



劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

中厚板生产

ZHONGHOUBAN SHENGCHAN

张景进 主编



冶金工业出版社

T69335

劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

中厚板生产

主 编 张景进
副主编 李 阳 杨振东 付俊薇

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2005

内 容 提 要

本书为冶金行业职业技能培训教材,是参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据冶金企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过。

全书共分9章,内容包括:中厚板生产概述,中厚板轧制设备及工艺,厚度控制,板形控制,控制轧制、控制冷却技术,轧钢机操作,中厚板精整理论及操作,车间经济技术指标,轧制过程的计算机控制。

本书也可作为职业技术学院相关专业的教材,或工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

中厚板生产/张景进主编. —北京:冶金工业出版社,2005.3
ISBN 7-5024-3637-5

I. 中… II. 张… III. 中板轧制 IV. TG335.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第104233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 俞跃春 美术编辑 王耀忠

责任校对 侯 瑁 责任印制 李玉山

北京兴华印刷厂印刷;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

787mm×1092mm 1/16;11.75印张;311千字;173页;1—3000册

29.00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)

冶金行业职业教育培训规划教材

编辑委员会

主任 王子林 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训研究会
主任委员;唐山钢铁公司 副总经理

曹胜利 冶金工业出版社 社长

副主任 董兆伟 河北工业职业技术学院 院长

鲁启峰 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训研究会
副主任委员;中国钢协职业培训中心 副主任

顾问 北京科技大学 曲 英 王筱留 袁 康 施东成
委 员

首钢总公司	舒友珍	何智广	宝山钢铁公司	杨敏宏
太原钢铁公司	贾宝林	孟永钢	武汉钢铁公司	孙志桥
马鞍山钢铁公司	王茂龙	陈 宣	本溪钢铁公司	张春雨
唐山钢铁公司	宋润平	冯柄晓	江苏沙钢公司	黄国刚
济南钢铁公司	陈启祥	赵树俭	天津天铁公司	王金铭
南京钢铁联合公司	陈龙宝	朱朝全	钢协培训中心	宋 凯
承德钢铁公司	魏洪如	高 影	济源钢铁公司	靳沁萍
石家庄钢铁公司	侯 敏	冷学中	滦河集团公司	王爱民
首钢迁安钢铁公司	王宝军	王 蕾	河北冶金研究院	彭万树
邯郸钢铁公司	张晓力	李 阳	河北冶金设计院	周建宏
宣化钢铁公司	张聪山	李豪杰	港陆钢铁公司	赵福桐
淮阴钢铁公司	刘 瑾	王灿秀	邯钢衡水薄板厂	魏虎平
邢台钢铁公司	张力达	孙汉勇	半壁店钢铁公司	刘春梅
纵横钢铁公司	王建民	阚永梅	鹿泉钢铁公司	杜会武
河北工业职业技术学院	袁建路	李文兴	河北立国集团	郭志敏
山西工程职业技术学院	王明海	史学红		
冶金工业出版社	宋 良	(010-64027900, 3bs@cnmip.com.cn)		

序

吴溪淳

改革开放以来,我国经济和社会发展取得了辉煌成就,冶金工业实现了持续、快速、健康发展,钢产量已连续数年位居世界首位。这期间凝结着冶金行业广大职工的智慧 and 心血,包含着千千万万产业工人的汗水和辛劳。实践证明,人才是兴国之本、富民之基和发展之源,是科技创新、经济发展和社会进步的探索者、实践者和推动者。冶金行业中的高技能人才是推动技术创新、实现科技成果转化不可缺少的重要力量,其数量的迅速增长、素质的不断提高与否,关系到冶金行业核心竞争力的强弱。同时,冶金行业作为国家基础产业,拥有数百万从业人员,其综合素质关系到我国产业工人队伍整体素质,关系到工人阶级自身先进性在新的历史条件下的巩固和发展,直接关系到我国综合国力能否不断增强。

强化职业技能培训工作,提高企业核心竞争力,是国民经济可持续发展的重要保障,党中央和国务院给予了高度重视。在2003年的全国人事工作会议上,中央再一次明确了人才立国的发展战略,同时国家已开始着手进行终身学习法的制定调研工作。结合《职业教育法》的颁布实施,职业教育工作将出现长期稳定发展的新局面。

为了搞好冶金行业职工的技能培训工作,河北工业职业技术学院同冶金工业出版社和中国钢协职业培训中心密切协作,联合有关的冶金企业和职业技术学院,编写了这套冶金行业职业教育培训规划教材,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,给予推荐。河北工业职业技术学院的各级领导和教师在时间紧、任务重的情况下,克服困难,辛勤工作,在有关单位的工程技术人员和教师的积极参与和大力支持下,出色地完成了前期工作,为冶金行业的职业技能培训工作的顺利进行,打下了坚实的基础。相信本套教材的出版,将为企业生产一线人员的理论水平、操作水平和管理水平的进一步提高,企业核心竞争力的不断增强,起到积极的推进作用。

随着近年来冶金行业的高速发展,职业技能培训工作也取得了巨大的成绩,

大多数企业建立了完善的职工教育培训体系,职工素质不断提高,为我国冶金行业的发展提供了强大的人力资源支持。我个人认为,今后的培训工作重点,应注意继续加强职业技能培训工作者的队伍建设,继续丰富教材品种,加强对高技能人才的培养,进一步加强岗前培训,加强企业间、国际间的合作,开辟新的局面。

展望未来,任重而道远。希望各冶金企业与相关院校、出版部门进一步开拓思路,加强合作,全面提升从业人员的素质,要在冶金企业的职工队伍中培养一批刻苦学习、岗位成才的带头人,培养一批推动技术创新、实现科技成果转化的带头人,培养一批提高生产效率、提升产品质量的带头人;不断创新,不断发展,力争使我国冶金行业职业技能培训工作跨上一个新台阶,为冶金行业持续、稳定、健康发展,做出新的贡献!

前 言

本书是根据劳动和社会保障部的规划,受中国钢铁工业协会和冶金工业出版社的委托,在编委会的组织安排下,参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,按冶金企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的。书稿经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,由劳动和社会保障部培训就业司推荐作为冶金行业职业技能培训教材。

目前,我国已拥有数十套中厚板轧机,生产的主力轧机是2000~3000 mm四辊轧机,主辅设备水平、规模与国外先进的现代化轧机相比,有较大差距。经过多年的技术改造和新建工作,采用许多先进技术,轧制技术水平大大提高。正在建设的有2套现代化5m级宽厚板轧机。

由于市场的竞争和高新技术的引进,企业职工的知识结构已不能满足企业发展的要求,企业希望在引进高技术应用性专门人才的同时,对现有职工进行理论及技能培训,以适应企业的发展。

作为培训用书,本书主要面对的是中厚板生产厂粗轧、精轧、精整操作岗位上的操作工人。也可作为职业院校教学用书,对专业技术人员也有一定的参考价值。有关原料及加热方面的知识,请参阅《加热炉基本知识及操作》一书。

本书由河北工业职业技术学院张景进任主编,邯鄲钢铁集团有限责任公司李阳、杨振东和河北工业职业技术学院付俊薇任副主编,参加编写的还有河北科技大学的陈玉萍,河北工业职业技术学院的戚翠芬、袁建路、袁志学、孟延军,邯鄲钢铁有限责任公司的孙桂芬、路胜海,全书由邯鄲钢铁有限责任公司的秦秀英审核。

本书在具体内容的组织安排上,力求简明,通俗易懂,理论联系实际,注重应用。

在编写过程中参考了多种相关书籍、资料,在此,对相关作者一并表示由衷的感谢。

由于水平所限,书中不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定
现代材料表面技术科学	戴达煌 等编	99
楔横轧零件成型技术与模拟仿真	胡正寰 等著	48
轧制工程学	康永林 主编	32.
金属材料工程专业实验教程	那顺桑 主编	22.
加热炉	戚翠芬 主编	26.
参数检测与自动控制	李登超 主编	39.
有色金属压力加工	白星良 主编	33.
黑色金属压力加工实训	袁建路 主编	22.0
金属压力加工理论基础	段小勇 主编	37.0
塑性加工金属学	王占学 主编	25.0
板带铸轧理论与技术	孙斌煜 等著	28.0
高精度轧制技术	黄庆学 等著	40.0
金属挤压理论与技术	谢建新 等著	25.0
金属塑性变形的实验方法	林治平 等编	28.0
高速轧机线材生产	本书编写组 著	75.00
二十辊轧机及高精度冷轧钢带生产	潘纯久 编著	69.00
特殊钢压力加工	薛懿德 等编	32.00
铸造流涂新工艺	张启富 等著	13.00
重要用途线材制品生产新技术	戴宝昌 主编	48.00
复合材料液态挤压	罗守靖 著	25.00
小型型钢连轧生产工艺与设备	李曼云 主编	75.00
轧钢车间机械设备	潘慧勤 主编	32.00
矫直原理与矫直机械	崔 甫 著	30.00
型钢孔型设计(第2版)	赵松筠 等编	24.00
轧制测试技术	喻廷信 主编	32.00
轧制工艺参数测试技术(第2版)	黎景全 主编	25.00
带钢热连轧的模型与控制	孙一康 编著	38.00
轧制过程的计算机控制系统	赵 刚 等编	25.00
轧制工艺润滑原理技术与应用	孙建林 著	29.00
金属塑性加工学——挤压、拉拔与管材冷轧	马怀宪 主编	35.00
连续挤压技术及其应用	钟 毅 著	26.00

目 录

1 中厚板生产概述	1
1.1 中厚板的用途及分类	1
1.2 板带钢技术要求	1
1.2.1 尺寸精度	2
1.2.2 板形	2
1.2.3 表面质量	2
1.2.4 性能	2
1.3 中厚钢板生产的发展概况	2
1.3.1 世界中厚钢板生产技术的发展	2
1.3.2 我国中厚钢板生产的发展	5
1.4 建设中的宝钢5m宽厚板轧机	8
1.4.1 概述	8
1.4.2 产品及原料	9
1.4.3 工艺布置	9
1.4.4 工艺技术及装备	9
思考题	13
2 中厚板轧制设备及工艺	14
2.1 轧制区设备	14
2.1.1 中厚板轧机型式	14
2.1.2 中厚板轧机的布置	16
2.1.3 轧机主机列	17
2.1.4 四辊中厚板轧机工作机座的结构	20
2.1.5 换辊装置	29
2.1.6 轧制区其他设备	35
2.2 中厚板生产工艺流程	36
2.3 原料选择与加热	37
2.3.1 原料选择	37
2.3.2 加热	38
2.3.3 轧制	39
2.3.4 平面形状控制	41
2.3.5 平面形状控制的发展与今后的课题	45
思考题	46

3 厚度控制	47
3.1 概述	47
3.2 厚度设定	47
3.2.1 设定计算顺序	47
3.2.2 压下规程	48
3.2.3 厚度设定相关知识	50
3.3 中厚板厚度波动的原因及其厚度的变化规律	52
3.3.1 中厚板厚度波动的原因	52
3.3.2 轧制过程中厚度变化的基本规律	52
3.4 厚度自动控制的基本形式及其控制原理	54
3.4.1 用测厚仪测厚的反馈式厚度自动控制系统	55
3.4.2 厚度计式厚度自动控制系统	57
3.4.3 前馈式厚度自动控制系统	57
3.4.4 液压式厚度自动控制系统	58
3.5 中厚板轧机的厚度自动控制	60
思考题	62
4 板形控制	63
4.1 板形的基本概念	63
4.2 影响辊缝形状的因素	66
4.2.1 轧辊的热膨胀	66
4.2.2 轧辊挠度	67
4.2.3 轧辊的磨损	68
4.2.4 原始凸度	69
4.2.5 VC 辊	69
4.2.6 CVC 系统	69
4.2.7 PC 轧机	70
4.2.8 HCW 轧机	70
4.2.9 弯辊装置	70
4.3 普通轧机板形控制方法	71
4.3.1 调温控制法	71
4.3.2 合理生产安排	71
4.3.3 设定合理的轧辊凸度	72
4.3.4 合理制定轧制规程	72
4.4 理论法制定压下规程	72
思考题	74
5 控制轧制、控制冷却技术	75
5.1 概述	75
5.2 控制轧制的种类	76
5.2.1 高温控制轧制(再结晶型控轧又称 I 型控制轧制)	76

5.2.2	低温控制轧制(未再结晶型控制轧制又称Ⅱ型控轧).....	76
5.2.3	两相区的控制轧制(也称Ⅲ型控制轧制).....	77
5.3	控制冷却的种类.....	77
5.3.1	一次冷却.....	77
5.3.2	二次冷却.....	78
5.3.3	三次冷却或空冷.....	78
5.4	钢中各元素在控制轧制中的作用.....	78
5.4.1	常规元素在控制轧制中的作用.....	78
5.4.2	微合金元素在控制轧制中的作用.....	79
5.5	轧制工艺参数的控制.....	79
5.5.1	坯料的加热制度.....	80
5.5.2	中间待温时板坯厚度的控制.....	80
5.5.3	道次变形量和终轧温度的控制.....	81
5.6	典型专用钢板所采用的控制轧制和控制冷却工艺.....	81
5.6.1	锅炉用中厚钢板的控制轧制和控制冷却工艺.....	81
5.6.2	压力容器用中厚钢板的控制轧制和控制冷却.....	83
5.6.3	桥梁用中厚钢板的控制轧制和控制冷却工艺.....	83
5.6.4	造船用中厚钢板的控制轧制和控制冷却.....	84
	思考题.....	85
6	轧钢机操作.....	86
6.1	位置自动控制.....	86
6.1.1	概念、应用及控制过程.....	86
6.1.2	提高位置控制精度和可靠性的措施.....	86
6.1.3	APC装置的调零.....	87
6.2	轧机操作.....	88
6.2.1	轧机调整.....	88
6.2.2	轧辊的使用及换辊操作.....	89
6.2.3	压下操作台操作技能.....	92
6.2.4	主机操作台操作技能.....	94
6.2.5	辊道工操作技能.....	95
6.2.6	卡量工的操作要点.....	95
	思考题.....	97
7	中厚板精整理论及操作.....	98
7.1	中厚板精整工艺组成.....	98
7.2	冷却.....	98
7.2.1	冷却方式.....	98
7.2.2	冷床.....	99
7.2.3	水冷装置.....	101
7.2.4	缓冷装置.....	102

7.2.5	钢板的冷却操作	103
7.2.6	冷却缺陷及其预防	104
7.3	矫直	104
7.3.1	概述	104
7.3.2	辊式矫直机的结构	106
7.3.3	辊式矫直机的主要参数	111
7.3.4	矫直原理	112
7.3.5	矫直原理的实际应用	115
7.3.6	矫直机操作	116
7.3.7	矫直缺陷及其预防	118
7.4	翻板、表面检查及修磨	118
7.4.1	概述	118
7.4.2	翻板机型式	119
7.4.3	翻板操作	119
7.4.4	砂轮机	121
7.4.5	砂轮的选择	122
7.4.6	修磨操作要点	122
7.5	划线	122
7.6	剪切	123
7.6.1	中厚板剪切机的基本类型和特点	123
7.6.2	中厚板剪切机的结构	124
7.6.3	剪切线的布置	126
7.6.4	火焰切割	128
7.6.5	轧件剪切过程分析	128
7.6.6	剪切机重合量、侧向间隙的确定	130
7.6.7	剪切作业评价	131
7.6.8	热剪操作	132
7.6.9	圆盘剪、碎边剪操作	133
7.6.10	定尺剪操作	135
7.6.11	剪切缺陷及消除	137
7.7	喷丸清理和涂漆	138
7.7.1	喷丸设备	138
7.7.2	喷丸和涂漆	138
7.8	碱酸洗	139
7.8.1	碱洗原理	139
7.8.2	酸洗原理	139
7.8.3	酸碱洗缺陷	140
7.9	热处理	141
7.9.1	热处理工艺流程	141
7.9.2	热处理设备	141
7.10	钢板标志	144

7.10.1	钢板标志的内容和目的	144
7.10.2	钢板标志的方式	144
7.10.3	喷字、打印、贴标签操作	144
7.11	分类、收集	146
7.11.1	钢板分类、收集的目的和任务	146
7.11.2	垛板的形式	146
7.11.3	垛板机操作	147
7.12	取样、检验	148
7.12.1	检验	148
7.12.2	批的概念	150
7.12.3	钢材力学及工艺性能取样	150
7.12.4	成品化学分析取样	151
	思考题	152
8	车间经济技术指标	153
8.1	成材率及提高的措施	153
8.1.1	成材率概念	153
8.1.2	金属平衡分析	153
8.1.3	提高成材率的措施	154
8.2	产品合格率	155
8.2.1	轧钢废品及其分析	155
8.2.2	产品合格率	158
8.3	品种指标	159
8.3.1	厚度合格率	160
8.3.2	定尺率	160
8.3.3	正品率	160
8.4	轧机作业率	161
8.4.1	轧机作业率	161
8.4.2	提高轧机作业率的措施	162
8.5	负偏差轧制	162
8.5.1	负偏差轧制的概念	162
8.5.2	负偏差轧制的影响因素及相应措施	164
	思考题	165
9	轧制过程的计算机控制	166
9.1	概述	166
9.2	计算机技术的发展趋势	166
9.3	中厚板计算机控制功能	167
9.4	厚板轧制的计算机控制	167
9.5	我国中厚板计算机控制系统	168
9.5.1	基础自动化控制功能	168

9.5.2 过程自动化控制功能	169
9.6 轧制 MMI 画面操作功能简述	169
9.6.1 索引画面	170
9.6.2 主控画面	170
9.6.3 趋势图	170
9.6.4 轧机标定画面	170
9.6.5 APC 测试画面	170
9.6.6 设定画面	171
9.6.7 液压控制画面	171
9.6.8 允许控制条件画面	171
9.6.9 诊断画面	172
思考题	172
参考文献	173

1 中厚板生产概述

1.1 中厚板的用途及分类

中厚钢板大约有 200 年的生产历史,它是国家现代化不可缺少的一项钢材品种,被广泛用于大直径输送管、压力容器、锅炉、桥梁、海洋平台、各类舰艇、坦克装甲、车辆、建筑构件、机器结构等领域。其品种繁多,使用温度要求较广($-200 \sim 600^{\circ}\text{C}$),使用环境要求复杂(耐候性、耐腐蚀性等),使用强度要求高(强韧性、焊接性能好等)。

一个国家的中厚板轧机水平也是一个国家钢铁工业装备水平的标志之一,进而在一定程度上也是一个国家工业水平的反映。随着我国工业的发展,对中厚钢板产品,无论从数量上还是从品种质量上都已提出了更高的要求。

钢板是平板状、矩形的,可直接轧制或由宽钢带剪切而成,与钢带合称板带钢。

板带钢按产品厚度一般可分为厚板和薄板两类。我国 GB/T 15574—1995 规定:厚度不大于 3mm 的称为薄板,厚度大于 3mm 的称为厚板。

按照习惯,厚板按厚度还可以分为中板、厚板、特厚板。厚度为 4 ~ 20mm 的钢板称为中板,厚度大于 20 ~ 60mm 的钢板称为厚板,厚度大于 60mm 的钢板称为特厚板。有些地方习惯上把中板、厚板和特厚板统称为中厚钢板。

按现行国家标准 GB 709—1988 规定,热轧钢板和钢带规格范围为:

厚度 0.35 ~ 200mm;

宽度 600 ~ 3800mm;

长度 2000 ~ 12000mm(厚度小于或等于 4mm 的最小长度不得小于 1.2m);

厚度为 4 ~ 5mm 的,以 0.5mm 进级;

厚度为 6 ~ 22mm 的,以 1mm 进级(25mm 一级);

厚度为 26 ~ 42mm,48 ~ 52mm 的,以 2mm 进级(45mm 一级);

厚度为 55 ~ 125mm 的,以 5mm 进级;

钢板宽度以 50mm 或 50mm 的倍数进级;

长度以 100mm 或 100mm 的倍数进级。

目前,我国中厚板轧机生产的钢板规格,大部分是厚度为 4 ~ 250mm,宽度为 1200 ~ 3900mm,长度一般不超过 12m。

世界上中厚板轧机生产的钢板规格通常是厚度由 3mm 到 300mm,宽度由 1000mm 到 5200mm,长度一般不超过 18m。但特殊情况时厚度可达 380mm,宽度可达 5350mm,长度可达 36m,甚至 60m。

1.2 板带钢技术要求

根据板带钢用途的不同,对其提出的技术要求也各不一样,但基于其相似的外形特点和使用条件,其技术要求仍有共同的方面,归纳起来就是“尺寸精确、板形好,表面光洁、性能高”。这句话指出了板带钢主要技术要求的 4 个方面。

1.2.1 尺寸精度

板带钢尺寸精度包括厚度、宽度、长度精度。一般规定宽度、长度只有正公差。

对板带钢尺寸精度影响最大的尺寸精度主要是厚度精度,因为它不仅影响到使用性能及后道工序,而且在生产中难度最大。此外厚度偏差对节约金属影响很大;板带钢由于 B/H 很大,厚度一般相对较小,厚度的微小变化势必引起其使用性能和金属消耗的巨大波动。故在板带钢生产中一般都应该保证轧制精度,力争按负偏差轧制。

厚度、长度和宽度精度,除有通用尺寸精度标准外,对一些特殊钢板还有专用标准。如船板的尺寸精度,因为要求耐海水腐蚀,厚度负偏差比通用标准偏差范围要小。

钢板的厚度,在距离钢板边部不小于 40mm 处测量。

1.2.2 板形

板带四边平直,无浪形瓢曲,才好使用。例如,对厚度 $h > 4 \sim 10\text{mm}$ 的钢板,其每米长度上的不平度不得大于 10mm,厚度 $h > 10 \sim 25\text{mm}$ 的钢板,其每米长度上的不平度不得大于 8mm,厚度 $h > 25\text{mm}$ 的钢板,其每米长度上的不平度不得大于 7mm,钢板的镰刀弯每米不得大于 3mm。因此对板带钢的板形要求是比较严的。但是由于板带钢既宽且薄,对不均匀变形的敏感性又特别大,所以要保持良好的板形就很不容易。板带愈薄,其不均匀变形的敏感性越大,保持良好板形的困难也就愈大。显然,板形的不良来源于变形的不均,而变形的不均又往往导致厚度的不均,因此板形的好坏往往与厚度精确度也有着直接的关系。

1.2.3 表面质量

钢板的表面质量主要是指表面缺陷的类型与数量,表面平整和光洁程度。板带钢是单位体积的表面积最大的一种钢材,又多用作外围构件,钢板的表面质量直接影响到钢板的使用、性能和寿命,故必须保证表面的质量。

钢板表面缺陷的类型很多,其中常见的有表面裂纹、结疤、拉裂、裂缝、折叠、重皮和氧化铁皮等。对于这些缺陷,国家标准 GB/T 14977—1994 明确规定了热轧钢板表面缺陷的深度,影响面积、限度、修整的要求及钢板厚度的限度。对于某些特殊用途的钢板,另有专用标准加以规定。

1.2.4 性能

板带钢的性能要求主要包括机械性能、工艺性能和某些钢板的特殊物理或化学性能。一般结构钢板只要求具备较好的工艺性能,例如,冷弯和焊接性能等,而对机械性能的要求不很严格。对于重要用途的结构钢板,则要求有较好的综合性能,既要有良好的工艺性能、强度和塑性以外,还要求保证一定的化学成分,保证良好的焊接性能、常温或低温的冲击韧性,或一定的冲压性能、一定的晶粒组织及各向组织的均匀性等等。

除了上述各种结构钢板以外,还有各种特殊用途的钢板,如高温合金板、不锈钢板、复合板等,它们要求特殊的高温性能、低温性能、耐酸耐碱耐腐蚀性能,或要求一定的物理性能等。

1.3 中厚钢板生产的发展概况

1.3.1 世界中厚钢板生产技术的发展

18 世纪初,西欧国家在二辊周期式薄板轧机上生产小块中板。

美国在1850年左右,用二辊可逆式轧机生产中板。轧机前后设置传动辊道,用机械化操作实现来回轧制,而且轧辊辊身长度已增至2m以上,不过,轧辊是靠蒸汽机传动的。

1864年美国创建了世界上第一套三辊劳特式中板轧机,它不需要轧辊正反转而利用升降台进行来回轧制,当初盛行一时,推广于世界。

到1891年,美国钢铁公司霍姆斯特德厂,为了提高钢板厚度的精度,投产了世界上第一套四辊可逆式厚板轧机。

1918年卢肯斯钢铁公司科茨维尔厂为了满足军舰用板的需要,建成了一套5230mm四辊式轧机,这是世界上第一套5m以上的特宽的厚板轧机。

1907年美国钢铁公司南厂为了轧边,首次创建了万能式厚板轧机,这套轧机立辊能力很小,板边压下量很有限,虽然效果不明显,但在当时还是十分新奇的。

南厂在1931年还建成了世界上第一套连续式中厚板轧机,在精轧机组后设精整作业线,用于大量生产厚度为10mm左右的中板,满足了市场上对这类尺寸钢板的需要。

欧洲国家中厚钢板生产也是比较早的。1910年,捷克斯洛伐克投产了一套4500mm二辊式厚板轧机。1940年,德国建成了一套5000mm四辊式厚板轧机,1937年,英国投产了一套3810mm中厚板轧机。1939年,法国建成了一套4700mm四辊式厚板轧机。1940年,意大利投产了一套4600mm二辊式厚板轧机。1913年,西班牙建成了一套二辊式厚板轧机。这些轧机都是用于生产机器和兵器用的钢板,多数是为了二次世界大战备战的需要。

1941年日本制钢公司室兰厂投产了一套5280mm四辊式厚板轧机,采用蒸汽机传动,主要是满足海军用钢板的需要。

二次世界大战期间,美、苏、英、法、德、意、日、加等八国为了制造军舰和坦克等武器,先后都投产了一批厚板轧机。

二次世界大战后,机器制造、造船、建筑、桥梁、压力容器罐及大直径输送管线等部门的发展,特别是海上运输,能源开发与焊接技术的进步,对中厚钢板的需要量和品种质量方面提出了更高的要求。

20世纪50年代工业发达国家除完成大量技术改造工作之外,还新建成一批4064mm(160in)以下的低刚度轧机,20世纪60年代发展以4700mm为主大刚度的双机架轧机,实现了控制轧制操作的要求,使中厚板的质量有了大幅度的提高,并且掌握了中厚板生产的计算机控制。20世纪70年代轧机又升了一级,发展以5500mm为主的特宽型的单机架轧机,以满足天然气和石油等长距离输送所需要大直径管线用板。20世纪80年代,由于中厚板使用部门的萧条,许多主要产钢国家的中厚板产量都有所下降,西欧国家、日本和美国关闭了一批中厚板轧机(宽度一般在3.4m以下)。

德国蒂森公司拥有4套中厚板轧机,现只剩杜依斯堡3700mm最好的1套,其他3套都以二手设备出售了。

日本原有15套宽厚板轧机,现在只留有8套比较好的,其余7套都淘汰了。美国原有18套宽厚板轧机,现在还有一半在生产,其他都被迫停产。世界上曾有中厚板轧机200多套,其中宽厚板轧机约120套,目前只剩下中厚板轧机约150套,其中宽厚板轧机约70套。

20世纪80年代开始,国外除了大的厚板轧机以外,其他大型的轧机已很少再建。1984年底,法国东北方钢铁联营公司敦刻尔克厂在4300mm轧机后面增加一架5000mm宽厚板轧机,增加了产量,且扩大了品种。1984年底,苏联伊尔诺斯克厂新建一套5000mm宽厚板轧机,年产量达100万t,以满足大直径焊管和舰艇用的宽幅厚板的需求。1985年初,德国迪林根冶金公司迪林根厂将4320mm轧机换成4800mm轧机,并在前面增加一架特宽的5500mm轧机,以满足