

洛氏硬度计常见故障分析与排除方法

■ 张荣, 王军, 柴俊彬

摘要: 随着材料检测需求的不断增加, 对产品质量的保证及确认手段都在提高和完善。产品质量中对硬度参数的要求逐渐加强, 对生产现场的硬度计使用者也提出更高的要求。针对目前部分单位仍在使用的HR-150洛氏硬度计常见故障, 经过多年积累的经验, 总结出具体故障排除方法, 帮助计量检定人员快速排除故障, 提高检测效率。

关键词: 洛氏硬度计; 故障; 排除方法

洛氏硬度试验是1919年由美国人洛克威尔 (S.P.Rockwell) 和 (H.M.Rockwell) 发明并设计, 经过不断的完善成为了最常用的硬度试验方法之一, 适应于金属洛氏硬度的试验。这种试验方法的特点是以测量压痕深度, 在硬度计的表盘或数显屏上直接读取试样的硬度值, 方便、简洁、迅速、效率高; 压痕小, 在零件的工作面上造成的损伤小, 适合于成批零件的测试; 洛氏硬度试验范围广。

1. 洛氏硬度试验的原理

洛氏硬度 (以HRC为例) 的试验原理如图1表示。为保证压头和试样表面接触良好, 试验时首先施加一初始试验力 (100N), 在金属表面得一压痕深度 t_0 , 此时指针在表盘上位置指0 (见图1a), 这也表明 t_0 压痕深度不计入硬度值。然后加上主试验力 (1400N), 压头压入深度 t_1 , 表盘上指针以逆时针方向转动到相应的刻度位置 (见图1b)。当主

试验力卸去后, 总变形中的弹性变形部分将恢复, 压头将回升一段距离 (t_1-t) (见图1c), 这时金属表面总变形中残留下来的塑性变形部分即为压痕深度 t , 而在表盘上顺时针方向指针所指位置, 即代表HRC硬度值。

2. 洛氏硬度计的检定

根据JJG112—2013《金属洛氏硬度计检定规程》的要求, 硬度计的检定主要是针对影响金属

洛氏硬度测量值的几个主要因素进行的。主要有外观检定、主轴试验台台面垂直度的检定、同轴度的检定、试验力的检定、压痕测量装置的检定、压头的检定、硬度计的示值误差和重复性的检定。根据JJG112—2013和ASTM E18 (美国材料试验学会) 标准要求, 洛氏硬度计的检定要在 (10~35)℃ 或 (50~90)℃ 内的环境温度下进行。由于温度的变化可影响检定结果, 所以一定要

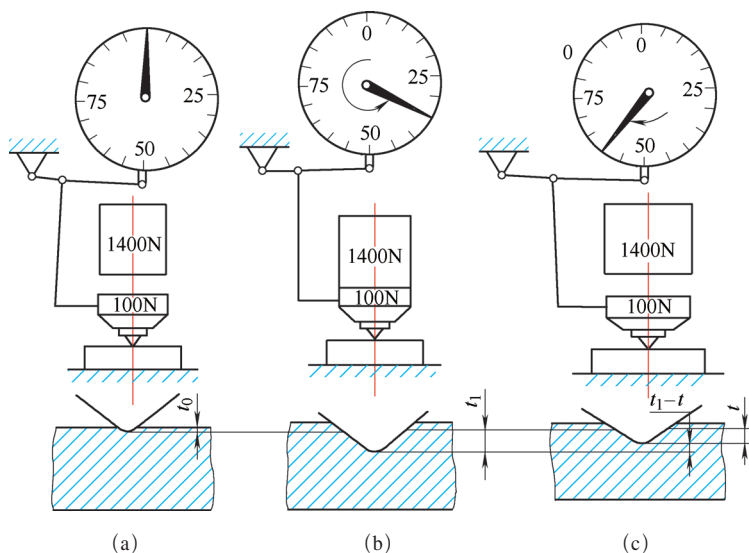


图1 洛氏硬度试验原理

在符合条件的环境内进行试件的洛氏硬度检定。

在ASTM E18（美国材料试验学会）标准中，对洛氏硬度计的检定提出了直接校验和间接校验的方法。直接校验：单独校验试验力、硬度试验压头和测量设备。间接校验：用标准硬度块方法进行校验。同时说明新的设备或重新装配的设备，在交付使用之前用直接校验的方法进行初始检查，工作中的设备可用任何一

种方法检查。

3. 硬度计的常见故障及排除方法

在分析故障前我们认识一下HR-150洛氏硬度计的结构，如图2所示。

一台完整的硬度计应该由机体、负荷机构、工作台升降机构、加卸荷控制机构、测量指示机构等组成。机体应平稳地安装在固定的工作台上。

HR-150型洛氏硬度计是吴忠材料试验机厂生产的机械杠杆式硬度计，其常见故障一般有负荷杠杆初始位置过高或过低，初试验力、总试验力不稳或超差，加力时有冲击现象，示值不稳等多种问题，具体最常发生的现象列入附表，并分析故障原因，提出排除方法。

4. 硬度计的维护

（1）洛氏硬度计应安装在稳固的基础上，并调至水平。附

洛氏硬度计常见故障与应对措施

故障原因	解决方法
初试验力超差	
1.游码在负荷杠杆上的位置不对； 2.砝码吊杆太短	1.移动游码位置，力值合格后固定游码； 2.调整砝码吊杆长短
总试验力超差	
1.初试验力超差； 2.负荷杠杆比不对； 3.砝码重量不对； 4.砝码吊杆太长，使负荷没有全部加上	1.移动游码位置，力值合格后固定游码； 2.松开紧固刀子的螺钉，调整杠杆比例； 3.调整砝码重量； 4.适当缩短砝码吊杆长度
硬度示值超差	
1.试验力、压头、计量指示器精度发生变化； 2.操作方法不符合要求。如加卸荷时间、力值保持时间、两压痕间距等不符合要求； 3.计量杠杆的臂比变动； 4.升降丝杠、工作台有锈蚀、油污、毛刺	1.检查并调整，使试验力、压头、计量指示器达到要求； 2.严格按操作规程进行操作； 3.调整计量杠杆的臂比； 4.去除锈蚀、油污、毛刺
硬度示值偏低较多	
1.压头未装好； 2.初试验力变小（游码位置前移）； 3.总试验力变大； 4.加主试验力时有冲击现象； 5.试件与工作台贴合不好； 6.金刚石压头圆锥角损坏，钢球压头直径变化	1.重新安装，使压头的台肩与主轴贴合好； 2.检查初试验力； 3.检查总试验力； 4.给缓冲器内加够油量； 5.去除锈蚀、油污、毛刺，贴合好试件； 6.更换检定合格的压头
硬度示值偏高较多	
1.初试验力变大； 2.总试验力变小； 3.总试验力没有全部加上； 4.金刚石压头圆锥角磨损。顶尖变钝或钢球压头直径增大； 5.砝码与机体有碰撞； 6.卸除主试验力速度过快	1.检查调整初试验力； 2.检查调整总试验力； 3.调整吊杆位置； 4.更换检定合格的压头； 5.调整机体水平； 6.按规程操作
A、C标尺示值合格，B标尺示值超差	
1.钢球压头直径不合格，变形、锈蚀、划伤； 2.钢球在压头座内配合不好，有油污； 3.钢球压头与主轴接触的地方有毛刺或凸痕； 4.金刚石压头不合格	1.更换检定合格的压头； 2.清洗干净，使钢球与压头座配合好； 3.进行修磨，接触良好； 4.检查或更换检定合格的压头

(续)

故障原因	解决方法
C标尺示值高、中、低硬度示值不一致	
1.金刚石压头的几何尺寸和形状不符合要求; 2.总试验力没有全部加上; 3.计量杠杆的调整螺钉与主轴接触面严重磨损; 4.负荷杠杆上的刀刃严重磨损; 5.压头与主轴接触的地方有毛刺或凸痕	1.更换检定合格的压头; 2.调整吊杆,清洗缓冲器; 3.修磨调整螺钉顶端,使与主轴接触面达到要求; 4.修复或更换刀子; 5.去除毛刺重新装配压头
硬度示值不稳定	
1.压头安装不牢固; 2.金刚石压头损坏或金刚石镶嵌不牢; 3.主轴导向钢球锈蚀或锈蚀,上下移动摩擦大,不灵活; 4.试件工作台与丝杠配合间隙过大; 5.主轴顶杆未拧紧或端面有摩擦; 6.计量杠杆转动不灵活; 7.指示器示值不稳定	1.重新安装压头; 2.更换检定合格的压头; 3.清洗主轴系统或更换导向钢珠; 4.检查更换工作台,使其配合牢固; 5.检查主轴,消除摩擦; 6.清洗计量杠杆,使其绕支点自由升降; 7.更换或修理指示器

近应无腐蚀性气体和无振源。

(2) 硬度计的负荷杠杆、升降丝杠、缓冲器及测量装置均应正常、灵活地运转。加卸荷应平稳,不应有颤动或卡死现象。

(3) 检查工作台正面和侧面及夹具,保证没有损坏或外来物。电气装置应有良好的接地线,以防漏电伤人。

(4) 硬度计使用前,应按试验要求选择相应的压头,将压头用无酸汽油清洗后,装入主轴衬套内固定,且固定时应保持压头与主轴同心。

(5) 所有工作平台的基面和支撑面应清洁光滑,且不应有麻坑、大划伤和外来物,工作平台应稳固地安装在丝杠上,不应有晃动。支撑面任何可观察到的压坑都会给薄材试验造成不准确的结果。

(6) 每班对金刚石压头进行检查,用读数显微镜(20×)观察压头形状及表面是否有灰尘、脏物、油脂、氧化皮、崩裂等明显不符压头原形状的变化,

如有以上现象应停止使用。如果压头为碳化钨钢球时,球体表面

应抛光无缺陷,钢球突出球套应不小于钢球直径的三分之一。

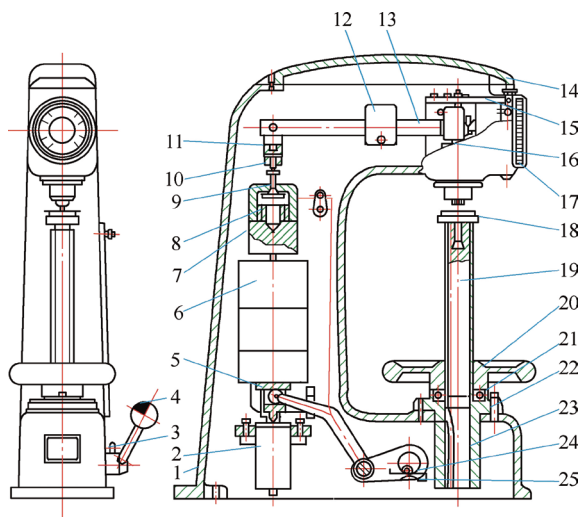


图2 HR-150洛氏硬度计结构

1. 机体 2. 缓冲器 3. 缓冲器调节阀 4. 加卸荷手柄 5. 托盘 6. 砝码 7. 吊套 8. 吊杆 9. 螺母
10. 连接杆 11. 吊环 12. 游码 13. 负荷杠杆 14. 上盖 15. 计量杠杆 16. 主轴 17. 指示百分表
18. 工作台 19. 升降丝杠 20. 手轮 21. 推力轴承 22. 螺钉 23. 丝杠导向座 24. 定位套
25. 加卸荷杠杆

5. 结语

由于硬度计在使用中还受到环境温度、磁场、人员、试样等因素的影响,还会出现以上没有列举的现象,那么在以后的实际工作中,通过具体故障分析,最

终找出合理的解决办法,并及时进行汇总保存,便于以后能够及时迅速查找故障并准确排除。其他型号的洛氏和表面洛氏硬度计的常见故障可参照本文的方法进行排除。

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。

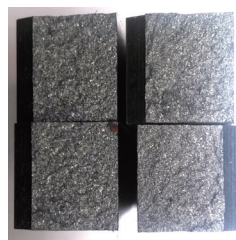


图1 冲击吸收能量正常试样断口



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