

十堰市弹性钢垫圈断口裂纹失效分析

产品名称	十堰市弹性钢垫圈断口裂纹失效分析
公司名称	江苏广分检测技术有限公司销售部
价格	.00/个
规格参数	弹性钢垫圈:断口裂纹失效分析 周期:3-5天 检测范围:全国
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	0512-65587132 13906137644

产品详情

某弹性垫圈，材料65Mn，镀锌处理。垫圈在使用时发现断裂失效，取断裂垫圈4件和完好垫圈2件进行分析。

在所取断裂弹性垫圈4件试样中，取断裂垫圈2件进行断口分析。

4件断裂垫圈取2件断口分析后还有2件，把余下的2件断裂垫圈和完好垫圈2件分别进行编号，编号为1、2、3、4号，编号后进行显微硬度及显微组织试验比较。

(1) 断口宏观与微观形貌分析

对2件断裂垫圈进行断口宏观与微观形貌分析，2件断裂垫圈的断口形貌基本相同，宏观与微观检查也基本相同。

断口宏观检查：断口低倍形貌无明显塑形变形，存在放射状条纹，可观察到明显晶界撕裂棱，属脆性断裂特征，沿放射状条纹逆向可找到裂纹源（图中所圈区域），见图12-11。

图12-11 宏观断口形貌

断口扫描电镜微观检查：扫描电镜微观断口形貌为沿晶脆性解理断裂,具有氢致沿晶开裂的典型特征，见图12-12 (a、b)、图12-13 (c、d、e)。

图12-12中：(a) 显示断口沿材料晶界面发生断裂，呈明显沿晶断裂特征，属于脆性断裂；

(b) 为局部放大图，断裂晶面上存在明显解理台阶及河流状花样；

图12-13中：(c) 为断裂垫圈断裂源微观形貌；

(d) 能清晰地看到每个晶粒的多面体形貌，类似于冰糖块的堆集，在高倍下可观察到断开晶面上存在发纹、鸡爪纹及显微孔洞；

(e) 箭头所指，这是氢致沿晶开裂断口的典型特征。

图12-12 (a、b) 断口微观形貌

图12-13 (c、d、e)断口微观形貌

(2) 显微硬度检查

对编号为1、2、3、4号样品进行显微硬度检查，从截面中心开始每间隔0.5mm进行显微硬度分布梯度测试。

显微硬度检查结果，显微硬度分布基本均匀，显微硬度375~450HV，其中3号表面略低一些，硬度梯度图见12-14。

根据弹性垫圈技术要求，硬度标准范围为380~480HV；硬度总体上处于技术要求中、下限范围内。

图12-14 硬度梯度图

(3) 显微组织检查

对1~4号试样进行显微组织检查，(其中a为1号样，b为2号样，C为3号样，d为4号样)。

1~4号样品组织无明显区别，为回火屈氏体+少量块状铁素体，见图12-15。

图12-15 (a、b、c、d) 1~4号样金相组织 500 ×

(4) 化学成分分析

对断裂件进行化学成分分析，化学成分符合65Mn的技术要求。

(5) 氢含量检测

对断裂件进行氢含量检测，螺栓氢含量为7.90ppm。

断裂件化学成分结果符合65Mn的技术要求；金相组织检查，1~4号样品组织无明显区别，均为回火屈氏体+少量块状铁素体；断裂件和完好件整体硬度都在技术要求中、下限范围内，说明该批产品材料和热处理没有问题。

断裂件的氢含量检测结果为7.90ppm，说明该批产品氢含量较高。该批产品镀锌处理，镀锌处理后要除氢，较高的氢含量反映了除氢不好。垫圈存在较高的氢含量，垫圈在使用过程中受到一定的应力作用，在应力作用下发生氢致脆性断裂。

根据以上分析，可以得出如下结论与启示：

(1) 垫圈断裂失效的原因为氢致脆性断裂。

(2) 由于垫圈除氢不充分，存在较高的氢含量，在工作应力作用下产生氢致脆性断裂。

(3) 65Mn弹性垫圈最好不要镀锌处理，如果镀锌处理，一定要及时和采用较长时间的除氢。