

汽车阀体冲击吸收功偏低原因分析

■ 褚小菲

摘要: 针对汽车阀体用42CrMo钢出厂验收中冲击吸收能量偏低现象, 分别从力学性能、断口、金相组织方面对材料进行分析, 结果表明: 42CrMo钢冲击吸收能量偏低与热处理后材料组织粗大, 且为上贝氏体有关。通过合理控制热处理工艺, 使材料获得索氏体组织, 可以提高材料的冲击吸收能量。

关键词: 阀体; 42CrMo; 冲击吸收能量; 热处理

42CrMo钢是一种中碳低合金结构钢, 具有高强度和韧性, 淬透性较好, 无明显的回火脆性, 调质处理后有较高的疲劳极限和抗多次冲击能力, 低温冲击韧度良好, 广泛应用于机车牵引的大齿轮、压力容器、后轴、工程机械、桥梁和轨道交通等结构件^[1]。

某批次42CrMo汽车阀体在出厂验收中, 发现冲击吸收能量偏低, 本文通过对冲击吸收能量正常材料与冲击吸收能量偏低材料进行力学性能测试、金相分析等, 找出

了产品冲击吸收能量偏低的原因, 对后续的生产起到了指导意义。

1. 理化检验

(1) 宏观检验 观察冲击吸收能量正常材料冲击试样断口(见图1), 断口呈纤维状, 无金属光泽, 边缘有塑性变形痕迹, 属于正常塑性断口; 冲击吸收能量偏低材料断口(见图2)断面平齐, 有明显的结晶颗粒, 晶粒较大, 属于结晶状脆性断口。

(2) 力学性能试验 分别在冲击吸收能量正常、冲击吸

收能量偏低产品上取试样, 依据GB/T 228.1—2010在电子万能试验机上进行拉伸试验, 依据GB/T 229—2007在摆锤试验机上进行冲击试验; 试验结果如表1、表2所示。

冲击吸收能量偏低试样抗拉强度、屈服强度同样偏低, 尤其是屈服强度下降较多, 断后伸长率下降较多, 冲击吸收能量严重偏低; 可见冲击吸收能量偏低的试样塑性、韧性均不同程度下降。

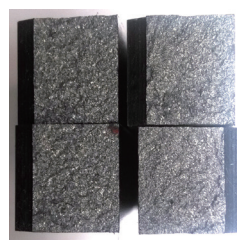


图1 冲击吸收能量正常试样断口



图2 冲击吸收能量偏低试样断口

参考文献

- [1] 国防科工委科技与质量司. 力学计量[M]. 北京: 原子能出版社, 2002.
- [2] 国家质量技术监督局, 全国力值硬度计量技术委员会. JJG112-2013金属洛氏硬度计检定规程[M]. 北京: 中国质检出版社, 2014.

作者简介: 张荣, 西安航空动力股份有限公司计量中心高级工程师, 国防科工局和陕西省国防科工办计量主考人; 王军, 西安航空动力股份有限公司工艺中心研究员级高级工程师, 热处理专家; 柴俊彬, 西安航空动力股份有限公司计量中心高级工程师, 国防科工局和陕西省国防科工办计量主考人。

MW 20161008

(3) 金相检验 分别在冲击吸收能量正常与冲击吸收能量偏低产品上取金相试样,在金相砂纸上磨制,自动抛光机上抛光后,用4%硝酸酒精对试样进行侵蚀,分别在光学显微镜下观察其组织形貌。如图3、图4所示。

可以看出,冲击吸收能量正常的试样基体组织为回火索氏体,组织均匀;冲击吸收能量偏低的试样基体组织为大量的上贝氏体与极少量回火索氏体,且组织较粗大。

2. 分析与讨论

由上述试验结果可知,对比冲击吸收能量正常的产品,冲击吸收能量偏低的产品强度、塑性、韧性均有所下降,冲击吸收能量偏低试样断口呈明显的脆性特征,通过微观的金相检验,发现冲击吸收能量正常的产品基体组织为均匀的回火索氏体,而冲击吸收能量偏低的产品基体存在大量的粗大上贝氏体组织。

回火索氏体是马氏体高温回火(500~600℃)产物,回火索氏体中的碳化物分散度很大,呈球状,具有良好的韧性和塑性,同时具有较高的强度,因此具有良好的综合力学性能。

贝氏体为过冷奥氏体在中温范围内形成的由铁素体和渗碳体组成的非层状组织,按在中温区贝氏体形成的位置,分为上贝氏体和下贝氏体,典型上贝氏体多呈羽毛状特征。上贝氏体中组织为铁素体基体上分布大量碳化物和渗碳体,板条特征不明显,渗碳体聚集球化,并向铁素体长大,铁素体呈束状外形,其内部

“比较干净”,说明位错密度已大大降低,导致了钢的冲击性能下降^[2]。上贝氏体中渗碳体是以片状分布在界面,颗粒较大,分布不均匀,很大程度上降低了材料的塑性和韧性,导致材料力学性能较差。

造成42CrMo钢冲击吸收能量偏低的原因主要与产品的基体组织中存在较多的上贝氏体组

织,且热处理温度较高,生成较粗大的基体组织有关。

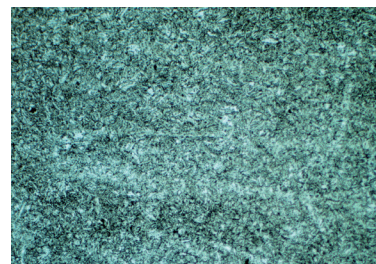
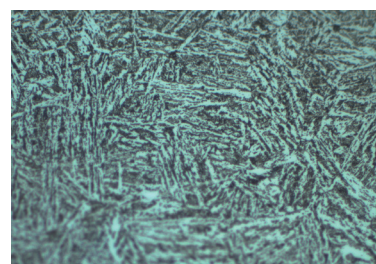


图3 冲击吸收能量正常试样组织形貌(500×)



(a) 组织形貌(100×)



(b) 组织形貌(500×)

图4 冲击吸收能量偏低试样组织形貌

表1 冲击吸收能量正常产品力学性能

试样	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	KV_2 /J
1	1078	969	15.5	84
2	1081	979	17.0	92

表2 冲击吸收能量偏低产品力学性能

试样	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	KV_2 /J
1	992	729	12.5	10
2	995	720	12.0	12

3. 结语

(1) 汽车阀体用42CrMo钢冲击吸收能量偏低原因主要是因为产品的基体组织中存在较多的上贝氏体,且热处理温度较高,生成较粗大的基体组织。

(2) 改善产品的力学性能,需要严格控制热处理工艺,使产品获得均匀的回火索氏体组织。

参考文献

- [1] 文超,董雯,梁会雷,等. 42CrMo钢的等温淬火和回火

[J]. 金属热处理, 2014, 12: 50-54.

- [2] 许云波,程四华,陈礼清,等. 超高强贝氏体钢的冲击性能和组织特征[J]. 塑性工程学报, 2009, 04: 138-141.

作者简介:褚小菲,助理工程师,河南北方红阳机电有限公司计量理化检测中心,主要从事金属材料、非金属材料的力学性能、金相检测技术工作,失效分析工作。

MW 20160912