



技术工人现场操作技能问答丛书

热处理工

现场操作技能

韩福海 编著

面向生产一线

解决难点问题

提高实操技能



国防工业出版社
National Defense Industry Press



技术工人现场操作技能问答丛书

热处理工现场操作技能

韩福海 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书采用了图文并茂的问答形式,简单明了地介绍了目前常用的金属材料基础知识、铁碳合金、钢的热处理原理、钢的表面淬火、钢的化学热处理、合金钢的热处理、铸铁与有色金属的热处理、典型零件的热处理、热处理过程中的缺陷及预防、热处理工艺的编制和热处理车间常用设备使用与安全操作等 11 个部分近 300 个题目。

本书简明实用,可供从事热处理行业的一线工人备考技师、高级技师参考使用,也可供专业工艺人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

热处理工现场操作技能 / 韩福海编著. —北京:国防工业出版社,2008.7

(技术工人现场操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-118-05687-7

I. 热... II. 韩... III. 热处理 - 问答 IV. TG156-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 055304 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 15 $\frac{1}{4}$ 字数 406 千字

2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

编 委 会

(排名不分先后)

- 侯小丽 北京市总工会, 副主席
- 周永浩 北京市总工会, 原副主席
- 郑文虎 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂, 高级技师
- 周维泉 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂, 高级工程师
- 詹明荣 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂, 高级工程师
- 韩福海 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂, 高级技师
- 国庆社 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂, 工程师
- 杨全乐 航天部一院培训中心, 副主任、工程师
- 洪 亮 清华大学基础工业训练中心, 主任、教授
- 张学政 清华大学基础工业训练中心, 教授
- 初 晓 清华大学基础工业训练中心, 工程师
- 李淑华 解放军军械工程学院, 博士、教授
- 张 军 华富电子有限公司, 硕士、高级工程师
- 康志威 长三角国家高技能人才培训中心、上海技师协会, 高级技师
- 张阳明 上海劳动局技师协会高级技师、上海建筑工程安装公司, 工程师
- 黄 芸 长三角国家高技能人才培训中心

序

(试读本不参)

随着科技的发展和社会需求的不断提高,现代制造业的产品日趋精密、复杂,各种新技术、新装备不断涌现,使工厂生产发生巨大变化。这种变化又必然使生产现场的技术操作产生新的特征。第一,产品和工艺装置的精密度和复杂性的进一步提高,使得技术操作问题中的理论比重相应增长;第二,产品和工艺装置的技术综合程度的增加,也必然使技术操作呈现多技术、多技能的特征,进而要求操作者的专业技术知识和技能作广度上的开拓;第三,生产工艺过程各工序的技术操作问题,常需要从整个工艺过程的角度来加以考虑。在解决技术问题时,也必须考虑到相关工序的影响,所以技术操作者必须对车间或部门工艺规程有整体了解并建立全局观点,因而在工艺设计方面也应有足够的基础,对各种加工方法包括一些新型加工方法要有一定的掌握。

制造业中的人才,主要有3类:工程型人才,从事为社会谋取直接利益的产品设计、工程规划等工作;技术型人才,从事使工程型人才的设计图纸转换成具体产品的工作;技能型人才,与技术型人才承担同样的任务,二者的差别在于技术型人才主要以智力劳动来完成任务,而技能型人才主要以操作技能完成工作。按此界定,当前技能型人才主要是技术工人和技师。技能型人才的产生和发展与制造业的发展始终紧密相连,起着极其重要的作用。

在党中央、国务院确定的人才发展战略中,“发展职业教育是一项重要而紧迫的任务”,高技能技术工人作为人才队伍建设的重要组成部分,是人才强国的重要支柱。而目前,技术工人缺口巨大,供给不足,特别是高级技术工人短缺。据对全国90个城市2006年前三个季度劳动力市场职业供求状况的统计,发现技术工

人技能低和断档问题较为严重。仅数控加工操作工全国就缺 60 万人。从 2006 年起,我国将进一步加强技术产业工人队伍的建设。“十一五”期间,将培养 1.5 万名技师和高级技师,10 万名高级技工,35 万名实用型技能人才。因此应该适时和有针对性地以促进技术人才培养、提高技能水平、激发技术创新精神、提高创新能力为目的,提高技术工人整体素质能力。

在当前紧迫的形势下,北京市总工会和国防工业出版社组织了中国北车集团北京南口机车车辆机械厂、长三角国家高技能人才培训中心、清华大学基础工业训练中心、解放军军械工程学院等单位具有丰富实践经验的高级技工、技师和研究实用技术的教授、工程师等编写了这套《技术工人现场操作技能问答丛书》。丛书包括《车工现场操作技能》、《铣工现场操作技能》、《热处理工现场操作技能》、《工具钳工现场操作技能》、《机械钳工现场操作技能》、《焊工现场操作技能》、《电工现场操作技能》、《磨工现场操作技能》、《铆工现场操作技能》、《数控加工现场操作技能》。

本套丛书以介绍实用技能为主,图文并茂,简明实用,除介绍工人必备的理论知识外,还系统地介绍了现场操作技术规范、常见故障处理、操作技巧和注意事项等,采用问答的形式对加工操作中的各种常见现象和疑难问题以通俗易懂的语言加以解答,力争在编写中以最实用的实践经验整理出典型实例供各相应工种技术工人参考借鉴。突出实用性、针对性和可操作性。可供广大从事机械加工的技术工人掌握实用操作技能与知识,可作为技术培训教材,也可供相关专业职业院校师生参考学习。相信本套丛书的出版对我国高技能人才的培养将起到积极的推动作用。

北京市政协主席
原北京市总工会主席

杨安仁

二〇〇六年十一月

书号

ISBN 7-118-05005-2

前言

随着现代科学技术的飞速发展,机械制造、铁路、公路运输、航空航天等领域对产品的制造使用性能和寿命的要求越来越高,同时也对我们从事热处理行业的人员提出了更新更高的要求。

本书以金属材料的基础知识为主,较为系统地介绍了目前最常用的各种不同的金属材料,采用不同的热处理方法,使金属材料达到更高的使用性能和更长的使用寿命。以提高从事热处理行业一线操作员工的学习兴趣,并借鉴自身的技能提高操作者的水平。本书以一问一答的方式为主线,共划分了11章数百个问答题目。详细说明了金属材料的特性及它们不同的热处理方法和结果。可有效地指导一线员工的现场工作,为一线从事热处理工艺工作的工艺人员提供有效数据。本书的编撰宗旨是:“面对一线、面对实践、面对基础”。来满足热处理行业技术需求的日益增加,特别需要的是相关技术资料的支撑,来指导实际生产。希望对广大读者有所帮助。

在中国北车集团北京南口机车车辆机械厂的有力支持及工厂工艺部的支持下,在热处理工艺全组的协助及于建英、柳金萍、周惠娜等同志的热情参与下完成了本书的编撰工作。在编撰中参考了相关作者的许多资料,在此表示真诚的感谢。

由于我们的水平和实践中的经验及验证手段有限,书中难免有错误,敬请广大读者批评指正。

编者

2008年2月

目 录

第 1 章 金属材料基础知识	1
1. 什么是金属、金属材料?	1
2. 金属材料是如何分类和编号的?	1
3. 什么是合金? 什么是组元?	6
4. 什么是合金结构? 它们分为几类?	6
5. 与纯金属相比合金有哪些优点? 为什么?	7
6. 什么是晶粒、晶界? 金属的实际结构如何?	7
7. 什么是晶面、晶向? 它们的指数是如何确定的?	8
8. 常见的晶格类型有几种?	10
9. 怎样区分点缺陷、线缺陷和面缺陷? 晶界和亚晶界的特点是什么?	11
10. 钢铁生产过程中的常见缺陷有哪些? 它们对后续的热处理有何影响?	13
11. 如何根据性能、特点及用途区分金属材料?	14
12. 怎样理解金属材料的性能?	15
13. 金属组织的含义是什么? 怎样显示和观察金属组织?	15
14. 什么是位错? 它与金属强度有什么联系?	16
15. 金属热处理是一个怎样的工艺? 怎样认识它?	16
16. 如何评价热处理质量?	18
17. 车间现场如何使用金相显微镜对热处理工件进行检验? 应注意哪些问题?	19

18. 金相显微镜与生物显微镜有哪些不同之处? 它的光学系统由哪几部分组成? 20
19. 测量金属硬度有哪些可使用的方法? 怎样选择适用的硬度试验? 20
20. 洛氏硬度使用什么样的压头? 它的测定值是根据哪种原理测定的? 测定时应注意哪些问题? 21
21. 怎样做好各型硬度计的维护和保养工作? 22
22. 钢铁材料的火花鉴别是如何进行的? 23

第2章 铁碳合金状态图与热处理基本方法 28

1. 碳以怎样的形式存在于铁碳合金中? 28
2. 碳在铁碳合金中会产生哪些影响? 29
3. 铁碳合金状态图是一种何样的图形? 29
4. 怎样结合实际使用好铁碳合金状态图? 31
5. 如何分析和认识碳素钢的平衡组织? 33
6. 钢在热处理加热时是如何发生相变的? 33
7. 影响奥氏体形成速度的主要因素有哪些? 35
8. 何谓过冷奥氏体? 过冷奥氏体会转变为哪些不平衡组织? 41
9. 影响奥氏体晶粒大小的主要因素有几个方面? ... 42
10. 何谓起始晶粒度、实际晶粒度、本质晶粒度? 48
11. 合金元素在合金钢中以何种形式存在? 它们对钢的室温平衡组织和钢的平衡相变过程有哪些? 49
12. 怎样认识和使用连续冷却转变(CCT)、等温转变(TTT)图? 这些图是如何测定的? 两者之间有没有联系? 合金元素对其有何影响? 51
13. 何谓完全退火、等温退火、球化退火和再结晶退火? 它们之间有何区别? 52
14. 何谓均匀化退火、预防白点退火? 53
15. 钢制工件的退火工艺是怎样形成的? 54

16.	钢制工件正火目的是什么?有何特点?如何制定正火工艺规范?	54
17.	什么是珠光体的组织形态和晶体学?	55
18.	珠光体转变机理是什么?	56
19.	珠光体转变动力学的特点有哪些?	57
20.	影响珠光体转变动力学的其他因素有哪些?	57
21.	珠光体的力学性能是怎样的?	58
22.	何为共析体?	60
23.	先共析相的形态是怎样的?	60
24.	发生先共析转变的条件是什么?	61
25.	什么是特殊碳化物珠光体?	62
26.	合金元素对特殊碳化物形态的影响是什么?	62
27.	什么是纤维状碳化物与铁素体的聚合体?	62
28.	什么是相间沉淀组织?	63
29.	马氏体的形态有哪些?它的转变特点是什么?	64
30.	影响马氏体形态因素是什么?	65
31.	贝氏体的组织形态有哪些?	66
32.	影响贝氏体转变的因素有哪些?它的形成特点是什么?	68
33.	贝氏体的性能是怎样的?	70
34.	钢在热处理加热时是怎样发生相变的?	71
35.	珠光体转变形成的奥氏体晶粒是否很细小?为什么实际看到的奥氏体晶粒并不很细,有时甚至十分粗大?奥氏体晶粒大小应如何评定?	72
36.	什么是淬火?如何选择淬火温度、保温时间、淬火介质?	73
37.	淬火的操作及注意事项有哪些?	80
38.	什么叫回火?工件淬火后为何要进行回火?如何计算回火温度?工件回火后如何冷却?	82

39. 工件淬火后为什么要进行多次回火? 什么叫等温回火?	83
40. 什么是回火脆性(TE)?	84
41. 影响回火脆性的因素有哪些?	84
42. 降低回火马氏体脆性(TME)的方法有哪些?	84
43. 抑制回火脆性的方法有哪些?	84
44. 什么是内应力? 如何进行分类? 怎样控制淬火时的残余应力?	84
45. 回火对淬火的残余应力有什么影响?	88
46. 影响表面淬火时残余应力的一般规律和因素有哪些(渗碳、高、中频及火焰淬火)?	89
47. 什么叫冷处理? 有些工件为什么要进行冷处理? 如何编制冷处理工艺? 有哪些注意事项?	91
48. 工件淬火变形的基本原因是什么?	94
49. 如何控制和矫正工件的变形?	96
50. 轴类、套类、厚、薄板类等零件的淬火变形的一般趋向?	97
51. 热处理裂纹是如何分类的? 裂纹的产生原因有哪些?	100

第3章 特种热处理 104

1. 什么是钢的表面热处理?	104
2. 哪些工件适于表面淬火、目的何在? 怎样进行表面淬火?	104
3. 感应加热基本原理是什么?	106
4. 零件的表面淬火是怎样加热和冷却的? 淬火后怎样回火?	106
5. 感应加热表面淬火可能产生哪些缺陷? 怎样防止出现这些缺陷?	108
6. 感应淬火加热的感应器怎样设计?	109

7. 火焰加热表面淬火怎样加热和冷却? 这种淬火方法有哪些优点和缺点?	111
8. 进行火焰加热表面淬火时应注意哪些问题?	113
9. 怎样进行电接触加热表面淬火和电解液加热表面淬火? 它们有哪些特点?	114
10. 怎样进行激光和电子束加热表面硬化? 它们有哪些特点?	115
11. 何为真空热处理?	116
12. 真空热处理的特异效果和伴生现象是什么?	116
13. 什么是钢的真空退火?	116
14. 什么是钢的真空淬火及回火?	117
15. 真空渗碳的特点有哪些?	117
16. 真空热处理后钢的力学性能是怎样的?	117
17. 何为时效?	117
18. 发生时效的必备条件是什么?	118
19. 影响时效的因素是什么?	118
20. 何为形变时效?	118

第4章 钢的化学热处理

1. 什么是化学热处理?	119
2. 化学热处理通常有哪几个基本过程?	120
3. 钢的化学热处理工艺如何分类?	120
4. 什么是钢的渗碳? 它的特点是什么?	121
5. 什么是气体渗碳工艺? 什么是液体渗碳工艺? 什么是固体渗碳和局部渗碳工艺?	122
6. 渗碳过程中介质与钢件是发生怎样的渗碳反应?	130
7. 渗碳过程中有哪些重要参数? 这些参数是如何影响渗碳速度的?	131
8. 常用的渗碳钢有哪些? 它们有什么性能及用途? ...	132
9. 渗碳后要进行何种热处理? 它们有何种组织和	

性能?	133
10. 渗碳件如何进行质量检查? 有哪些常见缺陷及其 防止措施?	138
11. 什么是气体渗氮热处理?	140
12. 渗氮是一个什么样的原理?	143
13. 哪些材料是渗氮用钢? 对其进行何种预处理?	146
14. 如何进行结构钢与工具钢的渗氮?	150
15. 如何进行不锈钢与耐热钢的气体渗氮?	154
16. 如何进行铸铁的渗氮?	155
17. 渗氮层是什么样的组织与性能?	156
18. 在渗氮过程中, 如何进行非渗氮部位的保护?	158
19. 如何进行气体渗氮件的质量检查?	159
20. 渗氮过程中的常见缺陷有哪些? 产生的原因以及 如何预防?	164
21. 除气体渗氮工艺之外, 还有什么其他的渗氮 方法?	166
22. 什么是氮碳共渗?	168
23. 碳氮共渗是什么原理? 它的特点是什么?	172
24. 如何进行气体碳氮共渗工艺?	172
25. 有哪些碳氮共渗用钢及共渗后进行何种热 处理?	174
26. 碳氮共渗层是什么样的组织?	176
27. 如何对碳氮共渗件进行质量检查与缺陷分析?	177
28. 什么是氧氮共渗?	180
29. 什么是硫氮共渗?	181
30. 什么是硫氮碳共渗?	182
31. 什么是离子化学热处理? 它们的原理是什么?	184
32. 离子化学热处理使用什么样的设备? 又是如何 操作的?	185
33. 什么是辉光放电?	187

34. 离子渗氮层有什么样的组织和性能?	189
35. 离子氮化有什么工艺特点? 工艺参数如何选择?	200
36. 离子氮化材料如何选择? 应进行什么样的预处理?	206
37. 如何进行离子渗碳工艺?	211
38. 离子渗碳常使用什么样的设备? 如何操作?	212
39. 什么是离子碳氮共渗?	214
40. 什么是离子渗硼?	216
41. 如何进行渗硼工艺?	217
42. 渗硼前后应进行什么样的处理?	220
43. 渗硼层是什么组织? 有什么样的性能?	221
44. 什么是离子渗金属?	222
45. 钛及钛合金如何进行离子渗氮?	224
46. 什么是气相沉积技术?	226
47. 什么是离子注入技术?	237
48. 如何进行渗铝工艺?	239
49. 如何进行渗锌工艺?	244
50. 如何进行渗铬工艺?	246
51. 如何进行渗硅、钛、铌、钒、锰等工艺?	248
52. 什么是多元共渗和复合渗?	249

第5章 典型材料的热处理

1. 什么是调质钢?	254
2. 调质钢如何进行热处理工艺?	255
3. 什么是弹簧钢?	256
4. 弹簧钢如何进行热处理工艺? 其工艺规范是什么?	256
5. 什么是滚动轴承钢?	258
6. 滚动轴承钢如何进行热处理工艺? 其工艺规范	

是什么?	259
7. 什么是工具钢?	262
8. 工具钢如何进行热处理工艺? 其工艺规范是 什么?	265
9. 什么是不锈钢?	271
10. 什么是耐热钢?	272
11. 不锈钢如何进行热处理工艺? 其工艺规范是 什么?	272
12. 耐热钢如何进行热处理工艺? 其工艺规范是 什么?	278
第6章 铸铁的热处理	280
1. 什么是铸铁? 如何分类?	280
2. 铸铁的热处理有什么特点?	281
3. 什么是 Fe-C-Si 三元相图?	282
4. 影响铸铁共析温度的因素是什么?	283
5. 铸铁加热时组织如何转变?	286
6. 铸铁冷却时组织如何转变?	287
7. 白口铸铁如何进行热处理工艺?	288
8. 灰铸铁如何进行热处理工艺?	293
9. 球墨铸铁如何进行热处理工艺?	302
10. 可锻铸铁如何进行热处理工艺?	311
第7章 非铁金属的热处理	321
1. 什么是非铁金属? 如何分类?	321
2. 什么是铜及铜合金? 如何分类?	322
3. 铜及铜合金如何进行热处理?	324
4. 工业纯铜如何进行热处理?	326
5. 黄铜、青铜、白铜如何进行热处理?	327
6. 铝及铝合金如何分类?	332

7. 变形铝合金如何进行退火热处理工艺、固溶及时效处理的?	335
8. 铝合金如何进行稳定化热处理?	343
9. 铝合金如何进行形变热处理?	344
10. 铝合金有哪些热处理缺陷?	345
11. 铸造铝合金如何进行热处理?	348
12. 镁及镁合金如何分类? 它有哪些热处理安全事项需注意?	353
13. 镁合金有哪些热处理方法? 有哪些热处理缺陷需要防止?	355
14. 钛及钛合金如何分类?	360
15. 钛合金有哪些热处理工艺?	366
16. 哪些因素会影响钛合金的热处理质量?	377

第8章 典型零件的热处理 379

1. 轴类零件的热处理方法及注意事项有哪些?	379
2. 长轴工件的淬火及注意事项是什么?	380
3. 大型工模具淬火工艺的実施及注意事项是什么?	380
4. 大型榨油机榨辊淬火的注意事项有哪些?	384
5. 大型锻压、挤压机热成型模具的热处理工艺规程及注意事项是什么?	385
6. 较小零件热处理的注意事项是什么?	386
7. 大型锻件中的白点是一种什么样的组织? 它对零件的性能有何影响? 大型锻件的热处理有哪些应注意的?	387
8. 冷轧辊的热处理过程中应注意哪些问题?	389
9. 弹簧热处理过程中应注意的有关事项有哪些?	390
10. 铬钢轴承零件热处理过程中的注意事项有哪些?	394
11. 齿轮渗碳热处理过程中操作时的注意事项有	

哪些?	398
12. 齿轮在调质热处理过程中应注意的问题及事项有 哪些?	400
13. 齿轮表面淬火过程中应注意的问题和事项有 哪些?	401

第9章 热处理工艺的编制 404

1. 热处理工艺编制的原则是什么?	404
2. 热处理工艺编制的依据是什么?	404
3. 热处理工艺的内容有哪些?	405
4. 热处理工艺规程的制定有何要求?	405
5. 什么是工艺文件? 具体内容有哪些?	408
6. 编制热处理工艺文件的注意事项有哪些?	408
7. 热处理前加工余量的预留依据是什么?	410
8. 热处理通用技术的要求有哪些?	413

第10章 热处理车间常用设备的结构和安全

使用	417
1. 热处理车间的设备是如何分类的?	417
2. 电阻炉的分类依据是什么?	418
3. 热处理车间安全操作的一般要求是什么?	419
4. 热处理设备和工艺的安全操作有哪些注意事项? ...	419
5. 热处理炉常用的保温、耐火材料有哪些? 对它们的 性能有何要求?	420
6. 热处理炉用耐热金属材料是如何选用的?	421
7. 热处理用炉的主要特性是什么?	421
8. 各型电阻炉在维护使用与保养时应注意哪些 问题?	422
9. 电极盐浴炉使用与维护的注意事项是什么?	423
10. 如何选用冷却设备和冷却介质?	424