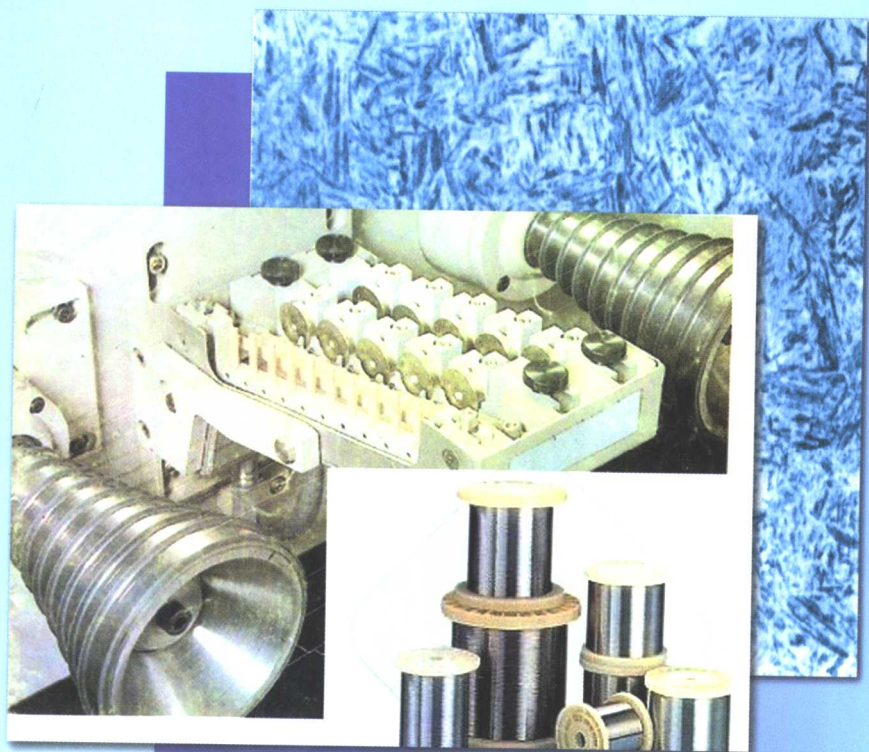


特 殊 钢 丛 书

特殊钢钢丝

徐效谦 明绍芬 主编



冶 金 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本书反映了国内外著名钢丝生产企业的特殊钢钢丝的实际生产经验。全书以介绍特殊钢钢丝生产技术为主,同时简要地描述了各类钢的冶炼和热加工技术的控制要点,还对各类钢丝工艺装备的改进和品种发展方向进行了必要的描述。

本书共分14章,前6章为基础知识,包括拉丝基础理论、拉拔前表面准备、钢丝热处理、拉丝模、拉丝润滑剂、钢丝防锈与包装等;后8章介绍各类钢丝,包括优质碳素钢丝、冷锻钢丝、弹簧钢丝、工具钢丝、轴承钢丝、不锈钢丝、高电阻电热合金丝和异形钢丝等的生产技术。

本书可作为特殊钢钢丝生产企业技术工人培训教材,也可供特殊钢钢丝生产的工程技术人员参考,对从事钢丝科研和产品开发人员也有一定的指导作用。

图书在版编目(CIP)数据

特殊钢钢丝/徐效谦等主编. —北京:冶金工业出版社,2005.3

(特殊钢丛书)

ISBN 7-5024-3629-4

I. 特… II. 徐… III. 特殊用途钢—钢丝
IV. TG356.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 092700 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

责任编辑 郭庚辰(13693126653) 美术编辑 李心

责任校对 王贺兰 李文彦 责任印制 牛晓波

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2005年3月第1版,2005年3月第1次印刷

850mm×1168mm 1/32;21.75印张;582千字;674页;1-3000册

59.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

《特殊钢丛书》编辑工作委员会

(按姓氏笔画为序)

主任委员	刘嘉禾	杨树森		
委 员	马绍弥	王洪发	冯 涤	
	刘 宇	李士琦	李正邦	
	陈国良	高铁生	谢 蔚	
	董 瀚			
秘 书 长	林慧国			

《特殊钢钢丝》编委会

主 任 刘 宇

委 员 袁 康 李志深 邢镇宁

蔡颂尧 于肇发 于仁伟

序

特殊钢是钢铁工业的一个重要领域。特殊钢的品种繁多,性能各异,质量要求高,应用范围广,从国家的经济建设、国防建设到人民的日常生活用品都与特殊钢有密切关系,因而通常把特殊钢品种、质量、产量作为衡量一个国家钢铁工业科学技术和工业化水平的重要尺度。

当前,我国的四化建设和改革开放正向深广方向发展,中共中央和国务院做出关于加强科学技术进步的决定,广大职工积极要求掌握科学技术专业知识。在这样的形势下,中国金属学会特殊钢专业学会发起并组织编写一套具有中国特色的《特殊钢丛书》,是有时代意义的。

本丛书将分卷撰写,陆续出版。这套丛书是由中国金属学会特殊钢专业学会及其15个专业学术委员会组织国内冶金与材料界的知名专家教授编写的,因此具有一定的权威性。编写这套丛书是为了介绍中国特殊钢工业的发展情况和科学研究成果以及国外在这方面的进展情况,总结和整理国内老一辈专家们的丰富学习和实践经验。这套《特殊钢丛书》将重点介绍特殊钢的现代生产工艺技术、特殊钢各大钢类钢种的性能、特点和应用,为特殊钢生产、科研和使用部门的科技人员在职学习提供素材,为有关大专院校师生提供教学参考。

组织编写特殊钢方面的系列图书,在国内尚属首次,在国外也不多见,难免存在疏漏和不足之处,欢迎指正。期望这套《特殊钢丛书》能在普及提高科学知识、合理生产和合理使用钢材方面发挥积极作用。

《特殊钢丛书》编委会

前 言

特殊钢钢丝是以特殊钢热轧线材为原料,经一系列加工而成的金属制品。特殊钢钢丝种类繁多、牌号多、品种全、性能独特、用途广泛,各类钢丝因组织结构和使用范围不同,生产工艺流程往往有很大差异。相对普通钢丝而言,特殊钢钢丝生产流程长、工艺复杂、技术难度大、质量要求严格。

目前制造业已成为我国国民经济的支柱产业。特殊钢钢丝是直接为制造业提供原材料的产业,在制造业的带动下,特殊钢钢丝的生产技术也得到快速发展。近年来,从事不锈钢丝、弹簧钢丝、冷镦钢丝和电热合金丝生产的,多种所有制形式的企业不断增加。特殊钢钢丝生产企业要发展壮大,必须把产品质量的提高和新产品的开发作为首要任务。技术工作是改进质量和开发产品的基础,但至今尚无一本全面介绍行业基础知识、生产现状、技术关键和发展方向的专著。为此,中国金属学会特殊钢专业学会组织行业技术专家和高等院校教授编撰了这本《特殊钢钢丝》。

本书注重反映国内外著名钢丝生产企业的实际生产经验,同时也介绍了钢丝生产基础知识。全书以介绍钢丝生产技术为主,同时简要地描述各类钢冶炼和热加工技术的控制要点,还对各类钢丝工艺装备的改进和品种发展方向进行了必要描述。本书可作为特殊钢钢丝生产企业技术人员培训教材,也可供从事特殊钢钢丝生产的工程技术人员参考,对从事钢丝科研和产品开发人员也有一定的指导作用。

本书共分14章,前6章为基础知识,后8章介绍各类钢丝生产技术。本书第1章和第2章由袁康编写;第3章由邢镇宁编写;第4章由于仁伟编写;第5章和第6章由吴惠然编写;第7章由李志深编写;第8章、第11章和第12章由徐效谦编写;第9章和第14章由苟建良编写;第10章由齐生祥和杨高编写;第13章由徐

效谦和唐昌世编写。在本书编撰过程中,得到中国金属学会、北京科技大学、辽宁特殊钢集团、首钢集团北京钢丝厂、天津兴冶线材工程技术公司、湘潭钢铁公司和陕西钢厂等单位领导和专家的大力支持,在此表示衷心感谢。

本书各章由不同的作者编写,部分内容有重复或雷同,汇编时考虑到各章节内容的相对独立性,为保持章节的完整,未作太大的删改。特殊钢钢丝生产技术章节的作者全部是生产企业的工程技术人员或管理人员,对国内外著名企业的了解不一定全面,不妥之处敬请行业人士批评指正。

《特殊钢钢丝》编委会

2004 年 5 月

目 录

1 拉丝基础理论	(1)
1.1 拉拔过程建立的条件	(1)
1.1.1 钢丝拉拔时的受力分析	(1)
1.1.2 建立拉拔过程的条件	(3)
1.2 拉拔时变形区内金属流动规律和应力分布	(4)
1.2.1 变形区内金属流动特点	(4)
1.2.2 变形区内应力分布特点	(5)
1.2.3 反拉力对变形和应力分布的影响	(10)
1.2.4 金属的不均匀流动和应力的不均匀分布对产品 质量的影响	(12)
1.3 钢丝拉拔的力能参数计算	(16)
1.3.1 拉拔力计算	(16)
1.3.2 钢丝拉拔变形程度的表示及计算	(21)
1.3.3 拉丝机功率计算	(27)
1.4 影响拉拔状态的因素	(31)
1.4.1 金属材质的影响	(31)
1.4.2 模具材质的影响	(32)
1.4.3 润滑剂的影响	(33)
1.4.4 拉拔速度的影响	(35)
1.4.5 模具温升的影响	(36)
1.4.6 减面率和反拉力的影响	(40)
1.5 拉拔条件对钢丝力学性能的影响	(40)
1.5.1 润滑剂、模具工作锥角度的影响	(41)
1.5.2 总减面率固定时拉拔道次的影响	(43)
1.5.3 拉拔速度的影响	(45)
1.5.4 温度的影响	(46)

1.5.5 反拉力的影响	(47)
参考文献	(47)
2 拉拔前的表面准备	(48)
2.1 钢丝生产对原料的质量要求	(48)
2.1.1 尺寸精度和盘重	(48)
2.1.2 表面质量状况	(49)
2.1.3 内部组织与性能	(50)
2.2 拉拔前的表面清理	(51)
2.2.1 机械除鳞	(52)
2.2.2 化学除鳞	(54)
2.2.3 合金钢丝表面清理特点	(70)
2.3 拉拔前的涂层处理	(72)
2.3.1 石灰涂层	(73)
2.3.2 硼砂涂层	(73)
2.3.3 磷酸盐涂层	(74)
2.3.4 镀铜层	(75)
参考文献	(75)
3 钢丝热处理	(76)
3.1 钢丝热处理的分类	(76)
3.1.1 钢丝热处理的目的	(76)
3.1.2 钢丝热处理的种类	(77)
3.2 铁碳平衡图在钢丝生产中的应用	(84)
3.2.1 亚共析钢(Ⅰ)	(85)
3.2.2 共析钢(Ⅱ)	(85)
3.2.3 过共析钢	(85)
3.3 等温转变曲线应用	(86)
3.4 钢丝在加热和冷却时的组织转变	(89)
3.4.1 加热时的组织转变	(89)
3.4.2 冷却时的组织转变	(89)
3.5 钢丝热处理常见缺陷分析	(91)

3.5.1	氧化与脱碳	(91)
3.5.2	过热和过烧	(92)
3.5.3	显微组织超出标准规定	(93)
3.5.4	石墨化	(93)
3.5.5	索氏体化处理常见缺陷	(94)
3.6	钢丝热处理常用设备	(95)
3.6.1	井式炉	(95)
3.6.2	台车炉	(97)
3.6.3	罩式炉	(98)
3.6.4	隧道式退火炉	(99)
3.6.5	连续式热处理炉	(99)
3.7	国外钢丝热处理动态	(105)
3.7.1	连续作业线	(105)
3.7.2	保护气氛的应用	(106)
3.7.3	真空热处理	(107)
	参考文献	(109)
4	拉丝模	(110)
4.1	拉丝模的分类	(110)
4.1.1	按材质分类	(110)
4.1.2	按结构分类	(112)
4.1.3	按拉拔特性分类	(114)
4.2	拉丝模的材质	(115)
4.2.1	硬质合金的特性与使用性能	(115)
4.2.2	金刚石的特性与使用性能	(120)
4.3	硬质合金拉丝模	(122)
4.3.1	硬质合金拉丝模标准	(122)
4.3.2	硬质合金拉丝模结构	(123)
4.3.3	模套	(125)
4.3.4	模芯	(126)
4.3.5	特殊钢钢丝用硬质合金拉丝模	(131)

4.3.6	硬质合金拉丝模的制造	(136)
4.3.7	硬质合金拉丝模的研磨	(138)
4.3.8	硬质合金拉丝模的磨损及修复	(144)
4.4	金刚石拉丝模	(146)
4.4.1	金刚石拉丝模用坯料	(146)
4.4.2	金刚石拉丝模的结构及孔型	(149)
4.4.3	金刚石拉丝模标准	(151)
4.4.4	金刚石拉丝模研磨及修复	(153)
4.5	模具检测设备	(157)
4.5.1	直径测量仪	(158)
4.5.2	高倍立体显微镜	(158)
4.5.3	拉丝模孔形测量仪	(159)
	参考文献	(162)
5	拉丝润滑剂	(163)
5.1	拉丝中的润滑	(163)
5.1.1	拉丝中润滑剂的作用	(163)
5.1.2	摩擦润滑状态	(164)
5.1.3	对润滑剂性能的要求	(165)
5.1.4	拉丝润滑剂的分类与使用	(166)
5.1.5	预处理	(167)
5.2	干式润滑剂	(169)
5.2.1	组成成分	(169)
5.2.2	制造方法	(171)
5.2.3	基本特性	(172)
5.2.4	干式润滑剂的评价项目	(174)
5.2.5	拉丝中的问题与对策	(174)
5.3	湿式(水溶性)润滑剂	(175)
5.3.1	组成成分	(176)
5.3.2	制造方法	(176)
5.3.3	湿式润滑剂的性能与使用	(176)

5.4	油质润滑剂	(177)
5.4.1	组成及成分	(177)
5.4.2	对油质润滑剂的性能要求	(178)
5.4.3	油质润滑剂的黏度	(178)
5.4.4	油质润滑剂中添加剂的作用	(179)
5.5	拉丝润滑剂的选择	(180)
5.5.1	润滑剂的选择因素	(180)
5.5.2	最佳润滑剂的确定	(182)
5.5.3	润滑剂选择实例	(183)
5.5.4	高速拉丝润滑剂的评选	(184)
	参考文献	(188)
6	钢丝的防锈与包装	(189)
6.1	金属的腐蚀	(189)
6.1.1	化学腐蚀	(190)
6.1.2	电化学腐蚀	(190)
6.1.3	极化和去极化	(191)
6.2	金属的大气腐蚀	(193)
6.2.1	大气腐蚀的机理	(193)
6.2.2	影响金属锈蚀的因素	(196)
6.2.3	防止大气腐蚀的方法	(199)
6.3	钢丝加工过程的锈蚀	(200)
6.3.1	锈蚀的鉴别	(200)
6.3.2	造成钢丝锈蚀的有关因素	(202)
6.3.3	对工厂条件的要求	(204)
6.4	防锈油	(205)
6.4.1	防锈油的作用机理	(206)
6.4.2	防锈油的种类、技术要求和用途	(207)
6.4.3	钢丝防锈油的选择	(220)
6.4.4	油封及注意事项	(221)
6.5	气相缓蚀剂	(222)

6.5.1	气相缓蚀的机理	(222)
6.5.2	气相缓蚀剂的性能要求	(223)
6.5.3	气相缓蚀剂的应用形式	(223)
6.5.4	使用注意事项	(224)
6.6	包装材料	(225)
6.6.1	内包装材料	(225)
6.6.2	外包装材料	(227)
6.7	钢丝的防锈包装	(228)
6.7.1	防锈包装要求	(228)
6.7.2	防锈包装方法	(228)
	参考文献	(232)
7	优质碳素钢丝	(233)
7.1	概述	(233)
7.1.1	主要标准	(233)
7.1.2	生产工艺流程	(234)
7.2	对线材的质量要求	(234)
7.2.1	线材表面和内在质量	(234)
7.2.2	化学成分对钢丝性能的影响	(235)
7.3	酸洗工艺	(240)
7.3.1	酸洗	(240)
7.3.2	黄化-石灰涂层	(241)
7.3.3	硼砂涂层	(242)
7.3.4	磷酸盐涂层	(243)
7.4	热处理工艺	(246)
7.4.1	等温淬火热处理	(247)
7.4.2	正火热处理	(254)
7.4.3	淬火-回火热处理	(254)
7.4.4	矫直-回火热处理	(255)
7.5	拉丝工艺	(256)
7.5.1	拉拔条件对钢丝性能的影响	(256)

7.5.2	连续拉丝和配模计算	(265)
7.5.3	冷拉钢丝抗拉强度计算	(273)
7.6	镀层工艺	(276)
7.6.1	热镀锌工艺	(276)
7.6.2	电镀锌工艺	(287)
7.6.3	镀铜工艺	(290)
	参考文献	(296)
8	冷镦钢丝	(297)
8.1	冷镦钢的特性	(297)
8.1.1	冷镦钢	(297)
8.1.2	标准件分类和钢号的选择	(298)
8.1.3	冷镦钢丝性能指标及工艺控制要点	(303)
8.2	碳素冷镦钢丝生产技术	(305)
8.2.1	化学成分	(306)
8.2.2	线材的生产	(306)
8.2.3	碳素冷镦钢丝标准	(308)
8.2.4	冷镦钢丝球化处理	(308)
8.2.5	减面率	(309)
8.3	合金冷镦钢丝生产技术	(310)
8.3.1	钢号和性能	(310)
8.3.2	硼钢的开发	(311)
8.3.3	非调质钢的开发	(314)
8.3.4	合金冷镦钢丝标准	(315)
8.3.5	合金冷镦钢丝生产工艺	(316)
8.4	不锈钢冷镦钢丝的生产技术	(316)
8.4.1	不锈钢冷镦钢钢号和特性	(317)
8.4.2	不锈钢冷镦钢丝用线材	(320)
8.4.3	不锈钢冷镦钢丝生产	(322)
8.4.4	不锈钢的磁性	(323)
8.5	冷镦钢丝发展动态	(326)

8.5.1	高速冷墩机用钢丝	(326)
8.5.2	抽芯铆钉用钢丝	(327)
8.5.3	抗延迟破断性能优良的高强度螺栓用 钢丝	(328)
8.5.4	日本几家公司不锈冷墩钢新产品	(330)
参考文献		(332)
9	弹簧钢丝	(334)
9.1	弹簧钢丝的分类、特性和用途	(334)
9.1.1	弹簧钢丝的分类	(334)
9.1.2	弹簧钢丝的使用特性和用途	(334)
9.2	弹簧钢丝标准、适用范围及工艺特点	(337)
9.2.1	碳素弹簧钢丝标准、适用范围及工艺特点 ...	(337)
9.2.2	合金弹簧钢丝标准、适用范围及工艺特点 ...	(346)
9.3	弹簧钢线材质量控制	(347)
9.3.1	冶炼质量控制	(348)
9.3.2	注重钢坯精整	(350)
9.3.3	线材控轧控冷	(351)
9.4	弹簧钢丝的生产技术	(351)
9.4.1	碳素弹簧钢丝的生产技术	(351)
9.4.2	合金弹簧钢丝的生产技术	(383)
9.4.3	油淬火回火弹簧钢丝生产技术	(388)
9.5	弹簧钢丝的质量检验	(395)
9.5.1	尺寸测量	(395)
9.5.2	表面检验	(395)
9.5.3	抗拉强度检验	(395)
9.5.4	扭转检验	(396)
9.5.5	弯曲检验	(396)
9.5.6	缠绕检验	(397)
9.5.7	脱碳检验	(398)
9.6	弹簧钢丝的防锈与包装	(398)

9.6.1	工序防锈	(398)
9.6.2	成品钢丝的防锈与包装	(398)
9.7	拉丝设备简介	(399)
	参考文献	(400)
10	工具钢丝	(402)
10.1	工具钢丝的分类及基本性能	(402)
10.1.1	工具钢丝的分类及标识	(402)
10.1.2	工具钢丝基本性能	(403)
10.2	高速工具钢丝	(406)
10.2.1	化学成分对高速工具钢丝组织和性能的影响	(408)
10.2.2	高速工具钢丝的技术要求	(411)
10.2.3	高速工具钢的冶炼	(412)
10.2.4	高速工具钢的热加工	(413)
10.2.5	冷拔高速工具钢丝的生产技术	(415)
10.2.6	高速工具钢丝常见质量问题及缺陷	(424)
10.2.7	温拉高速工具钢丝生产技术	(427)
10.2.8	我国高速工具钢丝的研究成果	(431)
10.3	碳素工具钢丝	(432)
10.3.1	碳素工具钢丝的技术要求	(432)
10.3.2	碳素工具钢丝原料的冶金质量	(433)
10.3.3	钢丝生产技术	(434)
10.4	合金工具钢丝	(436)
10.4.1	合金工具钢的特点及用途	(436)
10.4.2	合金工具钢丝的工艺特点	(438)
	参考文献	(439)
11	轴承钢丝	(440)
11.1	轴承钢的特性	(440)
11.1.1	轴承结构及滚动体工作状况	(440)
11.1.2	轴承钢的基本性能	(442)

11.1.3	轴承钢的分类、品种和用途	(443)
11.2	轴承钢钢丝用线材	(446)
11.2.1	高碳铬轴承钢线材质量控制要点	(446)
11.2.2	轴承钢精炼技术	(453)
11.2.3	开坯及钢坯精整	(454)
11.2.4	线材生产工艺及质量	(456)
11.3	轴承钢丝生产技术	(457)
11.3.1	高碳铬轴承钢丝生产技术	(457)
11.3.2	不锈轴承钢丝生产技术	(475)
11.3.3	高温轴承钢丝生产技术	(478)
11.4	轴承钢丝生产设备	(481)
11.4.1	气体保护强对流罩式退火炉	(481)
11.4.2	盘卷抛丸清理机	(486)
11.4.3	联合拉拔机组	(491)
11.4.4	倒立式拉丝机	(496)
11.5	轴承钢丝生产技术发展动向	(498)
11.5.1	高速冷锻用轴承钢丝	(498)
11.5.2	控轧控冷轴承钢线材的应用	(499)
11.5.3	轴承钢丝生产线	(502)
	参考文献	(505)
12	不锈钢丝	(506)
12.1	不锈钢的特性、用途及品种	(507)
12.1.1	化学成分对不锈钢的组织 and 性能的影响	(507)
12.1.2	不锈钢的组织、性能和用途	(517)
12.1.3	不锈钢的品种	(521)
12.2	不锈钢丝生产工艺技术	(521)
12.2.1	不锈耐热钢丝	(521)
12.2.2	不锈弹簧钢丝	(536)
12.2.3	不锈易切削钢丝	(551)
12.2.4	不锈焊丝	(552)