

常压钢质油罐焊缝超声波探伤

1 范围

本标准规定了常压钢质油罐焊缝超声波探伤中对人员、仪器、探头、试块的要求,以及探伤的操作方法、探伤结果的质量评定。

本标准适用于常压钢质油罐 4~32 mm 厚度的对接、搭接、T 形焊缝的超声波探伤。

本标准不适用于铸件、奥氏体不耐耐酸钢焊缝的超声波探伤。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

JB 4730—1994 压力容器无损检测

JB/T 9214—1999A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能测试方法

JB/T 10061—1999A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件

JB/T 10062—1999 超声探伤用探头性能测试方法

3 探伤人员

3.1 探伤人员应经专业考试合格,持有有关部门颁发的资格证书。签写报告的人员应至少持有 II 级资格证书。

3.2 探伤人员应掌握被检工件的材质、焊缝坡口形式、焊接工艺、缺陷可能产生的部位等知识和资料,并能根据荧光屏上的反射信号进行综合探伤评定。

4 探伤仪、探头

4.1 超声波探伤仪性能应符合 JB/T 10061 的规定。

4.2 超声波探伤用的斜探头性能应符合 JB/T 10062 的规定,其工作频率为 2.5~5.0 MHz,折射角的正切值 k 在 1.0~3.0 之间,按表 1 和表 2 进行选择。

表 1 对接焊缝探头 k 值的选择

板厚 mm	k	β
4~10	2.0~3.0	63.5°~71.5°
10~18	2.0~2.5	63.5°~68°
18~32	1.5~2.0	56°~63.5°

表 2 搭接焊、T 形焊接头 k 值的选择

板厚 mm	k	β
4~5	1.0	45°
5~18	1.0~1.5	45°~56°

板厚 mm	k	β
18~32	1.0~2.0	45°~63.5°

4.3 厚度 4~6 mm 的钢板焊缝探伤,有条件时可采用点聚焦、线聚焦、双晶探头。

4.4 探伤仪和斜探头的组合灵敏度在被检件所需要的最大声程处,当探伤灵敏度得到满足时,有效灵敏度余量应至少为 10 dB。

4.5 探伤仪的分辨力应能将 CSK-I A 型试块上 $\phi 44$ mm 与 $\phi 40$ mm 两孔的反射波分开。当两孔的反射波波幅相同时,波峰与波谷的差应不小于 6 dB。

5 试块

5.1 试块用与被检件相同或相近的材料制成,其材料在以 $\phi 2$ mm 平底孔灵敏度探伤时,不得发现缺陷波。试块型式计有 CSK-I A、OUT-1 和 OUT-2 三种。

5.2 CSK-I A 型试块应符合 JB 4730 的规定。

5.3 OUT-1 和 OUT-2 两种试块应分别符合图 1 和图 2 的要求。

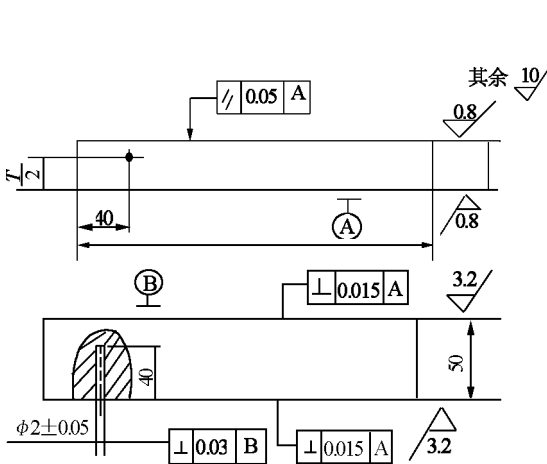


图 1 OUT-1 试块

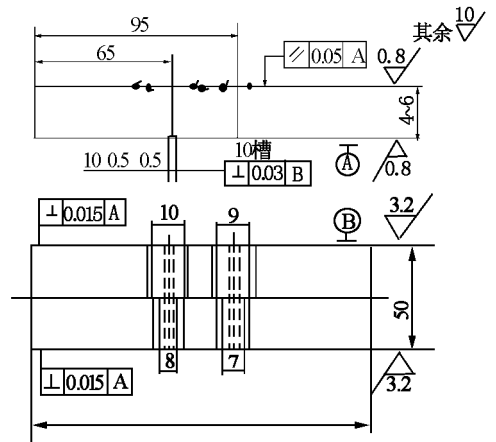


图 2 OUT-2 试块

5.4 在灵敏度要求得到满足的情况下,也可采用其它型式的试块。

6 探伤前的准备工作

6.1 现场安全要求

由于探伤仪内有数千伏高压,不允许在有易燃、易爆情况的危险区中工作,因此探伤前必须对探伤现场进行防燃、防爆的安全检查。

6.2 焊缝外观要求

焊缝的超声波探伤应在焊缝外观质量检查合格后进行。

6.3 探测面的选择及清理

6.3.1 底板和内浮盘搭接焊缝的探测面为其焊接面的压板一侧,罐壁搭接焊的探测面为油罐外表面焊缝上侧,见图 3。

6.3.2 罐壁对接焊缝的探伤面为罐壁的内表面或外表面。板厚小于 16 mm 的焊缝,一般采用单侧探伤;重点区域和需要验证的部位应双侧探伤。板厚大于 16 mm 的对接焊缝,必须进行双侧探伤。

6.3.3 探测面宽度(即探头扫查范围)应满足式(1)要求,并且不小于 120 mm。

$$B = 2KT + 50 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: B ——探测面宽度, mm;

K ——探头折射角的正切值;

T ——工件厚度, mm。

6.3.4 探伤前应将探测面上的飞溅点、锈蚀、焊瘤等打磨平整, 保证探头与探测面之间具有良好的声耦合。

7 操作

7.1 距离—波幅曲线的绘制及回波位置的标定

7.1.1 在探测板厚大于 6 mm 的焊缝时, 应根据焊接形式、工件厚度、探头 k 值和前沿距离按比例准确绘制声轴线图, 利用 OUT-1 试块上 $\phi 2 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 横孔的各次反射波在示波屏上标定所需要的回波位置刻度、判伤范围, 测量反射波的幅度。标定情况及测量结果应记入表 3, 并根据表 1 中的数据绘制距离—波幅曲线图。

7.1.2 在探测板厚小于 6 mm 的焊缝时, 利用 OUT-2 试块上 $0.5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 方槽的反射波在示波屏上标定所需要的回波位置刻度、判伤范围, 测量反射波的幅度。标定情况和测量结果也应记入表 3, 并根据表 1 中的数据绘制距离—波幅曲线图。

表 3 回波位置标定及波幅测定记录表

扫查范围 mm	回波次数	回波位置(格)	判伤范围(格)	波高 dB

7.1.3 在校正回波位置刻度时, 应根据所用仪器、探头的不同以及被检件的板厚情况, 从水平定位法、深度定位法、声程定位法中选用较合适的定位方法。

7.1.4 距离—波幅曲线由判废线、定量线、测长限制线(简称测长线)组成。测长线与定量线之间称为 I 区, 定量线与判废线之间称为 II 区, 判废线以上称为 III 区(见图 4)。三条曲线所代表的灵敏度见。

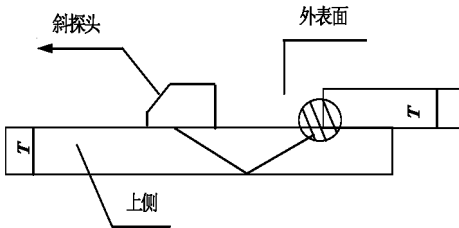


图 3 搭接焊探伤部位

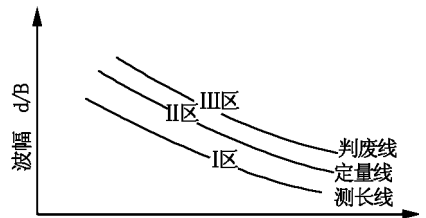


图 4 距离—波幅曲线示意图

表 4 距离—波幅曲线的灵敏度

试块	板厚 mm	测长线	定量线	判废线
OUT-1	6~32	$\phi 2 \times 40 - 14 \text{ dB}$	$\phi 2 \times 40 - 8 \text{ dB}$	$\phi 2 \times 40 - 2 \text{ dB}$
OUT-2	4~6	$0.5 \times 0.5 \times 40 - 6 \text{ dB}$	$0.5 \times 0.5 \times 40$	$0.5 \times 0.5 \times 40 + 8 \text{ dB}$

7.1.5 在绘制距离—波幅曲线时, 每条曲线上所取的数据不得少于三个。

7.1.6 在实际应用中应对绘制的距离—波幅曲线经常进行校核,每次的校核点不得少于两个。

7.2 探伤灵敏度的校正

7.2.1 探伤灵敏度应不低于测长线。

7.2.2 在校正探伤灵敏度时,应对表面声能损失以及材质衰减引起的灵敏度变化进行修正。修正方法应符合 JB 4730 的规定。

7.3 探头的扫查

7.3.1 探头的扫查应在探头与焊缝中心线之间大体上保持垂直的情况下进行,扫查的基本方式可以是斜齿形或正齿形,并作 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 的摆动。扫查中的齿距 d 不得超过探头晶片宽度[见图 5a)、图 5b)]。

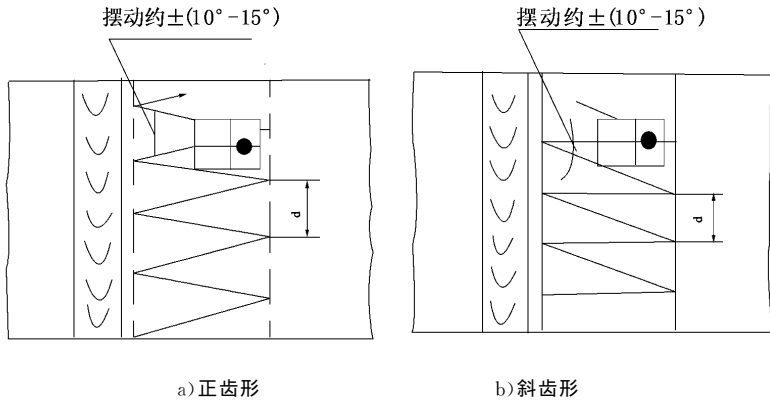


图 5 探头的基本扫查方式

7.3.2 扫查时应确保探头与探测面之间具有良好的声耦合,耦合剂宜采用机油、润滑脂等。

7.3.3 为了区分缺陷波与假信号以及确定缺陷位置、方向的需要,还应根据具体情况,对探头采取前后、左右、转角、环绕等扫查方式(见图 6)。

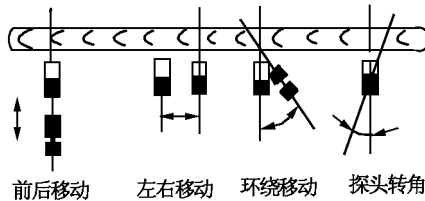


图 6 探头扫查方式

7.4 缺陷的判断与测定

7.4.1 焊缝超声波探伤应根据缺陷反射波在荧光屏上的位置、幅度、波形以及探头在被检件上的位置、扫查方式、焊接工艺等对缺陷进行综合判断。当出现难以判断的回波时,应辅以其它检测手段进行验证。

7.4.2 缺陷的定位

在发现缺陷波之后,应根据缺陷波在示波屏上的位置、校正回波位置刻度时使用的定位方法,以及探测到缺陷波的探头位置对缺陷进行定位。必要时还可以采用其它有效方法进行确认。

7.4.3 缺陷的定量

7.4.3.1 回波高度位于定量线和定量线以上的缺陷都应当进行定量,缺陷的定量内容包括缺陷波幅度

测量和缺陷指标长度测量两个方面。

7.4.3.2 缺陷波幅度的测量

将探头置于出现缺陷最大回波的位置,采用读取缺陷波幅位于距离一波幅曲线中哪个区域的方法进行测量。

7.4.3.3 缺陷指标长度的测量

当缺陷波只有一个高点时,用半波高度法(6 dB法)测量缺陷指标长度;当缺陷波有多个高点时,用端点半波高度法(端点6 dB法)测量缺陷指示长度。

7.4.3.4 波高在Ⅰ区的缺陷,如果探伤者认为有必要测长时,可以移动探头使缺陷波高降到测长线,并用此时探头移动范围作为缺陷的指示长度。

7.5 在探伤中应经常对仪器、探头的性能以及探伤灵敏度进行复测,复测方法按JB/T 9214的规定。

8 检测区域

8.1 油罐底板焊缝、底板与壁板的T形焊缝、内浮顶油罐的浮盘焊缝应进行百分之百检测。

8.2 油罐罐壁T字形接头处,应对其交叉点各向 $\geq 10T$ 长度的范围进行检测。

8.3 油罐壁板焊缝最低检测百分比为50%。

8.4 在检测时若发现5 m长度内不合格率大于1%时,应在缺陷延伸方向延长检测长度1 m。检查仍不合格时,需对整条焊缝进行检测。

9 质量评定

9.1 下述缺陷应判为不合格:

9.1.1 波高在判废线上及Ⅲ区的缺陷。

9.1.2 单个缺陷波高在定量线上及Ⅱ区范围内,板厚 $T > 8$ mm时指示长度 $L > T$ 的缺陷及板厚 $T \leq 8$ mm时指示长度 $L > 8$ mm的缺陷。

9.1.3 单个缺陷指示长度未超过9.1.2规定,而 $3T$ 长度范围内缺陷指示长度总和超过9.1.2规定的缺陷。

9.2 在计算缺陷指示长度的总和时,凡指示长度小于8 mm的缺陷全部按4 mm计算。

9.3 对于未超过9.1.2和9.1.3规定的缺陷,如果探伤人员能断定为危害性缺陷时,质量评定工作可不受9.1.2和9.1.3条文的限制。

10 不合格焊缝处理及复检

10.1 不合格的焊缝部位应进行补焊,补焊部位及受补焊影响的部位均应复检。复检的探伤条件及操作应与原检验相同。质量评定仍按9.1~9.3的规定进行。

10.2 补焊两次仍不合格,其补焊部位作判废处理。

11 检测记录和检测报告

11.1 探伤中应做好记录,探伤结束后应书写探伤报告。

11.2 探伤记录应包括:工件名称、编号、材质、坡口形式、所使用的仪器和探头(频率、尺寸、 k 值)、试块型式、耦合剂、探伤部位,位于Ⅱ区和Ⅲ区的缺陷回波高度、缺陷位置和缺陷指示长度,返修部位的返修长度和深度、返修次数、返修部位的探伤长度和探伤结果,检测日期、探伤人员。

11.3 探伤报告的内容应至少包括:工件名称、材质、厚度、工程及工件编号,探伤方法,所使用的仪器、探头、试块,探伤长度比例,探伤部位示意图,缺陷情况,返修情况,检测日期和报告日期,探伤者和审核者签名。