

地铁车辆抗侧滚扭杆螺栓的 断裂原因初探

上海申通地铁运营有限公司维保中心 (200031) 张九高

在地铁车辆中,螺栓联接是装配中必不可少的部分。车辆抗侧滚扭杆螺栓在工作中主要承受静载荷,以完成联接、紧固的功能,承受来自传递动力载荷和机械振动的动载荷,装配过程中还可能承受冲击载荷,其性能直接影响到列车的制动效率,与列车的安全息息相关。

上海七号线列车为长客-庞巴迪6节编组的A型车,额定载荷时可容纳1860名乘客,超员时可达2460名乘客。在连续使用一年后,巡检时发现车轮抗侧滚扭杆M12×70mm螺栓断裂,螺栓为8.8级。为查明螺栓断裂原因,以便采取有效对策,避免类似事故的发生,笔者对断裂原因进行了分析。

1. 理化检测

(1) 宏观断口分析 从断口宏观检测发现,断口表面较光滑,为剪切断口。裂纹源于螺纹周向表面。断裂失效的类型为滑移分离失效。螺栓联接副间的接触表面发生相对运动,在接触应力的作用下,因表面发生损伤而导致螺栓断裂。

(2) 化学成分分析 采用直读火花光谱仪LABSPARK750 A对螺栓进行化学成分分析(结果见附表),可知螺栓的化学成分满足GB/T699—

1999对35钢的技术要求。

35钢螺栓的化学成分(质量分数) (%)					
元素	C	Si	Mn	P	S
GB/T699—1999标准	0.32	0.17	0.5		
	~	~	~	≤0.035	≤0.035
	0.39	0.37	0.8		
实测值	0.33	0.19	0.65	0.008	0.011

(3) 金相检验 对断口进行磨制、抛光、侵蚀,制成金相试样在光学显微镜下观察,螺栓的组织为回火索氏体,心部为回火索氏体+贝氏体(见图1、图2)。在纵向截面上对非金属夹杂物进行检测,根据GB/T10561—2005,非金属夹杂物的级别为D类,环状氧化物夹杂物级别为D2~D2.5级(见图3、图4),表层与心部非金属夹杂物无明显差别。



图1 螺栓表层金相组织

在硬度提高到40HRC以上则毫无益处,反而有不利作用出现。高频淬火时淬火部位稍延长,加热时间稍增加,或电压波动高频输出功率增加等难以避免的现象出现时,都会使螺栓头根部强度削弱、脆性增大,过渡区移近根部使该部产生附加拉应力,过渡区移近根部又使该部加热温度增高,强度降低(过回火),并经过第二类回火脆性区而增加脆

性,最终降低螺栓性能甚至拧断螺栓头。提高螺栓整体硬度后,已与履带板的耐磨性大致相当,而且履带板齿之间的堵塞物对螺栓头还有良好的保护作用,因而不需再通过高频淬火增加球面耐磨性。另外,取消球面淬火,在经济效益和生产管理上也有较大益处。MW

(20120916)

