

堆焊层的韧性。V 是强碳化物形成元素,与碳结合均能形成高硬度的碳化物质点,减少固溶碳的数量,提高堆敷金属的抗裂性能。同时,这些碳化物质点具有很高的熔点,即在结晶的过程中能够先析出少量质点形成晶核,有利于抑制碳化物网的形成,提高堆敷金属的韧性。微量稀土的加入,可以消除有害杂质,净化堆焊层,进一步改善堆焊层的韧性。

2 堆焊工艺

2.1 焊接电流、电弧电压和焊接速度的选择

焊接电流的选择主要取决于焊条直径。焊接电流过大时,焊条本身的电阻热会使焊条发红,使焊条药皮变质,甚至大块自动脱落,失去保护作用,焊心熔化过快,使焊接质量降低。焊接电流过小时,电弧不稳定,大飞溅,焊缝成形差。

经过反复试验,确定直径 4.0 mm 堆焊焊条的最佳规范参数为焊接电流:140~150 A;焊接电压:24~26 V;焊接速度:1.1~1.7 mm/s。

2.2 焊前预热温度的确定

1) 预热的作用 对焊接构件进行焊前预热,能延长焊缝金属从峰值温度降到室温的冷却时间,使焊缝中的扩散氢有充分的时间逸出,从而避免延迟裂纹出现。焊前预热还可延长焊接接头从 800 ℃ 降到 500 ℃ 的冷却时间,可以改善焊缝金属及热影响区的显微组织,使热影响区的最高硬度降低,从而提高焊接接头的抗裂性。通过预热,能适当提高焊件温度分布的均匀性,减少内应力,也有利于减少开裂的危险。

2) 预热温度的确定 预热温度可以用碳当量来确定。除碳当量外,还应结合焊条直径、板厚、接头形式、拘束程度等因素来确定预热温度。通常预热温度在 100~200 ℃ 范围内,预热温度过高,增加焊工焊接困难。

经多次试验测试,确定预热温度为 140~160 ℃,层间温度为 150 ℃ 左右。

2.3 过渡层方法的应用

在焊接生产中可能出现各种形式的冷裂纹,经常遇到的主要是延迟裂纹。低合金高强钢的延迟裂纹常见的有三种:焊趾裂纹、焊道下裂纹、根部裂纹。轧辊堆焊焊条在成分和热物理性能方面与轧辊母材还是有些差异,从防止冷裂的角度出发,采用过渡层的方法,即用塑性抗裂性好的焊条打底焊,然后用研制,轧辊堆焊焊条堆焊,增加

焊缝的塑性储备,降低焊接接头的拘束应力,从而提高了抗裂性能。图 1 是在扫描电镜下观察的没打底时容易出现的焊趾裂纹照片。采用打底过渡层后,很好地解决了这个问题。

3 堆焊合金的组织与性能试验

3.1 堆焊合金的显微组织分析

利用扫描电子显微镜观察堆焊试样。图 2 为打底层与母材交界处过渡层,底下为母材,上边为打底层,从图 2 看,打底层与母材结合良好,没有裂纹等缺陷;图 3 为打底层与堆焊层的显微组织,从图中可知,堆焊层与打底层结合也非常良好。图 4 为熔敷金属的 3 000 倍的显微组织,从图 4 中可以判断堆焊层组织为马氏体基体和少量碳化物组成。



图 1 焊趾裂纹照片



图 2 过渡层显微照片



图 3 打底层与堆焊层显微组织



图 4 堆焊层金属显微组织

3.2 堆焊合金的硬度

硬度是衡量堆焊耐磨性的一项重要指标。在焊接电流 150 A,堆焊 4 层时焊缝在焊态时宏观硬度用 HRS-150 型数显洛氏硬度计测试,测试结果见表 2。

表 2 堆焊合金硬度实验数据

测量点	1	2	3
硬度/HRC	52.1	51.5	52.6

硬度测试结果可见,堆焊熔敷金属的硬度基本满足 45Cr4NiMoV 轧辊材料的硬度要求。

3.3 堆焊合金的耐磨损性能

45Cr4NiMoV 轧辊母材试样直接从45Cr4NiMoV 轧辊上用线切割切取,规格为外径40 mm,内径16 mm,厚5 mm的圆环;堆焊熔敷金属磨损试样是在普通低碳钢钢棒上堆焊4圈,然后也是采用线切割方法切割成与母材试样大小一

样的磨损试样。

试验在MM200 磨损试验机上进行,采用滚动接触疲劳磨损形式,用失重法来测量磨损量,相对耐磨性 $\epsilon = \frac{\text{母材磨损量}}{\text{堆焊熔敷金属磨损量}}$ 。试验数据如表3所列。

表3 磨损实验数据

试样	磨损前重量/g	磨损后重量/g	磨损失重/g	实际转数/r	每转失重/($\times 10^{-8}$ g/r)	相对耐磨性
45Cr4NiMoV	41.645 3	41.133 9	0.511 4	50 198	1.02×10^3	1
熔敷金属	34.358 3	34.354 3	0.004 0	50 008	8.00	127.5

由表3 试验结果可知,研制堆焊焊条的熔敷金属的耐磨性远远高于母材45Cr4NiMoV,是母材耐磨性的127.5倍。

度要求,耐磨性远远大于45Cr4NiMoV 轧辊材料,可用于轧辊的修复堆焊。

4 结 论

- 1) 研制耐磨堆焊焊条工艺性能良好,电弧燃烧稳定,脱渣容易,易引弧,飞溅小,成形美观。
- 2) 试验结果表明,采用打底焊过渡层的方法可有效防止轧辊堆焊时出现裂纹。
- 3) 研制的轧辊堆焊焊条的堆焊合金组织是马氏体基体和少量碳化物。
- 4) 试验结果表明,研制的轧辊堆焊焊条熔敷金属的硬度基本满足45Cr4NiMoV 轧辊材料的硬

参 考 文 献

- [1] 应鹏展,葛长路,蔡应军. 热轧辊耐磨堆焊焊条的研制. 焊接学报,1997,18(2):6-10
- [2] 禹 斌,李从华,申飞平. 轧辊堆焊及价值初探. 四川冶金,2001,33(1):25-29
- [3] 张 文. 轧辊堆焊工艺初探. 特钢技术,1999,7(1):37-39
- [4] 温家伶,陈明清,李冬林,等. 高效碱性铁粉焊条的研制. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2002,26(3):354-356

Study on Surfacing Technics and Property of 45Cr4NiMoV Roller Surfacing Welding Rod

Wang Xuanguo Wu Yongyu

(School of Material Science and Engineering, WUT, Wuhan 430063)

Abstract

A wear-resistance surfacing rod applied for 45Cr4NiMoV roller repair is developed. Processing tests show that the method of rendering welding transition layer can efficiently prevent from arising of cracks. Microstructure analysis indicates that microstructure of surfacing metal is martensite matrix with a few carbides. The results of property testing show that average hardness of surfacing layer is about 52 HRC and fulfils hardness requirement of 45Cr4NiMoV roller material, wear-resistance ability is 127.5 times of 45Cr4NiMoV roller material, which demonstrate that it can be used to roller repair surfacing.

Key words: roller; surfacing; welding rod; surfacing technics; wearability