

浅谈金属布氏硬度、洛氏硬度检测适用范围

胡凌云

(中国煤炭科工集团 太原研究院 山西 太原 030006)

摘要:介绍了笔者根据自己在日常工作中对材质硬度的检验经验,通过对布氏硬度洛氏硬度优缺点的对比,简述了布氏硬度和洛氏硬度的适用范围,为材料的硬度检验的应用提供参考。

关键词:布氏硬度 洛氏硬度 检测 优点 缺点

中图分类号:TG113.25*1 文献标识码:A 文章编号:1003-773X(2012)05-0091-02

0 引言

随着煤矿机械的迅猛发展,对金属材料硬度要求越来越严格,布、洛氏硬度作为常用测量材质硬度标准被广泛应用。

1 硬度

硬度的定义为材料局部抵抗硬物压入其表面的能力称为硬度。用介入物质,施加一定外力压入表面,材料表面发生弹、塑性形变。硬度是可直观显示金属抵抗弹性变形、塑性变形、强度、韧性、及耐磨性等的一项重要物理性能指标^[1]。材料的塑性变形的大小,与材料本身硬度值大小有关。在不同程度上,也能理解为材料抵抗反破坏和残余变形的能力。但各硬度等级之间只表示硬度的相对大小,其差异并不是成一定比例关系的。常用的设计材料硬度表示有布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度等,对不同材料、热处理以及厚度不同时,测试方法也不相同。因测量原理不同,同样的物质用不同方式测量硬度,所测硬度均不同。在日常工作中选择适合的硬度检测方法,才能更能准确显示金属材料的性能。

2 布氏硬度(HB)

布氏硬度(HB)适用于有色金属、热处理之前或退火后及调质钢等铸铁、铸钢。

获得布氏硬度的试验方法是以一定大小的试验载荷,将一定直径的淬硬钢球或硬质合金球压入工件表面,作用10~15 s后,卸荷,测量工件表面压痕直径。布氏硬度值是载荷除以压痕球形表面积所得的商,见图1。

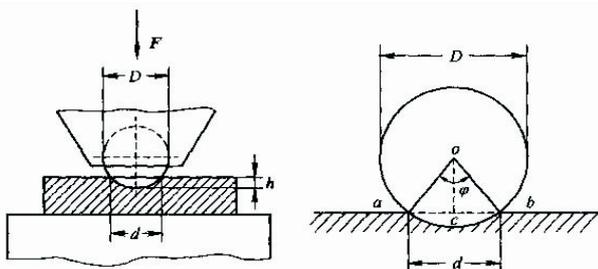


图1 布氏硬度示意图

例如,将一定的载荷(29 421 N)把一定大小

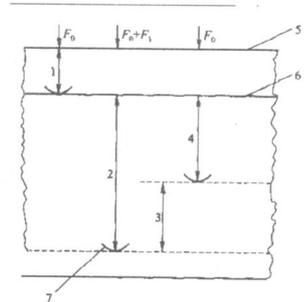
(10 mm)的淬硬钢球压入材料表面,定载荷施力一段时间后(10~15 s),其负荷与钢球压痕面积的比值,即为布氏硬度值(HB),单位为 $\text{mm}^2(\text{N}/\text{mm}^2)$ 。

所得结果,与试验力大小、压头直径、压痕直径测量存在比例关系。在试验时,所选钢球直径大小不同,试验载荷的大小也不相同。

测量布氏硬度的优点是其代表性好,测量硬度范围较宽,因钢球直径较大,在试验时产生的压痕面积大,能较大范围反映出金属金相组织不同影响的平均值,所以可用于测试原材料和铸、锻、调质等材料。

3 洛氏硬度 HRA/HRB/HRC

洛氏硬度试验原理是以压痕的深度来确定硬度值指标。当布氏硬度值过大或者试样体积过小时,易采用洛氏硬度计量。洛氏硬度值获得方法是用一个顶角 120° 的金刚石圆锥体或 $\phi 1.588 \text{ mm}$ 钢球,预载荷98 N,压入被测材料表面,加载至1 471 N作用一段时间后(10 s),测量压痕的深度求出材料的硬度。同样,不同的测试范围所用试验力也不同。测试,如图2所示,在总负荷 F 的作用下(初试验力 F_0 +总试验力 F_1 =总试验力 F),将规定的压头压入试样表面,保持一定的时间后卸除主试验力 F_1 ,在保留初试验力 F_0 下测量压痕残余深度 e ;100



1-在出试验力 F_0 下的压入深度;2-由主试验力 F_1 引起的压入深度;3-卸除主试验力 F_1 后的弹性回复深度;4-残余压入深度;5-试样表面;6-测量基准面;7-压头位置

图2 洛氏硬度力学分析图

(或130)减去 e 值即为洛氏硬度^[2]。

洛氏硬度的硬度值是一无名数,没有单位。

根据试验材料硬度的不同,不同的标度来表示,最常用HRA、HRB和HRC三种标尺。

1) HRA:用于硬度极高的材料。若材质硬度高于HRC67或HB650,则应选用洛氏硬度A标尺,主要用于测试薄硬钢板、深层渗碳钢和硬质合金,建议可作

为未知硬度材料的首选检测标尺。

2) HRB:用于硬度较低的材料。若硬度低于HRC20或HB225,则应选用洛氏硬度B标尺,例如退火钢、铸铁等。由于钢球压头较软可能变形,以及压入深度太小,测量精确的精确程度受影响。总试验力保持时间长短不同,被测材料出现不同程度变形,测量结果也略有不同。

3) HRC:是采用压头为顶角 120° 的金刚石圆锥硬钢球或硬质合金球,以一确定值试验载荷压入材质求得的硬度,使用范围是20~70 HRC,适用于淬火钢等硬度很高的材料^[3]。

三种标尺按照样品的硬度范围进行选择,在热处理相同时,含碳量越高,硬度值越高,材料相同时,淬火 \geq 正火 \geq 退火。

4 测试的两种硬度区别

1) 布氏硬度试验压痕面积大,数据稳定,精度高于洛氏硬度,低于维氏硬度,试验操作也较为简单。布氏硬度与抗拉强度之间的换算也有很好的对应换算关系。

但是由于压痕面积较大,若被测金属表面粗糙度较低,有明显凹痕,突起等,都会影响压痕直径的测量,造成测量结果的不准确。测量成品时,若成品本身要求粗糙度较严格,也可能造成表面缺陷,一般不建议用于成品硬度检验。因载荷为冲击测量,工件过薄或渗氮层较薄时,同时受材质本身弹性模量的干扰,也不建议使用布氏硬度测量。

2) 洛氏硬度的优点为:操作较为简便,压痕小,对工件损伤小,归于无损检测一类,可对成品直接进行测量,测量范围广,较为常用的就有A、B、C三种标尺,可测量各种软硬不同,厚薄不同材料。

洛氏硬度缺点为:测量结果有局部性,对每一个工件测量点数一般应不少于3个点。

布氏硬度和洛氏硬度在一定条件下,可以查表互换。其大略计算值为:1HRC \approx 10HB^[3]。

5 注意事项

为使检测硬度值更加准确,在进行试验前应检查硬度计是否处于正常工作状态下,应先用试块预压5点左右,校验硬度计。对于不同被测物体要使用各种支架支撑,避免施力不均匀及试件弹性变形影响测量结果。

在硬度测试前,首先要保证产品表面光滑平整,被测物体粗糙度不应小于 $Ra0.8\ \mu\text{m}$ 。金属表面的加工刀痕,凹凸不平均会影响所测硬度值。

在日常检测过程中,我们使用的里氏硬度计在测量布氏硬度、洛氏硬度会受到材料弹性模量干扰,存在一定误差,所测值一般比实际偏低。

6 结 语

金属零件的内在质量如何能在不破坏材料本身直接显示出来,往往就通过特殊的仪器进行测量,而硬度测量是可直观显示材质本身强度的试验方法。洛氏硬度与布氏硬度主要区别在于:1) 试验力大小相差大;2) 试验时所采用的压头不同;3) 布氏硬度测量的是压痕直径,洛氏硬度测量的是压痕深度。在生产过程中不同材质硬度检测要选用不同的检测方法,才能更准确的显示材质强度。其硬度越高,证明其抵抗弹性变形、塑性变形的能力越高,为设计和检验提供的更好的选择。

参考文献

- [1] 中国机械工程学会热处理学会编委会. 热处理质量控制和检验[M]//热处理手册,第4卷.北京:机械工业出版社,2008.
- [2] 叶志飞,黄显芝,李扬. C标尺洛氏硬度试验的不确定度评定[J]. 材料研究与应用,2011(2):164-166.
- [3] 宗斌,王二平,魏建忠. 金属洛氏硬度常用标尺的选择与实践教学[J]. 试验时科学,2010(1):95-97.

Discussion on Brinell Hardness, Rockwell Hardness Testing Scope

HU Ling-yun

(Taiyuan Institute, China Coal Technology and Engineering Group, Taiyuan 030006, China)

Abstract: The authors according to their daily work in the material hardness inspection experience, through the Bush hardness Rockwell hardness contrast the advantages and disadvantages, introduces the Brinell hardness and the Rockwell hardness scope, as the hardness of the material inspection applications to provide reference.

Key words: bush hardness; rockwell hardness; test advantages; disadvantages

(上接第90页)

Technical Summary of 15CrMo Low Alloy Steel Welding

LI Xiang-ming

(MCC Tiangong Group Co.,ltd, Tianjin 300308, China)

Abstract: Analyzing the weak welding performance of 15CrMo low alloy steel, generalizing the welding technical difficulty and key technical on construction site.

Key words: 15CrMo low alloy steel; welding performance; summary