

文章编号:1005-0523(2012)03-0080-03

铁路车辆钩舌故障分析

朱成九¹, 朱爱华²

(华东交通大学 1. 土木建筑学院; 2. 机电工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要:通过对某铁路车辆故障钩舌进行断口分析、钩舌钢中非金属夹杂物检测、补焊处金相组织检测、断面金相组织检测、钩舌基体组织检测以及钩舌基体硬度检测,结果表明:钩舌原始组织中非金属夹杂物晶粒粗大,热处理不良,补焊后存在微裂纹,抗裂纹能力较差是导致钩舌发生断裂的原因。

关键词:钩舌;检测;故障

中文分类号:U270.34

文献标志码:A

1 钩舌断裂

某厂大修出厂的铁路车辆钩舌在运用中发生断裂事故,断裂的钩舌实物如图1所示。为分析钩舌断裂的原因,对该钩舌进行了断口分析、钩舌钢中非金属夹杂物检测、补焊处金相组织检测、断面金相组织检测、钩舌基体组织检测以及钩舌基体硬度检测。

2 钩舌断口检测分析

2.1 钩舌断口分析

钩舌断裂后的断面照片如图2和图3所示,图3为图2中A处的局部图。从图2中可以看出断面可分为明显的两部分,上部颜色较深,呈月牙状,其他部分颜色较亮,为最后瞬时断裂的新鲜断口。

在月牙状的老断口区域,经仔细观察,该区域又可分为两个部分,图3上部分有较明显的锈迹,说明该部分为最早开裂,并且裂纹在该部分扩展花费了较长的时间,下部分为暗色区域,这部分灰色区域较洁净,说明裂纹在该区域扩展的时间不长^[1-4]。



图1 发生断裂的钩舌
Fig.1 Coupler knuckle after fracture



图2 钩舌的断口形貌
Fig.2 Fracture surface of the coupler knuckle

2.2 钢中非金属夹杂物检测

断裂钩舌经线切割取样,取样位置在钩舌中间裂纹最先起源处。试样经磨抛后观察,其I、Ⅲ型非金属夹杂物为粗大3级。如图4所示。

收稿日期:2012-04-16

作者简介:朱成九(1960—),男,教授,研究方向为应力力学。



图3 钩舌A处的局部断口形貌
Fig.3 Local fracture surface of coupler knuckle A

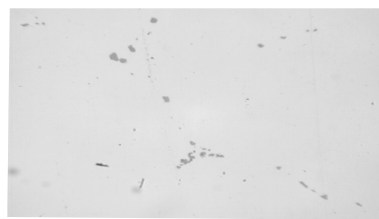


图4 钢中的非金属夹杂物($\times 100$)未浸蚀
Fig.4 Non-metallic inclusions($\times 100$)
in steel no etching

2.3 焊缝处金相组织检测

裂纹源表面有焊缝组织存在,如图5所示。焊缝表面还发现有微裂纹沿焊缝表面向基体延伸,如图6所示。

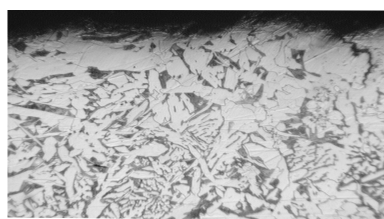


图5 焊接组织($\times 50$)4%硝酸酒精浸蚀
Fig.5 Welding structure($\times 50$), 4% nital etching

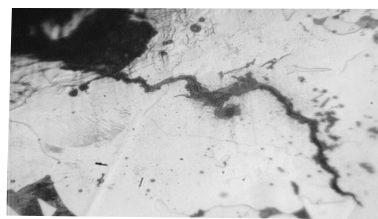


图6 焊缝表面的缺陷组织($\times 200$)4%硝酸酒精浸蚀
Fig.6 Defective structure of welding surface($\times 200$),
4% nital etching

2.4 断面金相组织检测

断面的金相组织为:块状、针状铁素体+珠光体,如图7所示。



图7 断裂边缘组织($\times 100$)4%硝酸酒精浸蚀
Fig.7 Fracture edge structure($\times 100$), 4% nital
etching



图8 中间基体组织($\times 100$)4%硝酸酒精浸蚀
Fig.8 Matrix middle structure($\times 100$),4%
nital etching

2.5 钩舌基体组织检测

在钩舌中间取样,其基体组织为沿原奥氏体晶界分布的块状铁素体+晶内块状和针状铁素体+珠光体,如图8所示。在钩舌边缘取样,其组织为沿奥氏体+块状铁素体+珠光体,如图9所示。钩舌中间背部组织为沿奥氏体晶界大块状铁素体+晶内针状、块状铁素体+珠光体,如图10所示。



图9 边缘基体组织($\times 100$)4%硝酸酒精浸蚀
Fig.9 Matrix edge structure($\times 100$), 4% nital
etching



图10 中间背部基体组织($\times 100$)4%硝酸酒精浸蚀
Fig.10 Matrix middle-back structure($\times 100$),
4% nital etching

2.6 钩舌硬度检测

经检测焊接组织硬度为170HV10,钩舌基体组织硬度为206HV1.0。

3 分析结论

根据上述分析,对钩舌的失效做出如下结论:

1) 从图3所示断口分析可知,钩舌断裂可分为3个不同的阶段:在A1所示的区域,该区域较小,裂纹在该区域扩展的时间最长;A2所示裂纹扩展时间较短;A3所示的区域为最后一次性瞬时断裂区。

2) 钩舌补焊表面,发现有微裂纹存在。

3) 钩舌的基体组织为近似铸态的组织,说明钩舌的原始组织热处理不良。

4) 钩舌补焊后有微裂纹存在,加之钩舌本身材质不良,抗裂纹扩展的能力较差,是钩舌发生断裂的主要原因^[5-8]。

参考文献:

- [1] 崔忠圻,覃耀春. 金属学与热处理[M]. 北京:机械工业出版社,2007:8.
- [2] 刘胜新. 焊接工程质量评定方法及检测技术[M]. 北京:机械工业出版社,2009:6.
- [3] 桂立丰,唐汝钧. 机械工程材料测试手册(物理金相卷)[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1999:260-263.
- [4] 王巧云,白俊兰. 42CrMo钢减速器齿轴断裂分析及组织调控[J]. 热加工工艺,2010,39(16):179-181.
- [5] 张永刚,李峰,孙艳. Cr12的热处理以及金相组织分析[J]. 一重技术,2008(4):50-51.
- [6] 马跃新,邓芬燕,严雄杰. 热处理工艺对Cr12钢组织和性能的影响[J]. 模具工业,2009,35(3):71-74.
- [7] 李宏. 钢中非金属夹杂物存在状态的不确定性与检测[J]. 冶金分析,2008,28(9):1-6.
- [8] 朱成九,陈梦成,余会琴. 无限大弹性体中三维片状裂纹问题的研究[J]. 华东交通大学学报,2005,82(5):24-26.

Failure Analysis on Coupler Knuckle of Railway Vehicle

Zhu Chenjiu¹, Zhu Aihua²

(1. School of Civil Engineering and Architecture; 2. School of Mechanical and Electronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Aiming at the fault coupler knuckle of a railway vehicle, the paper conducts a fracture analysis, and makes some detection including coarse grains of nonmetallic impurities in the original structure of the coupler knuckles, metallographic structure of the repaired welds and cross section, matrix structure and hardness of the coupler knuckles. The results show that coarse grains of nonmetallic impurities in the original structure of the coupler knuckles are so large without good treatment; and that tiny cracks exist even after welding, with unsatisfying ability to resist cracks, which is the main reason of cracks.

Key words: coupler knuckle; detection; failure