

转炉氧枪故障诊断与改进应用分析

杨海涛
(攀钢集团工程技术有限公司 四川 攀枝花 617000)

摘要: 本文从转炉氧枪使用现状入手, 进一步分析了非周期下线的故障原因, 介绍了现行故障识别与改进方法, 最后结合工艺实际进行了改进, 最大限度地提高转炉氧枪的使用周期。
关键词: 氧枪; 制作工艺; 二次焊缝; 定位

0 引言
氧枪的是转炉炼钢的重要设备, 其运行效果直接关系着炼钢工序的稳定生产和经济效益。在使用一定的周期后, 由于喷头的烧损和磨损等因素造成相应参数变化而影响冶炼工艺。根据相关要求制定的正常使用炉数, 达到使用炉数的氧枪就必须下线检修。

1 氧枪组成、原理、现状
氧枪由三根同心圆钢管组成, 内层除正常冶炼吹氧外, 可用于溅渣护炉。中间层为冷却水进水, 外层为冷却水回水。

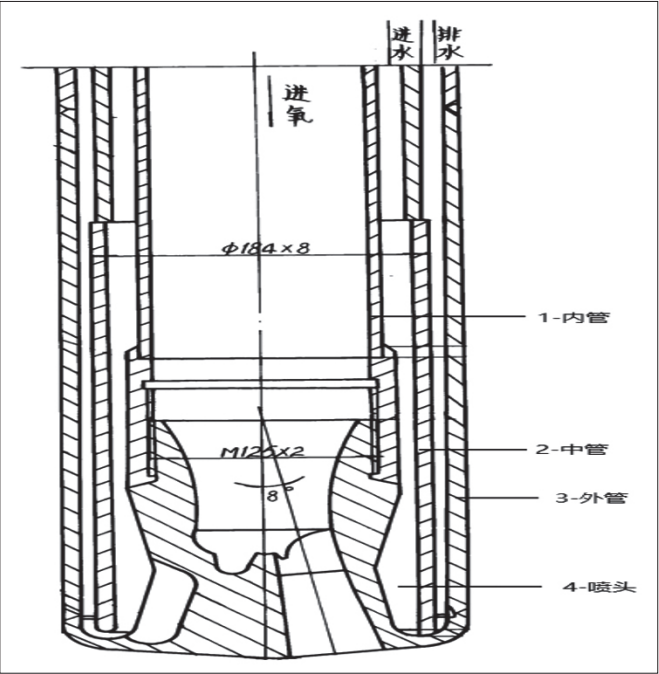


图 1 氧枪结构图

统计分析 2020 年 1 ~ 6 月氧枪非周期下线数量及原因。

表 1 氧枪异常下线原因分类

序号	原因分类	支 数	所占比重
1	沾渣	15	33.3
2	氧管漏水	2	4.4
3	一次焊缝漏水	7	15.6
4	二次焊缝漏水	20	44.4
5	其它	2	4.4
合计		45	100%

氧枪二次焊缝漏水已经占到了 44.4% 的比例, 相对较高, 是氧枪的非周期下线的主要原因。

2 改进难点
2.1 喷头与枪身三层管的对中定位难
氧枪属于细、窄、长设备, 工艺要求氧枪直线度误差控制 ≤ 1mm。在制作过程中受制作平台、对中方式等因素制约, 对时直线度和焊缝的错变量难以控制。

2.2 焊接工艺实施难
由于氧枪的二次焊缝属于碳钢焊缝的对焊焊接, 在考虑熔敷金属抗拉强度的同时还必须充分考虑焊缝的抗裂性和抗高温低温交变载荷下的稳定性, 兼顾焊接工艺实施的方便性、可行性。

3 现行难点与改进方法
3.1 对非周期下线氧枪分析、查找二次焊缝开裂原因
对 2020 年 1 ~ 6 月非周期 (800 炉) 下线的 45 支氧枪下线原因进行了统计分析, 查找产生原因。

(1) 对二次焊缝的取样分析, 焊缝均呈现裂纹状, 在焊缝的中部和边缘均有开裂部位, 焊缝外观未见明显焊接缺陷, 可以排除焊缝焊接质量问题, 考虑由于焊接残余内应力造成二次焊缝发生内应力扩大造成烧损。

(2) 在部分二次焊缝开裂部位呈现局部管道表面过热现象, 怀疑冷却水流量不足造成冷却效果不好, 进而造成焊缝应力不均, 从而导致二次焊缝开裂。

(3) 由于对位原因影响, 管道会发生错边现象, 如果错边量超过规定范围, 就会导致焊缝的强度下降, 最终影响焊缝的机械强度, 导致二次焊缝开裂。

(4) 焊缝焊接完成后未进行后期的处理, 冷却过程中及表面的微小裂纹未处理, 会导致裂纹的加大, 最终影响焊缝的正常使用寿命。

3.2 氧枪制作工艺改进研究
氧枪喷头出厂自带钢管材质与枪身都是流体用无缝钢管, 材质为 20# 钢。外管直径为 219 ~ 273mm, 壁厚为 11mm; 中层管直径 211mm, 壁厚为 8mm。

3.2.1 焊接材料选择
根据焊接工艺规范, 选用 E4315 (J427) 低氢型直流焊条代替原来的 J422 焊条, 提高其抗裂性。

3.2.2 焊接参数制定
结合实际情况, 制定焊接工艺措施: 焊接材料采用 E4315 (J427), 在使用前应经 350℃ 烘干, 保温 2 小时, 烘干后放入保温桶内, 低氢型焊条在常温下超过 4 小时, 应

表 2 焊条材料性能

焊条 牌号	所属 渣系	焊缝金属化学成分质量 分数 (%)	焊缝中气体			焊缝金属力学性能			氧化物—硅酸盐 夹杂总含量的质 量分数 (%)	抗热 裂性
			N(%)	O(%)	[H](mL/100g)	σ b/Mpa	δ (%)	ψ (%)		
J422	钛钙 型	C: 0.07 ~ 0.08、 Si:0.10 ~ 0.15、 Mn:0.35 ~ 0.50、 S:0.015 ~ 0.025、 P:0.02 ~ 0.03	0.024 ~ 0.03	0.06 ~ 0.1	25 ~ 30	430 ~ 490	22 ~ 30	60 ~ 70	0.109 ~ 0.131	尚好
J427	低氢 碱性	C: 0.07 ~ 0.10、 Si: 0.35 ~ 0.45、 Mn: 0.70 ~ 1.1、S: 0.012 ~ 0.025、P: 0.02 ~ 0.025	0.007 ~ 0.020	0.025 ~ 0.035	6 ~ 8	470 ~ 540	24 ~ 35	70 ~ 75	0.028 ~ 0.090	良好

重新烘干，重新烘干的次数不超过 2 次。焊接电流选择根据接头形式、管壁厚度等具体条件进行。

焊接电流的数值与生产效率和焊接质量有着密切的关系。生产中采用的焊接电流值主要根据焊条直径和焊接位置确定。焊接电流与焊条直径大致为下列关系：

$I = (30 \sim 50) d$

式中：I—焊接电流（A）

D—焊条直径（mm）

（30 ~ 50）为因数，由焊条性质决定。立焊、 焊时焊接电流应比平焊低 10% ~ 15%；仰焊的电流值应比平焊时低 15% ~ 20%。

表 3 焊接参数表

层次	焊条直径（mm）	焊接电流（A）	焊接位置
一层	3.2	100±10	转动爬坡位置焊接
二层	3.2	120±10	转动爬坡位置焊接
三层	3.2	110±10	转动爬坡位置焊接

3.2.3 焊件准备

为了保证充分焊透，采用 V 形坡口。枪头和钢管加工成 30° 的 V 形坡口，预留钝边为 1mm，对接时，间隙为 2mm，坡口要保证金属光泽。

3.2.4 喷头与枪身定位

① 氧枪焊接放置

氧枪管道受各种因素影响，在直线度上有一定的误差。为保证其直线度，对位时采用升降 V 型铁支撑和直线对中的方式，达到控制氧枪对中度和错边量。

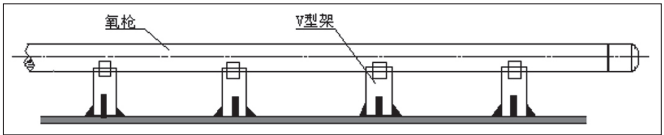


图 2 氧枪焊接时状态

② 喷头定位

外管管径为 219mm，焊接时采用三点定位，对接时偏差 ≤ 5°，装配间隙为 2mm。定位点分别在四个等分点上，

定位焊缝厚度为 3 ~ 4mm，长度约为 6 ~ 8 mm。

③ 焊缝局部过热情况处理

三层管道之间设置有限位块来保证足够的冷却水通道，通过对限位块采用机加工方式制作来保证尺寸误差，严格控制安装尺寸，从而保证冷却水通道的畅通。

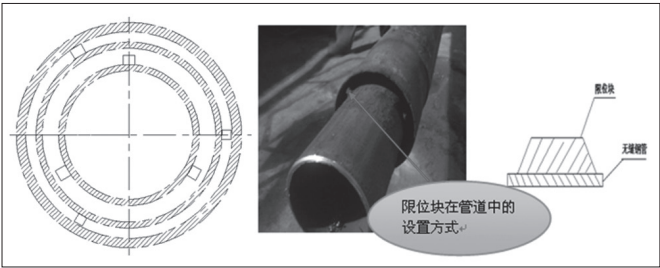


图 3 限位块在氧枪中布置示意图

3.2.5 焊缝后期处理方式

① 增加保温装置

结合现场情况，制作一个保温罩，内部填充保温棉。在焊接完成后，通过保温罩可以使喷头焊缝的冷却时间延长至 4 小时，避免焊缝晶间组织增大，细化组织晶体，避免内应力增加造成的焊缝开裂。

② 焊缝后期检查与处理

通过水压试验，打压 28kg，稳压 2h 后，检查各连接部位无渗漏的情况，达到使用要求后对焊缝进行打磨处理，保证焊缝高度均匀，消除焊缝表面细小裂纹。

4 结语

经过对炼钢厂转炉氧枪制作工艺的研究和实施，氧枪制作取得了较好的实施效果，减少了氧枪故障更换次数，提高氧枪的在线使用率，延长了设备的使用寿命，减少了检修人员劳动强度，也避免了大量人工和材料、备件浪费。

参考文献：

[1] 刘志昌, 刘天壮. 氧枪（第二版）[M]. 北京：冶金工业出版社, 2017.