



人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

冶金行业职业教育培训规划教材

冷轧薄钢板精整 生产技术

LENGZHA BOGANGBAN JINGZHENG
SHENGCHAN JISHU

陈龙官 黄伟 编著



冶金工业出版社

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

冷轧薄钢板精整生产技术

陈龙官 黄 伟 编著

北 京
冶金工业出版社
2009

内 容 提 要

本书主要介绍冷轧薄钢板生产的精整工艺设备及其操作应用,其内容包括冷轧带钢精整部分的平整工艺与设备、横剪工艺与设备、纵剪重卷工艺与设备、冷轧带钢包装工艺与设备、特种带钢精整工艺与设备及国内外平整机组制造厂家、国内外剪切机组制造厂家的工艺技术及操作等。本书是冶金生产企业职工及技能教育培训教材,也可供冶金行业工程技术人员和中职、大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷轧薄钢板精整生产技术/陈龙官等编著.北京:冶金工业出版社,2009.3

冶金行业职业教育培训规划教材

ISBN 978-7-5024-4750-2

I. 冷… II. 陈… III. 冷轧机:薄板轧机—技术培训—教材
IV. TG333.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第169676号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmp.com.cn

策划编辑 张 卫 责任编辑 王雪涛 美术编辑 张媛媛

版式设计 张 青 责任校对 卿文春 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4750-2

北京印刷一厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009年3月第1版,2009年3月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;11.25印张;293千字;164页;1-3000册

30.00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

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

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，其数量能否迅速增长、素质能否不断提高，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，同时国家已经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，冶金工业出版社同河北工业职业技术学院、山西工程职业技术学院、吉林电子信息职业技术学院、昆明冶金高等专科学校和中国钢协职业培训中心等单位密切协作，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，并经人力资源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。有关学校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

本书是按照人力资源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的技能要求编写的。书稿经人力资源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，由人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐作为冶金行业职业教育培训规划教材。

作为职业技能培训教材，本书力求紧密结合现场实践，注意学以致用，体现以提高岗位技能为目标的特点，各章节内容选材均来自工程实际，在叙述和表达方式上力求做到深入浅出，通俗易懂，能使读者触类旁通。

冷轧薄带钢板的生产工艺流程及设备精密度非常高，其中精整工艺装备及技术操作与冷轧产品的质量关系十分密切，为了便于现场应用操作，书中重点介绍了有关精整方面的基本理论知识、精整工艺流程、精整设备（包括国内外著名制造厂家）类型的比较、新的工艺技术装备及精整设备制造方面的材料与操作应用技术等。

为了使本书更加具有应用价值，我们邀请在钢铁企业现场工作及主管冶金技术装备几十年的老技术人员、教授级高级工程师一同编著了本书。

本书是由中国钢铁工业协会冶金设备配件服务中心与北京神钢联冶金设备配件有限责任公司共同组织编写的，在资料收集整理、修改审查过程中都得到了他们的帮助，在此谨表诚挚的感谢。

本书也可供从事冷轧薄带钢板生产的工程技术人员参考。

限于编者的水平，有不当之处，恳请读者批评指正。

编 者
2008年7月

目 录

1 精整概述	1
1.1 精整工艺的作用	1
1.2 精整设备	1
1.2.1 平整机（光整机）	1
1.2.2 横剪机	2
1.2.3 纵剪和重卷机	3
1.2.4 精整工艺的主、辅设备	3
复习思考题	6
2 平整工艺与设备	7
2.1 平整工艺	7
2.1.1 平整工艺对冷轧带钢的意义	7
2.1.2 平整工艺的重要因素	9
2.1.3 带钢的平整表面质量	12
2.1.4 激光毛化处理工艺及设备	13
2.2 平整机	16
2.2.1 平整机形式及技术性能	16
2.2.2 平整机组的组成及特点	19
2.2.3 平整机操作及控制	21
2.3 开卷机	26
2.3.1 开卷机分类及结构	26
2.3.2 开卷机辅助设备	33
2.4 张力卷取机	35
2.4.1 张力卷取机分类及结构	35
2.4.2 开卷、卷取机跑偏控制及工艺操作	41
2.4.3 中国中钢集团衡重的卷取设备	44
复习思考题	46
3 横剪工艺与设备	47
3.1 横剪生产工艺	47
3.1.1 横剪工艺技术要求	47
3.1.2 横剪工艺生产操作	48
3.2 飞剪	49
3.2.1 飞剪工艺要求及基本形式	49
3.2.2 曲柄摆式飞剪	50

3.2.3	飞剪设备的引进、消化、吸收、改进	59
3.3	矫直机	65
3.3.1	辊式矫直机	66
3.3.2	拉伸弯曲矫直机	67
	复习思考题	73
4	纵剪重卷工艺与设备	74
4.1	带钢纵剪重卷工艺	74
4.1.1	纵剪重卷工艺作用及生产线	74
4.1.2	带钢纵剪重卷工艺技术及生产操作	75
4.1.3	圆盘剪	77
4.2	带钢纵剪重卷机组	80
4.2.1	原料纵剪机组	80
4.2.2	成品纵剪机组	82
	复习思考题	84
5	国内外设计制造的平整机组	85
5.1	SMS 单机架四辊平整机组	85
5.1.1	平整机组配置	85
5.1.2	平整机组结构特点	85
5.2	DANIELI 单机架四辊平整机组	87
5.2.1	四辊平整机组工艺技术	87
5.2.2	四辊平整机组控制模式	88
5.2.3	四辊平整机组的开卷机	89
5.2.4	四辊平整机组的张力卷取机	89
5.2.5	DANIELI 平整机组的应用	90
5.3	SUN-GLARE 二辊平整机组	92
5.3.1	二辊平整机组系统基本配置	93
5.3.2	二辊平整机组工艺流程	93
5.3.3	二辊平整机组机械设备	94
5.3.4	二辊平整机组液压系统	95
5.3.5	平整机组润滑系统	96
5.3.6	二辊平整机组电气设备	97
5.3.7	二辊平整机组自动控制系统	98
5.4	SIEMENS 四辊平整机组	100
5.4.1	奥钢联新平整机组	100
5.4.2	平整工艺	101
5.5	中国中钢集团邢机公司平整机组轧辊	102
5.5.1	平整机组冷轧辊工艺	102
5.5.2	平整机组冷轧辊应用	102
	复习思考题	106

6 国内外设计制造的剪切机组	107
6.1 SMS 剪切机组	107
6.1.1 横剪切机组	107
6.1.2 纵剪切机组	109
6.2 DANIELI 剪切机组	113
6.2.1 剪切机组配置及结构	113
6.2.2 机组技术性能及应用	114
6.3 SUN GLARE 纵剪机组	114
6.3.1 纵剪机组的配置及设备	114
6.3.2 1850 纵剪机组工艺参数	117
6.4 国外其他剪切机组厂家	118
6.4.1 Frouling 纵剪切机组	118
6.4.2 SUNDWIG 剪切机组	119
6.4.3 Delta 剪切机组	123
6.4.4 FIMI 剪切机组	125
6.4.5 Georg 剪切机组	128
复习思考题	129
7 冷轧带钢包装工艺设备与操作应用	130
7.1 冷轧带材的包装	130
7.1.1 成品包装意义	130
7.1.2 成品包装定义及目的	130
7.1.3 成品包装要求	130
7.2 钢材产品包装的分类及工艺	130
7.2.1 包装形式	130
7.2.2 包装分类	130
7.3 流水包装线生产工艺	131
7.3.1 板垛(钢板)包装线	132
7.3.2 钢卷包装线	133
7.4 包装生产管理	136
7.4.1 包装材料	136
7.4.2 捆包质量	138
7.5 冷轧钢卷堆垛包装生产线	138
7.5.1 宝钢冷轧钢卷自动包装生产线	138
7.5.2 包装生产线工艺流程	138
7.5.3 包装生产线工艺操作及设备	139
7.5.4 宝钢冷轧钢卷打捆机	142
复习思考题	144
8 特种带钢精整工艺设备	145
8.1 不锈带钢精整工艺与设备	145

8.1.1	不锈钢材特点	145
8.1.2	不锈钢的平整工艺设备	146
8.1.3	不锈钢的横剪工艺设备	147
8.1.4	不锈钢的纵剪工艺设备	149
8.2	硅带钢精整工艺设备	150
8.2.1	硅钢概述	150
8.2.2	硅带钢剪切工艺设备	152
8.3	精密合金带钢精整工艺设备	154
8.3.1	精密合金概述	154
8.3.2	精密合金带钢剪切工艺与设备	155
	复习思考题	160
	附 录	161
	参考文献	164

1 精整概述

本章介绍在冷轧薄钢板（目前主要是冷轧带钢）生产线中精整工艺的作用、主要工序及其对产品质量提高的重要意义，介绍精整工艺设备及其辅助设备。精整是使冷轧带钢成为交货状态产品的生产工艺过程，它由带钢平整、横剪、纵剪或重卷、分选和包装等工序所组成。精整工艺设备有主要精整工艺设备及辅助精整工艺设备的区分，但是主要精整工艺设备是离不开辅助精整工艺设备的。先进技术的冷轧带钢生产线必须由主要精整工艺设备组成。

1.1 精整工艺的作用

精整工艺的主要作用是：

(1) 调质冷轧带钢的力学性能；带材平整必须与带材轧制相匹配，经轧制后再平整；平整后就能提高金属带材的质量，尤其是带材的板形和表面质量。

(2) 精整就是把带钢加工成用户提出所需要的尺寸和单位质量的钢板材、钢带材、钢卷材。

(3) 对质量分级材料进行捆扎包装，使之成为用户最终需要的交货状态下的钢质的板材、带材、卷材产品。

1.2 精整设备

精整生产线的工艺设备包括主要设备及相对主要精整工艺的辅助设备，例如在平整工艺工序中，平整机是主设备，卷取机等相对平整工艺的设备就是辅助设备。

精整作业生产线的工艺设备大都以机组形式出现，机组中包括主工艺设备及辅助工艺设备。

1.2.1 平整机（光整机）

1.2.1.1 典型的平整机组

带钢平整在连续生产线中大都以机组的形式配置设备，典型的 1700 四辊单机架平整机组的平整设备的组成如图 1-1 所示。

1.2.1.2 对平整机组的工作要求

(1) 平整机组在轧制线上必须与轧机组相配合，钢质的板材、带材经轧制后再平整。

(2) 钢质的板材、带材经过平整机组平整后，提高了其金属质量，尤其是板形和表面质量。

(3) 平整机必须有工作辊或者工作辊及支撑辊，例如二辊平整机组只有工作辊，四辊平整机组有 2 个工作辊及 2 个支撑辊。

(4) 平整机组有单机架平整机组和双机架平整机组之分。双机架平整机组一般为四辊式，

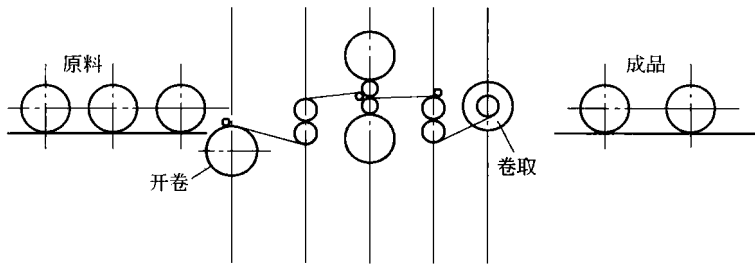


图 1-1 1700 四辊单机架平整机组示意图

还有“联合轧机”，既可用于平整，又可用于冷轧。

1.2.1.3 带材平整机的发展趋势

(1) 采用液压压下系统、液压弯辊系统、板形控制系统等。

(2) 由于现代平整机组转速高，对带材延伸量的控制就显得具有重要意义，因此，目前广泛采用根据带材进入工作机架前、后的运动速差，配有压下率自动控制系统，使带材沿其全长保持恒定的延伸量。

1.2.2 横剪机

1.2.2.1 典型的横剪机组

带钢（板）定尺剪切在连续生产线中大都以横剪机组的形式配置，典型横剪机组的组成如图 1-2 所示。

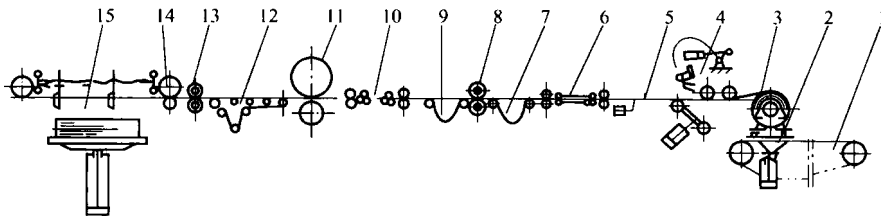


图 1-2 典型的横剪机组示意图

- 1—大链子；2—升降台；3—开卷机；4—伸直机；5—下切剪；6—1号 17 辊矫直机；7—1 号缓冲坑；
- 8—圆盘剪；9—2 号缓冲坑；10—2 号 17 辊矫直机；11—飞剪；12—链式运输机；13—涂油机；
- 14—给料辊；15—垛板台

1.2.2.2 对横剪机组的工作要求

(1) 横剪后的带钢定尺长度，再经过矫直和涂油、堆垛成一定质量的板垛。

(2) 横剪要以提高剪切精度和表面质量为主要目的，因此对机组速度和剪切带钢的规格、范围等就要有一定的技术要求。

(3) 横剪机组速度不宜太高，主要是要满足堆垛质量和质量检查分选的需要。考虑到平衡上道工序的生产能力，在生产线上都要配置多条横剪机组以满足高速冷连轧生产的要求。

(4) 近年新建的横剪机组都设有质量分选装置并后接包装生产线，可以直接生产出交货

状态的板带包装产品。

1.2.3 纵剪和重卷机

1.2.3.1 典型的冷轧纵剪机组

带钢分卷纵剪在连续生产线中大都以机组的形式配置，典型的冷轧纵剪机组如图 1-3 所示。

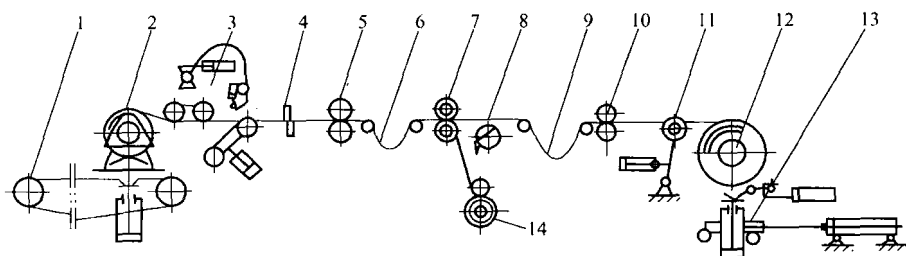


图 1-3 典型的冷轧纵剪机组示意图

- 1—大链子；2—开卷机；3—伸直机；4—下切剪；5—1号拉料辊；6—1号活套坑；7—圆盘剪；
8—碎边剪；9—2号活套坑；10—2号拉料辊；11—风动分离盘；12—卷取机；
13—升降卸卷小车；14—卷边机

1.2.3.2 对纵剪和重卷机的工作要求

(1) 纵剪和重卷又称分卷，要求纵剪和重卷机把带钢分切为各种宽度和单重、用户所需要的尺寸和单位质量的板、带、卷材产品。

(2) 现代化的工业生产要求重视材料的高利用率，广泛地采取直接使用带钢卷作为坯料进行深加工，这使冷轧带钢生产的板卷材数量比例差不多达到各半的程度。重卷机组由单卷生产发展为连续生产，单卷生产的重卷机组多兼有纵剪作业的功能。

1.2.4 精整工艺的主、辅设备

精整生产线的主要工艺设备及相对于主要精整工艺的辅助设备的详细名称、作用及应用情况见表 1-1。

表 1-1 精整工艺的主、辅设备情况

序号	设备机组	设备名称	重要性及作用	说明
1	平整机组	二辊平整机；四辊平整机	对产品质量有着十分重要的作用。镀锡板和薄带钢的平整兼用二次冷轧	
		开卷/卷取机	打开钢卷；卷取带钢	SMS 公司单机架四辊平整机双张头式开卷机
		上卷小车	上卷	
		张紧辊装置	保证平整生产的张力稳定和改善带钢质量，有尽可能大的带钢张力	

续表 1-1

序号	设备机组	设备名称	重要性及作用	说明
1 续	平整机组 (续)	衬纸机	衬纸	
		卸纸机	卸纸	
		卷取机	卷取带钢	
		助卷器	助卷	
		带卷小车	运输带卷	
		液压上切剪和切头清除装置	平整前预先切除带钢头部, 为顺利开卷和穿带做好准备	
		尾卷处理装置	清除开卷机上残留的钢卷尾卷, 顺利甩尾和减少轧辊损伤是十分必要的	
		自动化控制系统	用以实现平整生产过程的自动控制和自动化操作	2030 单机架平整机设有过程控制计算机和 13 台可编程序控制器
		伸长率控制器	用于实现轧制力控制, 以确保伸长率保持恒定	达涅利 (DANIELI) 公司制造的单机架四辊平整机
		在线抛光系统	平整时定期对轧辊进行在线抛光, 以保证带钢表面质量	中国北京神钢联公司设计、制造的 LD800/500SSUH 型二辊可逆平整机组
激光测速伸长率控制系统	使平整机的辊缝和张力满足被平整钢带伸长率精度要求			
2	横剪机组	圆盘剪	用于带钢的切边	用于 2030 横剪机组
		飞剪	把运行着的带钢连续剪切成定尺钢板 (带钢)	用于 2030 横剪机组
		辊式矫直机	使钢板 (带钢) 的剩余曲率逐渐变小而趋于平直	用于 2030 横剪机组
		上料小车	带钢上料	用于 2030 横剪机组
		切头机	带钢切头	
		开卷机	开卷	用于 2030 横剪机组
		卷纸机	卷纸	
		转向夹送辊	转向	用于 2030 横剪机组
		废边卷取机	卷取废边	用于 2030 横剪机组
		垫纸薄膜敷压机	垫纸、薄膜敷压	
		测量装置	测量	
		回转式剪断机	剪断	
		打印机	打印	用于 2030 横剪机组
		真空垛板机	垛板	
		涂油机	涂油	用于 2030 横剪机组
升降装置	升降			

续表 1-1

序号	设备机组	设备名称	重要性及作用	说 明
2 续	横剪机组 (续)	拆卷机	拆卷	
		活套装置		用于 2030 横剪机组
		分选皮带		用于 2030 横剪机组
		上下部磁力皮带		用于 2030 横剪机组
		叠瓦皮带		用于 2030 横剪机组
		堆垛皮带		用于 2030 横剪机组
		次品堆垛台		用于 2030 横剪机组
		优质板堆垛台		用于 2030 横剪机组
		自动对中装置	对钢卷的高度和宽度对中	
3	纵剪机组	圆盘剪	进行纵向连续剪切带钢	用于连续重卷或中小型单卷纵剪机组
		上料小车		用于连续重卷或中小型单卷纵剪机组
		开卷机		用于连续重卷或中小型单卷纵剪机组
		废边卷取机		用于连续重卷或中小型单卷纵剪机组
		活套装置		用于中小型单卷纵剪机组
		卷取机		用于连续重卷或中小型单卷纵剪机组
		气动压紧装置		用于中小型单卷纵剪机组
		涂油机		用于连续重卷或中小型单卷纵剪机组
		十字头卸卷装置		用于中小型单卷纵剪机组
		压辊装置		用于中小型单卷纵剪机组
		夹送辊及切头剪		用于中小型单卷纵剪机组
		张力辊装置		用于中小型单卷纵剪机组
		分离压辊		用于中小型单卷纵剪机组
		转向夹送辊		用于 2030 连续重卷机组
		去毛刺机		用于 2030 连续重卷机组
		垛板台		用于 2030 连续重卷机组
		焊机		用于 2030 连续重卷机组
		拉伸弯曲矫直机		用于 2030 连续重卷机组
		打印机		用于 2030 连续重卷机组
		横剪机		用于 2030 连续重卷机组

续表 1-1

序号	设备机组	设备名称	重要性及作用	说明
4	捆扎包装设备	卷取机		
		带卷车		
		测量装置		
		外周打捆机	外周打捆	
		绕杆旋转台		
		翻卷机	翻卷	
		两头径向打捆机	两头径向打捆	
		堆垛机	堆垛	
		木隔板喂料机	木隔板喂料	
		旋转台	旋转	
		辊子台		
		辊子台秤	称重	
		链式运输机		
		板垛取出装置	从辊道上吊出, 并横向移运到垫木架上放下	
		板式运输链	板包移送	
		打印机	板包打印	
生产管理计算机 (FLS 系统)	板包生产管理			
数字式称重装置	称定质量			

复习思考题

1. 冷轧带钢精整工艺的作用是什么?
2. 精整工艺对产品质量的提高有什么意义?
3. 精整工艺指的是哪几个部分?
4. 典型的平整机组包括哪些设备?
5. 平整工艺对钢材有什么好处?
6. 典型的横剪切机组包括哪些设备?
7. 对横剪切机组有什么要求?
8. 纵剪切机组包括哪些设备?
9. 对纵剪切机组有什么要求?
10. 精整工艺的重要主、辅设备有哪些?

2 平整工艺与设备

平整工艺是冷轧带钢精整作业线的一个重要工序。平整工艺对于冷轧带钢的表面及内在金属组织结构具有不可估量的作用。平整率是平整工艺的综合指标，它与压下率、伸长率有一定的关系。影响平整工艺的重要因素是平整张力，平整张力的选择及操作与平整质量关系密切。平整张力与轧制力、轧制速度有关。

冷轧钢板表面粗糙度的规定及采取的办法，包括激光毛化处理工艺。平整工艺有湿平整与干平整，各有优缺点。

平整机是完成平整工艺必不可少的设备，在连续工业生产中多以平整机组形式出现，平整机组的重要辅助设备是开卷机、卷取机、飞剪等设备，选用二辊平整机还是四辊平整机是根据生产工艺的实际情况决定的。

2.1 平整工艺

2.1.1 平整工艺对冷轧带钢的意义

2.1.1.1 平整作用及影响

(1) 平整作用。平整工艺是冷轧生产的重要工序，其作用是：

1) 消除冷轧带钢退火后存在的屈服平台，改善冷轧带钢组织结构，调节好冷轧带钢的力学性能。

2) 改善冷轧带钢的平直度。

3) 使冷轧带钢表面具有一定的粗糙度。

4) 双机架平整机可以实现较大的冷轧压下率，生产超薄厚度的冷轧镀锡板。

(2) 平整影响。平整对冷轧带钢组织、力学性能等都有影响，具体如下：

1) 冷轧带钢经过再结晶退火后，虽然消除了加工硬化组织，但却使力学性能和加工性能变坏。这时带钢的应力-应变曲线具有明显的上屈服极限，并且在下屈服极限出现屈服平台。而平整能使上屈服极限提高、屈服平台消失、强度提高，其变化情况见图 2-1。

2) 随着对冷轧带钢平整伸长率的增加，带钢又会发生加工硬化现象，使冷轧带钢的屈服极限升高，因此，冷轧带钢的屈服极限是随平整伸长率的调节而变化的，屈服极限曲线有一个最低值，其变化情况见图 2-2。

冷轧带钢的平整伸长率是与带钢化学成分、冶炼方法、退火和冷轧压下率等条件有关。

3) 平整伸长率对冷轧带钢时效

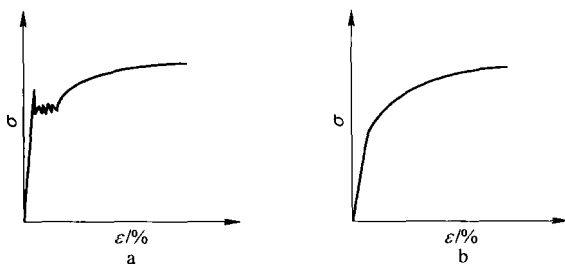


图 2-1 带钢平整前后的应力-应变曲线图
a—平整前；b—平整后