

# Φ340 mm 连轧管机组工艺技术和装备水平

曾良平, 易兴斌

(中冶赛迪工程技术股份有限公司, 重庆 400013)

**摘要:**攀钢集团成都钢铁有限责任公司Φ340 mm连轧管机组是目前国内生产规格最大,在同规格同类型机组中装备最先进的连轧管机组,目前已经建成并投入试生产。从工艺配置、设备选型、工艺控制、平面布置、设备特点等多方面介绍了该机组的情况,重点介绍了穿孔机、连轧管机和微张力定(减)径机上采用的新工艺、新技术,以及整个热轧线上的工艺控制技术、质量检测和质量控制技术,并提供了热轧线上主要机组的主要工艺技术参数。

**关键词:**Φ340 mm连轧管机组;工艺;平面布置;设备

**中图分类号:** TG333.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2006)04-0035-04

## Technological Features and Equipment Technical Level of Φ340 mm MPM Plant

Zeng Liangping, Yi Xingbin

(CISDI Engineering Co., Ltd., Chongqing 400013, China)

**Abstract:** The Φ340 mm MPM plant located at Pangang Group Chengdu I & S Co., Ltd. is at present regarded as the most advanced MPM plant among the domestic similar type and same sized mandrel pipe mills. Being capable of producing the biggest tube size in the country, the plant has been so far completed, and put into trial production. All the main aspects concerning the MPM plant are described here in the paper, covering the technological configuration, equipment type, process control, layout and the equipment features, etc. Focused on are the newly-developed processes and technologies as applied to the piercing mill, the MPM proper and the slight stretch sizing (reducing) mill, and the process control technologies and quality inspection/measuring/ and control techniques adapted for the entire hot-rolling line of the plant. moreover the main technological data of the main mills of the hotrolling line are also presented.

**Key words:** Φ340 mm MPM plant; Technology; Layout; Equipment

### 0 前言

攀钢集团成都钢铁有限责任公司(简称攀成钢公司)Φ340 mm连轧管机组是目前国内轧制规格最大、在同规格同类型机组中装备最先进的连轧管机组,设计年产无缝钢管50万t。该机组的产品规格为外径139.7~365.1 mm、壁厚5~40 mm(预留了Φ426 mm规格),品种以石油套管、高压锅炉管、管线管、船舶用管、化肥设备用管等高质量无缝钢管为主。

曾良平(1965-),男,高级工程师,从事钢管工艺研究及工程设计工作。

该机组从2003年10月开始设计,经过不到两年的建设,于2005年9月30日顺利轧出第1支钢管。

### 1 Φ340 mm 连轧管机组建设背景

攀成钢公司生产无缝钢管的部分为原成都无缝钢管厂。成都无缝钢管厂始建于20世纪50年代后期,曾经是我国最早、也是最大的一家专业化无缝钢管厂,为我国的经济建设做出了巨大的贡献。进入20世纪90年代中后期,该公司的一些无缝钢管生产设备由于老化,工艺落后因而其产品的市场竞争力受到严重制约。为了彻底改变这种状况,

满足市场对高质量无缝钢管的需求, 2002年攀成钢公司决定利用成都市实施东郊工业调整这一契机, 淘汰原有落后的钢管生产工艺设备, 新建了1套先进的 $\Phi 340$  mm连轧管机组。

## 2 $\Phi 340$ mm 连轧管机组工艺技术和装备水平

攀成钢公司 $\Phi 340$  mm连轧管机组在建设之初就立足于高技术、高起点, 利用先进、成熟和可靠的工艺技术、控制技术, 建设具有世界先进水平的无缝钢管热轧机组。整套机组采用了许多先进的工艺技术, 其中部分工艺设备和技术从国外引进。

热轧线采用了具有当今世界先进技术水平的锥形辊穿孔机+5机架限动芯棒连轧管机+3机架脱管机+12机架微张力定(减)径机的变形工艺。这种变形工艺具有工艺流程短, 设备运行可靠, 生产效率高等优点。

### 2.1 管坯切断设备

管坯区配备了3套从意大利引进的先进管坯冷锯机, 保证了高效地为热轧线提供高质量、高精度的管坯, 满足轧制需要。

### 2.2 穿孔机

穿孔机为锥形辊穿孔机, 辗轧角 $15^\circ$ , 可穿薄壁毛管和高合金钢等难变形金属, 最大延伸系数达到4.0以上, 扩径量最大达25%, 出口速度可达到1 m/s, 并配备了先进的CARTA<sup>®</sup>-CPM系统。

穿孔机的2个轧辊垂直布置, 大导盘水平布置。图1是其结构示意图。

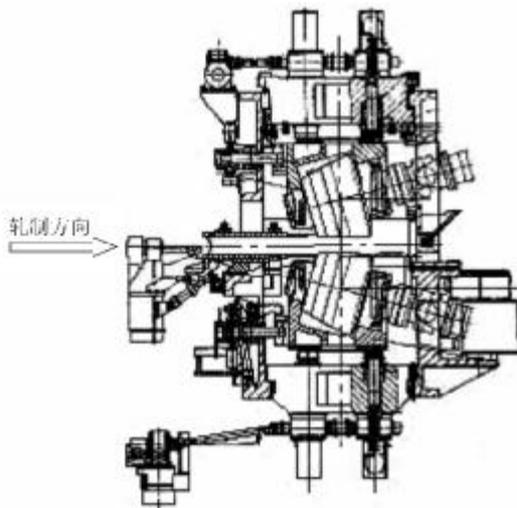


图1 穿孔机结构示意图

顶头冷却采用了顶头快速更换箱, 每穿1支毛管在线快速更换1个顶头。然后对换下来的顶头进行充分的冷却。

穿孔机主要技术参数如下:

孔喉处最大轧辊直径 1 450 mm

轧辊辗轧角  $15^\circ$ , 固定

轧辊送进角  $5^\circ\sim 15^\circ$ , 可调

毛管最大出口速度 1 m/s

### 2.3 连轧管机

从德国引进的5机架二辊连轧管机, 轧制荒管的D/S可达到40以上, 延伸系数达到3.5以上, 钢管壁厚精度可达到 $\pm 5\%$ 。

连轧管机配备了目前最先进的HGC(液压辊缝控制)系统, 辊缝控制精度可达到 $2\ \mu\text{m}$ 。

此外, 连轧管机还配备了PSS系统。PSS系统是一套用于对连轧管区域进行过程监督和管理计算机系统, 结合在线QAS系统, 对轧制过程进行分析、诊断以及控制, 以提高钢管壁厚精度。

在5机架连轧管机前配置了1架四辊空心减径机。

穿棒方式有2种, 即在线穿棒和离线预穿芯棒。

轧制时芯棒限动运行, 轧制后芯棒快速退回到连轧管机前台。

连轧管机的两侧设有轧辊快速更换装置。

连轧管机的主要技术参数如下:

空减机VRS主动辊最大轧辊直径 940 mm

从动辊最大轧辊直径 800 mm

连轧管机第1~3机架最大轧辊直径 900 mm

第4~5机架最大轧辊直径 800 mm

荒管最大出口速度 4.5 m/s

连轧管机最大生产节奏 120 支/h

### 2.4 脱管机

脱管机由3个机架组成, 机架型式与微张力定(减)径机机架相同, 并可与微张力定(减)径机机架互换。

脱管机在线布置, 连轧后的荒管直接进入脱管机。

脱管机设有机架更换小车。

脱管机主要技术参数如下:

轧辊名义直径 750 mm

脱管机荒管最大入口速度 4.5 m/s

### 2.5 微张力定(减)径机

攀成钢公司 $\Phi 340$  mm连轧管机组的微张力定

(减)径机为三辊式, 12 机架, 单独传动, 并配置了 CARTA 系统, 即 CARTA<sup>®</sup>-SM。

机架牌坊为 C 型焊接牌坊。

微张力定(减)径机主要技术参数如下:

轧辊名义直径	750 mm
荒管最大入口速度	1.6 m/s
钢管最大出口速度	2.2 m/s

## 2.6 精整设备

精整区配置了 4 套从奥地利引进的排管冷锯机, 可进行快速高效的排管锯切, 以满足连轧管机组快节奏的生产要求。在排管锯后还配备了矫直机、修磨机、切管机、平头倒棱机等, 并预留了探伤机组区域, 形成了完整高效的精整作业线。

## 2.7 质量控制系统

从管坯上料到精整后成品钢管下线, 整个轧制线上配备了完善的质量检测和控制系統, 包括在脱管机和微张力定(减)径机后配置了先进的在线壁厚检测装置 LASUS<sup>®</sup>, 可对生产过程中的各种质量参数, 如外径、壁厚、长度、重量、温度等进行实时检测和严格控制, 以确保高质量无缝钢管的生产。

## 2.8 物料跟踪系统

从管坯上料到精整后成品钢管下线, 整个轧制线上配备了完整的物料跟踪系统, 可以实现对钢种、炉号、批号、根重、规格、长度、生产班次、轧制参数、质量数据等参数进行逐支跟踪。

## 2.9 自动控制系统

自动化控制系统分为 3 级, 即基础自动化级、区域过程控制级和全线过程控制级。穿孔机及其前后台, 连轧管机、芯棒循环系统、脱管机和脱管机后台, 微张力定(减)径机及其前后辊道形成相对独立的区域, 分别由相应的区域过程控制系统进行控制, 并与前后机组进行信号交换和通信, 实现热轧线三大机组的自动控制。

全线的质量控制和物料跟踪由全线过程控制级完成。

# 3 热轧变形工艺

## 3.1 热轧变形工艺流程

该机组设计采用  $\Phi 220$ , 280, 350 mm 共 3 种规格的连铸圆坯作为坯料, 今后生产  $\Phi 426$  mm 规格钢管时将增加  $\Phi 390$  mm 规格连铸圆坯。管坯最大长度 4.5 m。

管坯加热采用中径为 48 m 的环形加热炉。在

脱管机后, 还设置了步进式再加热炉, 用于对荒管进行加热和均热。

在脱管机后的横移链床上, 可对荒管进行在线常化处理。

在连轧管机和微张力定(减)径机前, 分别设置了 1 套高压水除鳞装置, 用于除去毛管和荒管表面的氧化铁皮, 以提高钢管的表面质量。

该机组热轧变形工艺流程见图 2。

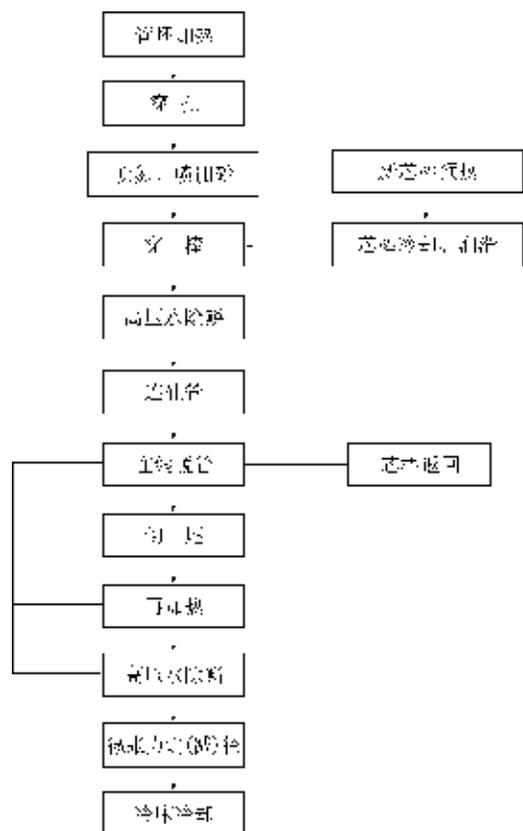


图 2 热轧变形工艺流程

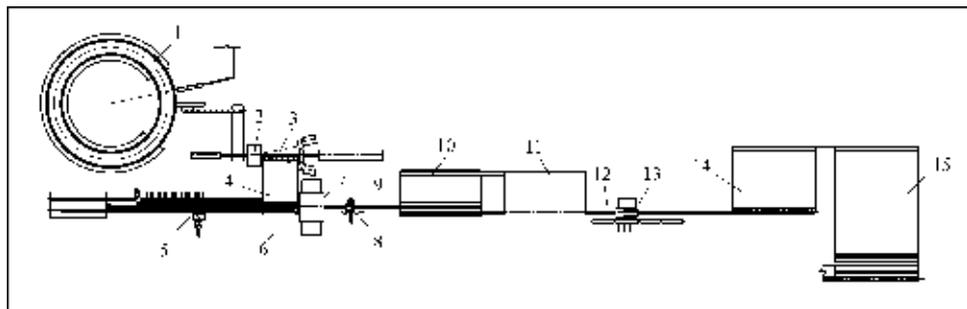
## 3.2 $\Phi 340$ mm 连轧管机热轧工艺平面布置

攀成钢公司  $\Phi 340$  mm 连轧管机组热轧线包括环形加热炉、穿孔机、连轧管机、脱管机、步进式再加热炉、微张力定(减)径机等, 都布置在 +6.0 m 的平台上。冷床为带斜度的步进式冷床, 在冷却的同时将钢管从 +6.0 m 平台上移送到地坪上。热轧区液压站、润滑站、电缆桥架、主水管道等都布置在平台下。

该机组的热轧工艺平面布置如图 3 所示。

# 4 结 语

攀成钢公司  $\Phi 340$  mm 连轧管机组的建成, 极



1—环形加热炉 2—穿孔机 3—吹氮、喷硼砂装置 4—毛管横移装置 5—芯棒限位装置 6—高压水除鳞装置 7—连轧管机 8—脱管机 9—切尾热锯 10—再加热炉前横移装置 11—步进式再加热炉 12—高压水除鳞装置 13—12架三辊微张力定(减)径机 14—1号冷床 15—2号冷床

图3  $\Phi 340$  mm 连轧管机组热轧线工艺平面布置示意

大地提升了该公司无缝钢管的工艺技术装备水平，增强了其产品的市场竞争力，也满足了我国国民经济对高质量中大直径无缝钢管的需求，特别是对

$\Phi 250$  mm 以上中大直径无缝钢管的需求，增强了我国无缝钢管在世界上的竞争力。

(收稿日期：2005-12-23)

## ● 信 息

### 丹麦 Borealis 公司的高性能钢管涂层产品

丹麦 Borealis 公司在塑料生产方面处于领先地位，具有 40 年以上的聚乙烯、聚丙烯生产经验，公司产品用于钢管涂层方面也有近 20 年历史，目前主要有 3 种烯烃类产品用于钢管涂层： $-45\sim 90$   $^{\circ}\text{C}$  的高密度聚丙烯产品；最高温度为  $110$   $^{\circ}\text{C}$  的聚丙烯产品；使用温度达  $140$   $^{\circ}\text{C}$  的 PP 热绝缘产品(用于海洋项目)。

公司的 HE3450 涂层产品成功地用于土耳其的 BTC 项目，不仅满足了其多变的气候环境，而且涂敷使用也很方便。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 张立)

### 世界最大钢管生产厂商 Tenaris 钢管集团 2006 年第 1 季度经营情况

2006 年第 1 季度，世界最大钢管生产厂商 Tenaris 钢管集团在总销售量有所下降的情况下(无缝管销量为 71.4 万 t，同比增长 2%；焊管销量为 6.5 万 t，同比下降 40%)，实现销售收入 17.8 亿美元，比去年同期增长 23%；EBITDA (扣除利息、税款、折旧及摊销前的盈利)达到 6.556 亿美元，比去年同期增长 43%。

Tenaris 钢管集团认为：持续走高的油气价格和全球不断增长的油气需求，使各油气公司用于勘探和钻井的费用都在增加，从而导致钻井数量越来越多，对无缝油管的需求也就越来越旺盛。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 高少华)

### 俄罗斯联合冶金公司开工建设冶炼-轧钢联合生产系统

俄罗斯联合冶金公司为生产  $\Phi 21\sim 530$  mm 焊管，配套建设了 1 套冶炼-轧钢联合生产系统。新建的冶炼-轧钢联合生产系统可生产厚度为 1.0~12.7 mm 的热轧钢卷，供公司下属的维克松钢厂和阿尔梅捷也夫钢管厂生产  $\Phi 21\sim 530$  mm 的电焊钢管。该冶炼-轧钢联合生产系统将采用废钢加工—电炉炼钢—炉外精炼+真空处理—连铸—热轧板卷的生产工艺，设计年产量为 120 万 t。热轧钢卷的质量和数量完全满足电焊钢管的需求。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 杜厚益)