

鞍钢冷轧厂酸洗—轧机联合机改造 新技术的应用

李丽霞 俞晓峰

(鞍钢新轧钢股份有限公司)

摘 要 鞍钢新轧钢股份有限公司冷轧酸洗—轧机联合机组改造主要目的是为了提高产品质量,改善品种结构,扩大生产规模。为此,改造中采用了许多先进的工艺和技术,如浅槽紊流式盐酸洗工艺、六辊 UC 轧机技术、激光测速仪以及先进的板形及高精度的厚度控制技术。本文主要介绍了这些新工艺、新技术在新轧钢冷轧厂酸洗—轧机联合机组改造项目中的应用。

关键词 紊流盐酸洗 五机架连轧机 联合机组 技术改造 新工艺新技术

NEW TECHNOLOGIES USED ON PICKLING LINE COUPLED WITH TANDEM MILL AT ANGANG

L I L i x i a Y U X i a o f e n g

(New Rolling Co., Ltd of Anshan Iron and Steel Group Co.)

ABSTRACT The aim of the revamping pickling line coupled with tandem mill in Cold Strip Rolling Work of Angang New Steel Co., Ltd was to improve the product quality, increase varieties and productivity. A lot of advanced technologies were applied such as HCl turbulence pickling, six-high UC mill, laser speed measurement, advanced strip-shape control and precise thickness control and so on. Most of new technologies are introduced in this paper.

KEY WORDS HCl turbulence pickling, 5-stand tandem mill, pickling line coupled with tandem mill, technical revamping, new and advanced technology

1 前言

鞍钢新轧钢股份有限公司冷轧厂酸洗—轧机联合机组改造工程是将现有的硫酸酸洗机组拆除,新建浅槽紊流盐酸洗机组;拆除现有四机架入、出口设备,新增 0 号机架,形成 5 机架连轧机;新增出口双卷取及飞剪等设备,并通过 2 个 90° 的转向装置使酸洗线和连轧机相联,形成酸洗—轧机联合机组。

冷轧厂现有的硫酸洗机组是 50 年代投产的老设备,经过 40 多年的运行,设备严重老化,装备水平落后,无论是产品质量还是产量都远远不能满足要求,尤其是硫酸酸洗工艺已属淘汰行列,因而在改造时决定拆除新建。

四辊四机架串列式连轧机,是 80 年代中期购买德国蒂森钢铁厂 60 年代的二手设备,1989 年建成

投产。在建设时虽经过一定的改造,但装备水平和控制水平不高,为常规轧制,金属消耗系数高,产量受到限制,只能生产一些普通用途的钢板,产品的品种规格和质量在市场上的竞争力不强,适应不了市场的需求。

酸洗—轧机联合机组是 80 年代发展起来的一种新的冷轧工艺,其主要特点是成本低、质量好、产量高、效益好。目前,世界冶金行业已建成投产了 20 多条酸洗—轧机联合机组。我国已先后在本钢、宝钢建成 3 条联合机组。它已成为一种非常先进、成熟的技术和工艺。

新轧钢股份有限公司冷轧厂进行此项技术改造的主要目标是采用先进的技术和工艺,扩大品种规格,即从原规格 0.35~ 3.0 mm × 750~ 1500 mm 扩

大至 0.3~ 3.0 mm × 750~ 1500 mm, 同时产品厚度小于 1.0 mm 规格的比例为 65%, 宽度大于 1250 mm 的规格的比例为 60%, 能够生产满足汽车、家电、搪瓷、建筑行业的高质量冷轧板。同时将生产规模从原来的 70 万 t/a 提高到 160 万 t/a。主要产品为 CQ、DQ、DDQ, 其中: CQ 占 32.5%, DQ 占 32.5%, DDQ 占 35% (含占总量 11% 的 IF 钢)。

2 机组改造新技术的应用

酸洗线和串列式冷连轧机进行联机, 是 80 年代冷轧工艺的一次技术革命。把两个不同工序的生产作业线联接, 组成酸洗—轧机联合机组, 通过活套装置使它们得到有机匹配, 可使热轧钢卷经酸洗直接进行轧制, 其优点在于:

(1) 提高了生产能力。因为节省了酸洗出口和轧机入口的频繁停机操作, 以及轧机自身的喂料和甩尾, 使生产连续化, 缩短了生产周期, 提高了单位时间产量。联合机组的生产方式比常规轧制产量增加约 40% 左右;

(2) 节省投资。生产工序合二为一, 取消了酸洗和轧机之间的中间周转、运输以及中间仓库和运输设备以及酸洗卸料、轧机上料设备, 节省投资;

(3) 降低轧辊消耗。因避免了常规连轧机每卷一卷带钢的穿带、甩尾操作以及由此造成的频繁换辊, 从而减少换辊次数, 降低轧辊消耗 30%~ 40%;

(4) 提高成材率。联合机组实现了在轧机中的连续轧制, 避免了频繁的穿带、甩尾操作, 实现稳态轧制, 大大降低了带钢超厚长度, 使轧制成材率比常规轧制提高 1.5% 左右。

鞍钢冷轧厂酸洗—轧机联合机组是引进德国 MDM 公司技术, 机组主要工艺技术参数如下。

酸洗入口带钢参数

带钢厚度	1.8~ 6.0 mm;
带钢宽度	750~ 1600 mm;
内径	Φ62 mm;
最大外径	Φ150 mm;
最大卷重	30 t

轧机出口带钢参数

带钢厚度	0.3~ 3.0 mm;
带钢宽度	750~ 1550 mm;
内径	Φ80 mm;
最大外径	Φ100 mm。

酸洗入口段

最大速度	700 m/m in;
------	-------------

入口停机时间 120 s

入口活套

层数	4;
运行长度	136 m。

工艺段

最大速度, 常规料	230 m/m in;
最大速度, 高温卷取料	170 m/m in;
酸槽长度	3 × 30 = 90 m。

剪边段

最大剪边速度	250 m/m in;
剪边宽度	10~ 50 mm。

1 号出口活套

层数	4;
运行长度	120.4 m。

2 号出口活套

层数	2;
运行长度	140 m。

连轧机

最大入口速度	260 m/m in;
最大出口速度	1350 m/m in;
最小剪切速度	200 m/m in;
剪切时间	20 s;
最小焊缝轧制速度	300 m/m in。

2.1 紊流式酸洗工艺

新建的酸洗线采用大张力的紊流式酸洗工艺。紊流式酸洗槽内的酸液深度比一般浅槽酸洗浅, 酸槽内酸液液位只有 150 mm, 酸液液面上用浸渍式玻璃钢槽内盖并与外盖相连, 酸液被封闭在内盖与酸槽内衬形成的紊流通道内, 在每个酸槽的入口、出口带钢的上方各有一个喷酸管; 在酸槽入口 1/3 位置内, 在带钢的下方有三个喷酸管, 每个酸槽入口及出口底部设有与带钢中心线垂直交错分布的火山岩耐磨挡块, 以形成良好的紊流。与传统浅槽酸洗相比, 紊流酸洗具有酸洗时间短、酸洗效率高、酸循环快、酸雾排放量小、酸耗少、带钢表面质量高、节能等优点。

2.2 0 号机架选用六辊 UCM 轧机

UCM 轧机即为中间辊可串动, 工作辊、中间辊具有正负弯辊的六辊轧机。与传统的四辊轧机相比, 具有如下优点:

(1) 轧机总体刚度好, 可选用直径较小的工作辊, 具有大压下功能, 可增大道次压下率 10% 左右。这样, 对轧制同样成品厚度的带钢, 可增加入口带钢厚度, 实现大压缩比轧制, 从而提高冷轧带钢性能质

量;

(2) 在轧制不同带钢宽度时, 通过中间辊的串动, 调整轧辊之间的接触长度, 改变辊间接触应力的分布, 消除有害接触, 从而达到减少工作辊的弹性挠曲, 改善带钢边部减薄的目的。

(3) 通过工作辊、中间辊的正负弯辊调整功能, 与中间辊串动、大压缩比轧制功能的有机结合, 板型控制功能大大增强。

2.3 联机转向技术及装置

一般新建酸洗—轧机联合机组其酸洗线与连轧机的中心线在一条直线上, 通过轧机入口活套等设备直接联机。由于新轧钢冷轧厂是利旧改造, 酸洗线与连轧机不在同一跨内, 中心线互相平行, 需转两个 90° ; 通过转向装置进行联机。

MDM 公司提供的转向装置主要是两个相同的螺旋式转向辊, 转向辊由一个圆柱辊及位于其上的许多小辊组成, 小辊沿着圆柱体表面呈螺旋线安装, 使得辊子的转动轴与螺旋线互相垂直。通过这种布置方式, 对带钢而言其在辊子上的理论运行速度与其在任意接触点处的圆周线速度是相等的。另外, 螺旋转向装置还配有带钢导向装置用于穿带。

两转向辊分别平行布置于酸洗线的出口侧与轧机的入口侧, 轴线分别与两机组中心线成 45° 夹角。

2.4 激光测速仪

此次改造中, 在 0 号、1 号轧机的入口及 4 号轧机出口增设了三台激光测速仪, 用于直接测量带钢的运行速度。此前, 测量带钢速度的传统方法都是间接的, 即用转速计测量出轧辊的转速, 并考虑带钢在变形区的前滑, 然后换算成带钢的线速度。这种测量方法存在精度不高的缺点。

激光测速的原理是: 在传感器内部, 来自波长稳定的二极管激光器的激光被分成两束, 两束光在带钢的移动表面交叉成一个角度, 形成了非常精细的明暗线光栅(条纹), 激光光束被条纹光栅的波纹密度调制, 一部分被传感器前面的镜头收集, 聚焦在检测器上。这样, 检测器的输出信号带有了调制波, 此调制波频率与带钢表面线速度成正比。控制处理器通过快速付立叶变换准确计算出调制频率, 用于计算带钢表面速度。由于这种方法不受环境影响, 如压力、温度、环境光源、灰尘、油雾等, 因此采用激光测速仪, 系统误差可控制在 $\pm 0.05\%$, 能够满足连轧及自动控制的要求。

2.5 先进的板型控制技术

板型质量是衡量冷轧板质量好坏的重要指标,

因而板型控制技术和控制系统显得尤为重要。在本次联合机组改造中, 板型控制系统采用了前馈控制和反馈控制两种方式。前馈控制方式即为根据来料的各种参数和控制目标值以及各种控制模型计算辊缝预设值, 本系统中应用的模型有: 轧制辊缝模型; 弯辊模型; 轧辊温度模型; 轧辊磨损模型。

这种预设值能够使带钢板形在前四个机架得到有效控制, 使得钢板在减薄的过程中得到保持; 同时, 也使带钢能顺利通过各机架, 保证生产顺利进行。

对于反馈控制方式, 通过在末架设置板形仪形成的板形闭环控制系统来完成。主要的板形控制执行单元有: 弯辊、倾斜、分段乳液控制。在板形闭环控制系统中, 由于各个执行单元是同时作用的, 精确地获得每个执行单元的效率是非常重要的。因此, 在控制系统中采用了执行单元效率自学习自优化系统。该系统通过比较板形的设定值和实际值, 根据执行单元的动作在板形上取得的效果确定在各种带钢材料的条件下执行单元的效率, 从而正确地调整板形。

在板形测量上, 由于在轧制过程中可能产生的边部减薄会造成带钢在卷取机上沿带钢宽度的张力分布不均, 影响板形测量。为此, 在板形控制系统中提供了对测量信号的补偿, 使板形控制更加准确。

基于上述板形控制技术, 冷轧后带钢的板形可控制在 9% 以下。

2.6 精确的厚度控制技术

在联合机组改造的厚度控制系统中, 在基础自动化级引用了扩展的质量流量控制理论, 它是 SIEMENS 公司的专利产品。其原理为扩展的质量流量控制不需要精确地计算第 1 机架的辊缝, 而是采用控制第 1 机架前的张力辊的速度的方法来控制进入第 1 机架的质量流量, 同时通过张力系统作用于液压辊缝调节就可以精确地控制第 1 机架的出口厚度, 从而可获得更加精确的轧机出口厚度。

为保证厚度控制的有效实施, 即保证速度和厚度的精确检测, 在 0 号、1 号轧机的入口及 4 号机架的出口安装有激光测速仪和 X 射线测厚仪; 在过程机系统中还配置了设定值确定功能(道次数据计算)及模型参数自适应功能。

设定值确定功能主要是根据轧制负荷和功率分配各机架的压下率, 应用数学模型进行轧制参数的预设, 以满足不同规格产品的需要。

模型参数自适应功能主要是通过轧制模型和压下模型等参数的自适应, 不断优化各种材料下的轧制参数, 提高轧制厚度精度。采用的厚度模型有:

轧制模型; 压下模型; 带钢温度模型。

同时, 在模型参数的确定上采用自适应和自学习系统(基于神经网络), 即根据材料的化学成分、热轧参数、带钢特性, 实施对未轧制过的材料的轧制参数的预设和自适应。

在用上述系统消除厚度误差的同时, 还在系统中使用轧辊偏心补偿、油膜补偿、轧制力补偿来控制防止轧制过程中产生的厚度误差。

对于更换轧制的品种规格时的厚度控制, 则通过控制系统中配置的动态变规格模型予以控制。这样可保证带钢超差长度减至最小, 即 17 m, 且超差部分的公差为厚度的 2% (超差部分的厚度仍然符合 DN 标准规定的产品厚度公差值)。

基于厚度控制特点, 联合机组生产的产品厚度公差为 0.8% (稳态轧制时) 和 1.2% (加减速时)。

2.7 连轧机的工艺冷却与润滑系统

冷轧过程需采用工艺冷却和润滑, 是冷轧工艺的特点之一。尤其是对现代化的高速冷连轧机, 工艺冷却与润滑条件的好坏, 是影响冷轧产品质量和轧制过程能否顺利进行的至关重要的因素。在本联合机组改造中, 为满足轧制工艺及产品质量的要求, 对轧机乳化液系统进行了如下改造: 首先, 将供乳分成两个系统, 实现分机架供乳。即 0 号~ 3 号机架为

一个供乳系统, 供乳浓度为 2%~5%, 根据轧制不同产品可调, 4 号机架为一个供乳系统, 乳液浓度为 0.5% 左右, 该机架的乳液主要起清洁作用。回乳系统按供乳系统对应设计; 为适应对轧制不同宽度带钢的板形控制, 加强对带钢不同部位板形缺陷调整功能, 机架上实现乳液喷嘴分段控制。0 号~ 3 号机架为 2 带 3 段控制, 4 号机架分段方式与板形仪传感器对应设计成 32 段; 为改善带钢入口润滑条件(尤其对大压缩比轧制及较难轧品种), 在 0 号、1 号机架前设有直接供高浓度乳液的小系统, 乳液浓度在 0~10% 范围内可调。上述系统内均设有乳液浓度、温度、pH 值、电导率等理化指标的自动检测系统, 同时系统的乳液流量、浓度、温度、均可自动调整。此外, 为提高乳液使用寿命, 保证整个乳液系统的清洁, 从而保证带钢表面质量, 系统中还配置了磁过滤、撇油、反冲洗等装置。

3 结语

鞍钢新轧钢股份有限公司冷轧厂进行的现代化酸洗—轧机联合机组的技术改造, 采用了许多当今世界先进的工艺、技术和设备, 加之新建 1780 mm 热连轧提供的优质热轧原料, 将使鞍钢生产的冷轧钢板无论从质量上还是从产量上均上一个新台阶, 大大提高冷轧板在市场上的竞争力与占有率。

2001 年度 C I T I C - C B M M 钕应用技术优秀论文奖获奖名单揭晓

2002 年 1 月 30 日, 中信微合金化技术中心技术评价委员会会议在北京召开, 会议对申报 2001 年 C I T I C - C B M M 钕应用技术优秀论文进行评选。评选的一个重要原则是对钕在钢中的作用要有一定的研究。评选出的最终结果如下:

一等奖(空缺)

二等奖 2 名:

Nb 微合金化钢异型坯连铸工艺的优化

(马钢技术中心 孙 维等)

钕对变形、诱导铁素体相变的影响规律

(钢铁研究总院 侯豁然等)

三等奖 3 名:

低碳钕钢热变形后的组织预测和控制

(上海大学 邵光杰等)

优化冶炼、连铸工艺提高含 Nb 钢品种质量

(重钢钢研所 廖 明等)

SM 570 正火型特厚高强钢板的强化设计及应用

(舞阳钢铁公司 常跃峰等)

鼓励奖 8 名:

HRB400 热轧带肋钢筋研制

(南钢 李有龙)

控制热加工下管线钢中针状铁素体的形成

(中科院金属所 赵明纯等)

490 M P a 级建筑用耐火钢的成分筛选试验

(马钢技术中心 完卫国等)

武钢第二炼钢厂含 Nb 钢连铸坯表面质量的改进

(武钢第二炼钢厂 喻承欢等)

控轧控冷对 HQ 590 K 钢的微观组织和力学性能影响

(鞍钢技术中心 薛贵军等)

复合微合金元素在超强汽车梁钢中的作用

(东北大学 白玉光等)

变形条件对高洁净微合金钢组织性能的影响

(北京科技大学 王艳丽等)

钕微合金化出口 H 型钢的质量控制

(马钢股份公司 潘国平等)

会议决定, “C I T I C - C B M M 钕应用技术优秀论文奖”的颁奖大会暨国际微合金化技术研讨会将于 2002 年 4 月在北京召开。