

钛及钛合金管材超声波检验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了以人工标准缺陷的反射信号为依据,检验损害钛及钛合金管材连续性的缺陷的超声波检验方法。

本标准适用于外径为 10~60 mm、壁厚为 0.5~4.5 mm,壁厚与外径之比不大于 0.2 的冷凝器和热交换器用无缝或焊接钛及钛合金管材的超声波检验。其他用途的钛及钛合金管材也可参照执行。

2 检验方法

2.1 本标准规定在探头和管材相对作周向旋转和轴向移动的状态下,采用线聚焦探头进行水浸横波脉冲反射法检验。

2.2 检验时,超声波束应由管材横截面法线的一侧入射(即只沿一个圆周方向进行检验)。需方要求在合同中注明时,可在管材横截面法线的另一侧再增加一个方向的检验。

3 一般要求

3.1 操作人员应达到部级或与此相当的学会级 I 级(初级)或 I 级以上人员的水平;签发及解释检验报告的人员,应达到部级或与此相当的学会级 II 级或 II 级以上人员的水平。

3.2 被检验管材的内、外表面应清洁,不得有妨碍检验的污垢、油脂、金属及其他外来物质,管端无毛刺。对管材所用的清洗方法及检验前的表面准备,应不破坏管材的表面完好。管材的弯曲度、表面粗糙度和尺寸公差应符合有关标准的要求。

3.3 以水为耦合剂。水应保持清洁,无影响检验的气泡和其他悬浮物。必要时可加消气剂或防锈剂。

4 对比试样

4.1 对比试样是用于调试和校对检验设备及评定自然缺陷允许与否的刻有人工标准缺陷的管材。

4.2 对比试样应选用与被检验管材的材质、几何尺寸、表面状态及热处理工艺一致、且没有干扰人工标准缺陷信号的缺陷和噪音存在的管材制备。

4.3 人工标准缺陷为分别刻于制备对比试样的管材母体内、外壁的两个刻痕。可采用电火花或其他方法制作。

4.4 人工标准缺陷的形状为横截面是 U 型、II 型或 V 型的纵向刻痕。U 型为仲裁标准形状。

4.5 人工标准缺陷的深度为被检验管材名义壁厚的 12.5% 或 0.1mm,选择其中较大者。深度允许偏差为 ± 0.02 mm。测量可采用光学法、复膜法、机械或其他方法。

4.6 U 型或 II 型人工标准缺陷的宽度不大于 0.8 mm,V 型人工标准缺陷的夹角不大于 60° 。

4.7 人工标准缺陷的长度为 25 ± 0.2 mm。

4.8 对比试样上,内、外壁人工标准缺陷的轴向间隔及距管端的距离,以在检验条件下,能清楚分辨报警为准。周向间隔一般为 180° 。

5 检验设备

5.1 探伤仪

应选用适用于管材探伤的、性能稳定的脉冲反射式单通道或多通道 A 扫描探伤仪。且应满足以下技术要求：

- a. 具有 5~10 MHz 的工作频率；
- b. 带有记录或标记报警装置；
- c. 单通道的重复频率应不低于 2 kHz；
- d. 探伤仪的其他技术指标应符合 ZBY 230《A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件》的规定。

5.2 探头

5.2.1 本标准规定使用频率为 5~10 MHz 的线聚焦水浸探头。

5.2.2 推荐选用 8 mm × 6 mm 或 10 mm × 8 mm 的矩形晶片，其长边为聚焦线的长度方向。也可使用与此相当的其他晶片。

5.2.3 仪器和探头的组合灵敏度，当调节人工标准缺陷反射波高达到荧光屏满刻度的 80% 时，剩余灵敏度应不低于 10 dB。

5.3 机械传动设备

5.3.1 机械传动设备应保证探头与管材相对螺旋前进，使超声波束 100% 扫描整个管材表面，且不得对管材表面造成破坏。

5.3.2 对同一缺陷进行反复检验时，缺陷反射信号波动应小于 ± 2 dB。

5.3.3 探头的调节系统应调节方便、精确可靠，并能满足调节探头所需要的调节方位、范围和精度。

5.3.4 探头相对管材前进螺距应保证稳定可靠，变化不大于 ± 10%。

5.3.5 管材相对探头旋转的最高速度应满足下式：

$$n = \frac{19d \cdot f}{D \cdot K} \dots\dots\dots (1)$$

式中：n——旋转速度，r/min；

D——被检验管材外径，mm；

d——声束有效宽度，mm；

f——仪器的重复频率，Hz；

K——系数，其值取 2~3。

5.3.6 检验的覆盖率为 15% 以上。

$$\text{覆盖率} = \left(1 - \frac{\text{送进螺距}}{\text{超声波束有效长度}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

6 调试、检验和校对

6.1 调试

每次检验前，首先用相应的对比试样进行检验设备的调试。

6.1.1 静态调试

6.1.1.1 调节仪器和探头，使仪器荧光屏上出现清晰可辨的内、外壁人工标准缺陷的横波反射信号。

6.1.1.2 将人工标准缺陷的回波调节到荧光屏满刻度的 50%~80% 之间的某一幅度，作为标准报警幅度。此时仪器的动态范围应不低于 10 dB。

6.1.1.3 采用记录报警时，将人工标准缺陷的记录幅度调节到记录满幅度的 50%~70% 之间的某一

幅度,作为记录标准报警幅度。此时仪器和记录仪组合的动态范围应不低于 6dB。

6.1.1.4 内、外壁人工标准缺陷的报警幅度应相近,相差不大于 2 dB。标准报警幅度应选用两者幅度的较低者。当内、外壁人工标准缺陷的报警幅度相差 3~6 dB 时,内、外壁缺陷应采用分别报警。

6.1.2 动态调试

动态调试应在与检验管材相同的条件下进行。对比试样不少于 3 次连续通过检验设备时,检验设备对内、外壁人工标准缺陷必须 100%报警或指示。采用记录报警时,内、外壁人工标准缺陷的记录幅度最低的一个应不小于记录标准报警幅度。

6.2 检验

完成 6.1 条所规定的内容后,保持检验设备的状态不变,开始对管材进行超声波检验。

6.3 校对

每次开始和结束检验前,以及检验过程中,每 2h 必须用对比试样校对检验设备的工作状态。如发现不符合 6.1.2 条规定的要求时,应立即对检验设备重新调试,并对上次校对以来检验的所有管材重新检验。

7 检验结果的评定

7.1 经检验未发现报警信号或缺陷记录幅度低于标准报警幅度时,管材判为合格。

7.2 经检验发现报警信号或缺陷记录幅度大于或等于标准报警幅度的缺陷为不允许缺陷。

7.5 凡在合同规定的定尺长度内出现不允许缺陷信号的管材判为不合格。

7.4 经检验不合格的管材,可以重新处理然后重新检验,如果检验合格,仍可判为合格管材。

8 检验报告

检验报告应包括下述内容:

- a. 本标准号;
- b. 管材的牌号、批号、规格、数量;
- c. 探伤仪型号、探头形式和检验频率;
- d. 人工标准缺陷的形状、尺寸;
- e. 合格与不合格管支数;
- f. 签发报告者姓名、技术级别;
- g. 签发报告日期。