

# 钢衬垫焊缝的超声波检测

邢艳亮<sup>1</sup>, 甘正红<sup>2</sup>

(1.河北省特种设备监督检验研究院唐山分院, 唐山 063000; 2.江苏德创制管有限公司, 泰州 225700)

**摘要:** 通过对钢衬垫的单面焊双面成形焊缝(包括管道对接环焊缝、T形和角接焊缝)的超声波检测时出现的真假反射回波信号进行分析, 提出了判断真假回波信号的方法, 对钢衬垫焊缝的超声波检测具有一定的指导意义。

**关键词:** 焊缝; 钢衬垫; 超声波检测

中图分类号: TG115.28      文献标志码: A      文章编号: 1000-6656(2019)03-0042-03

## Ultrasonic Testing of the Weld with the Steel Backing

XING Yanliang<sup>1</sup>, GAN Zhenghong<sup>2</sup>

(1.Hebei Special Equipment Supervision and Inspection Research Institute Tangshan Branch, Tangshan 063000, China; 2.Jiangsu Dechuang Manufacturing Pipe Co., Ltd., Taizhou 225700, China)

**Abstract:** In this paper, the true and false echo signals which appear in ultrasonic inspection of double-sided weld seams (including pipe butt girth weld, T-shape weld and angle weld) by welding from one-side are analyzed, and the causes and characteristics of the reflected echo signals are deduced. The method and technology of judging true and false echo signal are put forward, which has certain guiding significance for ultrasonic detection of weld seam with steel backing.

**Key words:** weld; steel backing; ultrasonic testing

在部分工程结构的施工中, 如管道的环焊缝对接、钢结构钢管工程最终拼接焊缝的对接和钢结构工程的 T 形和角接焊缝的对接等, 如果采用全位置无衬垫单面焊接则容易出现焊接缺陷。由于坡口背面无衬垫, 熔池金属就无外部支撑, 且现场安装的焊缝焊接属于全位置焊, 焊接过程中熔池金属的受力状态不断变化, 根部焊缝成型的控制难度非常大, 因此焊缝根部特别是立焊位置容易出现缩孔和其他缺陷<sup>[1]</sup>。如果采用钢衬垫的单面对接焊工艺, 焊接质量就容易保证。对钢衬垫焊缝进行超声检测时, 垫板反射回波也会显示在荧光屏上, 在声波入射到探头对侧的焊角时, 会在荧光屏上显示出焊角和衬垫两个回波, 单面衬垫焊超声检测原理及回波示意图 1 所示。相关标准规定焊缝不允许存在裂纹、未

焊透和未熔合等缺陷, 如何正确判断钢衬垫焊缝的真假缺陷回波就尤为重要, 许多超声检测人员认为钢衬垫会影响焊缝的超声检测回波信号<sup>[2]</sup>。

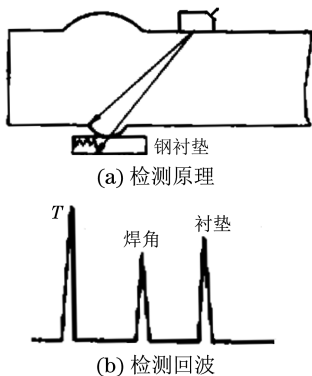


图 1 单面衬垫焊超声检测原理及回波示意

### 1 T 形或角接接头焊缝

#### 1.1 90°角的 T 形或角接接头焊缝

带钢衬垫的 90°T 形或角接接头结构示意图如图 2 所示, 图中钢衬垫端部将起到反射体 R 的作用, R

收稿日期: 2018-08-21

作者简介: 邢艳亮(1983—), 男, 工程师, 主要从事特种设备检验检测工作

通信作者: 甘正红, 1327542996@qq.com

反射回波的定位将等于一个相当于来自 D 点的焊接缺陷的声程距离。

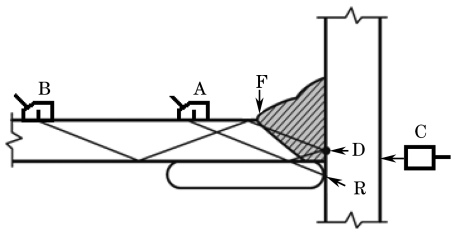


图 2 带钢衬垫的 90°T 形或角接头结构示意图

对于存在以上的反射回波,可通过如下方法综合解决:

- (1) 在 C 点用直探头来检测,确定是否存在缺陷 D 的反射回波(如果 C 点位置可以进行检测)。
- (2) 确定在焊接接头长度上该回波显示是否是连续不断的,一般来自垫板的反射回波很高,当探头沿着焊缝方向移动时,此类波形就一直伴随,相对而言大多数焊接缺陷并不均匀连续。
- (3) 采用多次波反射法从 B 点对焊缝进行检测,来确定 D 是否存在。这时可能要对 F 点打磨平整,以保证超声束能覆盖到 D 点。
- (4) 增加探头角度(即更换大角度探头)以保证声束能更好地覆盖到 D 点。
- (5) 清除掉一小块衬垫,使声波不能达到 R 位置,从而确定 D 是否是缺陷或证实回波是否来源于 R 处。
- (6) 选择一处最大的反射回波位置进行打磨或刨槽后,通过表面检测(磁粉或渗透检测)来确定 D 是否存在。

## 1.2 夹角小于或大于 90°的斜 T 形或角接头焊缝

因为接头夹角角度的改变,来自接头的反射回波就变得较复杂。带钢衬垫的夹角角度小于 90°的 T 形或角接头结构示意图如图 3 所示,R 的反射回波也可以视为焊道下裂纹 C 的回波。带钢衬垫的夹角角度大于 90°的 T 形或角接头结构示意图如图 4 所示,当夹角角度大于 90°时,R 就和缺陷 D 的回

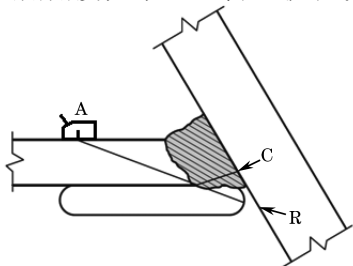


图 3 带钢衬垫的夹角角度小于 90°的 T 形或角接头结构示意图

波声程距离相等。这些条件的分辨与 90°T 形或角接头的相同。

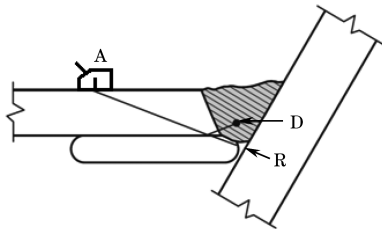


图 4 带钢衬垫的夹角角度大于 90°的 T 形或角接头结构示意图

## 2 对接接头焊缝

### 2.1 衬垫和接头间脱开的情况

通常的假回波指示 R 是由连接接头的错边(如钢管椭圆度大、焊接变形等导致装配质量问题)或两个不同厚度板材连接,钢衬垫和板材间贴合面分离而产生的。衬垫和接头分离的对接接头结构示意图如图 5 所示,根据声程距离和波束传播路径,在图 5 中,当从 A 点检测时,回波显示看起来就像裂纹或未熔合等根部缺陷<sup>[3]</sup>。

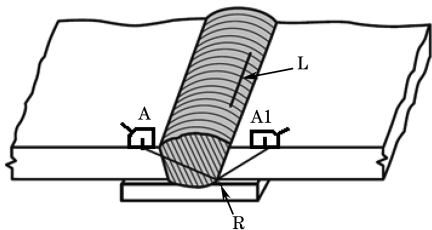


图 5 衬垫和接头分离的对接接头结构示意图

对于存在以上反射回波,可通过如下方法综合判断解决:

- (1) 准确标记好反射回波的指示部位(如图 5 中的 L 位置)。
- (2) 从单面对侧 A1 位置重复超声检测。
- (3) 如果从 A1 点检测,同样可以得到 L 位置的回波反射指示,则证实在根部存在缺陷。
- (4) 如果从 A1 点检测不到 L 位置的反射回波,则可能是 R 产生的假缺陷反射回波显示。

### 2.2 表面形状和衬垫具有类似声程的情况

另一个引起混淆的假反射回波的原因是焊缝表面成形与钢衬垫导致的反射有相同的声程距离。宽的对接接头根部间隙结构示意图如图 6 所示,图 6 中焊接接头底部足够大,声波传播到钢衬垫,并从 R 边角处反射,得到一个大的反射回波显示。较小的对接接头根部间隙结构示意图如图 7 所示,在图 7 中,焊缝底部窄一些,且声波进入处离焊缝稍远了一些,

从而焊缝余高位置 W 处产生了声波反射和出现大的反射回波显示。

图 6 和图 7 中的声程距离相同,究竟是表面缺陷的反射,还是焊缝余高的反射,或者是衬垫边缘的反射,就需要仔细地分析和判断。

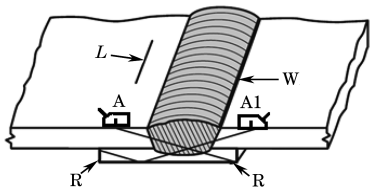


图 6 宽的对接接头根部间隙结构示意图

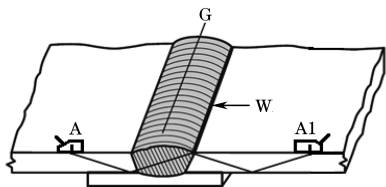


图 7 较小的对接接头根部间隙结构示意图

对于存在以上反射回波,可通过如下方法综合判断:

- (1) 从单面对侧 A1 点对图 6 的焊缝进行检测,以确定 W 区域是否存在缺陷反射回波。
- (2) 对 W 区域的任何回波显示可以进行打磨检查,来确定缺陷的存在。
- (3) 如果在单面对侧的 A1 位置没有反射回波指示,则再从 A 点进行检测,确定从 W 来的反射回波是否是焊缝余高引起的。首先移动探头直到得到最大的反射回波高度,然后用手指蘸耦合剂触摸 W 处,如果 W 是焊缝余高反射,那么随着手指的触动,反射回波会出现跳动。
- (4) 如果 W 不是反射体,按照如下方法来验证钢衬垫是否是反射源,将探头放在 A1 或 A 处以得到最大的反射回波高度,测量从探头入射点到反射体的投射表面的距离,探头对侧的焊缝位置标记为 L,测量从 L 到 W 的尺寸,这一尺寸应为钢衬垫的宽度(如果超声设备经过精确校准的话)。因此,超声检测人员在检测前应详细了解所用钢衬垫的尺寸和基本的根部间隙尺寸情况,可以排除一些关于反射源的问题(这也是超声检测人员需要熟悉焊接结构的主要原因)。
- (5) 在图 7 中,按中心线 G 将焊缝分为两部分,从探头所在的焊缝相同侧对反射体进行判断,使假反射回波信号降低到最小。

### 3 密封焊钢衬垫

合同双方可以要求对所有钢衬垫进行密封焊

接<sup>[4]</sup>,密封的焊缝使超声波不能通过坡口焊缝的整个横截面。超声检测人员应在制作之前确定钢衬垫的最实用宽度以及适于检测的最佳横波探头角度。密封焊的钢衬垫对接接头结构示意图如图 8 所示,在图 8 中,钢衬垫端部是关键部位,因为其影响了声波反射到接头焊缝的上部。通常,在钢衬垫端部,声波从 B 至 B1 部位进入钢衬垫,信号可能被探头接收,或者如 A1 部位那样探头完全接收不到返回信号回波。

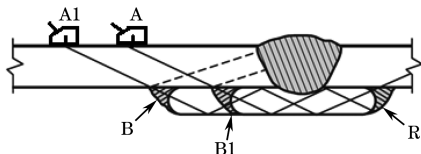


图 8 密封焊的钢衬垫对接接头结构示意图

密封焊的钢衬垫 T 形和角接接头结构示意图如图 9 所示,在图 9 中,存在相同的状态,即声波在 B 处进入钢衬垫,并且通过衬垫板继续传播进入腹板中。如在屏幕上看到这一反射回波,则很可能是假回波显示。

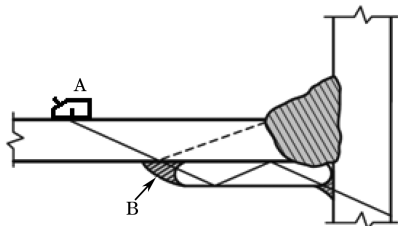


图 9 密封焊的钢衬垫 T 形和角接接头结构示意图

针对这一反射回波,解决措施为:增加密封焊接钢衬垫的宽度,或者更换较小角度的探头进行检测。

### 4 结语

(1) 对钢衬垫的焊缝进行超声检测时,要精确地校准距离轴线(时基扫描线),从结构中获得信号的精确信息参数,以利于准确地判定。寻找回波源的最佳反射角,使其产生最高回波,从而计算其水平和深度位置,精确地确定回波源的坐标。通过仔细辨别反射回波的来源,分析回波的传播路径和反射特性,可以正确判断真假缺陷回波。

(2) 超声检测人员检测前应该熟悉焊接结构和焊接工艺,通过准确地反射回波定位才能进行正确判断。

### 参考文献:

[1] 万月英,黄佩兵,胡丽娟.压力钢管组合钢衬垫单面对接焊工艺[J].华电技术,2016,38(9):57-58.  
[2] 雒里柯.对接焊缝超声波探伤中干扰回波的识别[J].无损探伤,1997(4):46-48.