职称论文发表专家
www.wenfa.net 010-51917199 QQ:278123888
百家期刊包发快发
写作指导签约保过

焊缝余高对超声波探伤的影响

徐生东[1]，戴敬东[2]，张鹏林[2]
（1. 中石油第二建设公司，兰州 730060；
2. 兰州理工大学 甘肃省有色金属新材料省部共建国家重点实验室，兰州 730030）

摘　要：超声探伤中，不同形态的焊缝余高产生的干扰波是常见的干扰信号。焊缝探伤的变角回波以及余高干扰波，无论斜探头角度多大，都有可能存在，遇到此类按常规方法定位于熔合线附近或母材内的回波，须认真地观察焊缝外形、更换探头角度、双面双侧检测、精确定位分析、必要时打磨焊缝等，以避免造成误判。

关键词：焊缝余高；波型转换；干扰波；变角回波

中图分类号：TG115.28　　**文献标志码**：B　　**文章编号**：1000-6656(2010)08-0649-02

The Impact of Weld Reinforcement on Ultrasonic Testing

XU Sheng-Dong[1], DAI Jing-Dong[2], ZHANG Peng-Lin[2]
(1. Second Construction Company Petro China, Lanzhou 730060, China; 2. Ministry of New Nonferrous Metal Materials National Key Laboratory, Gansu Province, Lanzhou University, Lanzhou 730030, China)

Abstract: In ultrasonic testing, the interference echoes caused by different forms of weld reinforcement were common interference signals. No matter how oblique the angle probe was, the variable angle echoes and interference echoes of reinforcement possibly existed. Facing these echoes whose locations, located by common method, were near fusion line or within base material, it was essential to observe the weld shape carefully, re-adjust the probe angle, and to utilize two side bilaterally test and accurate location analysis. If necessary, it was needed to grind welds to avoid misjudgments.

Keywords: Weld reinforcement; Wave type conversion; Interference echo; Variable angle echo

焊缝余高干扰波在超声探伤中是比较常见的干扰信号，特别是在双面自动焊焊缝和表面经过修磨处理过的手工焊焊缝中更为常见。探伤中余高干扰波出现在示波屏上一次波之后的二次波探伤区域内，与缺陷的二次回波非常相似，如果不能正确识别，会造成误检或漏检。事实上，余高干扰波规律性很强，并不难识别，其不仅不会对探伤工作带来影响，相反还可以利用它来正确地识别缺陷信号，提高探伤准确率。

1　余高干扰波产生原理

如图1所示，当声波入射到焊缝下表面余高上时会产生波型转换，转换成反射横波S′和反射纵波L′，也称为变型横波和变型纵波。沿余高表面从A～C之间的点，声波的入射角各不相同，因此各点反射横波和反射纵波的传播方向也不同。反射横波和反射纵波传到上表面，又在上表面余高上反射，部分沿原路径返回被探头接收。

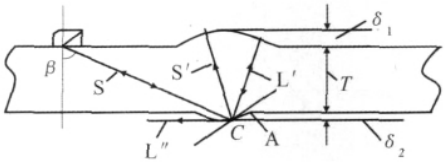

图1　余高干扰波的产生示意图

图2为焊角波和干扰波示意图，其中焊角波A、反射纵波L及反射横波S有时同时出现，有时只出现A波和S波，有时甚至只出现三个波中的一个，

收稿日期：2009-12-11
作者简介：徐生东（1972－），男，学士，主要从事焊接检验新技术应用与开发。

这完全取决于焊缝不同处的形状。随着探头的前后移动,A,L 和 S 波也随之前后移动。移动过程中,视觉误差范围内,三个波之间的间距保持不变,且幅度变化是一致的。焊缝局部还有可能出现横波干扰波的多次反射波。下文将对不同形状余高产生的干扰波逐一分析,并给出解决方法。

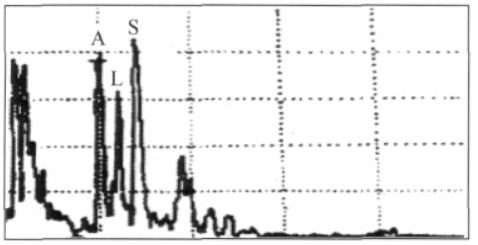

图 2　焊角波干扰波示意图

2　余高干扰波分析

2.1　余高过高

焊缝余高过高时会出现顶部盲区。采用斜探头一次波进行焊缝单面探伤时(图 3),克服顶部盲区的方法是采用小前沿、大 K 值的探头。采用斜探头一次反射波进行焊缝单面探伤时(图 4),克服顶部盲区的办法是减小探头角度。

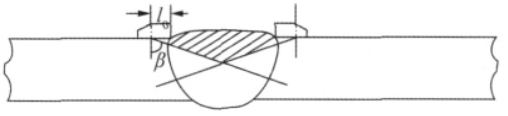

图 3　余高过高斜探头一次波焊缝单面探伤

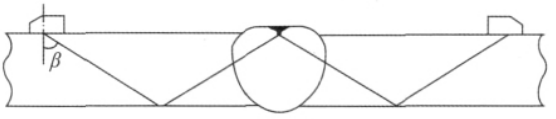

图 4　余高过高斜探头一次反射波探伤

2.2　余高过宽

焊缝余高过宽时会出现焊缝中部盲区,克服中部盲区的办法是增大探头角度和减小探头前沿长度(图 5)。

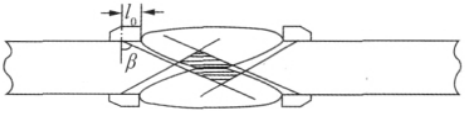

图 5　余高过宽斜探头一次波焊缝双面探伤

2.3　中厚板对接焊缝余高

中厚板对接焊缝超声波探伤时,探头下扩散声束在焊缝表面的反射回波,很容易被误判为缺陷。如在厚板焊缝中($T=50$ mm 左右),常发现距背面 4～10 mm 深度范围内的熔合线附近有不同长度连续的超标反射波(图 6)。

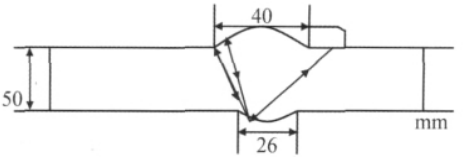

图 6　中厚板对接焊缝超声波探伤

对于这种反射波,按照常规的判断很容易被评定为未熔合或母材中的缺陷。当拍打背面焊缝区时波幅变化不明显,然而砂轮打磨背面焊缝时可见波幅逐渐降低直至消失,这说明该反射波是来自于背缝的焊缝表面。此种现象极易导至误判,造成不应该的返修。

3　焊缝余高干扰回波的判断

假回波的反射面在焊缝表面,深度指示远小于板厚,其原因是仪器的指示均根据轴线声束的声程计算而来,但声束是会扩散的,若反射面只有利于扩散角内某部分声束反射时,其所得回波再用轴线声束计算,显然会出现错误。

如图 7 所示对比试块,以 63°探头前移为例进行分析。当入射点在 M 时,探头的轴线声束与反射面垂直,回波最高,此时声程为 $BM=131.1$ mm,深度 $BF=59.56$ mm,水平距离 $FM=116.8$ mm。探头前移到 L 时(波幅下降一半),轴线声束移为 CL,在 ϕ 3 mm 孔上已无反射面,所以此时的回波不是轴线声束反射,而是下扩散角内某声束 AL(与 ϕ 3 mm 孔反射面垂直)的反射回波。此时仪器的指示声程是 AL 的真实声程(113.5 mm),但其深度与水平距离则需要计算:AL 的折射角 $\beta=\arccos 60°/(113.5+1.5)=58.55°$,实际深度 $AE=\cos 58.55°\times 113.5=59.22$ mm,实际水平距离 $EL=\sin 58.55°\times 113.5=96.83$ mm。上述计算结果显然与仪器的指示深度和水平距离是不同的,仪器指示的数据是按

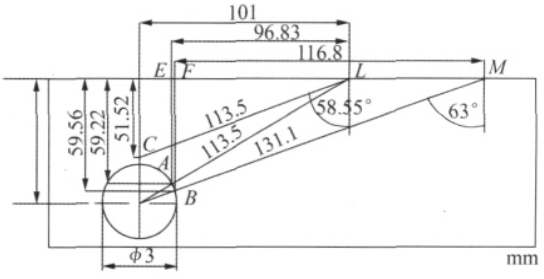

图 7　RB2 对比试块

(下转第 654 页)

2 渗透检测步骤

(1) 预清洗　用清洗剂的喷罐喷洗焊缝两侧(向两侧各扩展 25 mm),彻底清除油污等受检表面附着物,并用干布将受检表面擦干净。

(2) 施加渗透剂　用喷涂法施加渗透剂,使之覆盖整个受检表面,渗透时间>10 min,并使受检表面在整个渗透时间内始终保持润湿。

(3) 去除多余的渗透剂　清洗灭菌器受检表面时,先用干净不脱毛的布沿一个方向擦拭,将大部分多余的渗透剂去除后,再用喷有清洗剂的干净不脱毛的布擦拭,直至多余的渗透剂全部擦净。

(4) 干燥　自然干燥,干燥时间为 5～10 min。

(5) 施加显像剂　用喷涂法施加显像剂,喷嘴离被检面 300～400 mm,喷洒方向与被检面夹角为 30°～40°为宜,显像剂施加薄而均匀。显像时间>7 min。

(6) 观察　在显像剂施加 7 min 后,用强光手电筒对受检表面的焊缝进行仔细观察。

(7) 后处理　用干净不脱毛的布擦除显像剂和残余渗透剂,并将所有检测用杂物清除到灭菌器外。

(8) 记录　以门轴为原点,以水平轴为 X 轴,纵轴为 Y 轴,等分圆角位置,记录缺陷显示的长度和位置,并用草图记录。

(9) 判定　按 JB/T 4730.5—2005 标准进行等级评定。

3 检测结果及分析处理

在快开门不锈钢板与密封座连接处角焊缝上发现一处长 5 mm 的裂纹(图 1)。根据标准,评定等级为Ⅳ级,不合格。

分析角焊缝上裂纹的成因主要是由于灭菌器的周期性使用,角焊缝处产生热应力,由于热应力的反复作用而产生热疲劳破坏。加之灭菌器内水蒸汽频繁的加热升压和冷却卸压,材料受到温度和交变应力作用,使材料机械强度和塑性降低,热疲劳破坏和材料机械强度和塑性降低,使角焊缝处产生疲劳裂纹[3]。

对角焊缝上的裂纹,按规定打磨、焊补处理后,按照原渗透检测步骤重新进行检测,检测结果按 JB/T 4730.5—2005 标准进行等级评定,Ⅰ级合格。

4 结论

在对在用蒸汽灭菌器的定期检验中,由于正确选用了渗透检测工艺,对蒸汽灭菌器使用中可能产生裂纹的重点部位焊缝进行了内表面渗透检测,发现和消除了危害性缺陷,因此,有必要在压力容器的定期检验中对焊缝内表面进行渗透检测,以保证容器的使用安全。

参考文献:

[1] TSG R7001—2004　压力容器定期检验规则[S].
[2] JB/T 4730.5—2005　承压设备无损检测[S].
[3] 郑东旭,高权民.方型蒸汽消毒柜内胆产生裂纹的原因探讨[J].机械研究与应用,2003,16(增):49.

(上接第 650 页)

已无反射条件的轴线声束计算的,所以是错误的,其指示深度比 A 点的实际深度提高了 7.7 mm,水平距离前移了 4.3 mm。换言之,即是把 A 点的反射波误指示为没有反射的 C 点。

同样道理,在图 8 所示焊缝探伤时,若 A 点处焊缝表面不利于轴线声束反射,而只与下扩散角范围内某部分声束相垂直时,则得到较高的回波,其仪器提供的深度和水平距离却错误地被指示为 C 点。

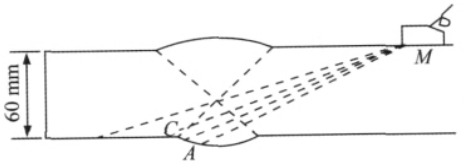

图 8　底部余高焊缝超声探伤

实际上无论探头角度多大,这种扩散声束在焊缝表面引起的假缺陷回波现象都有可能存在,主要决定于有效反射面的大小、方向、形状和光洁度等。如为了和变型波加以区别,把该波称为变角回波更为直观。焊缝中的这种回波并非缺陷回波,是探头下扩散角内的某一声束在焊缝表面反射的回波。

4 小结

焊缝探伤的变角回波以及余高干扰波,无论斜探头角度多大,都有可能存在,是否出现及其反射能量强弱主要取决于有效反射面的大小、方向、形状和光洁度等。凡遇到此类按常规定位方法定位于熔合线附近或母材内的回波,须认真地观察焊缝外形、更换探头角度、双面双侧检测、精确定位分析,必要时打磨焊缝等,以避免造成误判。