

热处理 工艺设计与选择

马伯龙 编著



工艺设计资料经典实用

内容系统全面实例丰富



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

热处理工艺设计与选择

马伯龙 编著



机械工业出版社

本书系统地介绍了热处理工艺的设计与选择, 主要内容包括: 热处理工艺设计基础, 热处理工艺设计实践及其质量控制, 通用基础件、汽车拖拉机典型件、工具、模具、量具、矿山机械典型件、轻工机械典型件、液压零件、机床及夹具典型件、大型机械零件、农机具典型件的热处理工艺设计实例。本书内容全面, 实例丰富, 图文并茂, 实用性强。

本书可供热处理工程技术人员阅读使用, 也可供热处理技术工人及相关专业在校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

热处理工艺设计与选择/马伯龙编著. —北京: 机械工业出版社,
2013.5
ISBN 978-7-111-41844-3

I. ①热… II. ①马… III. ①热处理-工艺设计
IV. ①TG156

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 052059 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 陈保华 责任编辑: 陈保华
版式设计: 霍永明 责任校对: 程俊巧
责任印制: 张楠
北京京丰印刷厂印刷
2013 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷
169mm×239mm·23 印张·472 千字
3 000-3 800 册

标准书号: ISBN 978-7-111-41844-3
定价: 49.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

策划编辑 (010) 88379734

社服务中心: (010) 88361066

网络服务

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

读者购书热线: (010) 88379203

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前 言

近年来,我国机械制造业有了迅猛发展,已成为装备制造业大国,且向装备制造业强国迈进。如此,对影响机械零件力学、物理、化学等性能的热处理有了更高的要求。可喜的是近年来热处理技术水平不断提高,特别是日趋拓展的真空热处理、离子轰击化学热处理、多用途可控气氛加热和气相沉积,以及计算机自动控制的应用等,大大提升了我国热处理工艺水平。实践证明:正确、合理、先进的热处理工艺技术是机械产品使用性能和使用寿命的重要保证;严格的工艺管理是产品质量稳定并不断提高的重要保证,两者相辅相成,缺一不可。

据考察,我国机械制造业的大型企业和部分中型企业的热处理工艺设计水平和工艺管理水平,已基本与国际标准(ISO)接轨,并不断提高。但据资料所载,我国机械制造业中的中、小、微型企业占80%以上。这些企业的热处理质量普遍不够稳定,其原因主要是工艺管理和工艺技术水平存在较大差距。例如,在工艺管理方面,有的企业热处理工艺设计和生产操作由同一个人完成,而且这种情况的工艺设计仅仅是在其头脑中构思,并不落实在文件上;甚至有的企业由有一定经验的师傅口头指挥代替工艺,由其他人操作等。如此,无论是口头指挥操作或是仅在头脑中构思工艺方案由自己操作,其最大的问题是随意性强,这种粗放型工艺管理,受操作者思想情绪、主观意识等多种因素影响,使其工艺方案、方法和参数等难于定型,因此产品质量忽高忽低,忽好忽坏,而且一旦出现质量问题找不到确切的改进方向。同时,工艺技术水平也往往停留在从热处理手册中查找工艺参数而已,很难做到在全面系统分析的基础上进行工艺设计,更缺少创新和明显提高。

鉴于上述情况,为了满足不同规模热处理企业(车间)的需要,积作者五十余年的热处理工艺设计实践经验,结合现代热处理工艺技术发展现状,编写了这本《热处理工艺设计与选择》,旨在为需要的企业和读者提供一些借鉴。

全书内容共分11章。

第1章热处理工艺设计基础,内容包括:常用钢、铸铁、非铁合金件热处理工艺设计时所需要的各种实用技术。

第2章热处理工艺设计实践及其质量控制,内容包括:热处理工艺设计过程和步骤,以及热处理工艺设计过程的质量控制等。

第3章至第11章分别介绍了通用基础件、汽车拖拉机典型件、工具、模

具、量具、矿山机械典型件、轻工机械典型件、液压零件、机床及夹具典型件、大型机械零件、农机具典型件的热处理工艺设计实例。

在书后附录中载有：工件加热时间的计算方法，典型毛坯、零件的加工预留余量及其热处理允许变形量，典型刀具、量具、模具的热处理允许变形量，以及工艺设计时所需要的常用热处理设备的技术参数等。

在编写内容的取舍上，本书定位于读者已有了一定的热处理理论基础。

在编写热处理工艺设计实例中，参阅了大量以前各种版本的有关资料的典型零件，并重新进行工艺性分析及其工艺设计。在此，对本书所引用的文献、资料的作者，谨致衷心感谢。

本书内容全面，工艺设计程序清晰，实例丰富，图文并茂，实用性强，便于读者掌握和应用。

本书适合热处理工程技术人员阅读使用，也可供热处理技术工人及大专院校相关专业师生参考。

由于作者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第1章 热处理工艺设计基础	1
1.1 热处理工艺技术概述	1
1.1.1 热处理工艺的重要性	1
1.1.2 热处理工艺的特点	1
1.1.3 热处理工艺的种类	3
1.2 热处理工艺设计原则	3
1.2.1 热处理工艺的先进性	4
1.2.2 热处理工艺的合理性	4
1.2.3 热处理工艺的经济性	5
1.2.4 热处理工艺的安全性	6
1.2.5 热处理工艺的可行性	6
1.2.6 热处理工艺的可检性	7
1.2.7 热处理工艺的标准化	7
1.3 热处理工艺性及其影响因素	7
1.3.1 淬透性和淬硬性	8
1.3.2 过热和过烧敏感性	10
1.3.3 变形和裂纹敏感性	10
1.3.4 氧化和脱碳敏感性	12
1.3.5 耐回火性和回火脆性	12
1.3.6 组织和应力的稳定性	13
1.3.7 表面状态的敏感性	14
1.3.8 介质污染的敏感性	14
1.3.9 工艺参数的敏感性	15
1.4 零件设计要素对热处理工艺性的影响	16
1.4.1 零件结构的合理设计	16
1.4.2 零件有效尺寸的合理确定	18
1.4.3 热处理变形和预留加工余量	23
1.4.4 零件材料的合理选择	23
1.4.5 热处理技术要求的合理确定	25
1.4.6 热处理技术要求的正确标注	27
1.4.7 零件设计的热处理工艺性会审控制程序	29
1.5 钢和铸铁件常用热处理工艺方法及其应用范围	30
1.5.1 常用预备热处理工艺方法及其应用范围	30

1.5.2	常用整体热处理工艺方法及其应用范围	33
1.5.3	常用表面热处理工艺方法及其应用范围	36
1.5.4	常用化学热处理工艺方法及其应用范围	41
1.6	热处理新工艺的推介	49
1.6.1	整体热处理新工艺简介	49
1.6.2	表面热处理新工艺简介	50
1.6.3	化学热处理新工艺简介	52
1.7	零件热处理的质量要求和检验	54
1.7.1	零件毛坯热处理的质量要求和检验	54
1.7.2	整体淬火回火件的质量要求和检验	55
1.7.3	表面淬火件的质量要求和检验	58
1.7.4	渗碳、碳氮共渗件的质量要求和检验	60
1.7.5	渗氮、氮碳共渗件的质量要求和检验	63
1.7.6	渗硼件的质量要求和检验	66
1.8	铸铁件的热处理特点及工艺方法	67
1.8.1	铸铁件的热处理工艺特点	67
1.8.2	铸铁件的热处理工艺方法	68
1.9	非铁合金件的热处理特点及工艺方法	68
1.9.1	非铁合金件的热处理工艺概述	68
1.9.2	非铁合金件的热处理工艺方法	69
1.10	常用的热处理设备和工艺装备	69
1.10.1	常用热处理设备及其技术参数	69
1.10.2	通用热处理工艺装备	73
1.11	热处理加热和冷却介质	75
1.11.1	热处理常用加热介质	75
1.11.2	热处理常用冷却介质	76
1.11.3	热处理主要工艺材料技术要求	79
第2章	热处理工艺设计实践及其质量控制	81
2.1	热处理工艺设计过程和步骤	81
2.1.1	热处理工艺设计的依据	81
2.1.2	热处理工艺设计的基本内容	82
2.1.3	热处理工艺设计前的技术分析	84
2.1.4	热处理工艺方案的制订	86
2.1.5	整体热处理工艺参数的确定	88
2.1.6	热处理辅助工序及其工艺守则	117
2.1.7	零件简图的绘制及应用	129
2.1.8	热处理设备的选用	130
2.1.9	热处理工艺装备的设计	130
2.1.10	热处理劳动定额的确定方法	133

2.1.11 热处理工艺文件的编写	133
2.1.12 热处理工艺的验证及调整	144
2.2 热处理工艺设计过程的质量控制	145
2.2.1 热处理质量管理体系	146
2.2.2 影响热处理质量的因素	148
2.2.3 热处理工艺设计的工作质量要求	148
2.2.4 热处理工艺设计的质量控制程序	152
第3章 通用基础件热处理工艺设计实例	153
3.1 齿轮热处理工艺设计实例	153
3.1.1 钢制齿轮热处理工艺设计	153
3.1.2 铸铁齿轮热处理工艺设计	156
3.1.3 非铁合金齿轮热处理工艺设计	157
3.1.4 粉末冶金齿轮热处理工艺设计	158
3.2 弹簧热处理工艺设计实例	159
3.2.1 螺旋弹簧热处理工艺设计	159
3.2.2 板弹簧热处理工艺设计	160
3.2.3 特殊用途弹簧热处理工艺设计	162
3.3 轴承零件热处理工艺设计实例	163
3.3.1 滚动轴承零件热处理工艺设计	163
3.3.2 滑动轴承零件热处理工艺设计	166
3.4 标准紧固件热处理工艺设计实例	169
3.4.1 螺纹类紧固件热处理工艺设计	169
3.4.2 垫圈类标准件热处理工艺设计	170
第4章 汽车拖拉机典型件热处理工艺设计实例	172
4.1 气缸套和活塞环热处理工艺设计实例	172
4.1.1 气缸套热处理工艺设计	172
4.1.2 活塞环热处理工艺设计	173
4.2 曲轴和连杆热处理工艺设计	175
4.2.1 曲轴热处理工艺设计	175
4.2.2 连杆热处理工艺设计	176
4.3 凸轮轴和挺杆热处理工艺设计	177
4.3.1 凸轮轴热处理工艺设计	177
4.3.2 挺杆热处理工艺设计	178
4.4 排气阀和半轴热处理工艺设计	179
4.4.1 排气阀热处理工艺设计	179
4.4.2 半轴热处理工艺设计	181
4.5 油泵油嘴偶件热处理工艺设计	182
第5章 工具、模具、量具典型件热处理工艺设计实例	185
5.1 工具(刀具)热处理工艺设计实例	185

5.1.1	刃具的承载特点及常用钢种的特性	185
5.1.2	碳素工具钢和合金工具钢刃具热处理工艺设计	187
5.1.3	高速工具钢刃具热处理工艺设计	194
5.2	模具热处理工艺设计实例	201
5.2.1	模具的承载特点和常用钢种及工艺路线	201
5.2.2	冷作模具热处理工艺设计	206
5.2.3	热作模具热处理工艺设计	217
5.2.4	塑料模具热处理工艺设计	221
5.3	量具热处理工艺设计实例	225
5.3.1	量具的承载特点和常用钢种及热处理特点	225
5.3.2	卡尺和千分尺零件热处理工艺设计	227
5.3.3	精密量具热处理工艺设计	230
第6章	矿山机械典型件热处理工艺设计实例	238
6.1	矿山凿岩机械典型件热处理工艺设计实例	238
6.1.1	凿岩机典型零件热处理工艺设计	238
6.1.2	凿岩机钎头、钎尾热处理工艺设计	241
6.1.3	牙轮钻机钻头热处理工艺设计	243
6.2	矿用破碎机典型件热处理工艺设计实例	246
6.2.1	破碎机齿板热处理工艺设计	246
6.2.2	球磨机衬板热处理工艺设计	247
6.2.3	球磨机用磨球热处理工艺设计	248
第7章	轻工机械典型件热处理工艺设计实例	250
7.1	自行车零件热处理工艺设计实例	250
7.1.1	自行车零件选材及其热处理特点	250
7.1.2	自行车典型零件热处理工艺设计	251
7.2	纺织机械零件热处理工艺设计实例	254
7.2.1	纺织机械零件的选材及其热处理特点	254
7.2.2	纺织机械典型零件的热处理工艺设计	256
7.3	缝纫机零件热处理工艺设计实例	258
7.3.1	家用缝纫机零件热处理工艺设计	258
7.3.2	工业缝纫机零件热处理工艺设计	260
第8章	液压件热处理工艺设计实例	262
8.1	液压泵零件热处理工艺设计实例	262
8.1.1	齿轮泵零件热处理工艺设计	262
8.1.2	叶片泵零件热处理工艺设计	264
8.1.3	柱塞泵零件热处理工艺设计	268
8.2	液压阀零件热处理工艺设计实例	270
8.2.1	滑阀热处理工艺设计	271
8.2.2	阀座热处理工艺设计	272

第9章 机床及其夹具典型件热处理工艺设计实例	273
9.1 切削机床的典型件热处理工艺设计实例	273
9.1.1 机床床身热处理工艺设计	273
9.1.2 机床主轴和丝杠热处理工艺设计	274
9.1.3 机床其他典型件热处理工艺设计	277
9.2 机床夹具典型件热处理工艺设计实例	279
9.2.1 轴、套类夹具零件热处理工艺设计	279
9.2.2 夹具传动零件热处理工艺设计	280
9.2.3 夹具弹性零件热处理工艺设计	282
第10章 大型机械零件热处理工艺设计实例	284
10.1 冶金机械典型件热处理工艺设计实例	284
10.1.1 轧钢机用典型轧辊热处理工艺设计	284
10.1.2 大型重载零件化学热处理工艺设计	289
10.1.3 大型铸、锻件热处理工艺设计	290
10.2 发电设备典型件热处理工艺设计实例	293
10.2.1 汽轮机典型件热处理工艺设计	293
10.2.2 锅炉构件及输气管热处理工艺设计	295
第11章 农机具典型件热处理工艺设计实例	298
11.1 耕整机械典型件热处理工艺设计实例	298
11.1.1 犁铧热处理工艺设计	298
11.1.2 犁壁热处理工艺设计	299
11.1.3 锄铲热处理工艺设计	300
11.1.4 旋耕刀热处理工艺设计	301
11.2 收获机械刀片热处理工艺设计实例	302
11.2.1 收割机刀片热处理工艺设计	302
11.2.2 剪毛机刀片热处理工艺设计	304
11.3 割草机典型件热处理工艺设计实例	305
11.3.1 粗饲料机械的切碎刀片热处理工艺设计	305
11.3.2 作物根茬粉碎机刀片热处理工艺设计	307
附录	309
附录A 工件加热时间的计算方法	309
附录B 典型毛坯、零件的加工预留余量及其热处理允许变形量	310
附录C 典型刀具、量具、模具的热处理允许变形量	315
附录D 热处理设备分类表	320
附录E 炉膛式间歇热处理电阻炉技术参数	321
附录F 真空和离子轰击热处理炉技术参数	327
附录G 浴槽式热处理电阻炉技术参数	330
附录H 炉膛式燃料炉技术参数	333
附录J 炉膛式连续热处理电阻炉技术参数	334

附录 K 表面热处理设备技术参数	337
附录 L 热处理常用冷却设备技术参数	343
附录 M 热处理常用辅助设备技术参数	345
参考文献	356

第 1 章 热处理工艺设计基础

1.1 热处理工艺技术概述

1.1.1 热处理工艺的重要性

热处理实质是通过赋予和改善金属材料及其制件一定的内部组织结构来实现特定性能要求的工艺技术。实践表明，金属材料的化学成分仅是它所具有各种性能的潜在因素，其性能潜力只有通过热处理工艺技术才能被调动出来。

事实证明，冶金企业生产的许多型材和铸锻件，如果不经过适当的热处理，其力学、物理、化学性能和可切削加工性能以及应力状态等都很差，有的甚至无法使用和进行切削加工；同时，许多机械产品的金属制零件，特别是要求性能较高的零件，如果不经过适当的热处理，就无法达到其使用性能要求和预期的使用寿命。由此奠定了热处理在金属材料研制和应用以及各种金属制产品零件在生产加工过程不可或缺的重要地位。

各种金属型材的热处理，一般是在冶金企业（如钢厂、金属熔炼厂）中进行；金属制产品零件及其毛坯的热处理，通常是在各种机械制造企业（如汽车、拖拉机、机床、化工、轻工、风动及液压工具以及各种工具、模具、量具、夹具厂）或独立的热处理专业厂中进行。

1.1.2 热处理工艺的特点

1. 热处理工艺的主要作用

热处理的作用和意义，概括起来有以下几方面：

1) 能够充分发挥金属材料的各种性能潜力，赋予机械零件等在工作状态下所需要的各种力学性能和物理、化学性能。

2) 可以改变金属材料及其制品的内部组织结构和应力状态，从而保持精密零件、精密量具等尺寸精度、几何精度等的稳定性。

3) 可以改善金属材料及其制品零件的可加工性，从而提高各种加工的生产率和节约能源，具有降低生产成本等经济意义。

由此可见，搞好热处理工艺工作，提高热处理工艺技术水平，对提高机械产品质量和降低产品制造成本具有十分重要意义。

2. 热处理工序在零件制造工艺流程中的位置

热处理工序在零件制造工艺流程中的位置，主要根据零件使用性能要求和上、下工序的需要来决定。

(1) 预备热处理工序的安排 一般是根据其上、下工序的需要确定。例如，零件毛坯存在较大应力和硬度较高时，应安排正火或退火处理；为了降低零件切削加工后的表面粗糙度和提高表面淬火质量，在其前可安排调质处理；为了减小淬火的变形，在淬火前安排一次正火；为了消除各种加工过程产生的内应力，在其后安排一次低温退火；为了使铸锻件化学成分和组织结构均匀化，一般进行高温均匀化退火等。

(2) 最终热处理工序的安排 一般是根据某种零件的使用性能要求确定的。例如，在动载荷条件下工作的零件要求耐磨性好时，应安排化学热处理或表面热处理；在静载荷条件下工作的零件要求较高强度时，应安排整体淬火和低温回火；在颠簸和往复冲击条件下工作的零件（如机动车辆弹簧等），则应安排淬火和中温回火等。

3. 热处理工艺方法与其零件材料种类的关系

1) 低碳碳素钢钢材的热处理，一般通过控制锻轧终止温度，然后空冷即可实现其正火目的。由于其淬透性极差，很难对较大截面的零件进行整体淬火强化。

2) 低碳低合金钢制零件，欲获得整体强度可采用低碳马氏体淬火；欲获得表面耐磨、心部强韧可以进行各种表面渗碳（碳氮共渗）随后淬火、回火；或整体调质后进行各种表面渗氮（氮碳共渗）等。

3) 低碳高合金钢，由于其淬透性极好，即使预备热处理采用缓慢冷却的退火，也很难获得较好的软化，因此，往往采用正火加高温回火来达到预期的软化效果。

4) 中碳碳素钢和中碳合金钢制零件，一般采用各种整体淬火和中、低温回火，以期获得良好的综合力学性能；如果随后进行各种表面淬火硬化，表面具有良好的耐磨性。

5) 高碳碳素钢和高碳合金钢的预备热处理，一般采用球化退火。最终热处理一般是各种整体淬火和低温回火；精密零件和精密量具应进行冷处理和低温时效处理等。

6) 低碳高合金钢（如耐热钢、不锈钢等）一般进行固溶处理和时效处理；耐磨钢（如 Mn13 等）进行水韧处理。

7) 非铁金属及其合金，一般进行固溶处理、时效处理和回归处理等。

上述各种工艺方法及其工艺参数的设计，将在本书第 2 章中详述。

4. 热处理质量检验的特点

热处理虽然是赋予零件各种性能的主要方法，但有些性能指标（如强度、韧性、塑性等）在实际生产中不易检测，只能通过金相组织和硬度指标间接地反映出来。例如，在一定范围内硬度越高，其强度越高，耐磨性越好，而韧性和塑性相

应越小，且可加工性越差等。零件的去应力效果（残留应力大小），在日常生产中，往往只用考查去应力工艺的正确性和实际执行情况予以确认。

5. 热处理工艺实施过程的环境特点

热处理工艺实施过程，往往是在较高温度下进行，有时在高压状态下实施，也有时接触有害气体、烟尘等。因此，热处理的安全和环保等问题应予以高度重视。

在热处理工艺设计时，对于上述特点均应予以充分考虑。

1.1.3 热处理工艺的种类

按 GB/T 12603—2005 规定，金属热处理基础分类及代号，如表 1-1 所示。

表 1-1 热处理工艺种类及代号

工艺总称	代 号	工艺类型	代 号	工 艺 名 称	代 号
热处理	5	整体热处理	1	退火	1
				正火	2
				淬火	3
				淬火和回火	4
				调质	5
				稳定化处理	6
				固溶处理;水韧处理	7
				固溶处理+时效	8
		表面热处理	2	表面淬火和回火	1
				物理气相沉积	2
				化学气相沉积	3
				等离子体增强化学气相沉积	4
				离子注入	5
		化学热处理	3	渗碳	1
				碳氮共渗	2
				渗氮	3
				氮碳共渗	4
				渗其他非金属	5
				渗金属	6
				多元共渗	7

1.2 热处理工艺设计原则

通常所说的热处理工艺，一般仅指热处理工艺规程（工艺方法和工艺参数）。本书所阐述的热处理工艺设计，是以热处理工艺规程为主旨的广义热处理工艺设计，即从工艺方案的策划到工艺方法和工艺参数的设计，从工装的设计和设备的选

择到辅助工序工艺守则的制定,从工艺的验证与调整及工艺定型到工艺文件的编制和工时定额的计算,从工艺管理到生产实施,从工艺质量保证体系的建立到热处理质量的检验等全部内容。

正确、合理的热处理工艺设计,要依据相关的技术标准和可借鉴的技术资料、能查获的国内外先进热处理技术,以及本单位创新的热处理专有技术等,从企业实际出发结合企业从事热处理的人员素质、管理水平和生产条件、质量保证和检测能力等展开工作。

正确、合理的热处理工艺,不仅要能够生产出满足零件图样所要求的各种性能指标和预期的使用寿命,同时要能够降低成本、节约能源和满足安全、环保要求等。概括地说,热处理工艺设计应遵循和体现以下若干原则。

1.2.1 热处理工艺的先进性

一个企业的热处理先进性,起码应具备领先于同行业其他企业的热处理工艺技术。甚至某方面在国内领先。如此,离不开引进和采用新工艺、新技术和设备改造与更新以及新型工艺材料的应用等。其主要内容和目的,如表 1-2 所示。

表 1-2 热处理工艺的先进性

序号	要素	内容	目的
1	采用新工艺、新技术	充分采用新的热处理工艺方法及新的热处理工艺技术	满足设计图样技术要求;提高产品工艺质量和稳定产品热处理质量
2	热处理设备的技术改造和更新	改造旧设备;购置新设备(加热设备、热处理辅助设备)	满足热处理工艺发展的需要;提高生产能力和产品质量;适应技术进步的需求
3	采用新型工艺材料	采用新型加热、冷却介质及防护特性的涂料	提高产品热处理质量;提高产品热处理后的表面质量

1.2.2 热处理工艺的合理性

热处理工艺的合理性是相对的。在确保正确性的前提下,其合理性与某零件的重要程度、零件设计对热处理提出的技术要求、经济意义和生产现场的客观条件,以及整个工艺路线的安排等有关。其主要内容和目的,如表 1-3 所示。

表 1-3 热处理工艺的合理性

序号	要素	内容	目的
1	工艺安排的合理性	零件制造流程中,热处理工序安排是否恰当;确保零件热处理后各部分质量一致;减少后续工序的加工难度;避免增加不必要的辅助工序	使热处理工艺的特性与机械加工协调,保证零件最终要求,流程中安排好热处理工序;热处理工艺参数、冷却方式要确保零件的力学性能一致性;有效控制零件畸变,确保零件最终尺寸要求;减少辅助工序,使零件生产周期缩短,降低制造成本

(续)

序号	要素	内容	目的
2	零件热处理要求的合理性	热处理工艺应与零件材料特性相适应;零件的几何尺寸和形状应与工艺特性相匹配	满足设计要求,又保证热处理质量;热处理是通过加热、冷却方式完成的,热处理畸变、氧化脱碳等要求控制在一定范围内
3	工艺方法及工艺参数的合理性	为满足产品要求,选择合适的工艺方法;工艺方法应简单;选择合适的工艺参数	选择合适的工艺方法(如不同的淬火方法)会得到事半功倍的效果;减少生产成本,便于操作;选择工艺参数应依据相关标准,与标准不同的工艺参数应有试验根据
4	热处理前零件尺寸、形状的合理性	零件的截面尺寸不应相差悬殊;薄壁件热处理应选用工装或夹具;避免零件留有尖角、锐边	防止零件热处理后变形过大和开裂;减少零件翘曲、畸变过大;避免零件裂纹等缺陷
5	热处理前零件状态的合理性	铸、锻件应经退火、正火等预备热处理;焊接件不应在盐浴炉加热;切削量过大的零件应进行去应力处理;毛坯件应去除氧化皮	消除毛坯应力;防止焊缝被盐侵蚀,清洗不干净,使用过程中开裂;防止零件畸变;防止后续处理出现局部硬度偏低或硬度不足

1.2.3 热处理工艺的经济性

工艺设计时,应充分利用企业现有的人员和设备等条件。在保证最终质量的前提下,尽量简化工艺流程,合理利用能源,以相对较少的能源消耗来获取最佳工艺效果。热处理工艺的经济性,可用表1-4所示的几个要素来评价。

表1-4 热处理工艺设计的经济性

序号	要素	内容	目的
1	能源利用	节能加热设备,采用水溶性淬火冷却介质	减少处理过程能源消耗
2	设备工装的使用	充分利用设备加热能力,合理利用加热室空间 大批量生产的企业,尽量采用机械化和自动化生产	减少单件能源消耗值,降低生产成本
3	工艺方法应简便	工艺流程应简单,充分发挥加热设备特点	减少不必要的程序,缩短生产周期 使设备满足不同工艺要求
4	利用现有设备设计辅助工装	利用箱式加热炉,设计移动式渗氮箱,满足渗氮要求,设计保护箱进行无氧化加热	利用普通设备进行化学热处理 在普通加热炉实现气氛保护,防止氧化脱碳

1.2.4 热处理工艺的安全性

热处理工艺的安全性,主要体现在工艺实施过程要确保人身安全、设备安全、环境安全等方面。因此,设计热处理工艺时,要充分顾及到工人操作过程各方面的安全性。特别是接触高温、高压、易燃、易爆、易腐蚀及有害气体的岗位,在工艺设计时不仅有明确的工艺规程,还应提出制度化的工艺安全操作守则。

热处理工艺的安全性,应包括表 1-5 所示的内容。

表 1-5 热处理工艺的安全性

序号	要素	内容	目的
1	工艺本身的安全性	工艺编制应充分保证安全可靠,对形状复杂的特殊件(如封闭内腔件)要有安全措施 液压罐、真空设备、氢气、氮气等的保护装置应有充分的安全措施 对人体有危害的工艺材料的应用应减少或避免	预防对人身安全造成危害 预防设备发生爆炸,确保运行中的安全 尽可能在工艺中不应用有害工艺材料,以免造成安全事故
2	控制有害作业	尽量不采用有害工艺,如不采用氰化盐渗碳、碳氮共渗 装运零件应有料筐和运载工具	防止影响人身安全,避免有害废弃物的处理 确保零件热处理过程中的安全
3	环境保护	生产场所空气避免受排放、散发的气体污染,使环境不受危害 防止废弃物的再污染	确保生产场所人身安全,保证排放符合标准要求 防止环境及人身受到危害,保护环境

1.2.5 热处理工艺的可行性

工艺的可行性,是指所设计的热处理工艺,在企业现有的人员结构和设备特点及管理水平的条件下,或通过外部技术协作即可在生产过程中正常实施,而不需另外增加新设备和大型工装等。热处理工艺的可行性应重点考虑表 1-6 所示的内容和目的。

表 1-6 热处理工艺的可行性

序号	要素	内容	目的
1	企业热处理条件	人员结构及素质;热处理设备配备程度、设备精度及工艺能力	保证工艺的实施正确性;保证工艺完成和发展能力
2	操作人员的专业技术水平	人员的文化程度、专业技术水平及对工艺操作的熟练程度	正确地理解工艺要求,保证工艺要求正确实行
3	工艺技术的合法性	所制订的工艺参数、方法依据合法的技术文件 新技术、新材料、新工艺应在试验基础上经评审签定和认可	保证工艺制订有法可依,有据可查;工艺的合法性