

建筑用焊接球网架和螺栓球网架中 中小径薄壁管对接焊缝的超声波检测

肖武华

(江西省赣州市特种设备监督检测中心,江西赣州 341000)

谢彦

(赣州市华兴钨制品有限公司,江西赣州 341000)

摘要:介绍采用超声波检测中小径薄壁管对接接头的方法,包括专用探头的制作,系统性能的要求,回波波形分析等。证明超声波能够有效地检测出中小径薄壁管对接接头中的各种缺陷。

关键词:中小径薄壁管对接焊缝;超声波检测;波形分析

中图分类号:TG115.28 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-4423(2008)04-04-04

1 前言

现代建筑中,越来越多地采用焊接球网架和螺栓球网架建造屋顶,由于其外形美观质量可靠,在体育馆、足球场中被大量运用。由于原材料尺寸方面等原因,焊接球网架和螺栓球网架中存在大量对接焊缝,其中有很多是中小径薄壁管对接焊缝。过去中小径薄壁管对接焊缝的质量主要采用射线探伤来保证,但射线探伤的局限性使其对未熔合、裂纹等面状危害性缺陷很不敏感容易漏检,而且很多管子要到现场安装,由于射线探伤对人体的辐射伤害不易控制和预防,使得意外照射事故时有发生,从而给施工和安装带来很大的不方便。

综上所述,除了用射线探伤来监控中小径管的焊接质量外,采用其它探伤方法来监控焊接质量很有必要。虽然超声波对中小径薄壁管对接接头的探伤有诸多困难,但是随着探伤仪器不断改进和探头制造技术不断发展以及不断地总结工作经验和进行大量的实验,超声波也能有效地检测出中小径薄壁管对接接头中的各种缺陷。

2 探测条件的选择

2.1 探头

为了解决中小径薄壁管对接焊缝超声波探伤这个难题,一条重要的途径是研制一种前沿长度短,折射角大的小型斜探头。

[6]Nesvijski Edouard G. Love Surface Waves for Materials Evaluation[J]. 2006(11), <http://www.ndt.net>.

[7]王克鸿,徐越兰,余进,等.无熔深堆焊铜技术研究[J].机械设计与制造技术,2002,31(1):58-59.

[8]Jose Pujol. Elastic wave propagation and generation in seismology. Cambridge university press [M]. UK, 2003:191-201.

[9]罗斯 JL 著. 固体中的超声波[M]. 何存富,吴斌,王秀彦译. 北京:科学出版社,2004:112-115.

[10]杨学林,益德清,吴世明. Love 波变分原理与 Love 面波法的反演技术[J]. 振动工程学报,1995,8(4):324-330.

[11]冯若主编. 超声手册[M]. 南京:南京大学出版社,1999:112-123.

2.1.1 透声楔块

透声楔块在横波斜探头中的主要作用,就是使超声纵波以一定的角度倾斜入射至被探工件的探测表面,并在工件中转换成所需折射角的横波,以达到横波探伤的目的,所以透声楔块材料的选用和形状尺寸的设计是至关重要的。

由于中小径管专用探头所选用的折射角一般都很大,超声纵波在透声楔块内的入射角也就较大。根据超声波在二界面的折射定律,为了减小超声纵波入射角度,就必须选用声学折射率大的透声楔块。普通斜探头透声楔块材料一般都采用有机玻璃,有机玻璃的纵波声速为 2730 m/s,要使折射率大于有机玻璃就必须找出一种纵波声速比有机玻璃更小的材料作透声楔块。通过试验,聚峰材料的纵波声速为 2330 m/s,小于有机玻璃声速很多,耐磨且有较好的声学特征。与有机玻璃相比,用聚峰材料作透声楔块,可以用较小的人射角获得较大的横波折射角,相应地缩短了探头的前沿长度,同时也能减少一些杂波,还能便于控制表面波的生成。

此外中小径管外表面为曲率半径较小的圆柱曲面,为了实现较好的声耦合,探头与检验面应紧密接触,如图 1 所示,间隙 X 应不大于 0.5 mm,若不能满足,应将探头楔块进行修磨。

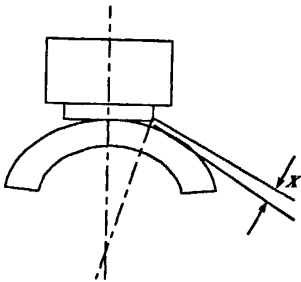


图 1 探头接触面边缘与管子外面的间隙

在修磨探头楔块时,应注意以下几点:

① 探头上的波束发射区域必须与管子贴合(见图 1);

② 探头与管子接触部位的边缘,其间隙 X 不大于 0.5 mm;

③ 修磨时不能过度地磨损探头楔块接触面,严格防止其曲率半径小于管子曲率半径(即所谓“枣核”)情况的出现;

④ 对于修磨量大的探头,可以粘上一层底板(3

mm 厚的与探头楔块材质相同的板材),用树脂粘合剂粘结,然后修磨底板使之与管子弧度相符。但此时必须注意:

a) 粘接时必须仔细,底板与探头粘结层中不得有气泡;

b) 粘结底板修磨后,探头中心轴线应与波束的轴线相吻合;

c) 波束角度须在规定公差内;

d) 探头的灵敏度由于粘加底板和修磨而受到的影响不应大于 2 dB;

e) 当扫查灵敏度一定时,在始脉冲信号之后,由底板产生的虚假回波信号不应大于满幅的 10%。

2.1.2 压电晶片的尺寸

探头斜楔块底面加工成曲面后,探头晶片边缘声束会产生散射,晶片尺寸愈大,散射愈严重,而且如果晶片装偏,会使散射愈加严重。

为了减少这种散射的不利影响,同时也为了减小探头前沿长度,压电晶片的尺寸应尽可能地减小,晶片装配对中精度要高。当然晶片尺寸也不能过小,除了制作工艺的要求外,晶片尺寸过小,将使发射超声强度减弱,超声波束指向性变坏、灵敏度降低、杂波增多、定位困难。目前中小径管对接接头探伤中,平面单晶斜探头要求晶片面积不大于 64 mm²,推荐选用 5×6、6×6、8×8、7×9 等几种。聚焦双晶斜探头,其晶片尺寸更小,单片尺寸最小已达 4×5。

2.1.3 探头频率

探头晶片尺寸小,超声横波指向性变坏,再加上管壁薄超声反射杂波多。为了改善探头指向性,提高探伤分辨率和探伤灵敏度,一般宜采用较高的监测频率,常用 4 MHz~6 MHz,最好选用探头中心频率 5 MHz,偏差不大于 0.5 MHz 的探头。

2.2 探伤仪和探头的系统性能参数

其组合性能必须达到以下要求:

① 组合灵敏度至少高于探伤灵敏度 6 dB;

② 探测 $\varnothing 6/\varnothing 10$ 阶梯孔,其波峰与波谷的的分辨力 ≥ 20 dB;

③ 始波占宽: ≤ 2.5 mm;

④ 探测深 5 mm $\varnothing 1$ 横通孔时,荧光上该横孔的反射回波不应有明显跳动;

⑤ 探测深度分别为 5mm、8mm、15mm、20mm 的 $\varnothing 1$ 横通孔时,其各自的反射回波应有明显的峰值位置。

2.3 试块

试块应采用中小径管焊接接头超声波检验专用试块。

3 距离—波幅(DAC)曲线的绘制

距离—波幅(DAC)曲线由定量线(SL)、判废线(RL)和评定线(EL)组成。但在中小径薄壁管焊接接头探伤中,由于管壁薄,没有必要将 DAC 曲线划分成 SL、RL 和 EL 三条线,而仅需绘制出 DAC 曲线基准线就可以了。

3.1 壁厚 $T \leq 6$ mm 时, DAC 曲线绘制方法

被探管子壁厚小于等于 6 mm 时, DAC 曲线面板的绘制如图 2 所示:

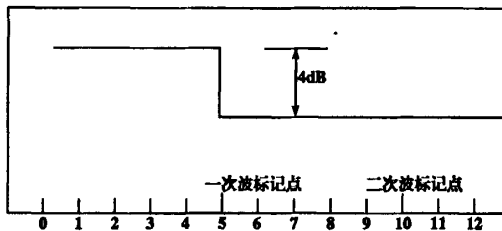


图 2 DAC 曲线示意图 ($T=5$ mm)

将探头放在所选好的专用试块上,“衰减器”至少预留 10 dB。探测深 5 mm $\varnothing 1$ 横通孔,找出该孔反射回波最高波后,利用“增益”旋钮,将此回波调至垂直刻度的 80%,在荧光屏面板上画一横直线,此线即为一次波检验的 DAC 线。然后降低 4 dB 再画一条横直线,此线为二次波检验时的 DAC 线。

3.2 壁厚 $T > 6$ mm 时, DAC 曲线绘制方法

① 依据管子壁厚,将测试范围调整至检验使用的最大探测范围,以 $h=5$ mm 的 $\varnothing 1$ 横通孔作为第一基准孔;

② “衰减器”至少预留 10 dB,打出第一基准孔的最高反射回波后,调节“增益”使该回波为荧光屏垂直刻度的 90%左右,将其峰值点标记在荧光屏辅助面板上。此后“增益”不要动,依次探测 $h=8$ mm、15 mm、20 mm、25 mm 等的 $\varnothing 1$ 横通孔,并找出各自的最高反射回波,分别将各峰值点标记在辅助面板上;

③ 将各标记点连成圆滑曲线,并延伸至整个探测范围,该曲线即为 DAC 曲线基准线,见图 3 所示。

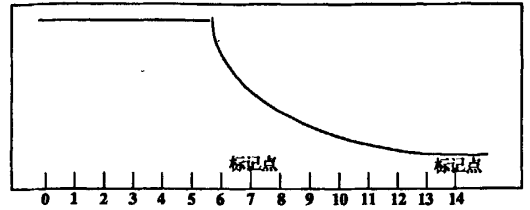


图 3 $T > 6$ mm 时 DAC 曲线示意图 ($T=7$ mm)

4 探伤过程中反射回波波形分析

中小径薄壁管探伤时,所得回波是很杂很乱的,其波形分析是一个较为繁杂的问题,需要通过大量的实际检验和理论分析,并与 X 射线照片结合对照和不断解剖实际工件来积累经验,才能得出较为可靠的结论。

4.1 缺陷反射回波

4.1.1 一次波探伤

① 如反射回波前沿在一次波标记点以前出现,则此反射回波可判断为缺陷波。

② 若反射回波前沿在一次波标记点上,此时应对该处焊接缝两侧的管子壁厚进行准确测量,以确定是否为错口,如存在错口,则要测量反射体的位置,如反射体位于焊缝中心靠近探头一侧的焊缝或热影响区内,则判为缺陷波,除此之外均不能判为缺陷波。

4.1.2 二次波探伤

① 测量反射体的位置,如果声束二次波在管壁上的折点在焊缝外面靠近探头一侧,反射体位于焊缝或热影响区内,则判为缺陷波。

② 如声束二次波在管子内壁上的折点在焊缝内,则该反射体不能判为缺陷波。

4.1.3 其它探伤情况

① 如反射体在以焊缝中心线为界靠近探头一侧的焊缝或热影响区内,则判为缺陷回波。

② 从焊缝两侧探伤都发现反射波,而且都定位在焊缝中心附近同一位置,则可判为缺陷回波。

③ 从焊缝两侧探伤都发现反射波,水平定位都在靠近探头一侧焊缝中,此时可判为两个缺陷的反射回波。

④ 一次波标记点附近出现的反射回波,只要一侧水平定位在靠近探头一侧的焊缝中,则判为缺陷波,两侧定位都在焊缝中心线上,亦判为缺陷波。

综上所述,除上述情况之外,所有其它反射波均不作为缺陷处理。

4.2 非缺陷信号及其辨别方法

4.2.1 焊缝根部成形不良反射

焊接时,当根部成形较好时,一般根部无反射回波或虽有反射回波但波峰较低。当根部成形不良(如熔透度较大或成形不规则)时,从焊缝两侧探伤,一般均有成形不良反射信号。其波形特点与未焊透等根部缺陷相似,有时位置不相同,其反射波峰随根部成形所构成的反射条件而异,如不注意辨认,很容易误判为缺陷,可用以下方法来辨认:

①在调节时基线扫描比例时,应尽量准确,减小误差,以便从声程差来辨别,内成形反射波深度略大于一次波标记点,所以在这里有必要再次强调精确测量管子壁厚,以便与内成形不良区别。

②用水平定位法来辨别:根部成形不良反射回波水平定位在偏焊缝中心线远离探头一侧,而根部缺陷水平定位则在焊缝中心线或离焊缝中心靠近探头一侧。

4.2.2 管子对接错边反射

当错边出现时,只要声束和错边方位适合,就将产生错边反射回波,探伤时,其回波一般出现在一次波标记点附近,如图4所示。错边反射可用以下方法来辨别。

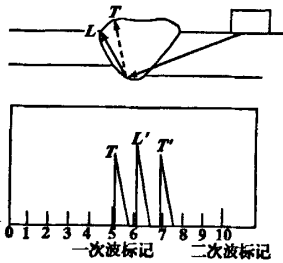


图4 错边引起的反射回波

①对该处焊缝两侧的管子壁厚进行准确测量,以确定是否为错口。

②当探头从焊缝的另一侧探伤时,由于声束与错边方位不合适,没有了反射条件,因此也就没有反射信号出现。

③探伤时,在错口处除产生直射横波反射外,多数还将在错口处产生变型纵波,反射此纵波到达焊

缝加强余高面,再反射又转换成横波为探头接收产生回波信号,形成所谓山字波,其辨别方法可用沾油的手指拍打相应的焊缝加强面,则后面两个波将跳动。

4.2.3 扩散声束引起的焊缝加强面反射波

由于被探中小径管壁薄,探伤时声程较短,当一次波中偏离主声束的扩散声束,其入射角度较小,经内壁反射到焊缝加强面时,如果条件适合将由此加强面产生反射波,此反射波正好处在一次波与二次波标记点之间,因此有可能误判为焊缝中、上部缺陷,其辨别方法如下:

①测量探头前端至反射体的水平距离,就可知此反射波水平定位在焊缝外面远离探头一侧,因此不能判为缺陷波。

②用沾油的手指拍打焊缝相应的加强面,此反射波将跳动。

4.2.4 变型波引起的反射波

当横波声束入射到焊缝根部时,在一定的条件下将产生变型纵波,此变型纵波由于声速远大于横波声速,它经焊缝加强面返回到探头所需时间较少,其反射回波正好在一次波和二次波标记点之间,与用二次波发现的缺陷波类似,因此可能误判为缺陷,共辨别方法是:

①测量探头前端至反射体的水平距离,就可知此反射波水平定位在偏离焊缝中心远离探头一侧的焊缝外边,因此不能判为缺陷波。

②用沾油的手指拍打焊缝相应处的加强面,此反射波将跳动。

5 结束语

综上所述,超声波检测中小径薄壁管对接焊缝是一种行之有效的检测方法,已经过大量的实践证明是可靠的。要有效地检测缺陷需要一定的工作经验积累。

参考文献:

- [1]钢铁,吴林.焊接缺陷的超声波特征分析与模式识别[J].哈尔滨工业大学学报,1997.
- [2]陈祝年.焊接工程师手册[M].北京:机械工业出版社,2002.

建筑用焊接球网架和螺栓球网架中小径薄壁管对接焊缝的 超声波检测

作者: [肖武华](#), [谢彦](#)
作者单位: [肖武华\(江西省赣州市特种设备监督检测中心, 江西赣州, 341000\)](#), [谢彦\(赣州市华兴钨制品有限公司, 江西赣州, 341000\)](#)
刊名: [无损探伤](#)
英文刊名: [NONDESTRUCTIVE INSPECTION](#)
年, 卷(期): 2008, 32(4)
引用次数: 0次

参考文献(2条)

1. [钢铁](#). [吴林](#) [焊接缺陷的超声波特征分析与模式识别](#) 1997
2. [陈祝年](#) [焊接工程师手册](#) 2002

相似文献(0条)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wsts200804002.aspx

下载时间: 2010年4月24日