

## 济钢热连轧新技术的应用

杨 德 明

(济南钢铁集团总公司 热连轧厂, 山东 济南250101)

摘 要: 介绍了济钢新建连铸连轧生产线设备特点及宽度控制(RAWC)、板形和厚度控制(AGC)及高响应速度的助卷辊自动跳步控制(AJC)等新工艺、新技术。

关键词: 连铸连轧; 立辊轧机; 板型控制; 厚度控制; 自由轧制

中图分类号: TG335.5+6 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2007)03-0066-02

## 1 概 述

济南钢铁集团总公司中薄板坯连铸连轧生产线设计年产250万t。采用了鞍钢1700中薄板连铸连轧生产工艺和技术(ASP)。ASP生产线是我国第一次依靠自己开发和研制的中薄板坯连铸连轧技术和国产化设备。产品结构为:厚1.5(1.2)~12.7mm,宽900~1550mm的碳素结构钢、优质碳素结构钢、低合金结构钢、耐候钢和管线钢板卷。钢卷内径 $\Phi 762$ mm,外径 $\Phi 1000\sim 2000$ mm,最大卷重为27.8t,最大单重为18kg/mm。经济钢生产实践证明,ASP生产工艺先进、合理,设备运行可靠,产品质量高,达产快,生产率高,其产品以其低成本和高质量在市场上具有很强的竞争力。

## 2 生产工艺流程

济钢ASP生产线生产工艺流程:

中薄板连铸坯连铸机→中薄板连铸坯→1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>步进式加热炉加热→炉后高压水除鳞→ER粗轧机可逆轧制(3~5道)→废中间坯切割外运→保温罩保温→飞剪切头尾→精轧前高压水除鳞→6机架精轧机组轧制→带钢层流冷却→地下卷取机卷取→钢卷运输系统运输→称重、打印→下卷入库、包装外运(如图1所示)。

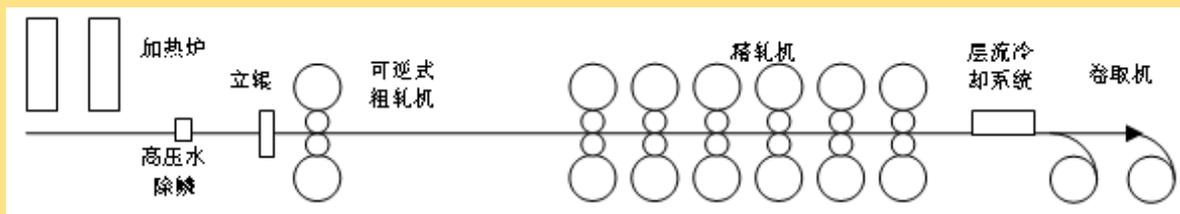


图1 中薄板坯连铸连轧生产线工艺流程

## 3 主要设备及工艺参数

1) 步进式加热炉:热连铸板坯入炉温度大于800℃,板坯加热后出炉温度1200~1250℃,单炉加热生产能力145~260t/h; 2) 高压水粗除鳞:喷射式除鳞机,出口压力18MPa; 3) 驱动式立辊轧机(带液压AWC):轧制压力300t,轧制速度2.6~5.3m/s; 4) 四辊可逆式粗轧机:最大轧制压力4000t,最大轧制速度5.3m/s; 5) 精轧前有双夹送辊喷射式高压水除鳞:出口压力大于18MPa; 6) 六架四辊精轧机组:前四架轧制压力3500t,后两架3000t; 7) 带钢层流冷却系统:通过最大速度18m/s,集管内压力:0.05~0.085MPa; 8) 卷取机:最高卷取速度18m/s,卷取温度550~700℃,钢卷重量最大27.8t,单位宽度卷重最大18kg/mm。

## 4 采用的新技术

### 4.1 宽度控制 (RAWC)

粗轧机前立辊轧机，设置液压AWC，实现带坯宽度自动控制，提高带钢宽度控制精度。控制原理：单架立式轧边机的自动宽度控制系统采用液压闭环控制系统。利用这种液压闭环控制系统将宽度被动由1个光学型宽度仪测定，并和1台在线计算机提供的宽度设定基准值比较。所开发的控制信号用于驱动调整立辊缝的液压伺服阀机构。

单机架立式轧边机的典型自动宽度控制系统有4种基本操作模式：1) 辊缝位置控制模式；2) 宽度仪模式。3) 反馈控制或宽度监控模式。4) 前馈控制模式。济钢热连轧厂应用的前馈控制系统是将1台宽度测量仪安装在轧边机入口侧，以板头端开始的距离 $x$ 为函数，测量钢板入口的宽度分布 $\omega_0(x)$ ，作为宽度分布 $\omega_0(x)$ 与目标 $\omega_0$ 之差的宽度偏差分布 $\Delta\omega_0(x)$ 便可计算出。这个差值存储在宽度偏差寄存器内，通过时间滞后装置提供给计算机，它考虑了板材从宽度测量仪输送到轧边机所需时间。前馈宽度控制系统原理见图2。

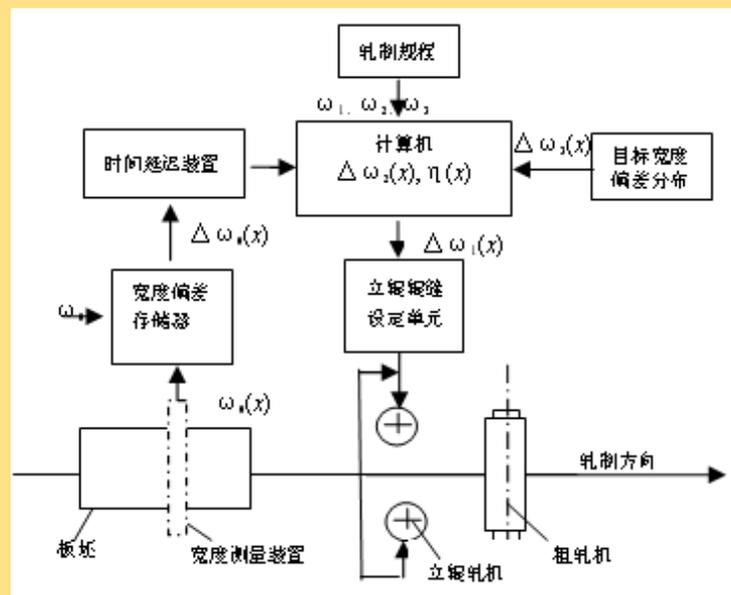


图2 前馈宽度控制系统原理

轧前，上层计算机计算下列数据并将其提供给下层计算机：1) 轧边机入口处板宽的目标值宽度 $\omega_0$ ；2) 立辊开口度设定值 $\omega_1$ ；3) 假设仅立辊过程中产生的狗骨在随后平轧时的板宽 $\omega_2$ ；4) 水平轧后板宽 $\omega_3$ ；5) 水平轧机出口处所要求的目标宽度偏差分布 $\Delta\omega_3(x)$ 。下层计算机计算出确保水平轧制后获得目标宽度偏差分布 $\Delta\omega_3(x)$ 所需要的立辊开口度分布 $\Delta\omega_1(x)$ 。 $\Delta\omega_1(x)$ 的计算是通过考虑轧边效率 $\eta(x)$ 得到的。所得 $\Delta\omega_1(x)$ 值供给前馈控制系统的立辊辊缝设定元件。

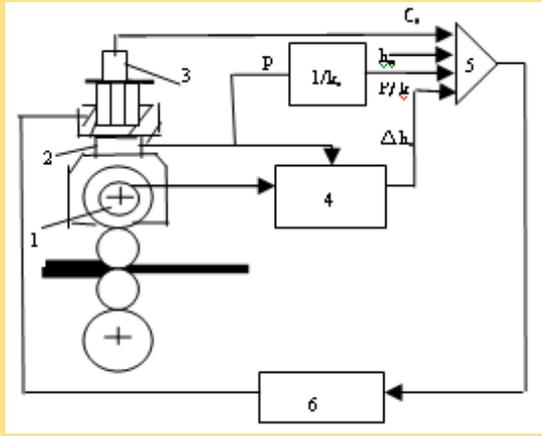
### 4.2 板型和厚度控制 (AGC)

精轧机采用长行程全液压AGC、弯辊、串辊装置，简化轧机压下机构，提高带钢板型和厚度控制精度。

1) 通过HMI输入窜辊参数或采用缺省的窜辊数，包括窜辊模式、窜辊步长、窜辊行程、窜辊频率，计算机自动计算各架工作辊的轴向窜动量。

2) 利用精轧设定 (FSU) 计算结果、窜辊设定计算结果、工作辊与支撑辊辊型计算结果和其它工艺条件计算机自动计算工作辊的弯力。

3) 自动平面形状控制系统：以厚度计算原理为基础的液压自动厚度控制系统的一个补充部分。测轧制力的载荷传感器的输出信号 $P$ 被表示轧机刚度的 $k_s$ 值相除， $P/k_s$ 值信号等于轧机延长，它连同辊缝传感器的输出信号 $C_0$ 、厚度基准值 $h_e$ 和平面形状计补偿信号 $\Delta h_e$ 一起输入到辊缝调节器中 (见图3)。



1—轧辊角度位置传感器；2—载荷传感器；3—轧辊辊缝传感器；  
4—平面形状辊缝调整控制器；5—辊缝调节器；6—伺服阀。

图3 自动平面形状控制系统

辊缝调节器按下式运算得到辊缝基准值 $h_r$ ：

$$h_r = C_0 + (P/k_s) + \Delta h_e。$$

#### 4.3 自由轧制

精轧机F2-F6采用工作辊串辊装置，减少换辊周期，延长轧辊使用寿命，提高轧机作业率，带钢可实现自由轧制。

#### 4.4 带钢层流冷却装置

设置多段粗、精调阀组，采用冷却分段控制技术，设置在线高位水箱，使各冷却段水量和水压稳定，带钢纵向温度均匀。

#### 4.5 带跳步控制的全液压卷取机

卷取机采用液压控制的侧导板、夹送辊、助卷辊、无级涨缩式卷筒以及高响应速度的助卷辊自动跳步控制（AJC）技术，实现带钢精确对中、微张力卷取，减少塔形，同时避免带钢头部对助卷辊的冲击，消除助卷辊对带钢的压痕。

## 5 结束语

济钢中薄板连铸连轧生产线采用鞍钢研制开发的新工艺和设备，具有极强的市场竞争力，是今后热轧带钢生产发展的主导方向。虽然经过调试运行生产，但还未达到高产高效高精度产品的要求，对部分工艺技术应用缺乏经验，要发挥这套设备的作用，尚需不断创新改进。

[返回上页](#)