

在线中间坯火焰清理改善大型棒材表面质量

聂爱诚 沈建军 张继宏 李英 张魁

(江阴兴澄特种钢铁有限公司, 江阴 214429)

摘要 兴澄特钢 $\Phi 120 \sim 300$ mm 碳素和合金结构钢由 370 mm \times 490 mm 连铸坯轧制。在中间坯火焰清理工艺的金属损耗较砂轮剥皮工艺的金属损耗高 1.5% ~ 2.0%, 但表面质量高, 废品率减少 0.5% ~ 1.0%。火焰清理的生产效率高, 清理质量好, 适合表面质量要求高的产品。

关键词 大棒材 火焰清理 表面质量

Quality of Surface of Heavy Section Bar Improved by In-line Flame Cleaning of Processing Bloom

Nie Aicheng, Shen Jianjun, Zhang Jihong, Li Ying and Zhang Kui
(Xingcheng Special Steel Co Ltd, Jiangyin 214429)

Abstract $\Phi 120 \sim 300$ mm heavy section bars of carbon and alloy constructional steel are rolled by 370 mm \times 490 mm cast bloom at Xingcheng Special Steel. As comparing with grinding wheel peeling process, the metal loss by in-line flame cleaning process is higher by 1.5% ~ 2.0%, but the surface quality of products is higher than that by grinding process, the rejection rate decreases by 0.5% ~ 1.0%. The production rate of cleaning by flame cleaning process is higher and cleaning quality is higher than that by grinding process, the flame cleaning process is available for high quality surface products.

Material Index Heavy Section Bar, Flame Cleaning, Surface Quality

生产 $\Phi 120 \sim 300$ mm 圆和 100 ~ 250 mm 方大棒材的坯料为 370 mm \times 490 mm 矩形连铸坯, 主要钢种有 42CrMoA、45、AISI8620H、GCr15、YXR3 等合金钢、碳结钢、轴承钢、锚链钢。轧制线采用半连轧布置方案, 即 $\Phi 1100$ mm 二辊往复式初轧机 + 3 \times $\Phi 900$ mm / 3 \times $\Phi 850$ mm 六连轧机。为保证成品表面质量, 在初轧机后布置了 1 台表面火焰清理装置, 连铸坯经初轧机轧成 200 ~ 320 mm 中间方坯后, 先通过火焰清理即对中间方坯 4 个面火焰扒皮 1 ~ 4.5 mm, 然后再送入六连轧机轧制。

1 火焰清理工艺参数和成品表面质量改进的分析

火焰清理钢坯表面温度 900 ~ 1150 $^{\circ}\text{C}$, 清理钢坯范围厚度 51 ~ 367 mm、宽度 102 ~ 367 mm, 清理速度 25 ~ 60 m/min, 燃料介质为氧气和液化天然气, 氧气纯度 > 99.6%, 氧气压力 1.23 ~ 1.7 MPa, 清理能力 80 万 t/a。

通过对大棒生产线质量问题的统计分析, 表面裂纹缺陷比例占 83%, 弯曲超标占 10%, 内部缺陷占 5.5%, 其他占 1.5%。

造成表面裂纹原因中, 铸坯占 70% 左右, 轧制占 30% 左右。从表 1 中看出, 未用火焰清理的钢材表面缺陷个数总量比采用火焰清理的高出 3 倍, 缺

表 1 是否用火焰清理的中碳合金钢材缺陷数与深度比较
Table 1 Comparison of defect number and depth at surface of medium-carbon alloy steel bar with and without flame cleaning

缺陷深度/mm	未用火焰清理	用火焰清理
0.2 ~ 0.3	35	16
0.3 ~ 0.4	23	7
0.4 ~ 0.5	10	1
0.5 ~ 0.6	5	0
≥ 0.6	3	0
合计个数	76	24

陷深度更深, 经过火焰清理的钢材, 未发现深度大于 0.5 mm 的缺陷。对深度大于 0.5 mm 的裂纹钢材制成金相试样, 用 4% 硝酸酒精腐蚀后见图 1, 从图 1 中可见, 裂纹周围存在严重脱碳, 说明缺陷是坯料上已存在缺陷, 经高温加热后形成的严重脱碳。

合金钢铸坯工艺控制不当均易产生表面裂纹等缺陷^[1,2]。当铸坯通过初轧 7 ~ 13 道轧成 200 ~ 320 mm 方坯后, 再进行表面火焰清理, 可有效清除铸坯表面缺陷, 显著提高最终产品表面质量的保证能力。

兴澄大棒材生产线每月生产计划在 3 ~ 4 万 t, 其中近 30% 是出口产品, 销往美洲、欧洲等地, 国内大棒材也是用于油井钻具、高压气瓶等质量要求高的产品。如果采用轧后表面剥皮来保证质量, 周期长, 剥皮进度满足不了交货周期, 处理成本也高, 吨钢剥皮成本

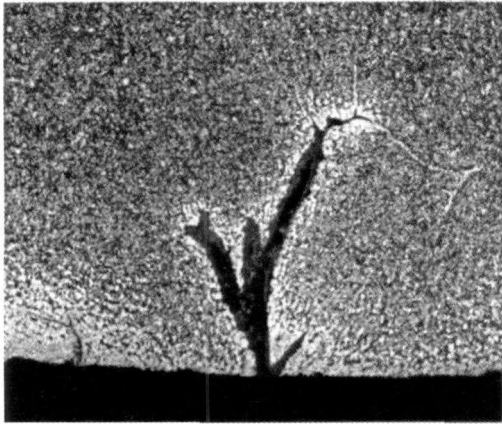


图1 钢材表面深度为1 mm的裂纹形貌

Fig. 1 Morphology of crack with 1 mm depth at surface of steel products

在50~100元。从表1中可见,如果不经表面火焰清理,成品修磨量大幅度增加,缺陷深度超过尺寸负公差的产品只能报废。经统计,未经火焰清理的钢材报废率要比经火焰清理的材提高0.5%~1.0%。

2 大棒材在线表面火焰清理工艺及操作的优化

投用初期经火焰清理的钢材表面存在大量裂纹和凹坑,裂纹深度2~4 mm,裂纹四周均未见冶金夹杂,裂纹两侧及底部脱碳不严重。对产生原因进行调查,发现经过火焰清理的方坯表面存在三类问题:(1)因高压水量和水压不足、烧嘴滑板移不到边部等问题不能将熔化的钢渣冲净,使钢渣大量聚集粘附在方坯表面;(2)烧嘴部分堵塞,造成火焰不均匀,钢坯表面局部不能加热熔化,清理到的部位形成凹槽;(3)底部烧嘴被熔渣堆积未及时清除造成钢坯表面划伤。

以上三类问题,在后部轧制中因延伸小,在材上形成凹坑或裂纹,针对这些问题改造了高压水路和高压水喷射角度,进行了工艺参数调整,制定相关工艺及操作要点:(1)清理深度规定为1~3 mm,中间坯断面越大,规定清理深度越大。(2)氧气压力规定为150~230 Pa,按含碳量的高低进行压力调整,一般含碳量越高,氧气压力也越高。(3)清理速度规定为15~60 m/min,中间坯温度越高则清理速度越快,清理深度越大则清理速度越小。(4)烧嘴停机检查和熔渣清除时间由原间隔3 h缩短为2 h,重要品种每炉轧后检查一次,及时对损坏的烧嘴进行更换。(5)控制出钢节奏保证钢坯均匀加热,防止轧制时的条形弯曲,从而保证烧嘴与钢坯的间距在 (5 ± 2) mm之内。

通过这些改进措施的实施,经火焰清理的中间坯上下表面都很平坦,两侧垂直上下两面质量光洁

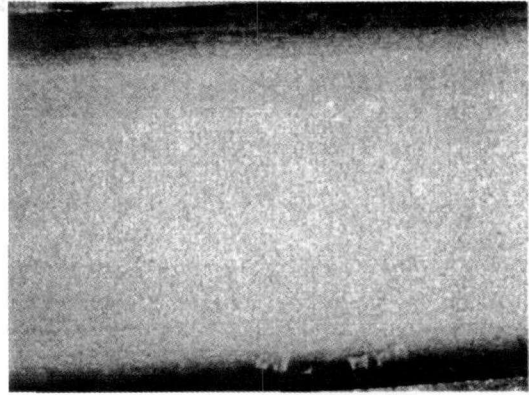


图2 在线中间坯火焰清理后轧坯表面形貌,×4

Fig. 2 Morphology of surface of finished product by in-line flame cleaning of processing bloom, ×4

表2 火焰清理工艺与砂轮剥皮工艺对比表

Table 2 Comparison between flame cleaning process and grinding wheel peeling process

工艺	金属损耗/ %	清理费用/ (元·t ⁻¹)	生产效率/ (t·h ⁻¹)	废品率/ %
火焰清理	2.0~3.0	30	130	<0.5
砂轮剥皮	0.5~1.0	50~100	20	0.5~1.0

(图2),极大地减少了火焰清理造成的缺陷。

3 火焰清理成本对比分析

从表2中可得知,采用在线火焰清理,金属损耗要比砂轮剥皮高出1.5%~2.0%,废品率减少0.5%~1.0%,在线火焰清理生产效率高。

由表2亦可见,火焰清理总体生产成本要高一些,为此在生产安排时,凡出口产品、规格大于 $\Phi 220$ mm或压缩比小于4.5的产品、用户表面质量要求高的产品应采用火焰清理,根据综合效益平衡,目前大棒生产安排火焰清理量占总生产量的60%~75%。

4 结论

(1)大棒采用在线火焰清理能大幅度提高轧材表面质量,比轧材表面剥皮处理效率高、周期短、报废率低,更能保证产品的交货周期和交货量。

(2)采用在线火焰清理,金属损耗较大,生产成本较高,应根据用户用途及质量要求及交货期合理安排采用,在线火焰清理技术才能获得最佳的效益。

参考文献

- 史宸兴. 实用连铸冶金技术. 北京:冶金工业出版社,1998
- 马鸣图. 先进汽车用钢. 北京:化学工业出版社,2008

聂爱诚(1962-),女,高级工程师,1983年江西冶金学院毕业,特殊钢质量管理与产品开发。

收稿日期:2008-09-08