

张家港高速线材车间设计介绍

昭 平 赵宇彤

(北京钢铁设计研究总院轧钢室, 100053)

摘 要 介绍了具有当前世界线材轧机最高水平的张家港高速线材轧机的工艺、设备情况及主要技术参数;重点介绍了其工艺和设备特点,即在国内线材生产中领先采用了连铸坯直接热装技术,并采用了步进梁式加热炉、摩根第六代V型超重级轧机、控制冷却及在线测径技术等。

关键词 高速线材轧机,工艺特点,设备特点

THE INTRODUCTION OF HIGH SPEED WIRE-ROD MILL IN ZHANGJIANGANG

Zhao Ping Zhao Yutong

(Beijing Central Engineering & Research Incorporation of Iron & Steel Industry, 100053)

Abstract The technology, equipment and technical parameters of high speed wire-rod mill in Zhangjiagang, with the highest technical level in the world, are introduced. It is focused on the characteristics of technology and equipment, that are first application of continuous casting billet direct heat in the home wire mills, step-beam furnace, the 6 generation V type superheight mill, control cooling and diameter measuring on line, etc.

Key words high speed wire rod mill, characteristic of technology and equipment

1 概况

张家港市钢铁厂始建于1975年,经过多年的发展,已拥有2个电炉车间、6个轧钢车间,并与永新、润忠钢铁有限公司组成沙钢集团。该集团引进了德国Fuchs公司的90t竖炉和瑞士Concast公司的1套5流方坯连铸机。炼钢、连铸工程已于1995年9月顺利投产;高速线材车间也于1996年9月投产。目前最高月产量已达4.1万t以上。

高速线材车间是与润忠钢铁公司炼钢、连铸车间相连接形成从钢水、连铸到轧制线材成品的短流程生产线。在轧钢车间从热送上料至卸卷站的主要工艺设备中,预精轧机组、精轧前飞剪、无扭精轧机组、夹送辊吐丝机、在线测径、打捆机及液压润滑设备等是从美国摩根公司引进的,其余设备均由国

内制造,加热炉是与美国戴维公司联合设计的。轧线电气控制设备及计算机系统、精轧交流主传动电机是从德国西门子公司引进的。高速线材车间的工艺装备水平、生产操作自动化水平都达到了当前世界线材轧机的最高水平。

下面就高速线材车间的工艺、设备情况作一简要介绍。

2 高速线材车间主要工艺技术参数

车间主要工艺技术参数见表1。

3 生产工艺流程

生产工艺流程见图1。工艺平面布置见图2。

4 工艺特点

(1)轧线的上料系统与连铸机相连,连铸机剪机到加热炉入口的距离为68m。连铸输

收稿日期:1996-6-3 收修改稿日期:1996-7-19

昭 平:男,40,高级工程师,(010)63526688-2321。

出辊道上的横移车可将坯料分别向两个方向拨送,即拨入与连铸输出辊道相衔接的坯料热送装置或拨入另一侧的连铸冷床。当采用热装工艺生产时,连铸坯由热送的横移装置、输送辊道和提升装置输送到+0.5m平台上的装炉辊道上,在辊道的另一侧设有热装工艺的坯料缓冲台架,用以调节连铸与轧钢热送坯料的节奏。在生产小规格产品时可达到全部的热送热装。连铸坯剪切后输出温度约850℃,入炉温度可达到600℃。在国内线材轧制方面领先采用了连铸坯直接热装加热的生产技术。

(2)从上料开始对坯料进行全线自动跟踪,使操作自动化和生产管理水平大大提高。

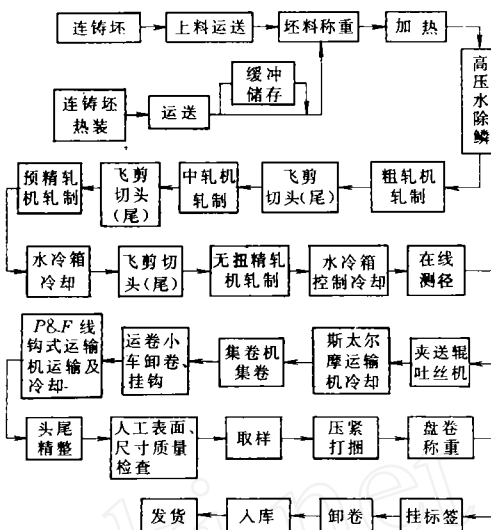


图1 张家港高线生产工艺流程

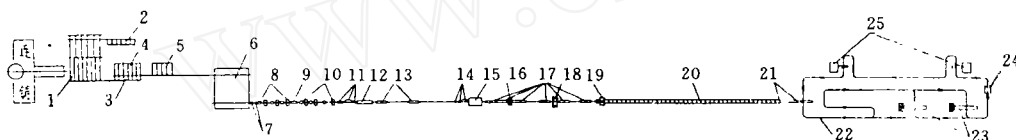


图2 张家港沙钢铁公司高速线材车间工艺布置示意图

- 1-连铸冷床;2-冷下料台架;3-提升装置;4-热装缓冲台架;5-冷上料台架;6-步进式加热炉;
7-拉料辊卡断剪及高压水除鳞装置;8-粗轧机组(6架);9-1号切头尾及碎断飞剪;10-中轧机组
(6架);11-2号切头尾碎断飞剪及预精轧前侧活套卡断剪;12-预精轧机组(4架);13-精轧前水箱;
14-精轧前切头尾飞剪碎断侧活套及卡断剪;15-无扭精轧机组(10架);16-精轧后2[#]、3[#]水箱之
间夹送辊;17-精轧后6段冷却水箱;18-在线测径装置;19-夹送辊及吐丝机;20-散卷风冷运输线;
21-集卷机及运卷小车;22-P&F运输线;23-打捆机;24-盘卷称重及打标签装置;25-卸卷机

(3)采用步进梁式加热炉,坯料在炉内四面受热,全长加热温度均匀,坯料芯部和表面温差小,氧化、脱碳少,为保证产品质量提供了必要的条件。入炉、出炉采用炉内悬臂辊道,操作灵活、方便。

(4)全线共有26架轧机,其有关参数见表2。轧制130mm×130mm方坯,最大平均延伸系数为1.287。全部轧机分为粗轧、中轧、预精轧、精轧4组,前16架轧机为平立交替布置,立辊轧机均为上传动,后10架精轧机组为摩根第六代V型超重级轧机。整个轧制过程轧件无需扭转。

(5)轧线设置5个立式上活套和2个侧活套,立式上活套分别布置在中轧后3架轧

机之间和预精轧机组各机架之间;侧活套则布置在中轧与预精轧机组之间和预精轧与精轧机组之间,轧件在此区间为无张力轧制。每个活套侧面(或上面)均设有光—电扫描器,并把信号送入计算机以控制轧机速度,从而保证了进入精轧机前的轧件尺寸精度,最终获得高精度产品。

(6)在轧制过程中对轧件和成品进行温度控制。碳钢、焊条钢和冷墩钢的开轧温度为(920~980)℃,低合金钢为1050℃。轧件在进入精轧机时温度控制在850℃或980℃。穿水冷却装置设有6段水箱,当采用一般水冷制度时,不使用2[#]水箱及2[#]、3[#]水箱之间的夹送辊,而用其它5个水箱将轧

表1 车间主要技术参数

项目	技术参数
原料规格	
连铸坯断面/mm×mm	126×126 ~ 134×134
连铸坯长度/m	16
坯料单重/t	2.055(最大为2.18)
产品规格	
线材 ϕ /mm	5.5 ~ 20
螺纹钢筋 ϕ /mm	6 ~ 16
卷重/t	2(最大2.11)
盘卷(外/内)径尺寸/mm	1250/850
盘卷高度/mm	
集卷处线材/螺纹钢	2500/2900
打捆后线材/螺纹钢	1900/2300
年产量/万t	63
钢种	低、中、高碳钢、螺纹钢 焊条钢、冷镦钢、低合金钢
终轧速度/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\phi(5.5 \sim 8)\text{mm}$ 线材保证速度 105, 最大操作速度 120
工艺设备总重/t	2670
电气设备总容量/kW	24000
其中直流主传动容量	9700
交流主传动容量	6800
主厂房建设面积/ m^2	37664
其中操作平台面积	6200
轧机设计年工作小时/h	6200
设计轧机负荷率/%	98.2

出的线材成品从 $(860 \sim 960)^\circ\text{C}$ 左右迅速冷却到 $(700 \sim 800)^\circ\text{C}$ 。当采用芯热回火工艺生产时,则只用 1[#]、2[#]、3[#] 水箱,以及 2[#]、3[#] 水箱之间的夹送辊,这时将线材温度强冷至约 600°C (吐丝机处)左右。水箱冷却均采用闭环控制。斯太尔摩运输线为辊道式延迟型,共设有 14 台风机,根据处理的钢种、规格的不同,在各生产工艺软件中对辊道速度、风量、开启或关闭保温罩进行设定,自动调节,以控制线材的冷却速度。盘卷在整个斯太尔摩线的运输过程中经控制冷却完成相变,使成品线材具有良好的金相组织和所需的机械性能。

(7)在精轧后水冷箱之间设有在线测径装置,可对出自无扭轧机的线材进行外径及外形的测量和显示,以便及时调整轧机参数,

保证产品精度,减少轧废率。

(8)孔型系统采用了椭圆—圆孔型系统,其优点是轧件变形均匀,轧辊、导卫磨损小,孔型易于调整,可减少换辊次数,提高作业率。

(9)车间主要工艺设备布置为高架式,从上料区至集卷区设有高架操作平台,工艺操作设备除与连铸衔接的热装系统、盘卷处理的 P&E 线系统外,均布置在 +5.0m 平台上。在平台下主要设有设备基础、铁皮沟、润滑及液压站、电缆桥架、各种管道、切头收集装置及其它辅助设备。高架式设计已是当前现代化线材车间普遍采用的方式,可使地下工程量大大减少,对设计、施工、安装,尤其是生产操作和维修都十分有利。

5 设备特点

5.1 加热炉

(1)装炉辊道中设有电子称重装置,自动记录显示每根坯料的重量;设有光电测长装置,对坯料进行测长,使坯料进入加热炉后能准确定位。

(2)步进梁式加热炉有效炉宽 17m,有效炉长 16.7m,单排装料,侧进侧出。燃料为重油,采用上、下两面加热,设有燃烧自动控制。产量 150t/h(热装料),短时 30min,峰值产量为 180t/h。

5.2 粗中轧机组

粗中轧机组由 12 架二辊平立交替布置的轧机组成,立式轧机为上传动。

5.3 预精轧机组

由 4 架平立交替布置的悬臂式机架组成。采用碳化钨辊环,油膜轴承;压下装置为手动偏心机构,各架由电机单独传动。

5.4 无扭精轧机组

为 10 架 V 型无扭超重型机组,前 5 架为 230mm 超重型机架以提高轧制能力;后 5 架为 160mm 超重型机架,以在高速下提高能力。悬臂式碳化钨辊环,液压换辊,电机经增速箱伸出 2 根长轴,再经伞齿轮驱动各对轧

表 2 主轧机基本参数

轧机 序号	轧机型式/mm	轧辊尺寸/mm		功率/kW	主电机		型式
		辊径	辊身長		转速/r·min ⁻¹		
1	粗 轧 机 组	φ550 二辊水平	610/520	800	400	650/1300	直流
2		φ550 二辊立式	610/520	800	400	650/1300	
3		φ550 二辊水平	610/520	800	600	650/1300	
4		φ450 二辊立式	495/420	700	600	650/1300	
5		φ450 二辊水平	495/420	700	600	650/1300	
6		φ450 二辊立式	495/420	700	600	650/1300	
7	中 轧 机 组	φ400 二辊水平	420/360	650	600	650/1300	直流
8		φ400 二辊立式	420/360	650	600	650/1300	
9		φ400 二辊水平	420/360	650	700	650/1300	
10		φ400 二辊立式	420/360	650	600	650/1300	
11		φ400 二辊水平	420/360	650	700	650/1300	
12		φ400 二辊立式	420/360	650	600	650/1300	
13	预 精 轧 机 组	φ285 二辊水平悬臂	285/255	70/95	700	650/1300	直流
14		φ285 二辊立式悬臂	285/255	70/95	600	650/1300	
15		φ285 二辊水平悬臂	285/255	70/95	700	650/1300	
16		φ285 二辊立式悬臂	285/255	70/95	600	650/1300	
17 ~ 21	精 轧 机 组	V 型超重 级无扭精	228.38/205	72	6800	850/1600	交流 同步机
22 ~ 26		轧机组	170/153	70/57			

辊。轧辊轴径向为滑动轴承套支撑,轴向往
滚珠轴承。油膜轴承用在从动轴上。10 个机架
封闭于一个可开启的保护罩内,并设有“鱼

线”及事故废钢箱。

5.5 剪机

轧线剪机的主要技术参数见表3。

表 3 剪机的主要技术参数

剪机名称	粗轧前卡断剪	1 [#] 飞剪	2 [#] 飞剪	预精轧前卡断剪	精轧前飞剪	精轧前碎断剪	精轧前卡断剪
功 能	事故用	切头尾 碎断	切头尾 事故用 碎断	事故用	切头尾、分 段、取样	事故用	事故用
型 式	—	曲柄连 杆启停 式	回转启 停式	—	回转启停式	回转连续式	—
剪切断面积/mm ²	17825	3121	595 ~ 894	595 ~ 894	224 ~ 484	224 ~ 484	224 ~ 484
轧件温度/℃	850	850	850	900	800	800	800
最大剪切力/kN	~ 2450	~ 520	~ 132	~ 95	~ 69	~ 74	~ 59

5.6 在线测径装置(ORBIS)

在线测径装置位于精轧机后 4[#]、5[#] 水箱
之间,测径仪为非接触式光学型,采用卤化
钨灯为光源,放在一个可移动(与轧线方向
垂直移动)的小车上,按需要进行在线检测

成品直径,或移出轧线(维修时),小车上的
导槽与轧线接通继续生产。检测的轧件温度
约 980℃,最大可检测的轧件速度为
120m/s。测量精度(冷校正后)为 ± 0.022mm,
通过计算机系统可动态显示轧件的断面状

况, 超差报警。

5.7 控制冷却线

(1) 水冷装置

① 精轧机前水箱: 每段水箱长度 6m, 2 个水冷箱, 环形喷嘴。每个水箱的最大温降为 75℃。

② 精轧机后水箱: 水箱长度约 6m, 6 个水冷箱, 环形喷嘴。每个水箱最大温降: 标准冷却为 75℃, 芯热回火冷却为 150℃。水流量和温度由自动闭环温控系统调节, 人工进行预先设定。

(2) 精轧机后夹送辊

① 设在 2[#]、3[#]水箱之间的夹送辊是专为生产 $\phi 6\text{mm}$ 和 $\phi 8\text{mm}$ 自回火线材用的。轧辊为双槽或 4 槽碳化钨辊环(可利用无扭精轧机废 $\phi 230\text{mm}$ 辊环研磨后使用)。上下辊以轧制中心为基准对称调节。调节压缩空气系统压力 (0.03~0.5)MPa, 可改变夹送辊的夹送力, 最大夹送力为 0.4MPa。辊子直径为 ($\phi 210/\phi 179.5$)mm $\times 71.7\text{mm}$ 。

② 吐丝机前夹送辊技术参数与 2[#]、3[#]水箱之间夹送辊相同, 最大夹送力为 0.4MPa, 速度调节与无扭精轧机和吐丝机同步, 生产小规格线材时尾部降速; 生产大规格线材时尾部增速, 并可在全长方向进行张力调整。

(3) 卧式吐丝机

其下倾角为 15°, 线圈平均直径 $\phi 1075\text{mm}$, 设有振动检测装置。

(4) 斯太尔摩运输机

其形式为辊道延迟型, 运输机速度为 (6~120)m/min, 辊子最大允许温度为 900℃, 线材冷却速度为 (0.3~17)℃/s, 每个风机风量 154700m³/h, 静态风压 0.03MPa, 运输机总长为 98.2m。共 10 个运输段, 每段 9m 长。每段辊道通过变速电机靠齿轮减速装置链式驱动。1 至 6 段, 每段配有 2 个风机, 第 7 和第 10 段, 各配有 1 个风机, 风机入口设有风门调节机构。隔热罩通过气缸启闭。

5.8 盘卷收集和处理系统

盘卷收集和处理系统的设备组成及有关参数见表 4。

表 4 盘卷收集和处理系统

名称	性能参数
集卷机	由集卷筒、线卷室和双芯棒组成。集卷筒内设有气动分离爪, 用于分离前后 2 个盘卷。盘卷卷室的 2 个门由液压缸驱动, 打开移走已形成的盘卷。双芯棒两臂位于水平和竖直位置, 通过液压马达旋转 180° 后, 两种位置互换。集卷筒带有线圈分配器。
	盘卷尺寸/mm 外径: 1250/1200 内径 900/850
	盘卷重量/t 2.11
	盘卷高度/mm 2700/3200
运卷小车	小车通过齿条轮系统由电机驱动进行横移
小车最大横移距离/m	约 11.8
小车最大速度/mm $\cdot s^{-1}$	690
P&F 钩式运输机	
C 形钩数量/个	约 70
C 形钩能力/t	最大 2.11
最高集卷温度/℃	600
运行速度/m $\cdot s^{-1}$	0.3
长度/m	约 500
盘卷打捆机	
打捆周期/s	32
最大压紧力/kN	400
最大线卷重量/t	2.13
卸卷机	液压升降、液压横移
运输车速度/mm $\cdot s^{-1}$	700
侧移车速度/mm $\cdot s^{-1}$	250
卸卷站存放能力/t	最大 5

6 结束语

我国从 80 年代初开始设计制造国产高速线材轧机, 目前已建成近 10 套。但在线材的品种、质量方面, 与世界水平相比, 尚有很大差距, 而我国目前尚有 100 多套横列式、复二重轧机需进行技术改造。张家港高速线材车间的建成, 将促进我国高线轧机的发展, 从而把我国的线材生产技术提高到一个新水平。