

热卷箱技术在不锈钢热连轧生产中的应用进展

薛春江 章 昕

(中冶东方工程技术有限公司, 包头 014010)

摘 要 从设备结构特征、使用制度、工艺布置、自动化控制及使用中存在的问题等方面阐述了热卷箱在不锈钢热轧生产中的应用特点。针对不锈钢温度敏感性强的特点,在不锈钢的热轧生产中热卷箱技术是比较理想的中间保温措施。而对于热卷箱的不足之处则可以通过对设备的改进和实际生产中的经验积累来克服。

关键词 热卷箱 不锈钢 热连轧 应用特点

Progress of Hot Coil-Box Technology Application for Stainless Steel Hot Continuous Rolling Production

Xue Chunjiang and Zhang Xin

(Zhongye East Engineering Technology Ltd Co, Baotou 014010)

Abstract The application characteristics of hot coil-box in hot continuous rolling production of stainless steels including structure feature of equipment, operating schedule, processing layout, automation control and existing trouble are presented. According to temperature sensitive feature of stainless steel, during hot rolling production of stainless steels the hot coil-box technology is an ideal measure for intermediate holding of transferring strip coil. The operating trouble of hot coil-box may overcome by equipment improvement and experience accumulation in production.

Material Index Hot Coil-Box, Stainless Steel, Hot Continuous Rolling, Application Characteristic

热卷箱技术自 20 世纪 70 年代末投入使用以来,至今已有 30 多年的历史^[1],现已发展为第 3 代无芯卷取、无芯移送技术。热卷箱具有消除带坯头/尾温差、降低精轧机组能耗、缩短轧线距离以及良好的机械破鳞效果等优点,在新建和改造带钢项目中得到了广泛应用。

目前国内已建的宽幅不锈钢热连轧生产线上多数采用热卷箱技术(表 1)。

1 工艺设备特点

1.1 设备结构和工艺使用制度

考虑到不锈钢热轧生产中对温度的敏感性,目前一般采用带保温侧导板的双工位热卷箱。即热卷箱可同时容纳两个钢卷,实现一边卷取一边开卷。

热卷箱主要由入口导槽及偏转辊、弯曲辊、成形辊、托卷辊、稳定器、开卷器、推卷器、保温侧导板及夹送辊等组成。设备结构如图 1 所示。

热卷箱一般有两种工艺使用方式,一种是卷取工作方式,另一种是直通工作方式。

生产数据表明,当不锈钢中间坯厚度 25 mm 时,在精轧与粗轧

机之间中间辊道上温降达 1.7 °C/s。这样,中间坯进入精轧机组的头、尾温差较大;以中间坯长 ≥70 m 为例,则中间坯进入精轧机的头、尾温差 ≥100 °C。如此大的头尾温差影响带钢头、尾厚度公差精度;同时也限制了坯料尺寸的加大及成材率的提高。因此,在生产 300 系列奥氏体不锈钢时多数厂家都选择采用热卷箱来改善由于头尾温差大而产生的产品质量和产量的问题。

直通工作方式为带坯直接通过热卷箱区域进入后面的精轧工序而不需将其卷成带卷,此时热卷箱入口偏转辊处于水平位置,托卷辊组处于辊面标高位置。直通方式主要用于一些比较厚而短的中间带坯或对表面质量要求高的铁素体不锈钢带坯。

表 1 不锈钢带材应用热卷箱的基本工艺参数

Table 1 Basic process parameters of stainless steel strip with using hot coil-box

所在地	投产时间	热轧生产厂家	热卷箱工艺参数			
			带坯厚度/ mm	带坯宽度/ mm	最大卷取速 度/(m·s ⁻¹)	最大开卷速 度/(m·s ⁻¹)
德国	1982	波鸿 1800mm	50	1 640	4.5	2.0
日本	1986	川崎千叶 2050mm	50	1 600	5.6	2.5
中国	2003	宝钢 1780mm	20~40	750~1 600	5.0	2.5
中国	2006	联众 1780mm	22~32	800~1 600	5.0	2.5
中国	2006	太钢 2250mm	20~40	1 000~2 100	5.0	2.5
中国	2008	唐钢 1580mm	25~35	800~1 450	5.7	2.5
中国	2009	西南不锈钢 1450mm	25~35	800~1 350	5.0	2.5

400 系列铁素体不锈钢由钢种特性决定了柱状晶发达、高温变形抗力低、材质软、表面氧化铁皮较黏等特点^[2]。

在铁素体热轧过程中,随着铁素体不锈钢中铬含量的提高,高温氧化性能增加,相应热轧过程中产生的氧化铁皮逐渐变薄,金属基体裸露面积增大。若进入热卷箱卷成带卷,层与层之间的错动会增加铁素体不锈钢表面擦伤的几率。热卷酸洗后表现为表面粗糙度不均。因此,为了保证铁素体不锈钢的表面质量,有的生产厂采用不投入热卷箱,即热卷箱采用直通工作方式^[3]。但根据国内几家知名不锈钢生产厂现场反馈信息,铁素体不锈钢在投入热卷箱生产或采用卷取轧制时表面质量也可以达到标准要求。究其原因,一方面不同的生产厂热卷箱设备结构略有不同,特别是在开卷铲头的设计上。另一方面各生产厂对于铁素体不锈钢生产工艺的理解和掌握程度也不尽相同。

1.2 工艺布置

热卷箱设置在粗轧与飞剪之间,靠近飞剪布置。在工艺分区中属于粗轧设备区(图 2)。

带坯在轧制过程中,板宽越大,边部温度与中间温度差越大。边部温差大,在带钢横断面上晶粒组织不均匀,性能差异大。同时还将造成轧制中边部裂纹和对轧辊严重的不均匀磨损^[4]。由于热卷箱并不能改善带坯沿宽度方向上的温度不均,因此在新建的不锈钢热轧生产线应考虑在热卷箱之后设置边部加热器。

此外,对于经热卷箱卷取后的不能及时轧制的中间坯卷可考虑设置热卷箱保温炉,如图 3 所示。由于不锈钢变形抗力对温度的敏感性高,中间坯带卷可以在卷取位置维持 5~10 min 的缓冲(碳钢则最短可维持 30 min^[5])。当下游故障处理时间超过热卷箱所允许的滞留时间时,需利用车间天车将热卷箱内的钢卷吊入热卷箱炉中存储保温。待生产线恢复正常后重新送入精轧机组进行轧制。这样可减少因精轧区域出现故障时,粗轧区轧制好的中间坯因钢温不能满足工艺要求而造成的报废。提高不锈

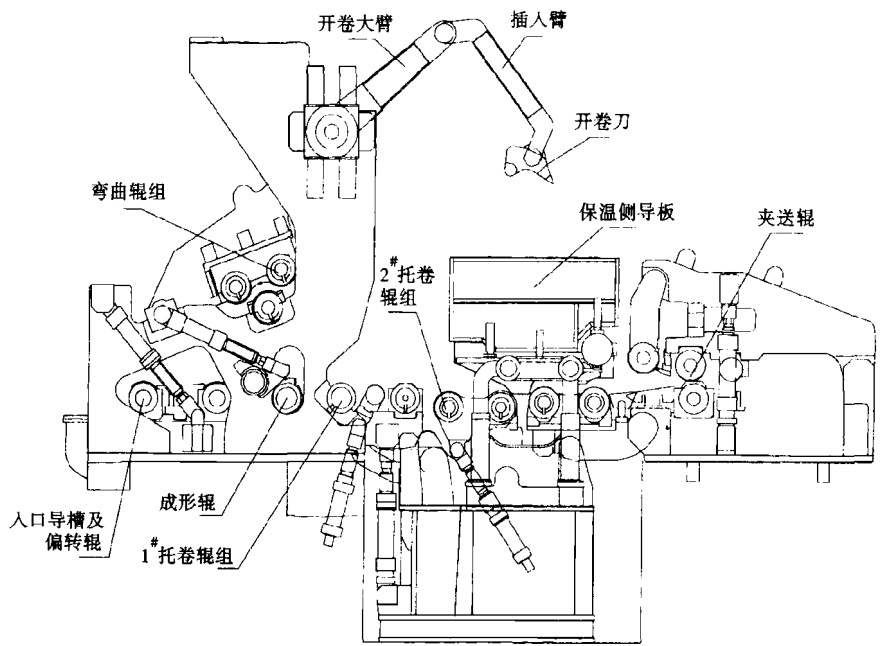


图 1 热卷箱结构示意图

Fig. 1 Schematics of structure of hot coil-box

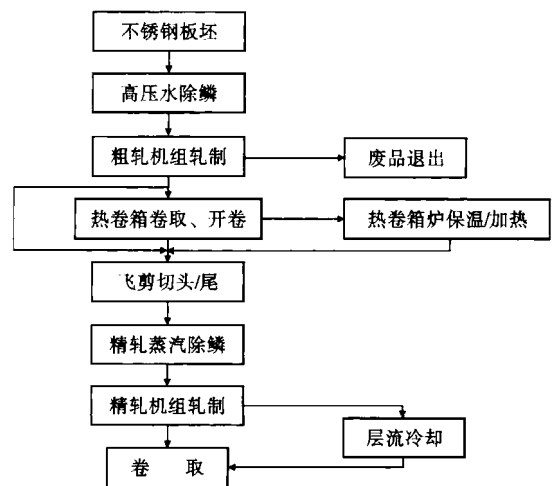


图 2 带热卷箱的不锈钢热轧工艺流程

Fig. 2 Flow sheet of stainless steel hot continuous rolling with hot coil-box

钢的成材率,降低成本。

1.3 自动化控制

在卷取过程中需根据具体的钢种及规格确定控制参数。

1.3.1 速度

热卷箱的速度控制内容主要有^[6]:中间坯位置跟踪;自动识别长、短坯;卷取速度控制;开卷速度控制。

1.3.2 开卷头尾部位置

不锈钢中间坯卷取后,其头部位置的定位是整

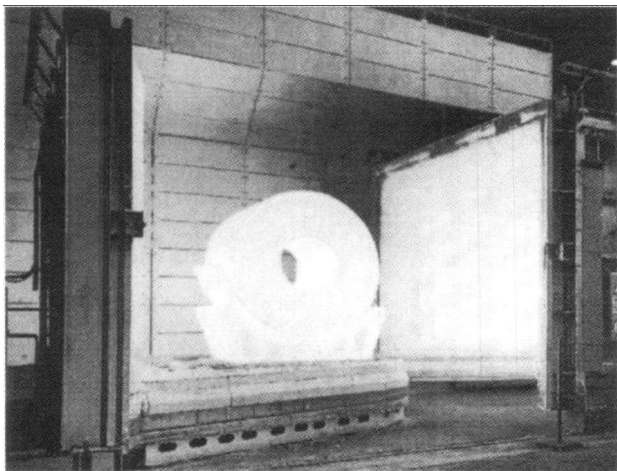


图3 热卷箱保温炉
Fig.3 Holding furnace of hot coil-box

个控制过程中的关键之处。定位过高无法完成开卷而变成废钢,定位过低则产生上翘而无法进入夹送辊。

宝钢不锈钢公司采用头部定位的方式为HMD加模拟计算,不锈钢与碳钢尾部定位参数不一样^[7]。

带坯尾部定位控制主要是解决外圈跑偏的问题。在开卷过程中经常发生带卷外圈卷形跑偏的现象,造成稳定器和入口侧导板磨损加剧。由于跑偏其头部往往卡入夹送辊的入口侧导板前端的空隙之中,造成废钢。

1.3.3 卷形

卷形控制的关键点在于最内圈形成形状良好的卷眼,最好接近真圆。避免形成椭圆、三角圆形或钩状卷眼。

主要调节手段有:弯曲辊的初始辊缝调节;卷取工位与辊道、弯曲辊、成形辊的前导率调整。

1.3.4 表面质量

在热卷箱的使用过程中对于不锈钢表面质量的影响主要表现为划伤,其原因在于热卷箱开卷刀与钢卷表面长时间的摩擦和插入臂压力设定过大。生产中最长的划伤范围可达200 m^[8]。

对于因热卷箱引起的不锈钢表面质量问题的改善主要在于:对开卷刀进行局部改造;对插入臂的压力进行调整,使其接触时的压痕减轻。

1.4 不锈钢生产厂热卷箱应用实例

(1) 坯料规格:厚度 150、180、200 mm;宽度 750~1 600 mm;长度 \leq 13.6 m。

(2) 加热温度:奥氏体不锈钢1 220~1 270 ℃;铁素体不锈钢1 100~1 180 ℃。

(3) 中间坯规格:厚度 20~40 mm;单位卷重 18.7 kg/mm;带坯温度 900~1 100 ℃;最大卷径 Φ 1 900 mm。

(4) 热卷箱速度:穿带 3.0~4.5 m/s;卷取 \leq 5.0 m/s;开卷 \leq 2.5 m/s。

2 热卷箱的不足之处

实践证明,从占地面积、投资、生产品种及节能降耗等方面考虑,采用热卷箱作为不锈钢热连轧生产的中间坯保温措施是较佳的选择。但是在使用过程中也存在着一些问题。例如^[9]:对加速轧制功能的影响;对精轧温度的影响;高的设备维护要求;无法改善沿板宽方向的温度差;影响精轧后张力稳定;开卷过程中辊道会划伤中间坯下面;对飞剪剪切的精度影响;影响轧制节奏。

3 结论

(1) 热卷箱技术是不锈钢热轧生产中比较理想的选择。

(2) 生产实践表明,在 980 ℃ 以上的精轧温度降低 30~40 ℃ 不会对产品质量有本质的影响。

(3) 根据不同的不锈钢品种、规格,热卷箱的工艺使用制度及使用过程中参数的设定与控制(例如弯曲辊辊缝、速度等)都有具体的要求,应经过实际生产不断摸索并加以改进。

参考文献

- 1 李晓武. 2250 不锈钢热连轧生产线中间坯保温方式选择. 山西科技, 2006(1):69
- 2 赵新刚. 430 不锈钢热轧工艺研究及改进. 山西科技, 2009(1):57
- 3 陆斌, 武俊, 袁敏. 中国宝钢集团上海一钢公司碳钢和不锈钢热轧带卷工艺控制. 2005 年中国钢铁年会论文集. 北京: 2005: 150
- 4 中国金属学会热轧板带学术委员会. 中国热轧宽带钢轧机及生产技术. 北京: 冶金工业出版社, 2002
- 5 杨文清, 李斌, 张智刚. 八钢 1750mm 热轧无芯轴移送式热卷箱的特点. 新疆钢铁, 2006(2):45
- 6 白永昕. 热连轧热卷箱速度控制及匹配的设计应用. 冶金设备, 2006(3):52
- 7 李广军. 热卷箱技术在热轧带钢生产中的应用与发展. 四川冶金, 2009, 31(1):19
- 8 吴俊. 热卷箱控制参数的优化. 宝钢技术, 2005(4):24
- 9 胡建平, 张志刚. 带钢热连轧中热卷箱的选用. 轧钢, 2007, 24(4):45

薛春江(1979-),男,硕士,工程师,2004年武汉科技大学毕业,板带工程设计。

收稿日期:2011-01-09