

# 首钢高强度机械制造用钢生产线简介

肖树勇, 陶仲毅, 杨鸿伟, 刘新华

(北京首钢股份有限公司高速线材厂, 北京 100041)

**摘 要:** 介绍了首钢新建高强度机械制造用钢生产线的基本情况, 分析了该生产线的工艺和设备特点, 并根据该生产线投产以来的实际情况, 对生产线的优势和存在问题进行了总结。

**关键词:** 高强度机械用钢生产线; 工艺与设备; 技术特点

**中图分类号:** TG333.62; TG335.63 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-9996 (2007) 04-0038-04

## Introduction of High Strength Machine Steel Production Line of Shougang

XIAO Shu-yong, TAO Zhong-yi, YANG Hong-wei, LIU Xin-hua

(Shougang Group Co., Beijing 100041, China)

**Abstract:** The general situation of high strength machine steel production line of Shougang was introduced. The characteristics of technology and equipment were introduced too. Meanwhile, the existing problems of practical production were analyzed.

**Key words:** high strength machine steel production line; technology and equipment; technique characteristics

### 1 前言

北京首钢股份有限公司高强度机械制造用钢生产线位于首钢总公司石景山厂区中南部, 总占地约 8.15 万 m<sup>2</sup>, 其中主厂房面积 44000m<sup>2</sup>, 生产线总装机容量 28700kW。该生产线于 2005 年 9 月热试车, 2006 年生产优质棒材 48 万 t。

### 2 生产线特点

该生产线设计钢材产量为 50 万 t/a, 产品主要为汽车和机械制造用钢等高附加值圆棒材, 计划品种构成为: 优质、低合金钢等占 56.6%, 轴承钢、齿轮钢等占 43.4%。产品规格为 Φ14~Φ80mm 热轧棒材及 Φ14~Φ50mm 大盘卷圆钢。机组最大终轧速度为 16m/s。原料采用 180mm×180mm 和 200mm×200mm 大断面连铸方坯, 坯料长度均为 10m。

#### 2.1 车间平面布置

生产线主厂房由原料跨、主轧跨、圆钢成品跨、圆钢精整跨及大盘圆成品跨组成; 辅助车间和设施由主电室、轧辊间及水处理设施等组成。

跨间组成及主要参数见表 1, 主要工艺设备布置情况见图 1。

表 1 跨间组成及主要参数

跨间名称	跨度/m	长度/m	面积/m <sup>2</sup>	轨面标高/m
原料跨	30	161.5	4845	15.0
主轧跨	30	421.0	12630	15.0
圆钢成品跨	30	313.0	9390	10.2
圆钢精整跨	30	222.5	6675	15.0
大盘圆成品跨	30	168.5	5055	10.2
主电室(2层)	13	84.0	1092×2	—
轧辊间(2层)	30	144.5	4350×2	15.0

#### 2.2 生产工艺流程

生产工艺流程见图 2。

#### 2.3 工艺设备特点

##### 2.3.1 主要工艺设备参数

轧线主要工艺设备参数见表 2。

##### 2.3.2 工艺技术及设备特点

生产线的工艺与设备特点如下:

(1) 原料采用大断面连铸坯, 为 180mm×180mm、200mm×200mm, 长 10m, 盘重可达 3t。

(2) 先进的加热炉自动化系统。在保证加热

收稿日期: 2007-06-05

作者简介: 肖树勇 (1956-), 男 (汉族), 北京人, 高级工程师。

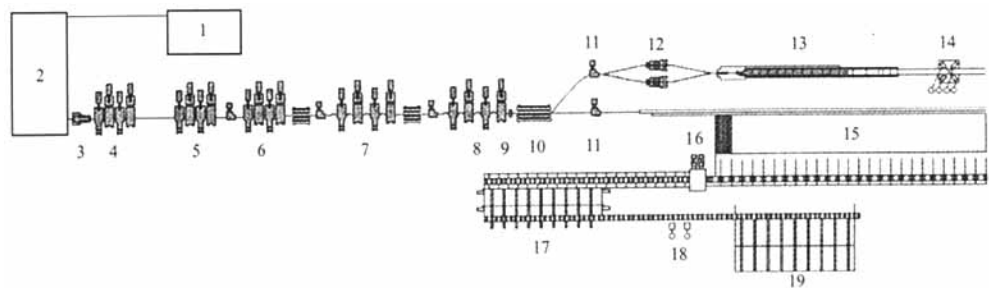


图 1 首钢高强度机械制造用钢生产线工艺设备布置

1—上料装置;2—加热炉;3—除鳞机;4、5—粗轧机组;6—中轧机组;7—预精轧机组;8—精轧机组;9—测径仪;10—3# 水冷段;11—飞剪;12—卷取机;13—风冷段;14—盘卷打捆机;15—冷床;16—冷剪;17—定尺台架;18—棒材打捆机;19—收集台架

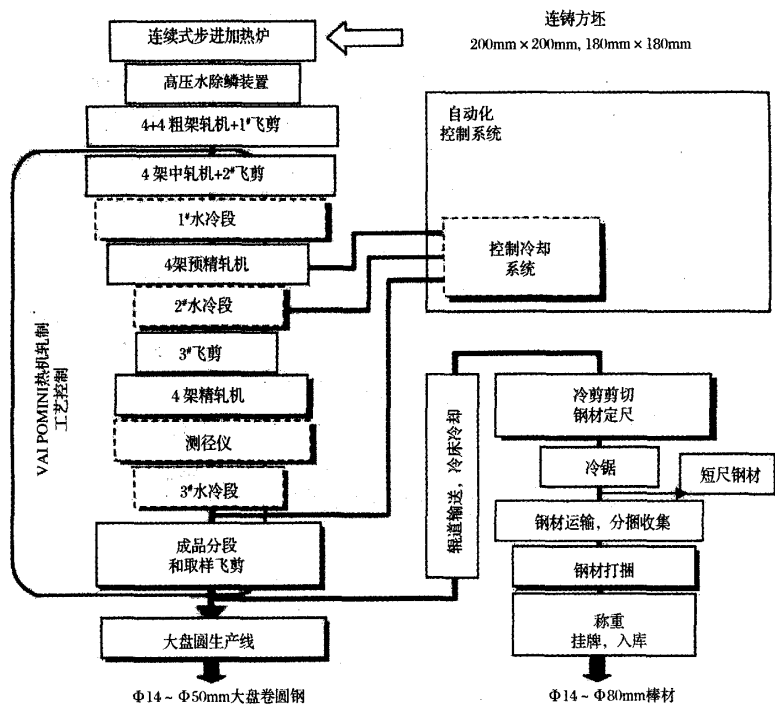


图 2 生产工艺流程

表 2 轧线主要技术参数

机架	轧机 型号	轧辊尺寸/mm				轴向调整 /mm	最大负荷 /kN	主减 速比	电机功率 /kW	电机转速 /r·min <sup>-1</sup>
		D <sub>max</sub>	D <sub>min</sub>	辊面	全长					
01H	RR576HS	Φ710	Φ635	800	2195	±5	350	80.299	550	0/700/1400
02V	RR576HS	Φ710	Φ635	800	2195	±5	350	65.014	550	0/700/1400
03H	RR576HS	Φ710	Φ635	800	2195	±5	350	59.792	550	0/700/1400
04V	RR576HS	Φ710	Φ635	800	2195	±5	350	44.706	550	0/700/1400
脱头辊道										
05H	RR576HS	Φ710	Φ635	800	2195	±5	350	59.792	700	0/700/1400
06V	RR576HS	Φ710	Φ635	800	2195	±5	350	44.706	550	0/700/1400
07H	RR558HS	Φ535	Φ480	750	1760	±4	200	24.078	950	0/700/1400
08V	RR558HS	Φ535	Φ480	750	1760	±4	200	15.944	700	0/700/1400
1# 飞剪 (700kN)										
09H	RR558HS	Φ535	Φ480	750	1760	±4	200	13.425	1150	0/700/1400
10V	RR558HS	Φ535	Φ480	750	1760	±4	200	10.561	950	0/700/1400
11H	RR558HS	Φ535	Φ480	750	1760	±4	200	7.545	1150	0/700/1400
12V	RR558HS	Φ535	Φ480	750	1760	±4	200	5.526	950	0/700/1400

中国

魔

环

导

卫

浙江沪环机械有限公司

TEL:0576-7552101 Fax:0576-7552616

续表 2

机架	轧机 型号	轧辊尺寸/mm				轴向调整 /mm	最大负荷 /kN	主减 速比	电机功率 /kW	电机转速 /r·min <sup>-1</sup>
		D <sub>max</sub>	D <sub>min</sub>	辊面	全长					
1# 水冷段+2# 飞剪(700kN)										
13H	RR548HS	Φ440	Φ395	650	1513	±3	150	4.966	950	0/700/1400
14V	RR548HS	Φ440	Φ395	650	1513	±3	150	3.716	700	0/700/1400
15H	RR548HS	Φ440	Φ395	650	1513	±3	150	2.913	950	0/700/1400
16V	RR548HS	Φ440	Φ395	650	1513	±3	150	2.095	700	0/700/1400
2# 水冷段+3# 飞剪(500kN)										
17H	RR548HS	Φ370	Φ330	650	1513	±3	150	1.645	950	0/700/1400
18V	RR548HS	Φ370	Φ330	650	1513	±3	150	1.200	950	0/700/1400
19H	RR548HS	Φ370	Φ330	650	1513	±3	150	1.387	1150	0/700/1400
20V	RR548HS	Φ370	Φ330	650	1513	±3	150	1.200	1150	0/700/1400
ORBIS 测径仪+3# 水冷段+4# 飞剪(550kN)										

能力为 140t/h 的基础上,可保证开轧温度偏差为 ±15℃,同根钢坯沿长度方向的温差和钢坯断面温差均不大于 ±20℃;配置汽化冷却系统和燃烧自动化控制系统,可实现热能和坯料低消耗,吨钢能耗不大于 1.30GJ,烧损不大于 0.8%;由于炉底步进机构分成两段,因此对于不同加热工艺要求可进行灵活调整。

(3)加热炉出钢口设置高压水除鳞装置,除鳞泵站水压达 28MPa,在钢坯进入轧机前可将坯料表面的氧化铁皮清除干净。

(4)在用大断面坯料生产小规格产品时,为了实现工艺稳定、设备顺行,轧件在 4#~5# 轧机间采用脱头轧制,以使 1#~4# 轧机的运行状况得到改善。

(5)全线 20 架轧机为平立交替布置的高刚度短应力线线圈轧机,不仅提高了轧制精度,而且降低了发生轧制故障的几率,并可有效地减少轧件表面划伤,钢材的表面质量可保证高强度标准件用钢冷顶锻试验压缩至 1/3 时,表面状态良好。

(6)轧辊轴承和导卫装置采用油气润滑系统,润滑质量高,轴承使用寿命长。

(7)精轧机组 17#~20# 轧机采用 2 档可选速比减速机,以便使更多的产品规格实现控温轧制,同时改善了生产大规格产品时轧机主电机的运行条件。

(8)轧机速度自动化控制系统使用了意大利 ANSALDO 公司先进的 AMS 系统,可对粗、中轧机实行微张力控制,对精轧机则全部通过活套进行无张力控制,使钢材产品的尺寸精度达到或高于 GB702 标准中的 1 组精度。

(9)在 12# 与 13#、16# 与 17# 轧机之间及 20# 轧机之后,分别配置了 3 组冷却段,采用 PO-

MINI 公司的 PCS 热机轧制在线温度闭环自动控制系统,可对 Φ14~Φ48mm 内的全部规格,按照不同钢种要求实施热机轧制或低温轧制,保证成品材获得最佳的内部组织和良好的力学性能。

(10)安装了英国 IPL 公司的 ORBIS 在线测径仪,尺寸检测精度为 ±0.02mm,可对生产过程中的钢材尺寸进行全长实时监控,并通过与该测径仪配套的 SPC 系统进行质量跟踪和质量分析,为严格控制钢材尺寸偏差,大幅度减少超差废品创造了良好条件。

(11)全线共装备 5 台飞剪,可完成切头、切尾、碎断、取样和成品分段等工艺操作。2# 和 3# 飞剪均布置在水冷段之后,以便将水冷后形成的轧件黑头切除,保证轧件顺利咬入下游轧机。

(12)设有长 120m、宽 12.5m 的齿条步进式冷床,冷却能力充足,冷却方式灵活,通过改变参数设定,可对下冷床时的钢材温度进行有效控制;冷床的齿条与车间轧制线布置呈一定角度,齿条移动一次,钢材与齿条的接触点即改变一个部位,有利于钢材的均匀冷却和避免钢材在冷却过程中因相变而产生长度伸缩造成刮蹭和顶弯;齐头装置与分段飞剪的优化剪切相结合,在提高定尺剪(锯)切效率的同时提高了钢材的成材率;冷床输出端的编组链和平移小车,可根据不同钢材规格按不同间距对钢材进行编组,分批平移到冷床输出辊道上,经过带孔型的冷剪切成定尺,如对钢材端部质量有特殊要求,则采用冷锯锯切方式切成定尺。

(13)最大剪切力为 10000kN 的启/停工作制冷剪,可剪切 Φ14~Φ80mm 棒材,并可同时剪切 3 支 Φ80mm 的轴承钢棒材。

(14)后部工序布置 2 台 SUNDS 全自动液压

打捆机,可灵活地设置捆腰位置和捆扎道数,而且钢材捆形美观,捆扎结实,包装质量好。

(15)精整跨(BC跨)内留有适当空间,为增补钢材精整后部工序设备奠定了基础。

(16)大盘圆生产线布局紧凑,两座旋转平台相互衔接,以便从卷取机上取卷和向步进梁式运输机上送卷,简化了原用辊道和链子转运盘卷的过程,也避免了转运过程中对盘卷表面造成划伤。

(17)当大盘圆线生产 $\Phi 30\text{mm}$ 以上的棒材时,在钢材进入卷取机前设有夹送辊式多辊预弯机,既可诱导钢材顺利准确地进入卷取机,又可保证卷取过程中不损伤钢材表面。

(18)在2台大盘圆卷取机后的步进式运输机上,依次布置了底部鼓风的强制风冷段和带有可开启、闭合保温罩的缓冷段,针对不同的钢种特性,采用不同的冷却工艺,控制盘圆的冷却速度,从而改善钢材性能、确保产品质量。

(19)大盘圆的打捆采用引进的带有压实装置的立式全自动液压打捆机,捆腰为钢带,以保护钢材表面。

(20)轧机主线自动化系统除一级控制功能外,还附带轧件跟踪、轧辊管理、设备维护管理和生产报表管理等二级管理功能。

### 3 几点体会

首钢高强度机械制造用钢生产线已投产1年半了,目前生产线的设备运行良好,生产状态稳定,2007年1~3月平均月产量高于45000t,其中主要品种钢材比例分别为:轴承钢19%,齿轮钢28%,抽油杆钢8%,大盘圆冷镦钢23%,各项技术经济指标均达到或超过设计水平。

生产线建成投产一年来的体会如下:

(1)在外方技术总负责的前提下,双方联合设计、关键设备引进、其余国内分交的建设模式较适

合我国国情。近年来多条连轧棒材线的引进,使我国冶金设备制造业总体水平不断提高,生产线所需设备的制造工艺和质量水平趋于稳定,如轧机主减速机、粗中轧机组使用的飞剪、冷床等设备,国内完全可以制造并满足工艺要求,因而可大量节约投资费用。而外方技术总负责和关键设备的引进,则为工程项目达到预期建设目标提供了保证。

(2)由于厂址周边环境的限制,未设原料修磨装置,成品精整区偏小,因而给产品上档次带来较大困难。

(3)主轧线的工艺布局较合理,粗轧机组4#~5#轧机间的脱头轧制,解决了在连轧棒材生产线常规终轧速度下,加大坯料断面带来的诸多问题;中、精轧机组之间50m的距离,为经过强制水冷的轧件断面温度均匀化提供了较好的条件;凡强制水冷段之后均设立飞剪以切除轧件黑头,以利于下游轧机咬入。但在轧制硫含量较高的易切钢时,出4#轧机的轧件头部开裂严重,而此处未设置切头设备,需人工将劈头切除,否则在继续轧制时会造事故。

(4)用于锯切钢材定尺的砂轮锯,原计划仅在客户对钢材切口质量有较高要求时使用,处理批量不大,故只安装了1台砂轮锯。但实践中发现,1台砂轮锯的能力明显不足,因为无论锯切钢材的批量大或小,都必须与主轧线的正常生产能力相适应,否则会对产能造成直接影响。所以,只要采用在线锯切工艺,锯机的数量一定要一次配齐。

(5)原设计后部直条生产线和盘圆生产线设备共用1座液压站和1座润滑站,但实际上,直条和盘圆线相互转换时一条线的前期准备和另一条线的后续处理在时间上有一定重叠,在此期间共用液压和润滑系统难免相互干扰。因此已将其分开。

## 萍钢实现带肋钢筋五切分轧制

萍乡钢铁有限责任公司二轧钢厂经过长时间技术攻关,日前成功实现 $\Phi 10\text{mm}$ 带肋钢筋五切分轧制,并初步具备批量生产能力,在10m/s流量的轧速下,机时产量超过100t。

萍钢二轧厂充分发挥现有装备潜能,在成功实现四切分轧制的基础上,进一步对工艺进行改进,组织五切分轧制技术攻关,该厂通过自行设计孔型和导卫、改进装备,终于取得关键性的技术突破,实现

了五切分试轧成功。据介绍,该厂 $\Phi 10\text{mm}$ 带肋钢筋五切分轧制工艺已趋于成熟,可保证轧制速度为15~18m/s,日产可达3000t以上。

本刊摘自《中国冶金报》