



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

加热炉 基础知识与操作

JIARELU JICHU ZHISHI YU CAOZUO

戚翠芬 张树海 主编

冶金工业出版社

TF06

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

加热炉基础知识与操作

主 编 戚翠芬 张树海
副主编 贾庆云 付俊薇
主 审 邢毅品

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组织专家评审通过。

全书内容分为基础知识和操作技能两部分。在具体内容的组织安排上,注意融入一些新技术,既包括加热炉的理论知识,又包括操作技能,注意了岗位工培训的特点,力求少而精,通俗易懂,理论联系实际,着重应用,便于读者掌握加热生产的基础知识和操作技能。

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

加热炉基础知识与操作/戚翠芬等编. —北京:冶金工业出版社,2005.3

ISBN 7-5024-3621-9

I. 加… II. ①戚… ②张… III. 冶金炉
IV. TF06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 100714 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 宋 良 美术编辑 王耀忠

责任校对 卿文春 李文彦 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;12.25 印张;323 千字;179 页;1~5000 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

顾问委员 北京科技大学 曲 英 王筱留 袁 康 施东成

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

本书是按照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,根据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。

企业的发展动力来源于员工的较高素质,一线岗位操作人员的专业知识与技能的熟练掌握,是企业高效率生产的根本保障。为了提高岗位工人的专业理论素质,规范岗位工的生产操作,我们编写了《加热炉基础知识与操作》一书。

教材内容是依据《中华人民共和国职业技能标准鉴定规范——轧钢卷》,并借鉴了加拿大 CBE 理论和 DACUM 方法,结合热轧厂的实际情况确定的。在具体内容的组织安排上,注意融入一些新技术,既包括加热炉的理论知识,又包括其操作技能;注意了岗位工培训的特点,力求少而精,通俗易懂,着重应用,便于岗位工掌握加热生产的基础知识和操作技能。本书对从事加热工作的技术人员、技术工人及各级学校师生也有一定的参考价值。

本书由河北工业职业技术学院戚翠芬、张树海任主编,石家庄钢铁集团公司贾庆云和河北工业职业技术学院付俊薇任副主编,参加编写工作的还有邯鄹钢铁集团有限责任公司孙桂芬、耿波,河北工业职业技术学院刘宏儒、袁建路、张景进、袁志学、孟延军,唐山建龙钢铁集团公司董会军,邯鄹纵横钢铁集团公司郝俊景、李雪芬。本书初稿由石家庄钢铁集团公司邢毅品主审。

在编写过程中,我们参考了许多文献,得到了有关单位的大力支持,在此谨向有关作者和支持帮助过我们的同志表示衷心的感谢。

书中不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

基 础 知 识

1 热轧生产概况	1
1.1 轧制产品的分类及生产工艺过程	1
1.1.1 轧制产品的分类及其特点	1
1.1.2 热轧生产工艺流程及生产特点	2
1.1.3 产品的标准和技术要求	3
1.2 产品的成分及性能要求	4
1.2.1 钢的基本知识	4
1.2.2 钢的分类和钢的编号方法	8
1.2.3 产品的用途及质量性能要求	11
复习思考题	12
2 热工基础知识	13
2.1 燃料及其燃烧	13
2.1.1 燃料	13
2.1.2 燃料的燃烧	16
2.2 炉内综合传热	26
2.2.1 传导传热	26
2.2.2 对流传热	27
2.2.3 辐射换热	28
2.2.4 综合传热	30
2.2.5 加热炉炉膛内的传热概述	30
2.3 耐火材料	31
2.3.1 耐火材料的性能	32
2.3.2 常用块状耐火制品	33
2.3.3 不定形耐火材料	35
2.3.4 轻质耐火材料及其他隔热材料	37
2.3.5 耐火材料的选用	39
复习思考题	39
3 钢的加热工艺	41
3.1 钢加热的目的及要求	41
3.2 钢加热缺陷的预防与处理	41

3.2.1	钢的氧化	41
3.2.2	钢的脱碳	43
3.2.3	钢的过热与过烧	44
3.2.4	钢的表面烧化和粘钢	44
3.2.5	钢的加热温度不均匀性	45
3.2.6	钢的加热裂纹	46
3.3	钢的加热工艺	46
3.3.1	钢的加热温度	46
3.3.2	钢的加热速度	48
3.3.3	钢的加热时间	49
3.3.4	钢的加热制度	50
	复习思考题	50
4	连续式加热炉	51
4.1	连续式加热炉的基本组成	51
4.1.1	炉膛与炉衬	51
4.1.2	加热炉的冷却系统	54
4.1.3	燃料的输送管道、空气管道和排烟系统	56
4.1.4	燃烧装置	58
4.1.5	余热利用设备	63
4.1.6	炉门、出渣门和观察孔	66
4.1.7	常见的阀门	66
4.2	轧钢厂常见的连续式加热炉	70
4.2.1	推钢式连续加热炉	70
4.2.2	步进式加热炉	76
4.2.3	高效蓄热式加热炉	80
4.3	加热炉技术经济性能指标	83
4.3.1	炉底尺寸	84
4.3.2	炉子的生产率	84
4.3.3	炉子的平均热耗	86
4.3.4	炉子的热平衡和热效率	86
	复习思考题	88
5	汽化冷却	90
5.1	汽化冷却的原理与循环方式	90
5.1.1	汽化冷却的原理和优点	90
5.1.2	循环方式	90
5.2	安全三大附件	91
5.2.1	安全阀	91

5.2.2	压力表	92
5.2.3	水位表	94
5.3	水质分析与化验	94
5.3.1	基本概念	94
5.3.2	分析药品及仪器	96
5.3.3	试剂和标准液体的配置和标定	98
5.3.4	化验与分析的方法	100
	复习思考题	105
6	加热炉的热工仪表与自动控制	106
6.1	测温仪表	106
6.1.1	测温方法简介	106
6.1.2	热电偶高温计	107
6.1.3	光学高温计	109
6.1.4	光电高温计	110
6.2	测压仪表	111
6.2.1	U形液柱压力计	111
6.2.2	单管液柱压力计	111
6.2.3	测量压力时应注意的问题	112
6.3	流量测量仪表	112
6.3.1	流量的定义及表示方法	112
6.3.2	节流式差压流量计	113
6.4	加热炉的计算机自动控制	114
6.4.1	加热区基础自动化	114
6.4.2	手动调节、自动调节及计算机自动控制	115
6.4.3	计算机控制的一般原理	115
	复习思考题	117
操 作 技 能		
7	原料岗位操作	118
7.1	原料管理工作标准化要求	118
7.1.1	原料管理的主要任务	118
7.1.2	按炉送钢制度	119
7.1.3	原料的主要技术要求	119
7.1.4	原料的管理	120
7.2	原料工序质量事故分析	122
7.2.1	混钢事故及其预防	122
7.2.2	轧后漏检过多	123
7.3	坏料的热送热装	123

7.3.1	概述	123
7.3.2	采用热装的条件	124
7.3.3	热装工艺	125
7.3.4	热装操作	125
	复习思考题	126
8	推钢式加热炉装出炉操作	127
8.1	装炉操作的标准化	127
8.1.1	装炉前的准备工作	127
8.1.2	装炉操作要点	127
8.2	推钢操作	128
8.2.1	作业前的准备	128
8.2.2	推钢操作	128
8.3	装炉推钢操作事故的判断与预防处理	129
8.3.1	钢坯跑偏的预防与处理	129
8.3.2	钢坯碰头及刮墙的预防	130
8.3.3	掉钢事故的预防与处理	130
8.3.4	拱钢、卡钢事故的预防与处理	130
8.3.5	混钢事故的预防	131
8.4	装炉安全事故的预防	131
8.4.1	飞钩、散吊等物体打击事故的预防	131
8.4.2	烧烫伤事故的预防	131
8.4.3	挤压伤害事故的预防	132
8.5	出钢操作	132
8.5.1	上岗作业前的准备	132
8.5.2	出钢操作要点	132
8.6	推钢式加热炉出钢异常情况的判断与处理	133
8.6.1	炉内拱钢、掉钢、粘钢、碰头的判断	134
8.6.2	卡钢	134
8.6.3	出钢与要钢不符	134
8.7	托出机出钢事故的处理	135
8.7.1	粘钢	135
8.7.2	板坯从抽出口掉下	135
8.7.3	板坯在炉内弯曲过大	135
8.7.4	抽出炉门与抽出机出现其他异常	135
	复习思考题	135
9	看火操作	137
9.1	炉子的干燥与烘炉	137

9.1.1 炉子的干燥及养护	137
9.1.2 烘炉	137
9.2 燃油加热炉加热操作要点	141
9.2.1 重油的准备	141
9.2.2 送油操作要点	143
9.2.3 点炉操作要点	144
9.2.4 燃烧操作	144
9.2.5 停炉操作	145
9.3 燃煤气加热炉的操作及注意事项	146
9.3.1 送煤气前的准备	146
9.3.2 送煤气操作	146
9.3.3 煤气点火操作	146
9.3.4 升温操作	147
9.3.5 换向燃烧操作	147
9.3.6 正常状态下的煤气操作	148
9.3.7 换热器的操作	148
9.3.8 停炉操作	148
9.4 烧钢操作的优化	149
9.4.1 正确地组织燃料燃烧	150
9.4.2 合理控制热负荷	150
9.4.3 合理控制钢温	151
9.4.4 合理地控制、调整炉温	151
9.4.5 炉压控制	152
9.4.6 采用正确的操作方法	153
9.5 炉况的分析判断	153
9.5.1 煤气燃烧情况的判断	154
9.5.2 加热过程中钢坯温度的判断	154
9.5.3 炉膛温度达不到工艺要求的原因分析	155
9.5.4 炉膛压力的判断	155
9.5.5 燃料燃烧不稳定的原因分析	155
9.5.6 换热器烧坏的原因分析	155
9.5.7 空气或煤气供应突然中断的判断	156
9.5.8 炉底水管故障的判断	156
9.5.9 通过仪表判断炉况	156
复习思考题	157
10 煤气的安全使用	159
10.1 煤气中毒事故的预防及处理	159
10.1.1 发生煤气中毒的原因	159

10.1.2	煤气中毒事故的预防	159
10.1.3	煤气中毒事故的处理	160
10.2	煤气着火事故的预防及处理	160
10.2.1	煤气着火事故的预防	160
10.2.2	煤气着火事故的处理	160
10.3	煤气爆炸事故的预防及处理	161
10.3.1	产生煤气爆炸事故的主要原因	161
10.3.2	煤气爆炸事故的预防	161
10.3.3	煤气爆炸事故的处理	162
10.4	预防回火	162
	复习思考题	163
11	加热炉的维护及检修	164
11.1	加热炉的维护	164
11.1.1	炉子维护的意义与内容	164
11.1.2	加热炉的日常维护规程	164
11.1.3	耐火材料炉衬的维护	165
11.1.4	炉子钢结构的维护注意事项	165
11.1.5	炉底的维护	165
11.1.6	架空炉底及炉底机械的日常维护	166
11.1.7	水冷设施的维护	166
11.1.8	燃烧装置的维护	167
11.1.9	烟道、闸门的维护注意事项	167
11.1.10	换热器的维护注意事项	167
11.1.11	空、煤气系统的维护	168
11.2	加热炉的检修	168
11.2.1	检修的种类	168
11.2.2	检修注意事项	169
11.3	大、中修完成的验收	169
11.3.1	砌体质量的验收	170
11.3.2	金属结构安装质量的验收	170
	复习思考题	171
12	汽化冷却系统操作	172
12.1	汽化冷却系统操作程序	172
12.1.1	检修过程与专业人员的试压配合操作步骤	172
12.1.2	点炉时汽化操作工的操作	173
12.1.3	运行	173
12.1.4	排污操作	174

12.1.5	放散操作	174
12.1.6	清污垢操作	174
12.1.7	汽化冷却系统事故及处理	175
12.1.8	停炉操作	175
12.1.9	停炉保养	176
12.2	运行事故分析与处理	176
12.2.1	汽包缺水	176
12.2.2	汽包满水	177
12.2.3	汽、水共腾	177
12.2.4	炉管变形	177
	复习思考题	178
	参考文献	179

基础知识

1 热轧生产概况

1.1 轧制产品的分类及生产工艺过程

1.1.1 轧制产品的分类及其特点

钢铁的用途十分广泛,在国民经济中起着十分重要的作用。可以说钢铁生产的水平是衡量一个国家工业、农业、国防和科学技术水平的重要标志。然而直接与国民经济的各工业部门相关联的,则是钢材。通常在钢的总产量中,除少数采用铸造和锻压等加工方法外,约90%以上的钢材都要经过轧制成材来满足国民经济各部门的需要。当然各工业部门还需要通过各种后续的加工方式进一步加工成所需要的零件。

轧制的品种繁多,目前已达两万种以上。按国家统一分类方法即按分配目录分类可分为十六类。归纳起来为型钢、钢板、钢管、金属制品和其他钢材等五大类。其中型钢包括重轨、轻轨、大型型钢、中型型钢、小型型钢、优质型钢、冷弯型钢和线材;钢板包括中厚钢板、薄钢板、硅钢片和带钢;钢管包括无缝钢管和焊接钢管;金属制品包括钢丝、焊丝、钢丝绳;其他钢材包括钢轨配件、鱼尾板、车轮、盘件、环件、车轴坯、锻件坯和钢球料等。下面对十六类钢材分别予以简单的介绍:

- (1) 重轨。每1m质量大于24kg的钢轨,包括起重轨、接触钢轨和工业轨。
- (2) 轻轨。每1m质量等于或小于24kg的钢轨。
- (3) 大型型钢。包括18号以上的工字钢和槽钢(18号表示工字钢、槽钢的高度,单位为cm),90mm以上圆钢、方钢(90mm表示圆钢的直径或方钢断面边长),16号以上的角钢(16号表示角钢的边长,单位为cm),断面为 1000mm^2 以上的扁钢以及大型异型钢。
- (4) 中型型钢。包括16号以上的工字钢和槽钢,38~80mm的圆钢,50~75mm的方钢,5~14mm的角钢,断面为 $500\sim 1000\text{mm}^2$ 的扁钢以及中型异型钢等。
- (5) 小型型钢。包括10~36mm的圆钢、螺纹钢、铆钉钢,10~25mm的方钢,4.5号以下的角钢,断面为 500mm^2 以下的扁钢,以及窗框钢、农具钢和小型异型钢等。
- (6) 线材。直径为6~9mm的热轧圆钢和10mm以下的螺纹钢(热轧圆盘条)。
- (7) 钢带。也称带钢,包括热轧普通钢带、冷轧普通钢带、热轧优质钢带、冷轧优质钢带和镀涂钢带。
- (8) 中厚钢板。厚度大于4mm的钢板,包括普通中厚钢板和优质中厚钢板。
- (9) 薄钢板。厚度等于或小于4mm的钢板,包括热轧普通薄板、热轧优质薄板、冷轧普通薄板、冷轧优质薄板以及不锈钢薄钢板和镀涂薄钢板等。
- (10) 硅钢片。即电工用硅钢薄板,包括热轧硅钢片和冷轧硅钢片。

(11) 优质型材。用优质钢材制成的圆钢、方钢、扁钢、六角钢以及用高温合金、精密合金制成的各种形状的型材等。

(12) 无缝钢管。由圆钢或坯经穿孔制成的断面上没有焊缝的钢管,包括热轧无缝钢管和冷轧(拔)无缝钢管。

(13) 焊接钢管。用钢带或薄钢板卷焊而成,断面上有焊缝的钢管。按焊缝形式可分为直缝焊管和螺旋焊管;按用途又可分为水煤气输送管、电线套管等多种。

(14) 冷弯型钢。原属于中型型钢,现单独列出。冷弯型钢是以钢板或带钢为原料,在冷态(常温)下,通过一系列的成型辊,将其弯曲成所要求的形状和尺寸的型钢。

(15) 其他钢材。包括钢轨配件、鱼尾板、车轮、盘件、环件、车轴坯、锻件坯、钢球料等。

(16) 金属制品。包括钢丝、焊丝和钢丝绳等。

1.1.2 热轧生产工艺流程及生产特点

轧制是指金属在旋转的两个轧辊之间受到压缩而产生塑性变形,使其横断面缩小、形状改变、长度增加的一种压力加工方法。

生产不同品种的钢材,其轧制方式是不同的。轧制一般可分为:纵轧、横轧和斜轧。纵轧时两轧辊旋转方向相反,轧件的运动方向与轧辊轴线垂直。它是轧制生产中应用最为广泛的一种轧制方法,如:各种型材和板材都属于纵轧的产品范围。横轧时两轧辊旋转方向相同,轧件作旋转运动与轧辊转动方向相反,轧件纵轴与轧辊轴线平行。这种轧制方式可以用来生产回转体,如:变断面轴、齿轮等。斜轧时两个工作辊轴线空间交叉一个小角度,其转动方向相同,轧件在轧辊间作旋转前进运动。这种轧制方法广泛应用于生产无缝钢管和较长的变断面型材。

轧制是在轧制设备中进行的。轧制设备也称轧机成套机组,分为主要设备(轧钢机)和辅助设备(如辊道、升降台、剪切机、锯机、矫直机、热处理设备以及控制设备等)。

轧机的种类很多。按轧机用途可分为轧制方坯、扁坯或板坯等钢坯轧机,轧制型材、板(带)材、管材等的成品轧机,以及轧制车轮、轮箍、钢球等的特种轧机。按轧辊在机架内的布置方式可分为轧辊在机架中水平布置的水平轧机和轧辊在机架内垂直布置的立辊轧机,以及轧辊在机架内既可水平布置又可垂直布置的平立可转换轧机。按轧机的排列方式可分为仅有一架机座的单机座轧机,数架机座横向顺序排列的横列式轧机,数架机座纵向顺序排列的纵列式轧机,数架机座依次纵向顺序排列的连续式轧机,既有非连续式轧机,又有连续式轧机组合的半连续式轧机。

轧机的类型不同,其命名方法也不同。钢坯轧机和型钢轧机一般将轧辊名义直径(齿轮机座的节圆直径)加在轧机名称前来命名。如:1150mm 初轧机,表示轧辊名义直径为 1150mm 的初轧机;板带钢轧机一般将轧辊辊身长度数字加在轧机名称前来命名,例如:1700mm 钢板轧机,表示该轧机轧辊辊身长度为 1700mm,能轧制最宽为 1500mm 的钢板或带钢;钢管轧机一般用所轧制钢管的最大外径或外径的尺寸范围和轧机的类型来命名,例如 $\phi 140$ mm 无缝管轧机,20 ~ 102mm 焊管机。

从金属学的观点来看,低于再结晶温度的轧制为冷轧,高于再结晶温度的轧制为热轧。热轧与冷轧相比,首先能消除铸造金属中的某些缺陷,经过加热使金属的塑性提高,变形抗力降低,因此轧制时可增大变形量,有利于提高生产率,降低设备造价,并使电动机的能耗大大降低。但热轧的金属表面不够光洁,产品的尺寸不够精确,力学性能也不如冷加工好。

热轧生产工艺过程一般包括原料(钢锭或钢坯)清理、加热、轧制、轧后冷却及精整等工序。轧钢所用的原料有钢锭、轧制坯和连铸坯。轧制加热前必须对原料进行检查和清理,清理的内容

主要有表面缺陷的清理,表面氧化铁皮的去除和坯料的预先热处理等。清理的方法有火焰清理、风铲清理、抛丸清理、砂轮研磨以及车削剥皮等方法。轧前需要进行加热(一般为 $1100 \sim 1300^{\circ}\text{C}$),使之成为塑性好的奥氏体状态,然后进行轧制(热轧)。轧制是轧钢生产的中心环节,钢锭先经过初轧机或钢坯轧机轧成各种规格尺寸的半成品(方坯、扁坯或板坯等),这一过程叫初轧或开坯。将钢坯在成品轧机上进行轧制,可获得要求的形状和尺寸的钢材。成材的轧制过程一般可分为两个阶段:粗轧阶段,采取较大的压下量,以减少轧制道次。精轧阶段,采取较小的压下量,以获得精确的尺寸和良好的表面质量。轧制后可采取缓冷、空冷或喷水冷等冷却方式。轧后的钢材还需进行精整处理,精整工序通常包括:剪切、矫直、表面加工、热处理、检查分级、成品质量检验、打印记和包装等。

1.1.3 产品的标准和技术要求

产品的标准是技术活动中需要统一协调的事物共同遵循的技术准则,是企业进行生产技术活动的基本依据,是产品质量特性的定量表现。轧制产品为了满足使用上的需要,应具有的这些规格和技术性能等方面的具体质量特性统称为技术要求。例如,形状、尺寸、表面状态、机械性能、物理化学性能、金属内部组织和化学成分等方面的要求。它是由使用单位按用途的要求提出,再根据当时实际生产技术水平的可能性和生产的经济性来制定的。轧材的技术要求有一定的范围,并且随着生产技术水平的提高,这种要求及其可能满足的程度也在不断提高。轧材的产品标准一般包括有品种(规格)标准、技术条件、试验标准及交货标准等方面的要求。

品种标准主要规定轧材形状、尺寸精度及表面质量方面的要求。形状要求正确,不能有断面歪扭,长度上弯曲不直和表面不平等缺陷。尺寸精度是指可能达到的尺寸偏差的大小,它不仅会影响到使用性能,而且与节约金属材料也有很大关系。所谓负公差轧制,是在负偏差范围内的轧制,实质上相当于轧制精确度的要求提高了一倍,这样自然要节约大量金属,并且还能使金属结构的重量减轻。但应该指出,有些轧材(例如工具钢)在使用时还要经过加工处理工序,则常要按正偏差交货。

产品的表面质量直接影响到轧材的使用性能和寿命。产品要求表面无缺陷,且平坦而洁净。最常见的表面缺陷有表面裂纹、结疤、划伤和氧化铁皮等。造成表面缺陷的原因是多方面的,与铸锭(坯)、加热、轧制及冷却都有很大关系。因此要在整个生产过程中加以注意。

轧材性能的要求主要是对轧材的力学性能、工艺性能(弯曲、冲压、焊接性能等)及特殊物理化学性能(磁性、抗腐蚀性能等)的要求。其中最常见的是机械性能(强度性能、塑性和韧性等),有时还要求硬度及其他性能。这些性能可以由拉伸、冲击及硬度试验来确定。

抗拉强度 σ_b 代表材料在断裂前强度的最大值,而屈服点或屈服强度(σ_s 或 $\sigma_{0.2}$)表示开始塑性变形的抗力。这是用来计算结构强度的基本参数。屈服比值(σ_s/σ_b)对于钢材的用途有很大的意义。此比值愈小,则当应力超过 σ_s 时钢材的使用可靠性越高,但太小则又使金属的有效利用率较低;若此比值很高,则说明钢材的塑性差,不能做很大的变形。根据经验数据,随结构钢用途不同,屈服比一般在 $0.65 \sim 0.75$ 之间。

轧材使用时还要求有足够的塑性和韧性,其中伸长率包括伸长时均匀变形和局部变形两个阶段的变形率,其数值依试样长度而变化,而断面收缩率为拉伸时的最大局部变形程度,可理解为在构件不致破坏的条件下金属所能承受的局部变形能力,它与试样的长度及直径无关,因此断面收缩率能更好地表明金属的真实塑性,故不少学者建议按断面收缩率来测定金属的塑性。在实际工作中由于测定伸长率较为简便,迄今伸长率仍然是最广泛使用的指标,有时也要求给出断面收缩率指标。材料的冲击韧性(α_k 值及脆性转变温度)以试样折断时所耗之功表示之,它是对金属内部组织