

尿素高压设备制造检验方法

不锈钢带极自动堆焊层的超声检测

1 范围

本标准适用于采用脉冲反射法对尿素高压设备不锈钢带极自动堆焊层进行接触法超声波检测和厚度测量。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

JB/T 10061 A 型脉冲反射式超声波探伤仪 通用技术条件
《锅炉压力容器无损检测人员资格考核规则》

3 操作者

3.1 资格

堆焊层检测应由经《锅炉压力容器无损检测人员资格考核规则》培训、考试合格后并获得 II 级或 II 级以上超声波检测资格证书的检测人员担任。

3.2 技能

操作者应掌握被检测工件的材质、堆焊工艺、缺陷可能产生的部位等知识，并能根据反射波进行综合判断。

4 探伤仪和探头

4.1 灵敏度余量

在达到被检工件最大声程处的探伤灵敏度余量至少应为 20 dB。

4.2 误差

探伤仪应具有衰减量不小于 80 dB 可调的衰减器，其精度为任意相邻 12 dB 的误差小于 ± 1 dB。最大累计误差不超过 ± 1 dB。

4.3 探头型式

4.3.1 窄脉冲探头

推荐使用 5N14 型窄脉冲探头（从基材一侧检测或测厚时可使用此探头）。

4.3.2 双晶探头

两声束的夹角，应满足有效声场覆盖全部检测区域，并能使探头对该区域具有最大的灵敏度。换能器的总面积不应超过 325 mm^2 。采用的标称频率为 2.5 MHz，但为了达到所必需的分辨力，也可以采用其他的频率。

4.3.3 直探头

其换能器最大面积为 625 mm^2 。采用的标称频率为 2.5 MHz ，但为了达到所必需的分辨力，也可采用其他的频率。

4.3.4 双斜探头、纵波斜探头

使用大 K 值、短前沿、无表面波探头。

4.4 其他指标

应符合 JB/T 10061 的要求。

5 试块

5.1 要求

试块应使用与被检工件材质相同或声学特性相近的材料，且采用相同的焊接工艺制成。其基材、堆焊层熔合面、堆焊层中不得有大于等于 $\phi 2 \text{ mm}$ 平底孔当量直径的缺陷存在。表面状态应与被检工件的表面相近。

5.2 T1 型试块

图 1 为用于堆焊层缺陷检验的 T1 型试块。试块上有一个横孔和三个平底孔。横孔 $\phi 1.5 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 位于试块的堆焊层界面上。平底孔穿过基材的金属一直到堆焊层界面，其孔径分别为 2 mm 、 3 mm 、 4 mm 。从堆焊层侧进行检测时，试块基材的厚度可以减小，但至少应为堆焊层厚度的两倍。

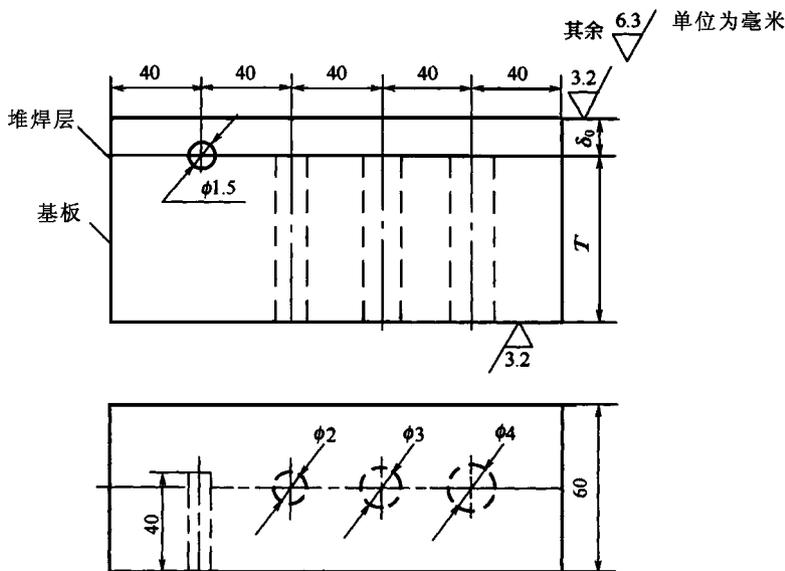


图 1 T1 型试块

5.3 T2 型试块

从工件基材侧进行检测时，选用 T2 型试块，如图 2 所示。

5.4 T3 型试块

图 3 为用于堆焊层结合情况检测的 T3 型试块，参考反射体为一个 $\phi 10 \text{ mm}$ 平底孔。当从基材表面进行检测时，被检工件的基材厚度与试块的基材厚度差不应超过 25 mm 。当从堆焊层表面进行检测时，试块上的基材厚度至少应为堆焊层厚度的两倍。

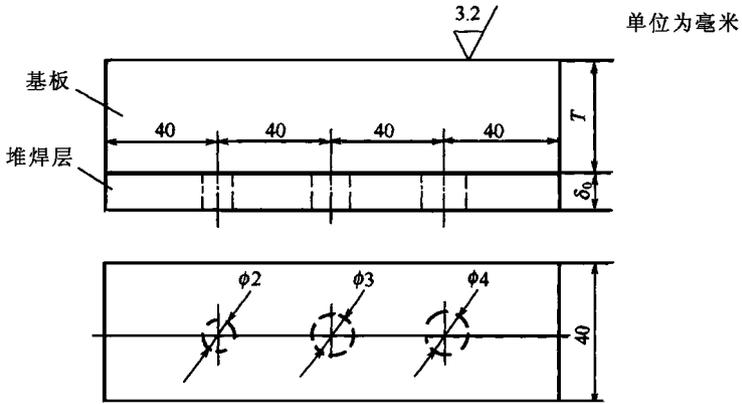


图2 T2型试块

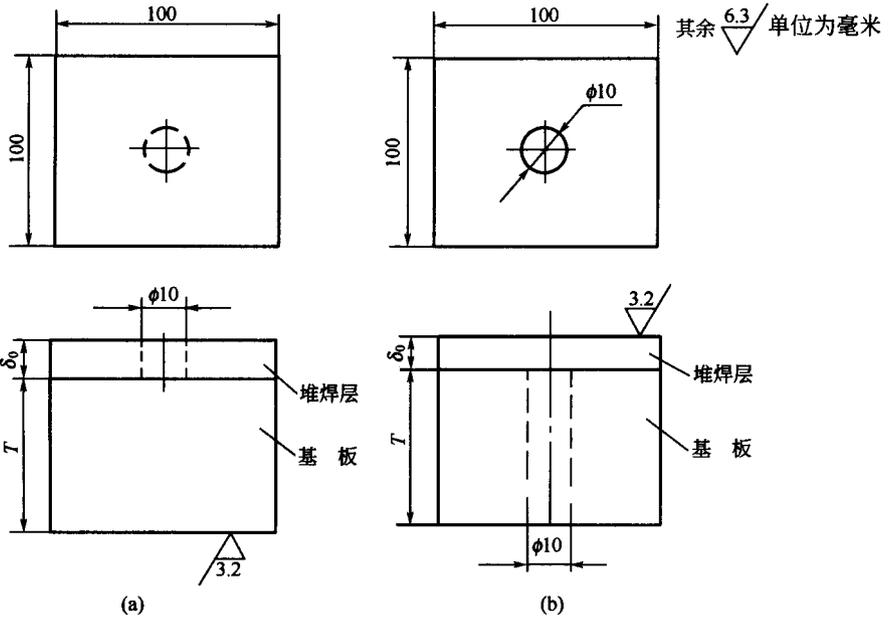


图3 T3型试块

6 检测前准备与方法

6.1 检测时机

堆焊层的检测时机应按制造技术条件规定进行。

6.2 准备

在工件基材上或堆焊层上检测前,应清除检测面上的氧化皮、毛刺、油垢及其他污物。堆焊层表面粗糙度应不大于 $R_a 6.3 \mu\text{m}$,以保证良好的声学接触。

6.3 耦合剂

耦合剂选用工业糨糊、机油等。

6.4 探测频率

探测频率选用范围为 2.5 MHz ~ 5 MHz。

6.5 扫查速度

扫查速度应不大于 150 mm/s。

6.6 扫查方式

采用双晶直探头检测时,应在工件表面按 90° 方向进行两次扫查。发现缺陷后,再将分隔压电元件的隔层平面平行于堆焊方向进行扫查。

6.7 覆盖率

扫查覆盖率应为探头直径的 15% 以上。

6.8 灵敏度的调节

6.8.1 用 T1 型试块时(用于检测堆焊层缺陷),移动斜探头,使其从 $\phi 1.5$ mm 横孔获得最大反射波幅,调节仪器使此信号为满幅度的 80%,再提高 10 dB,作为基准灵敏度。或用双晶直探头,在堆焊层表面移动,使其从 $\phi 2$ mm 平底孔获得最大波幅,调节衰减器使回波为满幅度的 80%,以此作为基准灵敏度。

6.8.2 使用 T2 型试块时(用于检测堆焊层缺陷),在基材侧,用直探头使 $\phi 2$ mm 平底孔的反射波高为满幅度的 80%,以此作为基准灵敏度。

6.8.3 使用 T3 型试块时(用于检测堆焊层与基材的未贴合),将探头放在检测面上,使 10 mm 平底孔回波为满刻度的 80%,以此作为基准灵敏度(当从堆焊一侧检测时使用双晶直探头,当从基材一侧检测时,使用单直探头)。

6.9 扫查灵敏度

扫查灵敏度应在基准灵敏度基础上提高 6 dB。

6.10 方法选择

堆焊层缺陷的检测方法:

从堆焊层一侧检测,用双晶探头及双斜探头。从基材一侧检测,用纵波斜探头及直探头。未贴合的检测,从堆焊层侧或基材侧均可。

对于从一侧无法保证 100% 检测时,应从另一侧进行辅助检查。或当从一侧检查发现有可疑反射而无法确认时,应从另一侧对其进行验证以综合判断。

线性缺陷指示长度按半波高度法(6 dB 法)测定。

7 评定、验收

7.1 堆焊层缺陷的评定

不允许存在裂纹。

不允许存在大于 $\phi 4$ mm 当量直径的缺陷。

不允许存在反射波幅超过 $\phi 1.5$ mm 横孔反射的缺陷。

7.2 质量等级

7.2.1 I 级

a) 斜探头检测时,不允许存在缺陷反射波幅大于 $\phi 1.5$ mm—10 dB 且长度大于或等于 20 mm 的线性缺陷。

b) 当缺陷小于或等于 $\phi 4$ mm 当量而又为线性缺陷时,其长度不应超过表 1 的规定。

c) 基材与堆焊层的未贴合面积不大于相当于直径为 16 mm 的圆。

7.2.2 II 级

a) 斜探头检测时,不允许存在缺陷反射波幅度大于 $\phi 1.5$ mm—10 dB 且长度大于或等于 30 mm

的线性缺陷。

- b) 当缺陷小于或等于 $\phi 4\text{mm}$ 当量而又为线性缺陷时,其长度不应超过表 1 的规定。
- c) 基材与堆焊层的未贴合面积不大于相当于直径为 25 mm 的圆。

表 1 最大允许的线性缺陷指示长度

单位为毫米

反射当量 ϕ	线性缺陷指示长度	
	I 级	II 级
$2 \leq \phi < 3$	≤ 20	≤ 30
$3 \leq \phi < 4$	≤ 13	≤ 20

7.3 缺陷反修后的复探

不允许存在的缺陷均应返修,返修后的部位表面应打磨平滑,仍按原检测工艺进行复探。复探结果应符合 7.7、7.2 的规定。

8 检测记录和报告

检测记录及报告主要包括下列内容:报告编号、工件名称、工作名称、工作令号、检测时机、所使用的仪器、探头(频率、尺寸、K 值)、试块、检测灵敏度、耦合剂、检测部位及简图、缺陷大小及数量、验收标准、返修情况、探伤操作者、审核人、资格、最终结果及检测日期等。

9 堆焊层厚度的测量

9.1 从堆焊层一侧测厚

使用脉冲反射式数字超声仪或数字测厚仪,在堆焊层(过渡层或耐蚀层)表面直接进行测厚。

9.2 从基材一侧测厚

9.2.1 试块

采用 T2 试块,用上面的 $\phi 2\text{mm}$ 平底孔进行调试。

9.2.2 调试

从基材一侧,移动探头找到 $\phi 2\text{mm}$ 平底孔的反射波,调节探伤仪上的“深度细调”与“脉冲位移”使其和底波同时显示在荧光屏上,荧光屏满刻度为 10 mm,如图 4 所示。根据试块上堆焊层的厚度,调节好反射波的位置,以此确定好每一小格为 1 mm。

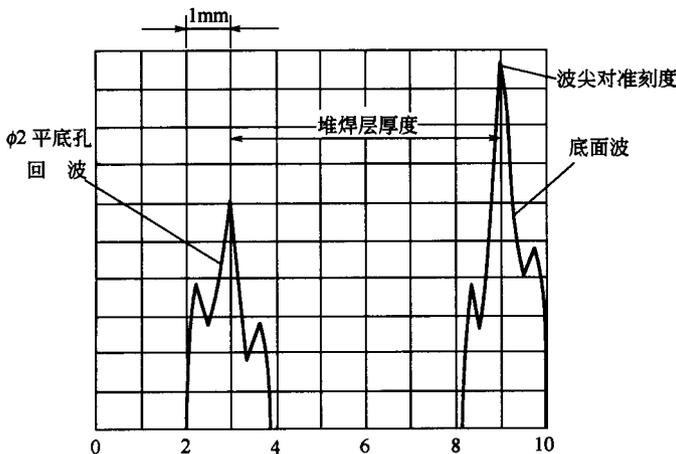


图 4 调试时显示的波形示意

9.2.3 测厚

探头放在基材一侧表面,找到底面反射波,移动“脉冲位移”旋钮,以波尖对着刻度 9 或 10。然后提高灵敏度,直至出现堆焊层与基材间的界面波,以界面波波尖所在的刻度值与底波刻度值之差即为堆焊层的厚度。见图 5。

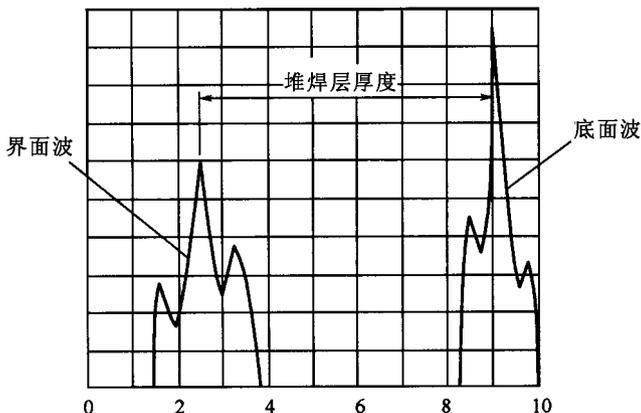


图 4 测厚时显示的波型示意

此方法可以用于一层(过渡层)测厚,也可以用于两层焊好后一次性测厚(过渡层+耐蚀层)。

9.3 要点

- 建议使用 5N14 型探头。
- 测厚时所有数据均以波尖的刻度值计。在实际操作中,底波和界面波的波尖无法同时显示在荧光屏上,故应先将底波波尖位置定好再改变 dB 数,显示出界面波,根据界面波的刻度相对底波波尖的刻度线,来确定堆焊层的厚度。
- 试块也可以采用其他等效的方法制做。如用与堆焊层材料一致的厚 3 mm ~ 8 mm 的试片来调试。
- 自动堆焊层的每一个焊道均应进行测厚,按环行每隔 45 度测一点。所测点数还应考虑到工件的大小及技术图纸的要求。
- 如果使用数字式超声仪,可用双闸门法读取实测值。

10 堆焊层测厚报告

10.1 工件情况

工件名称、工作令号、图件号、工件规格、件数、订货号、炉批号、堆焊层材料及基材材料等。

10.2 测厚条件

仪器型号、探头频率、晶片尺寸、耦合剂等。

10.3 测厚要求

应有所要求的数值允许范围。

10.4 测厚结果

应有一张标明所有测量点位置及相应测量点数值的示意图。要有最终结论及其他说明。

10.5 检测人员

操作者及审核者的姓名、资格等级、检测时间、签发报告时间等。