

精加工技术丛书

林其华 于国新 编

热处理基础

黑龙江科学技术出版社



87
TG151
8
5

热加工技术丛书

热处理基础

杨兴博 李俊林 编

13481/12

黑龙江科学技术出版社

一九八六年·哈尔滨



B

378367

内 容 提 要

本书着重叙述了金属与合金的性能、金属与合金的构造、铁碳合金、压力加工对金属与合金组织性能的影响、热处理原理及工艺、合金钢及其热处理、铸铁及其热处理；有色金属及其合金的热处理及热处理安全技术。此外，对热处理新工艺也作了相当程度的介绍。

本书可作为热处理初、中级技术工人的自学读物或技术培训教材；亦可供技工学校、大、中专业学校有关专业的师生及工厂有关工程技术人员参考。

热加工技术丛书

热 处 理 基 础

杨兴博 李俊林 编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米32开本 16.875印张 10插页 338千字

1986年5月第1版·1986年5月第1次印刷

印数：1—4,150册

书号：15217·193

定价：2.95元

出版说明

随着科学技术的不断发展，广大工人学科学、用科学的积极性空前高涨，各种学习班、短训班、培训班犹如雨后春笋般地在全国各地兴办起来。过去那种仅以问答形式出版的读物，已不能满足他们的需要。他们纷纷来信要求出版一些系统的、理论性较强的、具有八十年代水平的中级工人技术读物。为此，我们组织一些既有一定理论水平又有一定实际经验的同志编写了这套《热加工技术丛书》。

这套丛书的特点是系统性强，理论联系实际。书中采用了法定计量单位，同时，还介绍了近年来国内外推广应用的新工艺。

这套丛书是热加工工人从初级向中级迈进的最好读物。这套丛书的出版，但愿能满足他们的学习需要，受到他们的欢迎。

前 言

为适应我国社会主义四个现代化发展的需要,进一步地提高热处理工人的技术水平,我们编写了《热处理基础》一书。

在编写本书时,尽可能考虑到内容的连贯性、系统性。全书共分十八章,内容可分为三部分:第一部分重点讨论了金属材料的性能与成分、组织结构之间的关系;第二部分讲述了热处理及工艺;第三部分介绍了一些常用金属材料及其热处理,热处理安全技术。编写中,力求使本书内容与八十年代国内外热处理技术发展水平相适应,为此,一方面将书中部分章节的内容适当地加深,另一方面又扼要地介绍了一些近年来发展的热处理新工艺、新的测试技术及数学模式。在强调基本概念、基础理论的同时,注意了基础理论与工艺实践的结合,以达到提高热处理工人分析解决生产中有关热处理技术问题的能力,保证各种零部件的热处理质量,延长其使用寿命,提高经济效益的目的。

汪东明同志绘制了全书的插图并参加了第一章的编写工作。李海等同志提供了金相图片。书稿完成后,经哈尔滨船舶工程学院金属材料及热处理教研室主任马茂元同志审阅。借此,谨向在本书编写过程中给予我们大力支持和帮助的中国工业锅炉技术咨询服务公司等单位、同志表示诚挚的感谢。

由于我们的水平有限,书中难免存在一些缺点和错误,诚恳地希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

第一章 金属与合金的性能	(1)
第一节 金属与合金的物理、化学及	
工艺性能	(1)
一、物理性能	(1)
二、化学性能	(4)
三、工艺性能	(7)
第二节 应力、应变及拉伸曲线	(8)
一、应力与应变	(8)
二、拉伸曲线	(10)
第三节 金属和合金的机械性能	(11)
一、刚度与弹性	(12)
二、强度	(13)
三、塑性	(15)
四、硬度	(16)
五、冲击载荷下金属材料的机械性能	(22)
六、断裂韧性	(26)
七、金属的疲劳	(31)
八、金属的高温机械性能	(33)
第二章 金属与合金的构造	(37)
第一节 金属的晶体结构	(37)

一、晶体与非晶体	(35)
二、金属的晶体结构	(37)
三、实际的金属晶体结构	(41)
第二节 金属的结晶	(46)
一、结晶的概念	(46)
二、金属的结晶过程	(48)
三、影响金属结晶后晶粒大小的 主要因素	(48)
四、金属的同素异构转变	(50)
第三节 合金的结构	(51)
一、固溶体	(52)
二、金属化合物	(54)
三、机械混合物	(55)
第三章 铁碳合金	(56)
第一节 铁碳合金状态图的组织结构	(56)
一、铁碳合金的基本相	(56)
二、铁碳合金的双相组织	(59)
第二节 铁碳合金状态图	(63)
一、状态图的表示方法	(63)
二、状态图的测定方法	(64)
三、Fe—Fe ₃ C状态图分析	(65)
四、典型合金结晶过程分析	(69)
五、含碳量对铁碳合金组织性能的影响	(76)
六、Fe—Fe ₃ C状态图的应用	(77)
第三节 碳钢	(79)

一、钢中的常存在杂质及影响	(79)
二、碳钢的分类	(81)
三、碳钢的牌号、性能及用途	(83)
四、铸钢和易削钢	(90)
第四章 压力加工对金属与合金组织	
性能的影响	(93)
第一节 冷加工时金属的组织与性能	(93)
一、单晶体金属的塑性变形	(93)
二、多晶体金属的塑性变形特点	(94)
三、合金的塑性变形特点	(96)
四、冷加工对金属组织与性能的影响	(99)
五、加工硬化的利用	(102)
第二节 金属与合金的断裂	(103)
第三节 冷加工后金属在加热时的变化	(105)
一、加热时组织与性能的变化	(106)
二、影响再结晶晶粒度的因素	(108)
第四节 金属的热加工	(110)
一、金属的热加工与冷加工	(110)
二、热加工对钢组织与性能的影响	(111)
第五章 钢在加热时的组织转变	(113)
第一节 奥氏体的形成	(113)
一、奥氏体的形成	(114)
二、影响奥氏体形成速度的因素	(116)
第二节 奥氏体的晶粒度	(118)
一、奥氏体的晶粒度	(118)

二、奥氏体晶粒长大的影响因素	(119)
第六章 钢在冷却时的组织转变	(122)
第一节 等温转变和连续冷却转变	(123)
一、过冷奥氏体的等温转变	(123)
二、过冷奥氏体的连续冷却转变	(131)
第二节 珠光体转变	(134)
一、珠光体的形成	(135)
二、影响珠光体形成的因素	(137)
三、亚共析钢和过共析钢的珠光体转变	(140)
四、珠光体的组织形态和性能	(142)
第三节 马氏体转变	(144)
一、马氏体的形态、结构和性能	(144)
二、马氏体转变的主要特点	(151)
第四节 贝氏体转变	(152)
一、贝氏体的组织形态和性能	(152)
二、影响贝氏体形成的因素	(156)
第七章 钢在回火时的转变	(158)
第一节 淬火钢在回火时的组织转变	(158)
一、回火时的组织变化	(159)
二、钢回火后的组织与性能	(162)
第二节 钢的回火脆性	(163)
一、第一类回火脆性	(164)
二、第二类回火脆性	(165)
第八章 钢的退火与正火	(168)
第一节 钢的退火分类及基本原则	(168)

一、退火的分类	(168)
二、退火工艺的基本原则	(173)
第二节 钢的退火工艺对组织、残余应力的影响	(175)
一、临界点以下加热的影响	(175)
二、临界点以上加热温度及时间的影响	(175)
三、过冷奥氏体的分解温度、停留时间和冷却速度的影响	(176)
四、对钢中残余应力的影响	(177)
第三节 钢的正火	(179)
一、正火的概念	(179)
二、正火的主要应用范围	(180)
三、退火与正火的选择	(181)
第四节 退火与正火的新工艺	(183)
一、形变球化退火	(183)
二、多重正火	(184)
三、循环正火	(185)
四、高温形变正火(控制轧制)	(187)
第五节 退火、正火后组织与性能的关系及工艺缺陷	(190)
一、退火、正火后的组织与性能的关系	(190)
二、退火、正火的缺陷	(193)
第九章 钢的淬火与回火	(195)
第一节 钢的淬火	(195)
一、淬火的概念	(195)

二、淬火的目的是	(196)
三、钢的淬透性	(196)
四、淬火工艺的确定	(203)
五、常用淬火方法	(213)
第二节 钢的淬火新工艺	(221)
一、控制马氏体形态的淬火	(222)
二、超细化淬火	(228)
三、亚温淬火 (两相区淬火)	(232)
第三节 钢的形变淬火	(236)
一、形变在相变之前	(237)
二、形变在相变之中	(241)
三、形变在相变之后	(242)
第四节 钢的回火工艺	(242)
一、回火工艺参数的确定	(243)
二、回火的分类	(244)
第五节 淬火与回火的常见缺陷	(246)
一、热处理工件变形	(246)
二、淬火裂纹的产生及防止的办法	(250)
三、其它淬火缺陷	(252)
四、回火缺陷	(256)
第十章 钢的表面淬火	(257)
第一节 火焰加热表面淬火	(258)
一、火焰加热表面淬火的原理与应用	(258)
二、火焰加热表面淬火的特点	(258)
三、火焰表面淬火方法	(259)

四、火焰加热表面淬火后回火	(260.)
五、影响火焰表面淬火质量的因素	(261)
第二节 感应加热表面淬火	(262)
一、感应加热原理	(263)
二、感应加热表面淬火的特点	(264)
三、感应加热表面淬火设备与感应器	(265)
四、感应加热淬火方法	(267)
五、感应加热淬火后的回火	(268)
六、感应加热淬火的应用	(269)
七、感应加热淬火常见缺陷	(271)
第三节 其它表面淬火方法	(273)
一、电接触加热表面淬火	(273)
二、电解液加热表面淬火	(274)
三、冲击淬火	(275)
四、激光热处理	(276)
五、电子束热处理	(278)
第十一章 钢的化学热处理	(280)
第一节 化学热处理的基本原理及影响因素	(281)
一、化学热处理的基本原理	(281)
二、影响化学热处理的主要因素	(282)
第二节 钢的渗碳	(283)
一、渗碳工艺	(283)
二、渗碳用钢与渗碳后的热处理	(289)
三、渗碳件的常见缺陷及其防止方法	(293)
四、国内外渗碳工艺的发展	(295)

第三节 钢的渗氮(氮化)	(297)
一、渗氮原理	(298)
二、氮化时的各种组织	(298)
三、渗氮工艺	(300)
四 渗氮后的质量检查	(308)
五、渗氮层的缺陷及防止方法	(310)
第四节 碳氮共渗	(312)
一、气体碳氮共渗	(313)
二、液体碳氮共渗	(314)
三、固体碳氮共渗	(315)
四、碳氮共渗时间的控制及共渗后 的热处理	(315)
五、碳氮共渗后的组织与性能	(315)
六、碳氮共渗层的检查及缺陷	(317)
第五节 化学热处理的其它方法	(318)
一、钢的渗金属	(318)
二、复合渗入法	(320)
第十二章 合金钢概论	(323)
第一节 合金元素在钢中的作用	(323)
一、合金元素与铁和碳的相互作用	(323)
二、合金元素对铁碳状态图的影响	(327)
三、合金元素对热处理的影响	(328)
第二节 合金钢的分类	(335)
一、按冶炼方法分类	(335)
二、按化学方法分类	(335)

三、按质量分类	(336)
四、按金相组织分类	(336)
五、按用途分类	(337)
第三节 合金钢的编号方法	(338)
一、合金结构钢的编号方法	(338)
二、合金工具钢的编号方法	(339)
三、不锈钢和耐热钢的编号方法	(339)
第十三章 结构钢及其热处理	(341)
第一节 调质钢及其热处理	(341)
一、调质钢的一般特点	(341)
二、常用调质钢	(345)
三、调质钢的热处理	(349)
第二节 弹簧钢及其热处理	(359)
一、弹簧的工作条件及性能要求	(359)
二、常用的弹簧钢	(359)
三、弹簧钢的热处理	(360)
第三节 滚动轴承钢及其热处理	(365)
一、滚动轴承钢的工作条件及 性能要求	(365)
二、滚动轴承用钢	(366)
三、轴承钢的热处理	(367)
第十四章 工具钢及其热处理	(372)
第一节 刀具钢及其热处理	(374)
一、碳素刀具钢及其热处理	(374)
二、合金刀具钢及其热处理	(378)

三、高速钢及其热处理	(381)
第二节 模具钢及其热处理	(395)
一、冷模具钢及其热处理	(395)
二、热模具钢及其热处理	(401)
第三节 量具钢及其热处理	(410)
一、量具钢	(410)
二、量具钢的热处理	(411)
第十五章 特殊性能钢及其热处理	(413)
第一节 不锈钢及其热处理	(413)
一、金属腐蚀的基本知识	(413)
二、常用的不锈钢	(416)
三、不锈钢的热处理	(418)
第二节 耐热钢及其热处理	(424)
一、耐热钢的工作条件	(424)
二、对耐热钢的要求	(425)
三、耐热钢强化的途径	(426)
四、耐热钢及其热处理	(427)
第三节 耐磨钢及其热处理	(433)
第十六章 铸铁及其热处理	(435)
第一节 铸铁概论	(435)
一、铸铁的特点及分类	(435)
二、铸铁的石墨化过程	(437)
三、铸铁热处理的特点	(439)
第二节 灰铸铁及其热处理	(441)
一、灰铸铁的牌号、组织、性能和用途	(441)

二、灰铸铁的热处理	(443)
第三节 可锻铸铁及其热处理	(445)
一、可锻铸铁的成分、牌号和性能	(446)
二、可锻铸铁的热处理	(447)
第四节 球墨铸铁及其热处理	(449)
一、球墨铸铁的成分、牌号和性能	(449)
二、球墨铸铁的热处理	(449)
第十七章 有色金属及其合金的热处理	(455)
第一节 铝及铝合金的热处理	(455)
一、纯铝	(455)
二、铝合金的分类	(456)
三、铝合金的热处理原理	(461)
四、形变铝合金的热处理	(466)
五、铸造铝合金的热处理	(471)
六、铸造铝合金活塞的热处理	(473)
第二节 铜及铜合金的热处理	(477)
一、纯铜	(477)
二、铜合金的分类和编号	(478)
三、黄铜	(478)
四、青铜	(481)
五、铜合金的热处理	(484)
第三节 钛及钛合金的热处理	(486)
一、纯钛	(486)
二、钛合金的分类	(487)
三、钛及钛合金的热处理	(490)

第十八章 热处理安全技术	(497)
第一节 热处理车间安全技术的一般要求	(497)
一、热处理车间的建筑要求	(498)
二、热处理车间的平面布置	(498)
三、热处理车间的降温和通风	(499)
第二节 热处理安全操作规程	(499)
一、普通热处理安全操作规程	(499)
二、化学热处理安全操作规程	(504)
三、表面热处理安全操作规程	(508)
附 录	(511)
一、硬度与强度换算表	(511)
二、国外某些钢的编号方法	(513)
三、热处理方法代号	(520)
四、部分常用钢种热处理工艺参数	(520)