如何根据 ZL101 铸造铝合金的工艺条件制订最佳热处理工艺？	613
376、如何制订 ZL104 铝合金 T1 处理的最佳工艺？	613
377、如何制订 ZL104 铝合金的最佳热处理工艺？	614

378、如何通过热处理提高 ZL107 铸铝件的力学性能?	613
379、如何通过热处理提高 ZL201 铸铝件的强度?	614
380、如何根据 ZL301 铝合金的铸态组织制订相应的淬火工艺保证铸件性能?	615
381、采用哪种热处理工艺才能提高 ZL—S424 铸铝件的力学性能和尺寸稳定性?	615
382、如何制订变形铝合金的常用退火工艺?	616
383、如何制订变形铝合金的常规时效工艺?	617
384、如何制订变形铝合金的常规淬火工艺?	618
385、高强度铝合金最终形变热处理有哪些典型工艺可供选择?	618
386、如何根据 2A11 硬铝件技术要求进行强韧化处理?	619
387、如何根据 2A12 铝合金零件的技术要求和工艺条件制订切实可行的热处理工艺? ...	620
388、如何通过分级时效提高铝合金的力学性能和抗应力腐蚀能力?	622
389、如何消除铝锂合金铸锭的偏析?	623
390、如何通过热处理提高 ZDA1、ZDA2 高阻尼合金强韧度和内耗值?	623
391、如何通过热处理提高 6A02 合金的导电性能?	623
392、采用哪种退火工艺才能保证 2A02M 铜—硬铝件退火后的剪切性能、分离性能和 结合强度?	624
393、如何制订 2A14 铝合金的最佳热处理工艺?	624
394、如何制订提高 2A70 耐热合金强度及导电率的最佳热处理工艺?	625
395、如何制订低膨胀高强度铸造铝活塞的热加工工艺?	625
396、如何确定提高铝活塞强度及稳定性的材料及热加工工艺?	626
397、如何解决铝活塞环岸断裂?	627
398、如何制订铜及铜合金退火工艺?	628
399、如何提高黄铜铸件质量?	629
400、如何提高黄铜退火件的表面质量?	629
401、如何提高黄铜的耐磨性?	630
402、空调器、电冰箱用 T2、TUP 铜管如何确定退火工艺?	631
403、同步器齿轮环选择哪种铜合金和热处理工艺耐磨性最好?	631
404、铜合金退火时选择什么样的温度、时间消除应力较为适宜?	631
405、如何消除青铜铸件脆性以取得强韧化效果?	632
406、如何提高铬青铜的强度及导电性能?	633
407、如何制订铜镍锰(铝、锡)合金的最佳时效工艺?	634
408、如何制订电极合金的最佳热处理工艺?	635
409、根据铍青铜的不同用途,如何通过热处理工艺提高其综合性能?	637
410、如何预防铍青铜薄壁零件淬火缺陷?	640
411、铍青铜在无保护气氛加热时怎样淬火?	640
412、铍青铜时效处理如何防止氧化?	640
413、铍青铜零件质量检验有哪几项主要内容?	641
414、如何提高 2J4 磁滞合金的磁性能?	642
415、如何通过热处理工艺提高 3J1、3J53 弹性合金的加工性能、弹性、强度和焊接	