

全国轧钢信息网十七次型钢线生产技术信息交流会
暨中国金属学会皖、闽、浙、苏四省轧钢年会

论文集

全国轧钢信息网型钢线材分网
皖、闽、浙、苏四省轧钢学术委员会
2006年10月洛阳

目 录

我国的型钢线材生产.....	王守容 (1)
浅谈中型型钢轧机工艺设计.....	孙建国 (3)
我国型钢生产技术的发展及市场.....	金持平 (10)
柳钢 2032 半连轧热轧生产线技术特点.....	李岳建 (17)
莱钢 1500 热连轧带钢工程技术特色.....	徐德贵 孙艳秋 (22)
杭钢优质钢棒材轧线的技术特点.....	舒乐意 (29)
TMCP 在线软化处理高强度冷锻钢的研究开发.....	于同仁 惠卫军 张步海 等 (36)
马钢热轧专用 H 型钢品种开发.....	奚铁 吴结才 蒲玉梅 (41)
马钢热轧 H 型钢轧制技术的开发.....	奚铁 程鼎 蒲玉梅 (46)
马钢轧钢技术进步简况.....	吴湘斌 (53)
马钢汽车板的清洁轧制.....	沈新玉 胡柯 (62)
马钢 2#连续带钢热镀锌生产线工艺设备特点.....	张仲良 蔡长生 (66)
马钢增建全连续中小型 H 型钢生产线设计特点.....	蔡长生 (69)
紧固件用免退火高性能冷锻钢线材.....	吴湘斌 (73)
2005, 中国 H 型钢技术进步与市场回顾.....	吴结才 (81)
热轧 H 型钢的现状与发展趋势.....	龚庆华 吴结才 (84)
马钢车轮新老压轧线成形工艺的对比分析.....	李小宇 (90)
辗钢车轮立式轧机辊系的调整方法.....	吴江淮 许章泽 (93)
304 不锈钢冷轧薄板表面线缺陷的形貌分析.....	滕涛 赵爱民 李具仓 等 (96)
螺纹钢负偏差生产的研究与应用.....	王新华 宋建光 (102)
合金焊线 ER70S-6 盘条表面折叠分析.....	孙祥元 芦斌 张飞虎 等 (106)
发展建筑用钢筋专业化加工配送 延伸钢铁企业服务.....	郑瑞 李友佳 孙祥元 (109)
棒材轧后控冷系统及工艺研究.....	潘建州 (113)
柳钢“十五”期间轧制技术的进步与展望.....	梁铁 甘贵平 (118)
柳钢 30MnSi 管桩钢筋盘条的研制开发.....	樊强 陈海 (125)
高线轧件头部开叉的成因分析及改进措施.....	李彦 刘川俊 (128)
提高夹送辊弯管使用寿命的措施.....	樊强 吴春平 杨柳明 (131)
柳钢提高棒材成材率的生产实践.....	罗庆革 李彦 (135)
柳钢中型连轧生产线工艺技术探讨.....	韦昇 唐剑 邹勇 (137)
轧辊表面激光强化处理技术的初步应用及探讨.....	罗庆革 吴春平 杨柳明 (141)
试轧 10#角钢质量跟踪分析.....	陈夏良 (143)
浅谈控轧控冷技术在大盘卷生产中的应用.....	都郢祁 王云涛 李敏锐 (146)

测振技术在吐丝机维护中的应用.....	卢鹏 郭立辉 李庆彦 (149)
ASIRoBicon 自动化控制技术在棒材生产线的应用.....	张杰 郭淑萍 (155)
穿水冷却在棒材厂的应用.....	刘胜利 李健 郭淑萍 (159)
浅论钢铁企业与循环经济.....	程君 姬飞 (162)
热轧生产线冷却水的循环利用技术.....	李芳 王海涛 李淑平等 (165)
轧制 292mm 带钢原料断面的选择.....	宋周利 张天亮 朱绪等 (169)
步进梁蓄热式加热炉在宣钢二高线的应用.....	龚彦红 段志霞 李娜等 (172)
工业水系统改造.....	方洁 王硕民 段志霞等 (176)
国产高速线材轧机生产技术攻关.....	李娜 吕普明 刘大为等 (179)
以 PLC 为基础的直流调速系统在宣钢高线厂的应用.....	段志霞 龚彦红 王玲等 (185)
Φ19mm 热轧盘园在国产高线轧机生产线上的轧制开发.....	赵国兴 (188)
SWRH82B 热轧盘条 Φ12.5mm 开发.....	孟安成 袁长生 (190)
压力容器 (16MnR) 钢板的试制开发.....	扶利群 梁宜花 (194)
Nb 微合金化 HRB400 热轧带肋钢筋的试制.....	卢定才 (199)
热轧 H 型钢腹板波浪的原因分析及解决措施.....	杨栋 王英军 (202)
冷锯锯片裂纹原因研究与分析.....	纪涛 王英军 (205)
棒材多线切分轧制技术的研究与应用.....	许建国 苗增军 吕爱晖 (207)
轧钢加热炉炉顶轻质莫来石预制块设计.....	周京文 王洋 侯加林 (212)
43、45KG/M 重轨帽形淬火工艺的研制总结.....	熊建良 (217)
重轨端部采用气动冷打标工艺的研究.....	熊建良 (222)
切分轧制在高速线材轧机上的应用.....	郭新文 程知松 李富 (225)
预精轧滚动导卫装置优化设计.....	胡尚权 (228)
Φ14mm 带肋钢筋三切分工艺设计与生产实践.....	张希烈 郑礼清 (232)
全连续棒材无槽轧制技术的开发与应用.....	李子文 肖国栋 姜振峰等 (239)
冷轧带钢粘结产生的机理及控制手段.....	刘建芳 刘新高 (244)
轴承钢和阀门钢盘圆的生产工艺探索.....	朱敬华 (248)
Φ8mm 盘元轧制速度优化工艺研究.....	朱敬华 (252)
重钢高线厂在线测径仪应用与实践.....	卿俊峰 (255)
出口螺纹钢筋的研制开发.....	史国明 杨继伟 何云雪等 (260)

我国的型钢线材生产 (代序言)

型钢分网网长 王守容
(中冶华天工程技术有限公司)

全国轧钢信息网第 17 次型钢线材生产技术信息交流会暨中国金属学会四省轧钢年会时隔两年, 又即将开幕了。两年来, 我国的轧钢生产得到了很大的发展。

1 我国的型钢线材生产仍然占据钢材生产大半壁江山

从 2004 年黄山会议至今, 我国钢铁行业继续高速发展, 型钢线材基本同步, 占钢材总量的比例虽然逐年下降, 但仍然占据钢材生产大半壁江山, 在目前阶段仍然充当主角。型钢线材的装备水平和生产技术也得到飞速发展, 尤其 H 型钢、铁路用钢材、优质钢棒材等产品发展更快。以下是总量和型钢分品种产量数据:

总量	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年 1~6 月
粗钢产量(亿 t)	2.21	2.80	3.50	2.00
钢材产量(亿 t)	2.41	2.99	3.71	2.21
型钢线材(亿 t)	1.35	1.65	1.96	1.12
型钢比例(%)	55.8	55.1	52.8	50.8
型钢分品种	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年 1~6 月
铁路用钢(万 t)	184	273	319	159
重轨(万 t)		170	193	94
轻轨(万 t)		33	40	45
大型型钢(万 t)	309	725	748	434
中小型钢(万 t)	690	2188	2665	1216
棒材(万 t)	1377(优质棒材)	2313	2821	1829
钢筋(万 t)	6820(小型材)	5771	6776	4083
线材盘卷(万 t)	4302	5019	6051	3389

我国型钢线材产品开拓国际市场也取得了很大进展, 2005 年我国共出口钢材 1856 万吨, 价值约 112 亿美元, 进口钢材 2535 万吨, 价值约 237 亿美元, 进口量和用汇均大于出口。而型钢线材共出口 708 万吨, 价值约 33 亿美元, 进口 189 万吨, 价值约 14 亿美元, 恰恰相反, 是出口量和创汇均大于进口。

2 我国型钢线材生产的装备和技术已经达到较高水平

我国型钢线材生产设备的技术装备目前已经达到世界先进水平, 不管是型钢轧机、线材轧机、还是优质钢棒材轧机, 均装备了目前世界上最先进的设备, 绝大部分产品达到了国际先进水平, 主要体现在以下方面:

- (1) 型钢连续化生产流程迅速发展, 普遍实现了与连铸工序的热衔接;
- (2) 控制轧制和控制冷却、精密轧制等新工艺新技术已在型钢生产中得到越来越普遍的应用;
- (3) 装备与自动控制技术的迅速发展, 计算机自动控制已经成为型钢生产控制的主流;

(4) 连铸坯热送热装、切分轧制等先进的实用技术已经在型钢线材生产中得到普遍推广应用,型钢生产的节能措施应用广泛、效果明显;

(5) 型钢产品结构优化与调整步伐加快,向高强度、高纯净度、高精度方向发展的步伐加快;

(6) H型钢的生产、应用有较大发展。1998年,马钢、莱钢H型钢生产线相继投产,结束了我国不能生产H型钢的历史。我国目前已建成大、中小型专业H型钢生产线8条,设计年产量540万吨。2004年生产H型钢250万吨。2005年H型钢年产量已超过300万吨。马钢H型钢攻克了洁净钢冶炼、高效异形坯连铸、高效优质低成本H型钢轧制、微合金化与控制轧制技术、关键备件及原辅材料国产化、热轧H型钢应用技术研究等一系列技术难关,已经实现年产120万吨的稳定产量,按国标、美标、英标、欧标、日标生产30个系列近300个产品,并开发了海洋石油平台、高强耐火抗震、铁路车辆等高附加值专用H型钢,实物质量达到国际先进水平。从98年至今,通过热H轧型钢应用技术研究,制修订了我国H型钢产品国家标准,编制了第一部H型钢设计应用手册,完善加工配送中心等,国产H型钢已被广泛应用于建筑、电力、水利、能源、交通、化工、石油、轻工、农业及制造业等领域,并出口国外。我国H型钢的装备、生产和应用已经达到国际先进水平。

(7) 为适应300Km/h以上高速铁路发展,高速重载需要高纯净度、高强度、高平直度、高表面质量钢轨,各轨梁厂都增加万能轧机,开发高强度钢轨钢的连铸、精炼技术、大辊距矫直机矫直技术、钢轨全长淬火技术、贝氏体钢轨生产技术等,已经能够生产平头、超长钢轨(达100米),用于350Km/h的高速铁路。2005年生产铁路用钢轨192万吨。

3 我国型钢线材生产有更高的发展目标

中国钢铁工业协会提出了2010年和2020年轧钢科技发展目标,对型钢线材生产提出了更高的要求,市场形势又很严峻,需要我们作出更大的努力。

本文集发表各单位撰写的反映型钢线材生产和其它轧钢生产的设备装备水平、生产技术水平、新工艺新技术新设备的应用、开发新品种、技术革新、技术难题攻关、节能降耗措施和环保等信息和经验的论文,同时发表帮助轧钢行业实现发展目标的新设备新材料信息。以上信息对我们轧钢工作者是很好的参考和借鉴。

浅谈中型型钢轧机工艺设计

孙建国

(中冶华天工程技术有限公司)

冶金部马钢设计院

1 前言

20 世纪 70 年代,我国众多地方骨干钢铁企业建设了大量中型轧机,受当时技术及资金条件制约,多为横列式 $\Phi 650$ 类三辊轧机。这些轧机使用炼钢厂提供的 10~11" 钢锭或初轧厂提供的相应断面钢坯作原料,为企业下辖的小型、薄板、无缝轧机开坯供料,兼生产少量中型材。进入 90 年代中后期,随着连铸技术的发展和一火成材技术的推广,大量 70 年代建设的中型轧机基本完成其历史使命,多处于停产或半停产状态。企业为盘活存量资产,走内涵式挖潜改造道路,多利用中型轧机闲置的厂房及公辅设施,增加必要的机电设备,将其改造成了其它成材轧机。这就导致了目前我国中型轧机数量相对较少,中型材市场价格相对稳定的局面,一些企业正在考虑筹建高水平中型轧机。

2 中型连轧工程设计简介

2004 年 4 月,某钢铁集团公司委托中冶华天工程技术有限公司承担新建中型轧钢生产线设计工作,双方经多次交流、协商,逐步在许多原则问题上达成共识。

2.1 生产规模及产品大纲

中型连轧工程设计年生产中型型钢 600000t,按产品品种、规格、年生产量划分的产品大纲见下表。

产品大纲表

序号	产品品种	产品规格	年生产量 (t)	备 注
1	槽钢	10"~20"	180000	
2	角钢	8"~16"	150000	
3	工字钢	10"~18"	150000	
4	圆钢	40~75mm	120000	
5			600000	

产品以直条成捆状态交货,定尺长度 6~12m,捆重 4~8t。

2.2 原料

原料为公司炼钢厂提供的合格连铸坯,规格如下:

165×165×10000mm 连铸坯,单重 2083kg

180×220×10000mm 连铸坯,单重 3030kg

钢种有碳素结构钢、优质碳素结构钢和低合金结构钢。

2.3 生产工艺流程

连铸坯由磁盘吊车从钢坯格架中吊运至上料台架,上料台架将连铸坯输送至入炉辊道,经称重、测长后由辊道送入加热炉内加热。

连铸坯加热至出炉温度后,由出钢机推出加热炉。由出炉辊道将出炉钢坯送入由 5 架高刚度短应力线轧机组成的粗轧机组进行轧制,粗轧机组采用立—平—立—平—平布置。轧件出粗轧机组经 1[#]飞剪切头后,再进入由 8 架水平布置的高刚度短应力线轧机组成的精轧机组轧制,钢坯经过 8~13 道次轧制之后在冷床前由 2[#]飞剪分段,进入步进齿条式冷床进行冷却。

成品最大轧制速度 5.0m / s。

中型连轧工程孔型系统见图 1。

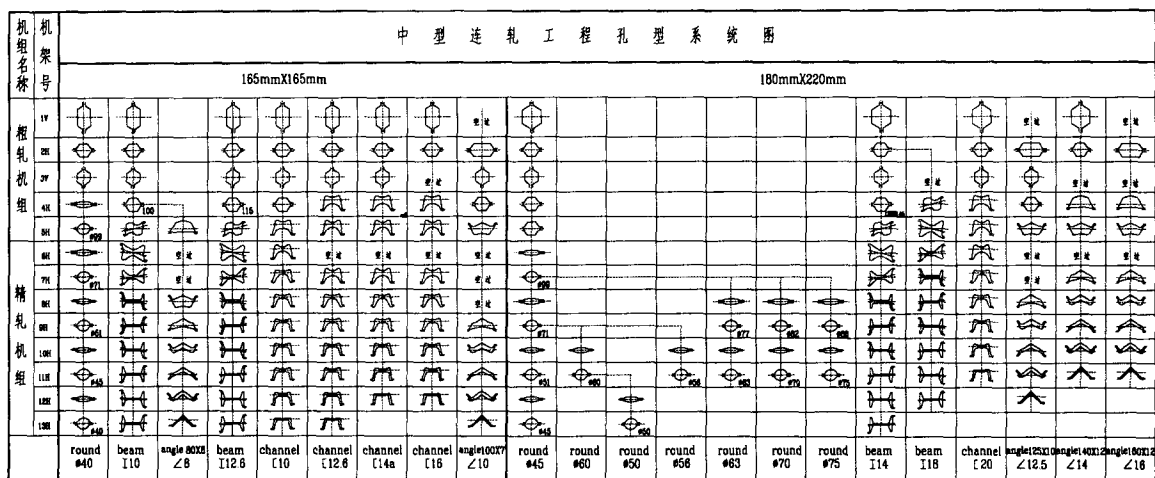


图 1 中型连轧孔型系统图

轧件在冷床上冷却后，由辊道送至九辊式水平矫直机进行长尺矫直，经成排台架成排后，由冷锯机切成 6~12m 定尺。切成定尺的轧件经人工目视检查后，进入堆放台架堆放，经打捆、称重、标牌后进入成品台架，由吊车吊运入库、发货。

2.4 工艺平面布置

中型连轧工程主厂房由主轧跨、原料成品跨、轧辊加工机修间、沉淀池露天栈桥、1[#]和 2[#]电气室等组成。轧辊加工机修间、沉淀池露天栈桥和电气室平行布置在主轧跨一侧，原料成品跨毗邻平行布置在主轧跨另一侧。

中型连轧工程工艺平面布置见图 2。

中型连轧工程主要设备布置在+5.0m 平台上。

2.5 主要设备选型

2.5.1 轧机选型

轧线设置 13 架轧机，分为粗轧、精轧机组。粗轧机组由 5 架二辊高刚度短应力线轧机组成，呈立—平—立—平—平布置。精轧机组由 8 架二辊高刚度短应力线轧机组成，全水平布置。

轧机技术性能参数见下表。

轧机技术性能参数表

机组名称	机架号	轧辊名义尺寸		主电机		备 注
		轧辊直径 (mm)	辊身长度 (mm)	功率 (KW)	型式	
粗轧机组	1V	670	760	600	DC	
	2H	670	760	600	DC	
	3V	670	760	600	DC	
	4H	670	760	900	DC	
	5H	670	760	900	DC	
精轧机组	6H	580	760	900	DC	
	7H	580	760	900	DC	
	8H	580	760	900	DC	
	9H	580	760	900	DC	
	10H	580	760	900	DC	
	11H	580	760	900	DC	
	12H	580	760	900	DC	
	13H	580	760	900	DC	

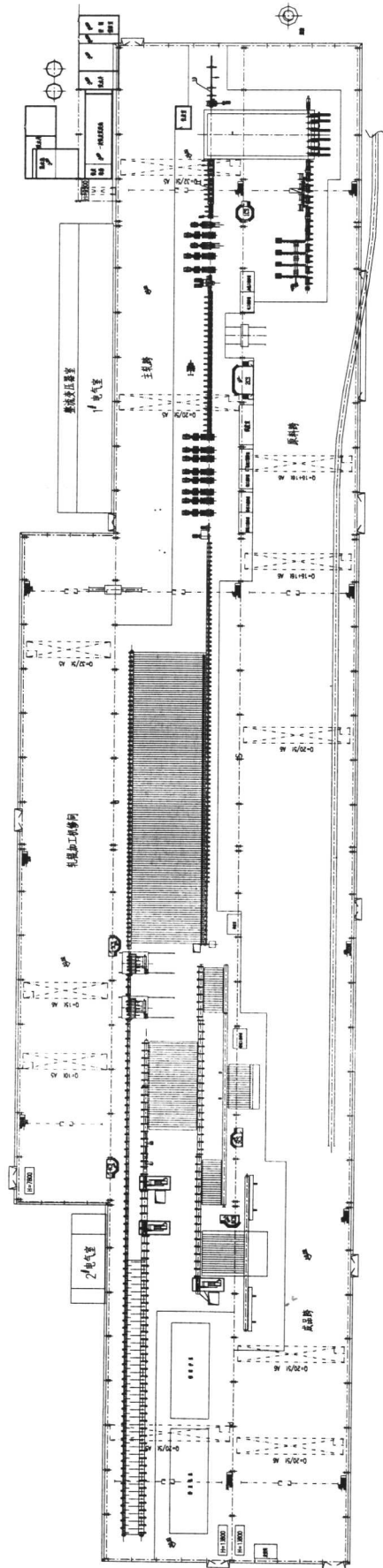


图2 中型连轧工艺平面布置图

2.5.2 主要辅助设备选型

主要辅助设备型式及性能如下：

(1) 钢坯上料台架

接受吊车成排吊运来的连铸坯，并将其逐根移送至入炉辊道。

型式：步进式

台面承载能力：100t

输送钢坯能力：150t/h

传动方式：交流电机

(2) 加热炉

炉型：侧进侧出推钢式连续加热炉

燃料：混合煤气

钢坯加热温度：1100~1150℃

额定能力：150t/h（冷坯）

(3) 翻钢机

布置在粗轧机组前，必要时，对加热后的矩形钢坯进行翻转，以保证轧制正常进行。

型式：由两块托板和平移装置组成

旋转角度：90°

(4) 1"切头飞剪

布置在粗轧机组后，正常生产时，对轧件进行切头和切尾，事故时，对轧件进行碎断。

型式：曲柄式

最大剪切力：2500kN

刀片数量：2

剪刀宽度：350mm

轧件运行速度：0.4~1.2m/s

切头长度：≤200mm

事故碎断长度：≤500mm

(5) 成品倍尺飞剪

布置在精轧机组后，正常生产时，对轧件进行切头、倍尺分段和切尾，事故时，可对轧件进行碎断。

型式：曲柄式

最大剪切力：850kN

刀片数量：2

轧件运行速度：1.2~5.0m/s

(6) 冷床

布置在成品倍尺飞剪后，对轧后轧件进行自然冷却。

型式：步进齿条式

冷床名义长度：20m

冷床名义宽度：78m

齿距：180mm

(7) 切头、取样锯

布置在冷床端部，对轧件进行切头和取样。

型式：液压升降式

锯片直径： $\Phi 1300\text{mm}$

锯片线速度：120m/s

进锯速度：100~250mm/s

(8) 矫直机

布置在步进齿条式冷床之后，对弯曲变形轧件进行矫正。

型式：悬臂水平辊式矫直机

辊数：9+1

矫正速度：1.0~6.0m/s

(9) 成排台架

布置在矫直机后，接受矫直后的轧件，并对其进行成排。

型式：链式运输机

链条数量：12

台面名义长度：4.7m

台面名义宽度：78m

(10) 冷锯

布置在成排台架之后，对轧件进行定尺锯切。

型式：液压进锯

锯片直径： $\Phi 1600\sim 1800\text{mm}$

锯片线速度：120m/s

进锯行程：2000mm

(11) 检查台架

运输、分离轧件，以便人工目视检查。

型式：链式运输机

结构：由升降运输链和第一、第二段水平运输链组成

(12) 定尺自动堆垛台架

对定尺材进行自动堆垛、分捆，捆重4~8t。

结构：由平托移钢装置、水平移送链、分组机构、定位机构、平移堆垛机、翻转堆垛机和垛台升降机构等组成

(13) 非定尺堆垛台架

对非定尺材进行堆垛和分捆。

结构：龙门磁盘小车

2.6 主要技术经济指标

中型连轧工程主要技术经济指标见下表。

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	生产规模	10^4t	60	
1.1	槽钢	10^4t	18	

序号	项目名称	单位	数量	备注
1.2	角钢	10 ⁴ t	15	
1.3	工字钢	10 ⁴ t	15	
1.4	圆钢	10 ⁴ t	12	
2	年需连铸坯量	10 ⁴ t	63.16	
3	轧机数量及型式	架	13	跟踪连续式
4	机械设备重量	t	4990	
4.1	轧线设备重量	t	4430	
4.2	起重运输设备重量	t	560	
5	电气装机总容量	kw	23000	
5.1	直流电机装机容量	kw	11800	
5.2	变频电机装机容量	kw	1900	
5.3	交流电机装机容量	kw	9300	
6	主厂房建筑面积	m ²	34000	
7	货物运输总量	10 ⁴ t	128	
8	轧机年计划工作时间	h	6000	
9	轧机年实际轧制时间	h	5012	
10	轧机负荷率	%	83.5	
11	工程静态投资概算	万元	30000	
12	全部投资收益率	%	18.6	
13	投资返本期	a	5.2	
14	职工定员	人	400	
15	全员劳动生产率	t / 人·a	1500	
16	单位产品消耗指标	t		
16.1	连铸坯	t	1.05	
16.2	混合煤气	m ³	1.34	
16.3	电力	kw·h	85	
16.4	轧辊	kg	0.8	
16.5	液压润滑材料	kg	0.15	
16.6	补充新水	m ³	0.9	
16.7	压缩空气	m ³	36	
16.8	氧气	m ³	0.1	
16.9	乙炔	m ³	0.02	

3 工程设计特点

(1) 连轧生产工艺

采用跟踪连轧方式组织生产,使用大断面连铸坯一火轧制成各种规格中型钢材,节能降耗,符合国家产业政策。

(2) 机电设备国产

轧线机电设备百分之百国产,既降低了工程建设投资,又便于备品备件解决,同时扶持了民族机械制造业。

(3) 产品质量好

粗轧机组由5架立-平-立-平-平布置的轧机组成,精轧机组由8架全水平布置的轧机组成,由直

流电机单独传动。

粗、精轧机组均为无牌坊短应力线轧机，四个轴承座由拉杆组成轧机本体，轧辊轴承为四列短圆柱轴承。由于采用 4 根拉杆代替传统形式的轧机牌坊受力，因此，轧机应力线短，刚性好，轧件尺寸精度高，产品市场竞争力强。

(4) 高作业率

水平机架液压横向移动，立式机架采用蜗轮升降机构升降，轧制线固定。轧机本体由四只快开螺栓连接在底座上，换辊时仅带走轧机本体，底座不动，减少换辊时间。轧辊辊缝可以对称调节，也可以每个辊单侧调整，以做平行设定。轧机上述特点，使其操作方便，具有较高作业率。

(5) 1 号轧机采用立式轧机

因原料有部分矩形连铸坯，1 号轧机选择立式轧机，既减少不必要翻钢操作，又有利于轧件表面氧化铁皮的去除。

(6) 启停式飞剪

粗轧、精轧机组后各设 1 台启停式飞剪，正常生产时，对轧件进行切头和倍尺分段，事故时，对轧件进行碎断，保持轧制正常进行和缩短事故处理时间。

(7) 步进齿条式冷床

采用步进齿条式冷床冷却轧件，冷床下设置大功率鼓风机，必要时，可对轧件进行强迫风冷，保证冷却质量，便于下游工序操作。

(8) 在线长尺矫直工艺

使用在线长尺矫直工艺，轧件下冷床后，对其进行在线长尺矫直。与传统离线短尺矫直工艺相比，长尺矫直工艺具有劳动生产率高、操作人员劳动强度低、所需生产场地小、产品周转快、产品头尾部质量好、金属收得率高等优点。

(9) 二种不同辊距矫直机

为保证各种规格产品矫直质量，生产线配置二种不同辊距矫直机，每台矫直机均和替补辊道同装在一台可横向移动的小车上，根据生产需要，可将不同辊距的矫直机移入或移出生产线。

(10) 冷锯定尺

为保证产品头部剪切质量，使用固定冷锯和移动冷锯对产品进行定尺剪切。

(11) 自动堆垛

精整线配置了检查台架、定尺材自动堆垛机、定尺材收集台架、改尺锯、非定尺材自动堆垛机、非定尺材收集槽、圆钢收集台架、称重和打捆等设备，整个精整作业线实现了机械化和自动化，减少了劳动强度大而又占人多的操作岗位定员。

(12) 轧机采用高架式布置

轧线主要设备布置在+5.0m 平台上，在平台下设置润滑站、液压站、电缆、水管、油管、备品备件库、切头切废收集装置及叉车运输通道等，这种布置方式有利于施工安装，生产维护检修十分方便，且省去大量地下工程。

(13) 生产过程实现自动化

轧线主辅设备采用计算机控制，实现生产过程自动化。

4 结语

目前，我国中型钢材还有相当部分靠 $\Phi 650$ 类横列式轧机生产，这些中型轧机生产工艺技术落后、设备精度差、操作环境恶劣、能源消耗大、生产成本低，属国家政策淘汰落后范围之列。随着我国基础设施及建筑钢结构的发展，对中型型钢的需求将有所增加。因此，应建设一些上规模的现代化中型轧机以代替国家产业政策淘汰的 $\Phi 650$ 类横列式轧机生产型钢，提高型材的品种和质量。

我国型钢生产技术发展及市场

金持平

(中冶华天工程技术有限公司)

1 前言

近十年,我国 H 型钢及型材生产技术发展迅速,取得了引人瞩目的进步。

十年前,我国型钢生产,全部由横列式三辊轧机轧制,轧机采用胶木瓦作轴承的开口式或闭口式机架,轧制精度低,换辊时间长,效率低,能耗高。

由于没有万能轧机,我国长期不能生产经济型断面的 H 型钢。1998 年以前,国外已经广泛使用 H 型钢,但在我国仍未推广, H 型钢在我国仍是空白。我国型钢生产的装备水平和生产技术,相当于二十世纪五十年代国际一般水平,落后于国际先进水平近五十年。

近十年,我国 H 型钢及型材的生产技术发生了很大变化,主要表现在:

(1) 采用万能轧机生产 H 型钢,开拓了我国 H 型钢市场。

(2) 在轨梁厂,采用万能轧机,用万能法轧制重轨,改善了钢轨内在质量,提高了钢轨尺寸精度。

(3) 从横列式轧机发展为连续式,半连续式或三机架可逆轧制,轧机广泛采用短应力或紧凑式机架,用滚动轴承替换胶木瓦。

(4) 精正系统从过去的定尺冷却,定尺矫直,发展到长尺冷却,长尺矫直精正新工艺。

(5) 从机械化操作过渡到自动化或计算机控制。

2 我国型钢生产的技术发展

2.1 H 型钢轧机

H 型钢是一种经济型断面钢材,二十世纪初期在欧美已开始使用,广泛应用于钢结构建筑工程中。

1998 年,马钢、莱钢 H 型钢生产线相继投产,结束了我国不能生产 H 型钢的历史。

目前,我国已建成或正在建设中的 H 型钢轧机见表 1 (不含轨梁大型厂改造)。

这些已建成和正在建设的 H 型钢轧机,采用了国际上先进的技术和装备,有以下特点:

(1) 广泛采用异形坯轧制

除了早期建设的莱钢中型厂和生产小规格的日照 H 型钢厂,大部分的 H 型钢厂都采用异形坯轧制。

早期投产的马钢大 H 型钢厂,使用的异形坯腹部厚度 120mm,近期建设的莱钢,津西大 H 型钢厂和马钢小 H 型钢厂异形坯腹部厚度 85~100mm,是更接近于产品规格的近终形异形坯。

(2) 万能轧机的结构有了很大改进

生产中,小规格 H 型钢的万能轧机,如马钢小 H 型钢,莱钢中型厂,日照小 H 型钢采用预应力的刚度轧机,采用整机架换辊,万能轧机的压下均为电动。

马钢大 H 型钢采用开轱式机架,立辊的压下和平衡装置设在两侧的横轱上。换辊时,机架固定不动,非传动侧的横轱开启,辊系(含水平辊和立辊)从牌坊的侧窗口移出,进行辊系的快速更换。万能轧机的压下均为电动。

最近建设的莱钢、津西大 H 型钢和长治小 H 型钢均采用紧凑式机架。紧凑式万能轧机采用液压

压下, AGC 控制。

换辊时机架的非传动侧牌坊可移动, 辊系从需从牌坊的侧窗口移出, 即可进行快速更换。

(3) 采用交流主电机变频调速

莱钢中型厂, 日照和长治小 H 型钢主传动采用直流电机, 可控硅调速。其它几套 H 型钢轧机主传动均采用交流电机, 变频调速系统。马钢两套 H 型钢引进了国外技术, 采用交一直一交变频系统, 莱钢, 津西大 H 型钢采用国产的交—交变频系统。

(4) 部分 H 型钢厂选用了 X-H 轧制工艺

近期建设的莱钢大型和津西长治 H 型钢轧机选用了德国西马克—梅尔公司的 X-H 轧制技术, 因此在三机架可逆连轧机上往返轧制后, 不再设置精轧机就可轧制出成品, 与传统的 H-H 轧制技术比较, 减少了一台精轧机。从国外的生产实际看, X-H 法轧制的 H 型钢其质量和消耗不比传统的 H-H 法差, 更重要的是减少了一台万能轧机, 从而降底了建设成本。

(5) 广泛采用长尺冷却, 长尺矫直, 冷锯切定尺的精正工艺。

上述的 H 型钢厂, 大多采用长尺冷却, 长尺矫直, 冷锯锯切的精正工艺, 减少了成品材的头、尾矫直盲端, 提高了产品质量。

冷床广泛采用宽为 60~78m 的步进梁式或步进—链板式, 采用强迫风冷, 部分厂家采用喷水冷却。

矫直机多采用变节距的悬臂式多辊矫。近期建设的莱钢、津西大 H 型钢, 采用了双支承的门式多辊矫, 从而保证了大规格 H 型钢的矫直质量。

双支承门式矫直机一侧的牌坊是可移动的, 牌坊移出后, 吊车上悬挂的机械手将一排矫直辊同时吊走, 进行快速换辊。

冷、热锯机均采用可自动调节进给速度的液压驱动的滑座式锯。

莱钢中型厂锯机的锯片主传动由皮带轮驱动, 其它 H 型钢厂为电机直接通过一对锥齿轮驱动。

2.2 轨梁大型轧机

我国轨梁大型轧机主要分布在鞍钢、包钢、攀钢、武钢。老的轨梁大型轧机均为 50~60 年代设备, 采用推钢式加热炉, 孔型法轧制重轨、横列式布置, 胶木瓦轴承, 拉钢式冷床, 轧制和精正生产线离线布置。产品的表面和内部质量差、成材率低, 能耗高。

近几年, 鞍钢、包钢、攀钢都对老的生产线进行了大的改造。

(1) 更换了新的开坯机

攀钢、包钢均淘汰了老的开坯机, 选用新的二辊开坯机, 采用滚动轴承, 快速更换装置, 导卫可在换辊间预装, 调整。主电机选用交流电机, 交—交变频。

(2) 用万能轧机代替横列式三辊轧机

万能轧机均采用紧凑式轧机, 与莱钢、津西、长治 H 型钢轧机结构类似, 液压压下, AGC 控制。

万能轧机可用万能法生产重轨, 提高了重轨内部质量和尺寸精度。除了生产重轨外, 也可以生产腹板小于 400mm, 翼缘小于 200mm 的中、小规格 H 型钢。

将立辊卸掉, 万能轧机可作二辊轧机使用, 用孔型法生产其它大型钢材。

(3) 机组布置

攀钢轨梁厂的二架开坯机和二组万能粗轧机组, 一组万能精轧机组采用 1-1-2-2-1 跟踪式布置。二组万能粗轧机组每组包括一台万能粗轧机和一台轧边机。在二组万能粗轧机组上可以往复可逆轧制。

鞍钢和包钢轨梁厂的二架开坯机和一组万能轧机机组采用 1-1-3 跟踪式布置, 万能轧机机组由万能轧机——轧边机——万能轧机三个机架组成, 进行往复可逆式轧制。

(4) 改造旧有的精正生产线

将旧有的精正生产线淘汰改成新的精正生产线。

新的精正生产线有以下特点：

- 采用长尺冷却，长尺矫直，长尺探伤及平直度检测。
- 采用平、立复合辊式矫直机及双向压力矫直机的矫直工艺。
- 采用钢轨纵向加工线，可生产长尺钢轨。

2.3 中、小型型钢轧机

相对于 H 型钢、轨梁大型厂，我国的中、小型型钢轧机（不含棒材，螺纹钢筋、线材）近几年改造的力度不大，与国内 H 型钢消费市场的崛起，普通型钢使用量的萎缩有一定的关系。

中、小型型钢主要生产基地有鞍钢中型厂，唐钢中型厂、马钢中型厂、杭钢中型厂、鞍山市中型轧钢厂等。这些厂仍用上世纪六十年代设备生产中、小型的工字钢、槽钢、角钢、扁钢、园钢、矿工钢、轻轨等。轧机仍采用胶木瓦的三辊轧机，横列式或跟踪式布置。

中、小型型钢轧机近几年也涌现一批半连续或连续式轧机，其中通化小型厂将横列式轧机改造成半连续式轧机，生产中、小规格的工字钢、槽钢、角钢、园钢。柳州钢铁公司正在建设可以生产中型规格的工、槽、角、园钢的中型型钢连轧机，预计今年年底投产。其它的连续式轧机如兴澄，石家庄钢铁公司的中型型钢连轧机主要生产大规格合金钢园钢。

(1) 通化中、小型型钢连轧机

本世纪初期，通化钢铁公司将原有的横列式轧机改造成半连续式型钢轧机，生产 4~10#角钢、5~12.6#槽钢、6~20×60~160 扁钢、Φ42~75 园钢，年设计能力 30 万吨。

轧机共 14 架，二辊闭口式机架，直流电机单独驱动。其中，粗轧 5 架，中轧 6 架，精轧 3 架。

精正采用长尺冷却，全长矫直工艺。冷床为步进齿条式，1 台十辊悬臂式矫直机，2 台冷锯机，1 台冷剪机。

机械设备由国内设计、制造，自动控制系统从国外引进。

(2) 柳钢中型型钢连轧机

柳州钢铁公司正在建设中型型钢连轧机，预计今年年底投产。

生产的主要产品有 10~20#槽钢，8~16#角钢，10~18#工字钢，Φ40~70 园钢，年设计能力为 60 万吨。轧机共 13 架，短应力线机架，直流电机单独驱动。其中粗轧 5 架，精轧 8 架。

采用长尺冷却，全长矫直精正工艺，冷床为步进梁式，600mm 和 700mm 矫直机各 1 台，3 台 Φ2000mm 冷、热锯机，2 台自动堆垛机。

机械设备和控制系统全部由国内设计，制造。

(3) 兴澄特钢中型连轧机

上世纪末，兴澄特钢建设了一套中型型钢连轧机，可以生产 10~28#I 字钢、10~25#槽钢、8~20#角钢，Φ40~100 园钢 7~30×80~150 扁钢，年设计能力 50 万吨。

轧机共 16 架，粗轧 5 架，中轧 6 架，精轧 5 架。二辊闭口式机架，直流电机单独驱动。

冷床为步进梁式，1 台变节距悬臂式矫直机，Φ1500 冷锯机和 Φ1250 砂轮锯。

全套机械设备和自动控制系统由德国引进。

目前这套轧机主要生产合金钢园钢。

(4) 石家庄中型连轧机

2004 年，石家庄建设了一套中型连轧机，主要生产合金钢棒材，产品为 Φ50~150 合金钢大园钢，年设计能力 50 万吨。

轧机共 14 架，均为短应力线轧机，其中粗轧 5 架，中轧 4 架，精轧 6 架。

冷床为步进齿条式，设金属锯和砂轮锯各 2 台。全线的主要设备和控制系统从国外引进。

表 1 我国已投产和正在建设的 H 型钢轧机（不含轨梁、大型轧机改造）

序 号	厂 名	投产日期	产 量 (万吨/年)		使用 钢坯	开坯 机架 (架)	粗轧及精轧机架)		可生产的 H 型钢 规格 (mm)		万能轧机 结构型式	轧机布 置型式	轧制 方式	万能轧机 制造厂
			设计	实际			总数	其中 万能轧机	最大 腹板	最大 翼缘				
1	马钢大 H 型钢厂	1998 年	60	100	异形坯	1	4	3	800	400	开軋式	1-3-1	H-H	德国 德马克公司
2	马钢小 H 型钢厂	2005 年	50	28	异形坯	无	15	8	400	200	预应力	5-10	H-H	意大利 达涅利
3	莱钢中型厂	1998 年	50	~100	矩形坯	1	7	5	400	200	预应力	1-7	H-H	日本 新日铁
4	莱钢大 H 型钢厂	2005 年	100	~100	异形坯	1	3	2	1000	400	紧凑型	1-3	X-H	德国西马克- 梅尔公司
5	日照小 H 型钢厂	2003 年	70	5~6/ 月	矩形坯	1	10	7	300	175	预应力	1-10	H-H	意大利 达涅利
6	津西大 H 型钢厂	2006 年	~100		异形坯	1	3	2	1000	400	紧凑型	1-3	X-H	德国西马克- 梅尔公司
7	长治小 H 型钢厂	2006 年	~50		异形坯	1	3	2	500	200	紧凑型	1-3	X-H	德国西马克- 梅尔公司
8	莱钢万力小 H 型钢厂	2002 年	25		矩形坯		4	3	200	100	偏心轮	2-3-1	H-H	国产

3 我国型钢市场浅析

3.1 H 型钢市场市场需求量

我国 H 型钢市场趋势如何,今后几年我国到底需要多少 H 型钢,这是钢铁工业界一直关心的问题,也是有相当多争议的问题。

从上世纪末,马钢 H 型钢工程立项开始,在钢铁工业界就存在两种不同观点。

一部分人对 H 型钢的发展持悲观态度,他们认为“我国高层特别是超高层建筑物对 H 型钢使用量是有限的”,“我国未来十年民用住宅不可能大规模使用 H 型钢”。因此“到 2005 年 H 型钢消费量达到 180 万吨至 280 万吨”的预测是不可能的。有的甚至认为马钢、莱钢 H 型钢建设太超前了,投产以后国内不会有太大市场,只能低价“拍卖”给国外。

另一部分人对 H 型钢的发展抱乐观态度。他们与欧美日本比较,认为欧美日本等发达国家钢结构建筑约占总建筑面积的 20%~70%,H 型钢消费量已占钢材消费量的 5~6%。我国 H 型钢虽不可能达到那样高比例的消费量,但从目前的发展现状,占到 3~4%应该是可能的,按此推算,我国钢材消费量若达到 3 亿吨,H 型钢消费量就应在 1000 万吨左右。

以下结合中国国情分析我国的 H 型钢市场。

首先,我们分析我国钢结构建筑的发展现状。

由于钢结构建筑具有强度高、自重轻、抗震性好、施工速度快、施工垃圾和环境污染少、地基费用省、占地面积小、实用面积大、工业化程度高、材料再生利用率高、外形美观等一系列优点,钢结构建筑必然会大力发展。我国钢结构建筑已经具备以下快速发展的条件:

(1) 随着我国城市化进程的加快,城市化建设标志性建筑的高楼大厦必不可少,这些高层建筑的绝大多数应该是钢结构。

(2) 轻重工业厂房,随着钢结构材料的发展,造价的降低,钢结构也会成为主流。

(3) 钢结构住宅,目前已经起步,在各地试点,因占地小、实用面积大、外形美观及钢构的其它优点,随着建筑造价的降低,其发展空间也非常之大。

(4) 我国奥运场馆、城市基础工程建设、机场车站、高级宾馆等等设施建设中,钢结构建筑都是主流。

以上将为我国 H 型钢、冷弯型钢、轻钢结构用彩色钢板等建筑钢结构主流材料提供非常大的发展空间,同时为这些钢材的质量提出了更高的要求。

其次,我们分析 H 型钢市场必须考虑以下几个因素:

(1) 中厚板产量、价格对热轧 H 型钢影响很大

热轧 H 型钢可以代替钢板焊接的钢结构构件,而且节约材料、减少焊接工序,降低工序成本。

但是用钢板焊接件的钢结构构件也可以代替热轧 H 型钢,其尺寸,规格范围更灵活。

因此中厚板的产量,价格对热轧 H 型钢影响很大,市场上中厚板价格坚挺时,热轧 H 型钢销售旺盛,价格居高不下,一旦中厚板价格疲软,就可能出现热轧 H 型钢销售滞呆,价格下降。

因此,探讨 H 型钢市场时,必须考虑未来中厚板市场因素。

(2) 中国是个发展中国家,经济实力虽有增长,前景看好,但 GDP 只有美国的八分之一,日本的四分之一,人均 GDP 差距更大,因此不能盲目地与欧美日本对比,只凭西方强国 H 型钢消费