

文章编号：1003-7837(2005)01-0040-03

摩托车起动杆断裂分析

谭灿荣, 伍超群

(1. 广州有色金属研究院分析检测研究中心, 广东 广州 510651)

摘 要：采用断口分析方法对摩托车起动杆在使用过程中发生断裂的原因进行了分析. 结果表明, 产生断裂的主要原因是材料内部成分偏析及未按要求对材料进行调质处理导致材料的强度较低.
关键词：调质处理；成分偏析；解理断裂；起动杆
中图分类号：TG111.91 **文献标识码：**A

某摩托车厂采用 45 号钢生产加工的摩托车起动杆在使用不到两个月即发生多起断裂, 以致无法使用. 厂家为了寻找断裂原因, 对已断裂的摩托车起动杆进行了一系列的分析.

摩托车厂对摩托车起动杆材质的要求为 45 号钢, 经调质处理硬度达 HRC25 左右.

摩托车起动杆的上支承杆一端固定在下支承杆上, 转动上支承杆的另一端使上支承杆与下支承杆作用. 断裂发生在起动杆上支承杆的固定端, 上支承杆固定端对半发生断裂, 断裂位置见图 1.

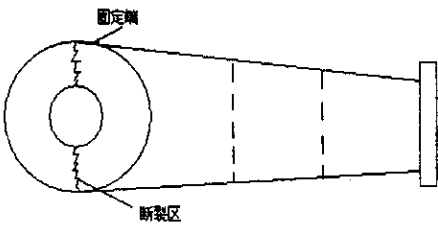


图 1 上支承杆断裂位置示意图

Fig.1 Schematic diagram from fracture of upper supporting lever

1 理化检测

1.1 化学分析

在起动杆上取样进行化学成分分析, 其结果列于表 1.

表 1 起动杆材质化学成分的分析结果

Table 1 Chemical composition of starting lever $w/\%$

元素	C		Si	Mn	
实测值	0.45		0.22	0.59	
标准值	0.42~0.50		0.17~0.37	0.50~0.80	
元素	P	S	Ni	Cr	Cu
实测值	0.011	0.014	0.049	0.064	0.15
标准值	≤0.035	≤0.035	≤0.25	≤0.25	≤0.25

1.2 金相组织及硬度

在离主断口面 5 mm 处制取金相样品. 经分析金相组织为珠光体 + 铁素体, 珠光体分布不均匀 (图 2), 按 YB/T5148-1993 标准其晶粒度为 7~8 级. 在合金边沿组织中铁素体含量增多, 可见明显的脱碳层. 脱碳层深度约为 20 μm .

对起动杆上支承杆未断裂处进行硬度测定, HRC 值分别为 8.5, 8.0, 8.5, 而 HRB 的值分别为 89, 88, 89.

1.3 断口宏观形貌

断裂发生在起动杆上支承杆固定端, 断口表面呈亮灰色, 具有强的金属光泽, 较平整, 可见明显的结晶状颗粒和不明显的放射状裂纹. 比较两个断口面, 断裂存在隐约的主次断裂之分.

1.4 断口微观观察

对断口表面进行电镜显微观察, 在主断裂源区可见明显的从表到里长约 200 μm 的裂纹 (图 3), 断裂区内微观形貌表现为具有河流花样的解理断裂

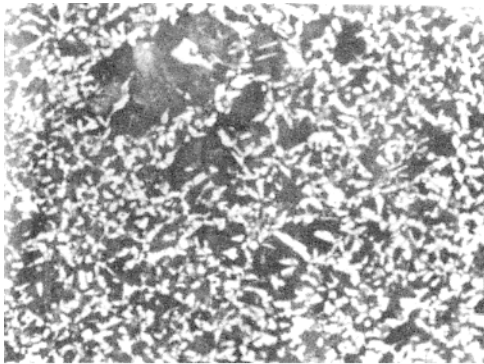


图 2 基材金相组织,100×

Fig.2 Metallographic microstructure of matrix



图 5 二次裂纹及穿晶断裂,河流花样,260×

Fig.5 Secondary crack and transgranular fracture

特征(图 4),可见明显的解理台阶、二次裂纹和穿晶断裂(图 5),亦具有舌状花样(图 6).

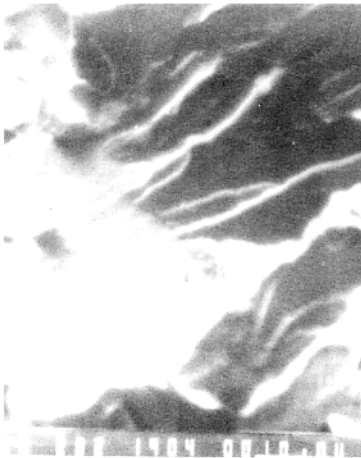


图 3 裂源区裂纹,300×

Fig.3 Fracture in the crack initiation zone



图 6 舌状花样,1500×

Fig.6 Tongue pattern



图 4 解理断裂中的河流花样,2000×

Fig.4 Typical river pattern in the cleavage fracture

2 结果讨论

由表 1 可知,起动杆材质的成分符合 GB/T699-1988 中 45 号钢的标准要求,故可排除材料错用而造成的断裂.

由图 2 可知,基材金相组织为珠光体+铁素体,珠光体分布不均匀,材料成分存在部分偏析.硬度检测的 HRC 值远远小于厂家要求的硬度达到 HRC25.45 号钢的组织为退火态,说明摩托车起动杆的供货商并未按厂家要求对材料进行调质处理.45 号钢起动杆内部成分存在偏析,零件表面出现脱碳层,铁素体数量增多,且晶粒粗大,降低了材料表层的机械性能,裂纹易从表面向心部扩散.根据力矩平衡,起动杆固定端处平行外力方向的负荷最大,在瞬间加载的过程中,固定端附近的应力集中,在断裂

区周围负荷达到最大值,在零件机械性能薄弱区的表面产生裂纹并不断向中心扩散,最终引起断裂.

解理断裂是金属材料中常见的一种断裂方式,是在正应力的作用下,由于原子间结合键的破坏而造成的穿晶断裂,一般情况下它是一种脆性断裂^[1].断口显微形貌特征表现为明显的河流花样的解理断裂,不同方向的河流形状以及二次裂纹较多,说明断裂是从主断裂源开始,向多个方向同时进行的.在次断裂口面上河流花样、解理台阶明显减少,且河流花样短小,表明断口有主次之分.

由于未按要求对材料进行调质处理,其仍为退火态,造成起动杆未达到所需的机械性能,强韧性较差,加之材料表面微裂纹的存在,当外加负荷超过材

料承受能力时,产生典型的脆性断裂.

3 结 论

摩托车起动杆断裂的根本原因是零件在热加工过程中未按要求进行调质处理,组织内部存在成分偏析,出现脱碳层以及微裂纹,造成材料硬度偏低,强韧性较差,加之使用过程中应力集中,从而引起脆性断裂.为避免类似事件的发生,应加强材质质量的监测工作,按要求进行工艺处理.

参考文献：

- [1] 上海交通大学金属断口编写组. 金属断口分析 [M]. 北京 国防工业出版社,1979.

Fracture analysis for motorcycle starting lever

TAN Can-rong, WU Chao-qun

(1. Analytical Testing Research Centre, Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510651, China)

Abstract : Breakage causes of starting lever in motorcycle was investigated by macroscopical and microscopical methods. The results show that the main causes of fracture is composition segregation and low strength resut from no quenching and tempering treatment.

Key words : quenching and tempering treatment ; composition concentration ; starter lever ; cleavage fracture