

35K六角头螺栓非正常断裂分析测试

产品名称	35K六角头螺栓非正常断裂分析测试
公司名称	广分检测技术（苏州）有限公司
价格	.00/件
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	13545270223

产品详情

六角头螺栓，规格为M12×70，性能等级为8.8级，材质为35K，表面镀黄锌。螺栓出厂试验时发生非正常断裂。

试验过程与结果

对断裂件检查，断裂螺栓断口位于头下，呈V字形，两侧差异明显，断裂螺栓的宏观形貌，见图13-1。

图13-1 断裂螺栓宏观形貌

断裂螺栓头部断口主要分为两部分（A、B），断口A部分的断面锈蚀严重，B部分的断面则为纤维状金属本色，断裂螺栓断口的宏观形貌，见图13-2。

图13-2 断裂螺栓宏观形貌

（1）扫描电镜观察

断裂螺栓头部断口扫描电镜观察，断口两侧断面存在明显的颜色反差，A区表面氧化严重，颜色较深，而B区颜色较浅，为新鲜断口，见图13-3。

图13-3 断面背散射电子图像

对A区断面扫描电镜图像及能谱分析结果：能谱分析，A区断面外侧边缘含较多的Zn、Cl元素，见图13-4。

图13-4 A区断面形貌及能谱分析

A区断面内侧的微观形貌，可见表面氧化严重，见图13-5。

图13-5 A区断面内侧微观形貌

对B区断面扫描电镜图像观察，B区微观形貌，B区无氧化，可见大量等轴韧窝，见图13-6。

图13-6 B区断面微观形貌

(2) 化学分析

用直读光谱法对螺栓进行化学成分分析，分析结果，螺栓的化学成分符合JIS G3507.1-2005标准中SWRCH35K钢的要求。

(3) 硬度检测

对螺栓进行表面硬度梯度及心部硬度试验，表面硬度205 ~ 300 HV10；心部硬度301 ~ 306HV10；螺栓硬度符合标准GB/T 3098.1-2010的相关规定，结果如图13-7所示。

图13-7 硬度梯度检测值

(4) 金相检查

断裂螺栓的心部金相组织，为回火索氏体，见图13-8。

断裂螺栓的螺纹处金相组织，螺纹表面有轻微脱碳，见图13-9。

图13-8 螺栓心部金相组织

图13-9 螺纹表层金相组织

分析与讨论

螺栓材质合格，断裂螺栓的心部金相组织为回火索氏体，热处理温度基本无问题，但热处理保护气氛控制不好，造成螺栓表面和螺纹表面有轻微脱碳，硬度检查时，表面硬度梯度比心部硬度稍低一些。螺栓断裂与材质、热处理、轻微脱碳等无直接关系。

断裂螺栓的断口有两个区域，其中一个区域被氧化腐蚀严重，另一个区域为新鲜断口。氧化严重的区域边缘有电镀时渗入的Zn、Cl等元素。该螺栓生产后未曾接触含有Cl的腐蚀物，只有在电镀时才能接触到Zn和Cl。螺栓断口边缘发现Zn和Cl，说明电镀前已有裂纹存在，电镀过程中从裂纹处渗入了Zn和Cl，随后的清洗过程中不能把裂纹内的电镀溶液清洗干净，使Zn和Cl残留在裂纹内。

断裂螺栓的断裂位置为螺纹收尾处，螺纹收尾处由位于螺栓头下，此处应力集中；在热处理冷却过程中，应力集中处产生淬火裂纹。

由于淬火裂纹的存在，裂纹在回火过程中被氧化，电镀过程中从裂纹处渗入了Zn和Cl。

该裂纹较深，使螺栓承载面积减小，从而导致其安装试验时提前断裂。

结论与启示

(1) 螺栓头下存在一条较深的淬火裂纹，导致其安装试验时提前断裂。

(2) 全螺纹螺栓的螺纹收尾处位于螺栓头下，无论是滚压或搓丝螺纹，螺栓头下的螺纹收尾处位应力集中很明显；因此，建议在热处理前增加一次去应力退火，消除加工残余应力，防止热处理时在应力集中处生产淬火裂纹。