

文章编号: 1003-7837(2004)01-0048-03

轧辊的低辊耗技术

冯荣元

(广州富通光科技有限公司, 广东广州 510635)

摘要: 焊辊断辊减少了焊辊的使用次数. 通过对断辊分析, 发现引发断辊的原因是堆焊前基体存在严重裂纹和堆焊缺陷. 对此提出采用激光系统强化技术使孔型各部位均衡磨损, 延长轧辊的单次使用寿命; 采用定量轧制管理可避免轧槽过度磨损萌生无法铲除的裂纹; 为确保堆焊质量, 采取保护渣质量管理和堆焊缺陷及时修复的措施. 上述系统解决方案的实施, 可增加焊辊使用次数, 大幅降低辊耗.

关键词: 堆焊; 轧辊; 激光强化

中图分类号: TG333.17; TG455; TG156.99

文献标识码: A

直径 650 mm 初轧辊价格昂贵, 如果使用前采用系统强化技术, 则可以减免断辊现象, 增加使用次数, 降低生产成本. 广东省韶关钢铁集团有限公司第三轧钢厂在引进激光强化技术之前, 一机架直径 650 mm 轧辊的使用方法是: 新辊(70Mn2)→减径返光辊→一次堆焊辊→二次堆焊辊→弃用. 由于焊辊常发生断辊现象, 严重影响作业率, 因而经过二次堆焊的焊辊用过之后一律弃用, 不再堆焊重用.

堆焊的焊条最初采用合金钢焊条, 由于该材料焊接性能差, 且难车孔型, 因而改用 65 号钢焊条. 焊辊在开焊之前以及焊接中断时均采用在 400~450℃保温 8 h 以上低温退火消除应力. 第三轧钢厂一机架直径 650 mm 初轧辊的疲劳强度设计的余地很大. 在没有外伤的情况下, 一套初轧辊的使用寿命远不止上述的四次, 尤其是中途的多次退火可起到消除疲劳的作用, 其使用次数仍应有较大余地. 但断辊仍时有发生.

1 断辊分析

2002 年 3 月 8015 号轧辊发生断辊, 断裂位置为第 3·4 道圆角处. 该辊未经激光表面强化处理, 是经新辊、返光辊和一次堆焊辊后使用, 断辊是在第二次堆焊后发生的. 该辊的第一组槽轧钢 5000 多吨, 第

二组槽轧到 3000 多吨时便发生断裂.

1.1 断辊表面检查

断辊左、右圆角磨损的差别明显, 一侧裂纹密集, 另一侧裂纹较少. 表层裂纹均为轴向裂纹, 该类裂纹是由于轧件对轧辊的拉应力所致, 不是轧辊断裂的原因. 轧辊的磨损情况列于表 1:

表 1 8015 号断辊第一组轧槽的磨损情况

Table 1 Wear of Group 1 groove for no.8015 broken roller

	左右圆角/mm		底部/mm		左右侧壁/mm	
中 7 道	5	5	4.5	6	3	3
中 5·6 道	4	4.5	4	4.5	3	3
中 3·4 道	3	3	3	4	2	3

1.2 断辊断口分析

8015 号轧辊工作部位的辊径为 538 mm, 断裂瞬间的有效辊径为 462 mm. 断口的形貌如图 1 所示.

由图 1 可见, 堆焊层和裂纹扩展层的断口形貌明显不同. 堆焊层的断口形貌是厚度均匀, 厚约 10 mm; 堆焊层夹渣严重, 组织疏松, 呈深褐色, 与钢锭帽口区相似; 堆焊层的断裂面平齐; 断口个别位置的堆焊层与基体之间有剥离现象.

裂纹扩展层的断口形貌是厚度不均匀, 在 15~25 mm 之间; 裂纹扩展层组织致密, 呈浅灰色, 说明

收稿日期: 2003-06-19

作者简介: 冯荣元(1944-), 男, 广东普宁人, 高级工程师.

埋下隐患。

表 2 8015 号辊一次堆焊辊的磨损情况

	左右圆角		侧壁总磨损	底部
	/mm		/mm	/mm
中 7 道	3.0	3.0	6.5	9.0
中 5·6 道	2.5	3.0	5.5	6.0
中 3·4 道	3.2	3.2		5.0

图 1 断口形貌示意图

Fig.1 Diagrammatic sketch of fracture appearance

氧化不严重,出现的时间不长;裂纹扩展层的断裂面呈波浪状.裂纹扩展层的断裂面与堆焊层没有联通,因而判断裂纹扩展层裂纹的裂源不是堆焊层表面新形成裂纹的扩展,而是堆焊前基体原已存在的裂纹,即堆焊前没有铲净的裂纹.裂唇是断裂前瞬间形成的正常组织.

2 断裂的原因

2.1 堆焊前基体的裂纹

疲劳裂纹的产生是个缓慢过程,但裂纹的扩展则是迅速的.表层的轴向裂纹不可能是疲劳裂纹,疲劳裂纹必须在次数以十万计的交变应力作用下才会产生,且裂纹方向与应力方向一致,即裂纹应是径向的,所以表面的轴向裂纹是轧件在切向应力的作用下,在冶金质量较差的堆焊层表面产生的拉裂.堆焊层的疲劳裂纹是缓慢形成的,3000 多吨的过钢量不可能产生疲劳裂纹.在断口也发现,裂纹扩展层的断裂面与堆焊层没有联通.也就是说,表层的轴向裂纹与轧辊的径向断裂不相干.过钢 3000 多吨便使裂纹扩展 15 ~ 25 mm,可见裂纹扩展的速度之快.所以,堆焊前基体存在严重裂纹,以至堆焊时无法焊合,是本次断辊的主要原因.

下面的事实可做上述判断的旁证.

对 8015 号辊中辊进行外观检查,发现该辊的一组槽是提前撤下的,槽的中央部位有一条宽和深约 10 mm 的深沟,暴露出来的长度约 300 mm,其它部位还有较小、较短的孔洞;该辊的另一组槽属正常撤下,其磨损情况列于表 2.

这些情况表明,该辊第一次堆焊的质量较差.该辊一次堆焊辊的磨损量过大,以至第二次堆焊前的“铲光”工序无法铲尽裂纹和其它损伤,为本次断辊

2.2 堆焊层的堆焊质量

如果基体质量好,只是堆焊层质量差,不会导致断辊.但堆焊层质量差会影响下一次堆焊,并且使用中会出现如下问题:(1)相同的过钢量,辊的磨损更加严重,使磨损更快接近基体;(2)使下一次堆焊前的“铲光”工序无法铲尽过量磨损产生的损伤;(3)即便铲除了这些损伤,却为下一次堆焊增加了难度.体现在:1)需要更厚的堆焊层;2)在相同的堆焊工艺下,磨损多的部位(如圆角)堆焊时焊面比别处低,以至该部位孔型有时达不到尺寸要求,形成恶性循环.

3 低辊耗技术

堆焊层最常见的质量问题有两个,一个是由保护渣引起的夹渣,另一个是由于电压不稳引起断弧而造成的孔洞.

3.1 保证保护渣质量

在目前的生产条件下,现场存放的焊条很难保证不生锈,生锈不严重的焊条仍可以使用,关键是堆焊过程中渣洗是否可靠.目前,堆焊用的保护渣是采用配渣,即将已结块的保护渣筛弃,小块保护渣留用.如果渣中保留较多的重复使用的保护渣,而这一部分保护渣因含氧化铁较高,已经失去渣洗功能,所以断口出现严重的夹渣.

为确保保护渣质量,避免过多地循环使用含氧化铁高的保护渣,可考虑按一定的比例配加旧渣,旧渣的配入量由试验和统计确定,并定期抽检保护渣的氧化铁含量.

3.2 确保孔洞补焊

堆焊中所出现的孔洞,是由于电压不稳引起断弧所致,因此应确保堆焊过程中电压稳定.当现场不具备这一条件时要确保孔洞能够补焊.

3.3 堆焊前一定要铲光基体的疲劳裂纹

断口的个别位置有剥离现象,说明现堆焊工艺焊合基体裂纹的能力有限,所以深度的裂纹必须铲掉.

3.4 用激光系统强化技术处理初轧辊

断辊呈现两圆角和槽底两侧的磨损大于其他部位,以往的多次测量也是这个规律.两圆角的堆焊高度总是比别的部位低,这一现象说明该部位的磨损大于其他部位.由于材质和堆焊过程冶金质量的差别,所以堆焊层的耐磨性能比基体的差.而磨损量大的部位正是堆焊层最厚的部位,恶性循环使该部位成为薄弱环节.对轧辊的薄弱环节施行激光表面系统强化处理,可使轧辊一开始使用便处于均衡磨损状态,无疑可增加轧辊的使用次数.

3.5 定量轧制

换辊定量管理有两种方式.(1)以料型的变化数据决定是否换辊:当料型尺寸进入某一可换区域时,可根据生产情况决定是否换辊;当料型进入一个必换区域时,必须换辊.料型数据由试验和统计确定.(2)用轧制量限制过度磨损:用轧制量限制过度磨损的影响因素较多,如钢坯的加热状况和轧辊的冷却状况等.本人赞成采用第一种,即用料型变化决定是否换辊.

综上所述,要实现一机架直径 650 mm 轧辊低辊耗的目标,首先,从返光辊开始,采用激光系统强化技术,使轧辊均衡磨损;第二,定量轧制,避免裂纹出现甚至扩展;第三,堆焊前必须铲除裂纹;第四,妥善处理堆焊夹渣和孔洞.

3.6 激光综合强化技术

激光表面强化技术基于激光束的高能量密度加热和工件快速自冷却两个过程,对金属材料表面进

行强化.在对金属材料表面进行激光强化的过程中,当激光束能量密度处于低端时,可用于金属材料表层的相变强化;当激光束能量密度处于高端时,工件表面光斑处相当于一个移动的坩埚,可完成一系列的冶金过程,包括表层重熔、表面熔覆、表层合金化.

本技术除了包括已经广泛应用的激光相变强化技术和激光熔凝强化技术外,还包括了如下两项技术.(1)激光表面增碳技术:试验表明,在有活性元素的环境中,激光表面强化工艺可使被处理材料表面增碳.(2)激光系统强化技术:轧辊孔型的不同部位在轧制过程中磨损的差异较大,激光表面强化技术可通过强化工艺的调节,使不同部位的强化程度与磨损情况相对应,达到均衡磨损的目的.

未经激光强化的焊辊,其过钢量比新辊和返光辊低 20% ~ 25%,而经激光强化技术处理后,焊辊过钢量比原来提高 75% ~ 100%.

4 结 论

通过对断辊分析发现,堆焊前基体有严重裂纹和堆焊缺陷是断辊的主要原因.采用激光系统强化技术可防止孔型局部过度磨损,延长轧辊的单次使用寿命;采用定量轧制管理可防止孔型过度磨损和疲劳裂纹发展为深度裂纹;为确保堆焊质量,需建立保护渣质量管理体系和堆焊缺陷及时修复责任制度.采取上述系统解决方案,可增加堆焊次数,大幅度降低辊耗,争取达到零辊耗目标.

Technique on low consumption of roller

FENG Rong-yuan

(Guangzhou Photone Laser Technology Co., Ltd., Guangzhou 510635, China)

Abstract: Usage times of the overlay welded roller are reduced owing to its breakage in service. It is found by analyzing the broken roller that the roller breakage is resulted from severe cracks of base material and overlaying defects. Based on the observation and investigation on the spot, the method of adopting laser transformation hardening technique to reach the goal of uniform wear in every part of the groove and prolong the single service life of roller is put forward. The management of quantitative rolling is adopted to prevent the irremovable cracks from over wear of the groove. The measure of management of protection slag quality and timely repair of the defects brought by overlaying is adopted to ensure the surfacing quality. After these system solutions are carried out, the usage times of overlay welded roller is increased and roller consumption is decreased greatly.

Key words: surfacing; rolls; laser strengthening