

高压水除鳞机水压与线材表面缺陷的探讨

姜 军,李麦麦,闫 亮,曹建民,管延华

(青岛钢铁控股集团有限责任公司,山东 青岛 266043)

摘 要:针对ER50-6E焊接用钢盘条表面质量与高压水除鳞机水压的关系进行实验研究,结果表明:随着高压水除鳞机水压的增大,氧化铁皮的压入等表面缺陷的深度逐渐降低,生产现场“红烟”减轻,生产环境得到明显改善。确定了生产ER50-6E焊接用钢盘条时,高压水除鳞机最佳水压为17 MPa左右。

关键词:高压水除鳞;水压;表面缺陷;氧化铁皮

中图分类号:TC333

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2014)06-0025-02

1 前 言

随着焊接自动化水平的提高,气体保护焊丝的需求量显著增加,青钢生产的Φ5.5 mm的ER50-6E焊接用钢盘条成分、钢质、金相组织、机械性能等比较均匀、稳定;盘条在较高拉速下,不经中间退火可直接拉拔至Φ1.0 mm的成品;焊接飞溅少,焊缝平整美观强度高,达到国内先进水平。但有时下游用户对青钢盘条表面质量问题提出质量异议。盘条表面微裂纹宽度和深度,会严重影响成品焊丝的焊接性能及表面质量,易产生表面红锈^[1]。盘条表面微裂纹产生的原因有轧槽老化及氧化铁皮压入^[2],氧化铁皮压入是由于钢坯表面较粗大的氧化物(除鳞不彻底)压入线材所致。青钢针对盘条的表面质量问题与除鳞压力的关系进行了试验研究,并提出改进措施。

2 试验方法

由资料[3]得知,含Si量0.5%以上的钢材在加热中氧化铁皮与金属界面之间生成的低熔点氧化物FeZSiO₄,这种氧化物强度较高,在钢坯表面象“锚钉”一样将一层FeO钉扎在钢坯的表面^[4],难以去除,故该试验选取材料为Si含量较高的高硅钢ER50-6E,其主要化学成分见表1。

表1 ER50-6E盘条化学成分 %

C	Si	Mn	P	S
0.07	0.87	1.49	0.015	0.014

试验分为5个方案,通过变频调整除鳞泵电机转速来获得不同除鳞压力,每个试验方案对应的实际水压如表2所示。

钢坯在铸坯冷却过程中及轧前在加热炉内经

表2 试验方案

项目	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5
目标水压/MPa	0	8	13	17	20
实际压力/MPa	0	5~7	13~14	17~18	20~21

过1~2 h高温加热,形成较厚的氧化铁皮。高压水除鳞机通过高压水泵产生的高压水由喷嘴喷射到铸坯表面,在这个高压扇形水射流束的作用下,氧化铁皮经历了被切割,急冷收缩,与基体母材剥离,并被冲刷离开钢坯表面的过程,从而将表面氧化铁皮清除干净^[2]。

试验过程中目测方坯除鳞效果,并在后续道次半成品、成品取样,利用Image.A1m金相显微镜观察检验试样表面氧化铁皮压入深度,以此来间接判断除鳞效果。

3.1 各试验方案的现场除鳞效果

目测观察不同实际水压下氧化铁皮清除情况:方案1没有除鳞,钢坯被铁皮覆盖,在经过四架轧制后铁皮基本剥落干净,但是生产现场红烟较重。方案2和方案3试验时,观察铸坯表面有少量氧化铁皮附着,主要存在于角部及上表面等较难清除的位置;方案4除鳞后方坯表面残余氧化铁皮更少,主要存在于方坯角部;方案5除鳞非常干净。现场观察随着除鳞压力的增加,方坯表面除鳞效果愈好,现场红烟亦逐渐减轻。

现场的红烟是因为未除净的FeO在轧制过程中与空气中的O₂反应化成Fe₂O₃,Fe₂O₃被轧机粉碎成“粉状”弥漫于空气中^[4],故对红烟轻重的观察亦能反映出除鳞效果。

3.2 各试验方案下半成品盘条表面质量

在每个试验方案的半成品取5个试样检验一次氧化铁皮压入的最大深度,并记录最大值见表3。

表3 各方案半成品表面检验情况

实验方案	1	2	3	4	5
最大深度/μm	39	55	35	23	20

收稿日期:2013-12-04;修回日期:2014-11-27

作者简介:姜军,男,1975年生,1998年毕业于东北大学金属压力加工专业。现为青钢技术中心高级工程师,从事产品开发工作。

显微镜下观察方案1、2、3半成品表面有较多氧化铁皮压入缺陷;方案4有少量氧化铁皮压入缺陷,是因为方坯边角部的氧化铁皮较难清除而残留在

半成品表面;方案5半成品表面氧化铁皮压入缺陷明显减少。盘条横截面表面情况如图1所示。

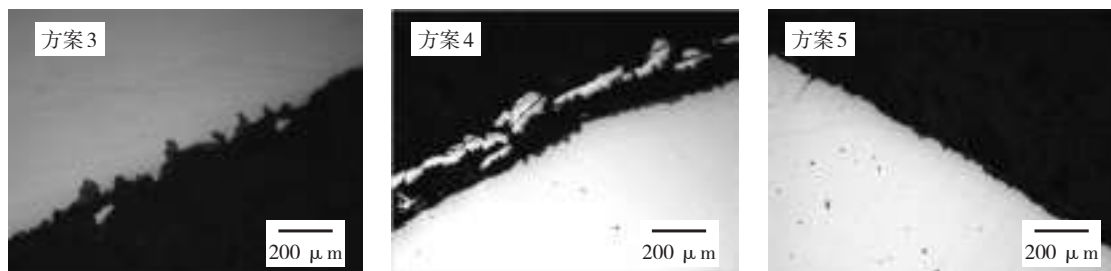


图1 不同实际水压下半成品表面缺陷

3.3 各试验方案成品盘条表面质量

整个试验过程中盘条表面质量较好,无结疤等表面缺陷。氧化铁皮压入描述,按照盘条横截面的圆周,及分散程度表示,见表4。

成品盘条在方案4时一次氧化铁皮压入缺陷只在盘条约1/8周长分散存在,且一次氧化铁皮压入缺陷的最大深度为16 μm,表面质量较好,氧化铁

表4 各试验方案成品表面检验情况

水压/MPa	最大深度/μm	描述
0	35	圆周方向密集分布
5~7	20	圆周约1/4周长密集分布
13~14	30	圆周约1/6周长分散分布
17~18	16	圆周方向约1/8周长分散分布
20~21	10	圆周方向约1/8周长分散分布

皮的压入最大深度及密度明显减轻,如图2所示。

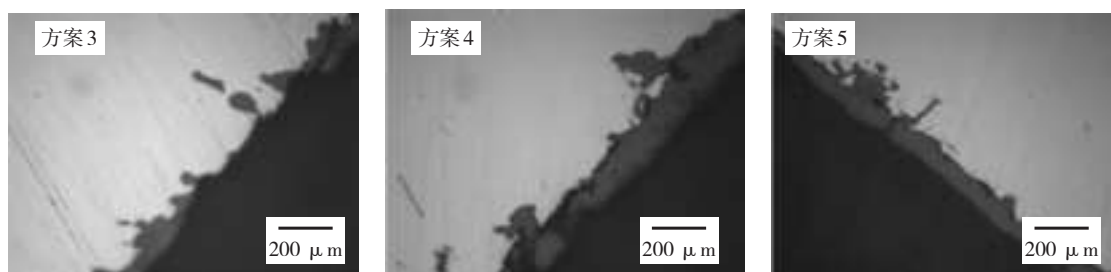


图2 不同实际水压下成品表面缺陷

将成品和半成品的氧化铁皮压入深度与水压的对应关系见图3。

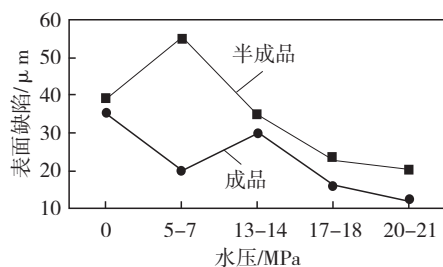


图3 不同实际水压下盘条表面缺陷深度

可知,随着除鳞机水压的增大,氧化铁皮的压入深度逐渐降低,在除鳞水压达到17 MPa以上成品表面缺陷深度进一步降低至16 μm。从半成品到成品试样检验,变化规律基本一致,随水压的提高成品表面氧化铁皮压入深度从35 μm逐步减轻至10 μm,表明进一步提高除鳞压力可有效克服 Fe_2SiO_4 对FeO层的钉扎,起到充分除鳞的作用^[4]。通过比较,在不同水压下,再生氧化铁皮厚度无明显变化。但是水压过高会造成水嘴的磨损加剧,使用寿命相应缩短,提高除鳞压力也带来了吨钢电耗的增

加和设备维护费用的增长,综合考虑产品质量及经济效益,最终确定了ER50-6E焊接盘条用钢最佳的除鳞压力为17 MPa。

4 结语

目前,在生产ER50-6E等高硅钢时,高压水除鳞机的水压保证在17 MPa左右,明显减轻轧制生产车间的红烟,较好地改善了车间工作环境;除鳞设备的维护保养费用也未出现大幅增长,较好地平衡了产品质量,获得较好的经济效益。

参考文献:

- [1] 周铨,麻晗,黄文克,等.ER70S-6焊丝钢盘条表面氧化皮压入分析[J].金属热处理,2011(12):120-123.
- [2] 冯建国.高压水除鳞系统在热轧型钢中的应用[J].冶金动力,2001(6):76-78.
- [3] 同田光,深川智哉,石原晴彦,等.热轧和高压水除鳞等条件对生成红色氧化铁皮的影响[J].浙江冶金,1997(4):50-59.
- [4] 于洋,唐帅,郭晓波,等.热轧卷板氧化铁皮形成机理及控制策略的研究[J].钢铁,2006(11):50-52.

(下转第33页)

- [J]. *Materials Science and Engineering: A*, 2004, 379 (1-2) : 204-209.
- [9] Seong B S, Shin E J, Han Y S, et al. Effect of retained austenite and solute carbon on mechanical properties in TRIP steels [J]. *Physica B: Condensed Matter*, 2001, 350(1-3): 467-469.
- [10] Mahieu J, Maki J, De Cooman B C, et al. Phase transformation and mechanical properties of Si-free CMnAl transformation-induced plasticity-aided steel [J]. *Metallurgical and Materials Transactions: A*, 2002, 33(8) : 2 573-2 580.
- [11] Huo Y Q, Long X H, Zhou Z H, et al. Bainite transformation and TRIP effect in 20Mn2SiVB steel [J]. *Materials Science and Engineering: A*, 2006, 438-440: 158-161.
- [12] Jacques P, Girault E, Catlin T, et al. Bainite transformation of low carbon Mn-Si TRIP-assisted multiphase steels: influence of silicon content on cementite precipitation and austenite retention [J]. *Materials Science and Engineering: A*, 1999, 273-275; 475-479.
- [13] Jimenez-Melero E, van Dijk N H, Zhao L, et al. Characterization of individual retained austenite grains and their stability in low-alloyed TRIP steels [J]. *Acta Materialia*, 2007, 55 (20) : 6 713-6 723.
- [14] Lee S H, Lee S Ho, Kang S H, et al. An observation of micro-crack in transformation-induced plasticity-assisted multiphase steel [J]. *ISIJ International*, 2008, 48(10) : 1 394-1 397.

Distribution of Carbon in Retained Austenite Before and After Deformation of TRIP Steel

LIU Li

(The Enterprise Management Department of Shandong Iron and Steel Group Co., Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: Retained austenite morphology and Carbon distribution in TRIP steel were studied by TEM and EPMA. The results showed that retained austenite in the matrix was of different morphology and the carbon concentration in austenite was higher than that in the phases of ferrite and bainite. The distribution of retained austenite could be represented by poor silicon zone in EPMA. Retained austenite would be transformed into cubic martensite after deformed, and the carbon concentration in austenite and martensite were the same.

Key words: TRIP steel; retained austenite; carbon concentration; distribution; phase transformation

(上接第 26 页)

Research on Pressure of High-pressure Water Descaling Machine and Wire Surface Defects

JIANG Jun, LI Maimai, YAN Liang, CAO Jianmin, GUAN Yanhua

(The Ironmaking Plant of Yinshan Section Steel, Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

Abstract: The relationship of the welding rod surface quality of ER50-6E with water pressure of high-pressure descaling machine were studied in this paper. The results indicated that with the increasing of water pressure, the depth of rolled-in scale and other surface defects decreased, and the red smoke of production site can be reduced. The production environment has been significantly improved. The optimal pressure of high-pressure water descaling is determined about 17 MPa, when the ER50-6E welding steel plate to be produced.

Key words: high-pressure water descaling; pressure; surface defects; iron oxide

(上接第 29 页)

Behavior Analysis of Nitrogen Content Increasing in Low Alloy Steel Smelting Process

ZHANG Fan, FAN Zhijin, DING Liquan

(The Research and Development Center of WISCO, Wuhan 430080, China)

Abstract: In order to improve the level of nitrogen content control of low alloy steel, the paper analyzed the behavior of nitrogen content increasing from the perspective of thermodynamics and kinetics, and illustrated the factors with related experiment. The results show that, the nitrogen solubility in liquid steel relate to temperature, nitrogen partial pressure and alloy composition; bubbles-liquid steel surface chemical reaction is restrictive link; when $w(O) \geq 0.04\%$ or $w(S) \geq 0.06\%$, the increasing nitrogen process of liquid steel stopped; when the whole strength of bottom blowing nitrogen of BOF is no more than $0.025 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{t})$, nitrogen content of converter can be controlled within 10×10^{-6} .

Key words: low alloy steel smelting; nitrogen content increasing; thermodynamics; kinetic