

太仓市12.9级六角头螺栓断裂失效分析

产品名称	太仓市12.9级六角头螺栓断裂失效分析
公司名称	江苏省广分检测技术有限公司
价格	.00/个
规格参数	
公司地址	江苏省昆山市陆家镇星圃路12号智汇新城B区7栋
联系电话	18662582269 18662582269

产品详情

12.9级六角头螺栓断裂失效分析

1. 概述

委托方提供两枚断裂螺栓残件及两件同批次完好螺栓，两残件为同一断裂件的两部分，断口吻合。该螺栓规格为M24 × 2 × 140，性能等级12.9级，材质为35CrMo，样品表面发黑处理。该螺栓安装在车辆主减速器轴承安装压盖上，安装扭矩900Nm，车辆运行500小时后发现螺栓断裂。图1所示为送检的失效螺栓与完好螺栓宏观形貌，可见断裂位置位于螺纹部位，断面垂直于螺栓轴向，断面附近无明显宏观塑性变形。

图1 送检螺栓宏观形貌

图2所示为经去油污处理后的断面宏观照片，可见两断面上部区域均有一扇形腐蚀区，扇形腐蚀区的圆心位于断口边缘的螺纹处，该处锈蚀特别严重，圆心外围则腐蚀相对较轻，呈灰褐色，扇形区域之外为新鲜断口。从断面条纹走向可知断裂源区即为扇形腐蚀区的圆心位置，该部位正好位于螺纹牙底。值得注意的是，经比对发现，位于两断面上的扇形腐蚀区的外形完全吻合，这说明腐蚀发生在断口分离之前，所以可排除由于断口后期保存不当造成腐蚀的可能。

图2 断面宏观形貌

2. 扫描电镜断口分析

图3所示为断面扫描电镜宏观形貌，图中所示A区为断裂源区，即为图2中所示的扇形腐蚀区的圆心位置，另外可见裂纹源外侧的螺纹面上也有腐蚀造成的麻坑。

图3 断裂源区宏观形貌

图4所示为裂纹源区外侧螺纹面上的形貌，可见由腐蚀造成的麻坑

图5所示为裂纹源区能谱分析结果，可见断面腐蚀产物中含有Cl、S等元素。

图6、图7所示为经清洗后的裂纹源区微观照片，可见冰糖状沿晶形貌，并伴有晶界二次裂纹，图7所示还可见晶面上有少量鸡爪痕。

图6 断裂源区微观形貌

图7 断裂源区微观形貌

图8所示为断面快速扩展区微观形貌，可见准解理形貌。

图8 断面快速扩展区微观形貌

图9所示为试样断面终断区微观形貌，可见韧窝形貌。

图9 断面终断区微观形貌

3. 金相检测

图10所示为断裂螺栓芯部金相组织，为回火索氏体组织。

图10 试样芯部金相组织

图11所示断裂螺栓纵向剖面非金属夹杂物评定，根据“GB-T 10561-2005 钢中非金属夹杂物含量的测定标准”可评定为D类（球状氧化物夹杂，细系）1.5级。

图11 断裂螺栓非金属夹杂物评定

图12所示为断裂螺栓完好螺纹处金相组织，可见螺纹牙侧碳势正常，螺纹牙顶存在折叠，但折叠深度未超过牙高的1/4，根据“GB/T 5779.1-2000”规定，此类折叠允许存在，且牙顶折叠不是造成螺栓断裂的原因。

图12 断裂螺栓螺纹金相

4. 硬度检测

对断裂螺栓进行硬度试验，结果如表1所示，螺栓芯部硬度已接近“GB/T 3098.1-2010紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱”标准中对12.9级螺栓硬度要求的上限。

