

# 新型 $\Phi 219$ mm 三辊轧管机组简介

冀文生

(太原市通泽成套设备有限公司, 山西 太原 030027)

**摘要:** 介绍了新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管机组的设备组成、主要特点及关键技术, 可为钢管厂的技术改造提供设备选型参考, 同时也为有类似设备的厂家的生产提供一些应用经验。

**关键词:** 热轧钢管; 三辊轧管机; 轧管机参数

**中图分类号:** TG333.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2006)03-0039-04

## Introduction to New Type $\Phi 219$ mm 3-Roll Pipe Rolling Mill

Ji Wensheng

( Taiyuan Tongze Equipment Co., Ltd., Taiyuan 030027, China )

**Abstract:** Described are the equipment constitution, major features and key technologies of the new type  $\Phi 219$  mm 3-roll rolling mill which can be used for a reference for the equipment selection in the technical modification by steel works

**Key words:** Hot tube-rolling; 3-roll rolling mill; Rolling mill parameter

### 0 前言

新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管机组是目前国际上产品规格较大、技术先进的 Assel 轧管机组, 已在山东某厂建成投产。新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管机组能生产规格为  $\Phi 89\sim 219.7$  mm $\times$ 5.3~40.0 mm 的热轧无缝钢管, 设计年产量为 12 万 t, 产品定位为小批量、多品种、中厚壁的高附加值热轧无缝钢管, 壁厚偏差可达  $\pm 5\%$ , 外径偏差可达  $\pm 0.3\%$ 。新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管生产线的 Assel 轧管机采用了一些最新的技术, 如阶梯芯棒, 单上辊快开、快关, 轧辊单独电机传动, 长导向辊出料等。现将该套轧管机组简介如下。

### 1 设备组成及产品规格

#### 1.1 设备组成

新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管机组由管坯加热炉后出料台架、挡料装置、炉后辊道、拨料装置、锥形

辊穿孔机、毛管运输小车、Assel 轧管机、轧管机到定径机的升降辊道、高压水除鳞装置、14 机架定径机、定径机后摆动辊道、链式冷床等组成, 如图 1 所示。其主要设备参数列于表 1。

#### 1.2 产品规格

##### 1.2.1 管坯规格

直径	150, 200, 210 mm
长度	1 100~4 000 mm
最大单重	1 088 kg
钢种	轴承钢(GCr15)、合金结构钢 (40Cr、12CrMoV、35CrMnSiA、 36CrNiMo4、20CrNi3A 等)、优 质碳素结构钢

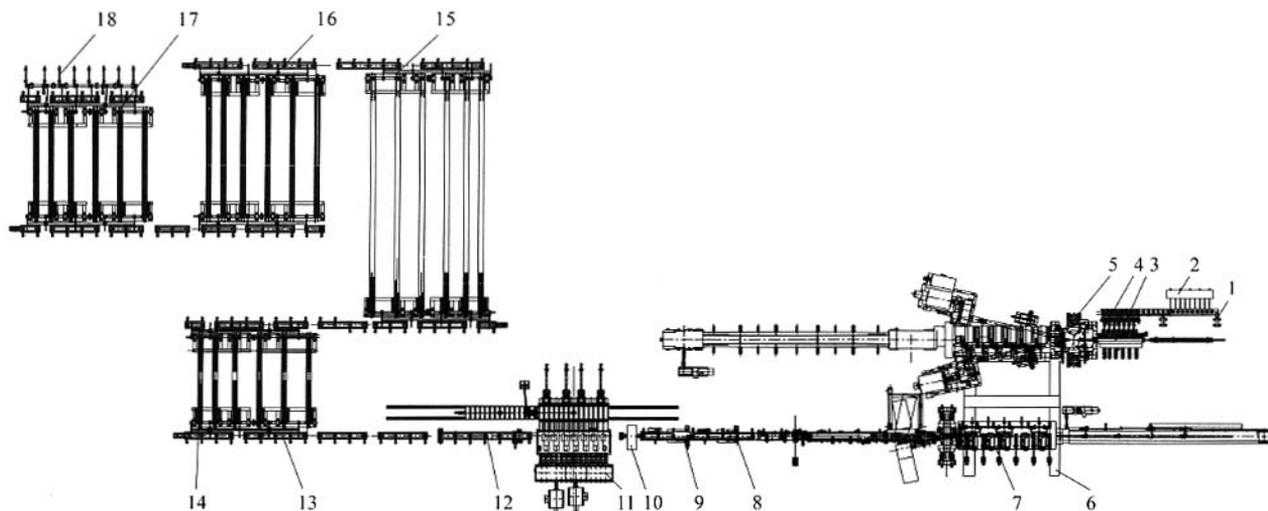
##### 1.2.2 穿孔后毛管

直径	150~245 mm
长度	4 000~9 000 mm
壁厚	11.3~46.0 mm

##### 1.2.3 轧后荒管

直径	130~225 mm
长度	5 000~12 500 mm
壁厚	5.3~40.0 mm

冀文生(1968-), 男, 工学硕士, 高级工程师。从事(微)张力定(减)径机和其他热轧钢管的工艺与设备的研究、设计及现场服务等工作。



1—挡料装置 2—炉后出料台架 3—炉后辊道 4—拨料装置 5—锥形辊穿孔机 6—毛管运输小车 7—Assel 轧管机 8、9—升降辊道 10—高压水除鳞装置 11—14 机架定径机 12—定径机后摆动辊道 13—冷床输入辊道 14~17—链式冷床 18—冷床输出下料装置

图1 新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管机组布置示意

表1 新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管机组主要设备参数

设备名称	主电机					主减速机			轧制力能参数		轧辊直径/mm
	数量/台	功率/kW	频率/Hz	额定转速/(r·min <sup>-1</sup> )	类型	数量/台	速比	形式	轧制力矩/(kN·m)	轧制力/kN	
锥形辊穿孔机	2	4 000	10~37		AC	2	4.85	平行轴	490	3 900	1 000
Assel轧管机	3	750		1 000	AC	3	5	直交轴	100	900	500
14机架定径机	2	750		520	DC	1		集中差速	55(单机架)	300(单机架)	550

注：定径机的主减速机输入轴数为2，输出轴数为14。

#### 1.2.4 定径后钢管

直径 89~219.7 mm

长度 5 000~13 500 mm

壁厚 5.3~40.0 mm

## 2 设备的特点和关键技术

### 2.1 锥形辊穿孔机

(1) 锥形辊穿孔机本体由6个机架通过预应力螺栓连接在一起，不仅加工、安装、维护方便，而且强度也能得到保证；放在机架内的平衡缸直接作用在转鼓上，完成轧辊的平衡；更换轧辊时，通过液压缸将机盖移到一侧即可方便地进行轧辊更换。导板为左右布置，其固定锁紧由液压缸完成(1个更换装置上有2个固定锁紧机构)；导板更换在线外进行，当其中一个导板需要更换时，只需将调整装置从机架内用液压缸拉出，并旋转180°就可将新导板推入机架内。轧辊装置的非传动端采用SKF

公司的314484D轴承，传动端也采用SKF公司的BT2B332911CIHA1轴承，这些轴承具有精度高、承载能力大、拆装方便等特点。

(2) 锥形辊穿孔机前台采用液压缸推坯，通过不同位置的红外传感器(HMD，型号为Piros OSA 6747.13GS)接受的信号来调整液压缸的流量，控制推坯速度。同时还采用Sick公司的DME3000-111P激光测距仪实时对管坯行进的位置和速度进行监测。

(3) 使用自动换顶头装置。该装置由链轮传动的能横向运动的顶头小车、顶头扶正器、气动门等组成，与顶杆小车上的液压缸配合使用。顶杆小车共装有6个顶头，每轧制1次更换1个顶头，由此可使顶头得到充分的冷却。

(4) 顶杆小车采用钢丝绳传动，其总行程为16 500 mm，最高速度可达4 m/s，最高加速度可达10 m/s<sup>2</sup>。顶杆小车传动电机采用的是SIEMENS

公司生产的 1PQ8317-4PB80-Z 三相异步电机。电机转速当在 1 500 r/min 以下时为恒转矩调速, 当在 1 500 r/min 以上时为恒功率调速。

(5) 三辊定心装置采用了带内置式传感器的液压缸, 可直接通过计算机控制抱辊的打开度。它比传统的升降机调整装置具有调整快速、准确的特点。另外, 该定心装置的运输辊道也采用带内置式传感器的液压缸控制升降, 升降的位置根据毛管直径确定。

(6) 上下 2 个主减速机输出轴的非传动侧装有液压缸, 用于拉伸万向接轴, 实现轧辊的快速更换。与传统的靠托架移动的万向接轴相比, 本结构安全、快速、可靠。减速机齿轮采用 17CrNiMo6 钢制作, 精度等级为 DIN 5 级, 并通过计算机修形机构对齿面进行修形, 由此保证了齿面的接触面积, 提高了抗点蚀能力。另外, 为减小应力和提高承载能力, 箱体和齿根处均进行了抛丸处理。

(7) 主传动为 2 台 TBPS710-8 三相同步电机, 采用了 ABB 公司生产的 MUTIDRIVE-ACS600 系列交流变频传动装置。电机转速在 408~452 r/min 时为恒转矩调速, 在 452~554 r/min 时为恒功率调速。可编程控制器采用 SIEMENS 公司的 S7 系列产品。程控系统具有故障自诊断、故障记忆、动态响应快等特点, 且运行稳定可靠, 实用性强。

## 2.2 Assel 轧管机

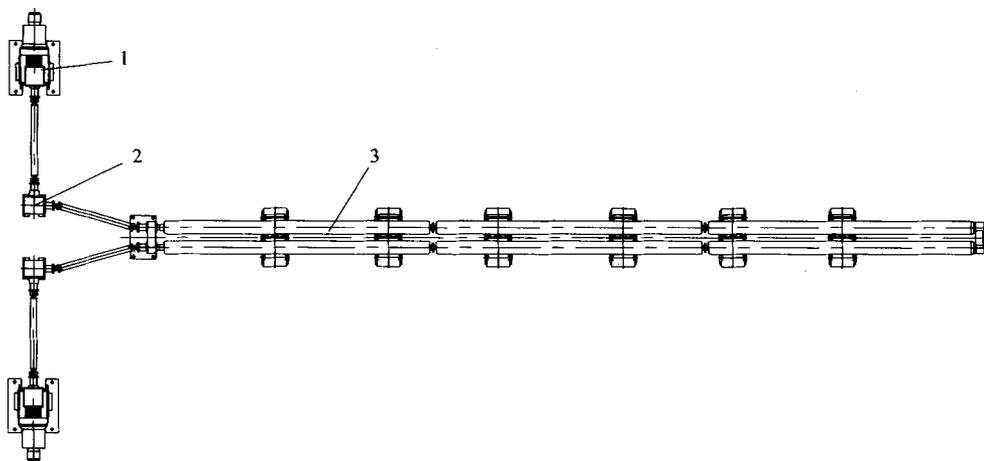
(1) Assel 轧管机采用单轧辊快抬法消除荒管“尾三角”, 其动作简单, 且能更好地保证 3 个轧辊轴肩始终在同一平面内和钢管的尺寸精度; 同时,

增加了毛管咬入时的轧辊快关功能, 该装置在与阶梯芯棒配合使用时, 更能有效地避免轧薄壁管时头部“喇叭口”的出现; 采用专门的轧辊更换装置, 实现了 3 个轧辊集中更换, 并缩短了换辊时间, 由此提高了轧机的有效作业率; 采用限动芯棒以减少芯棒长度; 芯棒采用大流量的强迫内冷却系统冷却(水压 2.6 MPa, 流量 50 m<sup>3</sup>/h), 由此减少了芯棒的配备数量。

(2) 芯棒的限动由液压缸完成, 液压缸行程为 3 600 mm, 限动力为 343 kN, 限动速度为 0.07~0.20 m/s, 返回速度为 0.4 m/s。由于限动缸和主轧机的快开液压缸的流量都较大, 因此在液压系统中将前台(主要是限动缸)和主轧机(主要是快开缸)分别作成 2 个独立的子系统, 各自独立运行, 但它们之间有切换阀, 在动作完成后可以自动互相补充。

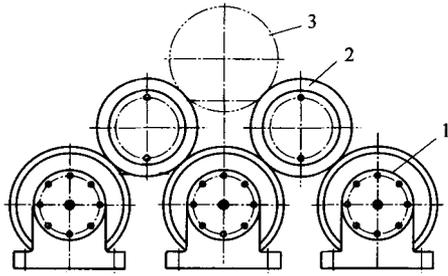
(3) 轧辊为单独传动, 每个轧辊均有 1 组电机减速机通过万向接轴来传动, 避免了集中传动时所轧制的高温钢管从减速机中心穿过的情况, 由此改善了减速机的工况, 并为后台长导向辊装置留出了空间。

(4) 在轧机出口处使用长导向辊装置(图 2), 用于防止轧制薄壁管时管子的扭曲和表面的划伤。长导向辊装置由 2 组长导向辊组成, 电机传动。每组 3 个长导向辊通过联轴器相连。长导向辊为特殊材质, 长度为 4 000 mm。长导向辊装置下方装有交错布置的 18 个支撑辊(图 3), 用于保证长导向辊全长的直线度和防止其变形。



1—电机 2—减速机 3—长导向辊

图 2 长导向辊布置示意



1—支撑辊 2—长导向辊 3—钢管

图3 长导向辊工作原理示意

(5) Assel 轧管机的轧辊与穿孔机的轧辊旋转方向相同, 这样的布置能避免钢管在穿孔和轧管 2 次斜轧过程中易产生的反向扭转和尽可能地消除因扭转而产生的裂纹。

(6) Assel 轧管机的主传动由 3 台 YSP560 三相异步电机承担, 并采用由 ABB 公司生产的 MUTIDRIVE-ACS600 系列交流变频传动装置调速。电机转速在 150~1 050 r/min 时为恒转矩调速, 在 1 050~1 500 r/min 时为恒功率调速。

### 2.3 14 机架定径机

(1) 因厚壁管定径时力能参数较大, 考虑到机架的强度, 一般采用二辊式定径机, 但其定径的钢管尺寸精度较低。为确保定径钢管的尺寸精度, 考虑到厚壁管张力小、减径率小、切头损失小的情况, 本机组采用了大规格的 SRM550-I 14 机架三辊微张力定径机(轧辊理想直径为 550 mm), 该定径机可满足轧制精度和轧厚壁合金钢管的要求。

(2) 为适应轧厚壁合金钢管轧制力大的特点, 本定径机采用整体式的 C 形机座(长 7 240 mm, 高 3 170 mm, 宽 3 600 mm, 总重 68 000 kg); 主传动采用集体差动传动减速机(总重 65 000 kg); 主电机为 ANSALDO 公司生产的 Z710 直流电机(2 台), 功率 750 kW, 采用 ABB 公司的 DCS500B 系列直传动装置; 减速机与 C 形机座之间的联轴器设有安全销, 当轧制力矩大于设定值时, 会自动剪断安全销以保护电机和减速机不受损害。

(3) 高压水除鳞系统不仅保证了除净率, 而且能源消耗较低。采用的专用预冲液管路系统, 能有效地预防水锤的形成, 使系统运行平稳。作为系统核心的除鳞阀, 采用了时间调节和先导结构设计。该除鳞系统控制准确, 灵敏度高, 操作简便, 结构紧凑, 使用寿命长。

### 2.4 冷床

(1) 因轧制品种多为厚壁管, 其冷却时间较长, 故设计了 4 台正反链式冷床。正链使钢管前进, 反链使钢管旋转。钢管在冷床上均匀冷却的同时, 因不断旋转, 对其还有矫直的作用。链式冷床的总有效长度为 58 310 mm。

(2) 钢管在定径后还处于热态, 很容易滑伤和磕伤, 影响钢管质量。为此, 钢管在拨入和拨出时必须做到轻拿轻放。设计时钢管拨入和拨出液压缸采用 REXROTH 公司的 4WRZE10E50 比例阀进行流量控制, 并与接近开关结合使用, 很好地满足了这一功能要求。

### 2.5 运输设备

(1) 穿孔机到轧管机的毛管运输小车。该小车可快速运送毛管, 在运送过程中能达到将毛管轻拿轻放, 由此可避免滚动划伤毛管。小车的速度可达 3 m/s, 比链床或斜台架省时。

(2) 轧管机到定径机的升降辊道。该辊道分为 2 段, 均为整体升降, 采用电动数字调整, 液压锁紧。升降辊道在使用中可根据轧制规格的变化, 保持钢管中心线始终与轧管机和定径机的轧制线一致。其中, 定径前的辊道架穿过高压水除鳞装置, 在除鳞装置前后均有辊道, 既可保证钢管在除鳞环的中心线上前进, 又可方便钢管顺利导入定径机。

(3) 定径机后的摆动辊道。摆动辊道入口与定径机的出口相连, 定径机的出口与冷床前的固定辊道相连。摆动辊道与定径机接近的部分需调整高度以适应轧制规格的变化, 与冷床接近的部分保持不动, 分别坐落于长 9 000 mm 的摆动架上。摆动架的一端与底座用轴固定, 另一端由电动升降机根据出口钢管的直径调整入口辊道的高低, 实现整个辊道的摆动调整。

## 3 结 语

新型  $\Phi 219$  mm 三辊轧管机组于 2005 年 3 月 18 日一次热试成功, 目前已投入生产。该机组除穿孔机本体(不含轧辊、转鼓)、轧管机本体、轧管机长导向辊装置外, 其余均为国内设计制造。这标志着我国无缝钢管设备制造水平已接近当今国际先进水平。

(收稿日期: 2005-08-11)