

# GB 5777-86 无缝钢管超声波探伤方法

## 1 引言

- 1.1 本标准适用于锅炉、船舶、飞机等的制造和石油、化工等工业用高压无缝钢管的超声波探伤,也可供其他用途无缝钢管进行超声波探伤时参考。
- 1.2 本标准适用于外径 12-480mm,壁厚 2-30mm 的无缝钢管(或外径 12-160mm,壁厚 2-10mm 的不锈钢管).其他特殊规格钢管的探伤由供需双方协商。
- 1.3 本标准所述探伤方法主要是检验钢管的纵向或横向缺陷,但不能有效地检出分层缺陷。

## 2 探伤方法

- 2.1 利用横波脉冲反射法在探头相对钢管作周向施转和轴向移动的状态下,根据钢管规格选用液浸法或接触法检验。
- 2.2 探测纵向缺陷时超声波由钢管横截面中心线一侧倾斜入射,在管壁内沿周向呈锯齿形传播(如图 1 所示).探测横向缺陷时超声波束沿轴向倾斜入射呈锯齿形传播(如图 2 所示)。
- 2.3 液浸法和接触法均应选用耦合效果良好且无损于钢管表面的耦合介质。
- 2.4 检验结果的确定系基于被检钢管的缺陷回波与对比试样的人工缺陷回波的幅度比较,即属当量法。

## 3 对比试样的制备和要求

### 3.1 材料

对比试样应选取与被检钢管的规格相同,材质、热处理工艺和表面状相同或相似的钢管制备.对比试样不得有影响人工缺陷正常指示的自然缺陷。

### 3.2 长度

对比试样的长度应满足探伤方法和探伤设备的要求。

### 3.3 人工缺陷

#### 3.3.1 形状

探测纵向缺陷时人工缺陷为纵向槽,其断面形状为U形、V形或矩形(如图3所示).探测横向缺陷时人工缺陷为横向槽,其断面形状为弓形、矩形或V形(如图4所示).当供需双方发生的质量异议时,纵向和横向人工缺陷应分别以U形和矩形为准.

#### 3.3.2 位置

纵向槽应分别在试样的内外表面加工,但内径小于25mm的钢管可只在外表面加工.横向槽一般只在外表面加工,但外径不小于80mm且壁厚不小于10mm的钢管应同时在内表面加工.同一根试样上内外表面人工缺陷沿钢管轴向应有足够的间距,以使动态调试时容易分辨.

#### 3.3.3 尺寸

3.3.3.1 壁厚/外径小于0.200的钢管,人工缺陷深度视钢管种类和用途由供需双方按表1定.壁厚/外径为0.200-0.250的钢管,外表面人工缺陷深度同上述规定,内表面人工缺陷深度按表2规定执行.

3.3.3.2 人工缺陷深度允许偏差为 $\pm 15\%$ (最小值 $\pm 0.05\text{mm}$ ).

3.3.3.3 宽度不大于深度的二倍,但最宽不大于1.50mm.

3.3.3.4 有效长度为20-80mm.

3.3.3.5 V形槽角度为 $60^\circ$ .

#### 3.3.4 制作与测量

纵向U形槽用电蚀方法加工.纵向V形槽和矩形槽及横向槽均用机械方法加工.槽深用光学方法或精度为0.01mm以上的其他方法测量.

## 4 探伤设备及其调试

### 4.1 探伤设备

探伤设备由超声波探伤仪、探头、机械传动装置和其他必要的辅助装置组成.

4.1.1 探伤仪采用脉冲反射式多通道或单通道仪器.其衰减器,垂直线性误差、动态范围和水平线性误差应符合 ZB Y230-84《A 型脉冲反射工超声波探伤仪通用技术条件》3.2 条的规定.

4.1.2 具有报警装置的探伤仪,报警灵敏度应在满幅的 20%-100%内连续可调.仪器连续工作 4h 报警闸门漂移和报警灵敏度波动应分别不大于  $2\mu s$  和  $\pm 5\%$ .

4.1.3 液浸法探伤使用线聚焦探头.接触法探伤使用与钢管表面吻合良好的斜探头.单个探头压电晶片长度或直径不大于 25mm.

4.1.4 机械传动装置除应满足本标准 2.1 和 2.2 条要求外,还应保证探头与钢管相对旋转和直线运动的速度稳定在按本标准 5.1.3 款要求计算值的  $\pm 10\%$  以内.因设备本身造成的钢管端部不能有效探测的长度应不大于 200mm.

4.1.5 探伤仪、探头和机械传动装置配套组成的探伤设备的综合灵敏度应能可靠地检出本标准 3.3 条规定的人工缺陷.

## 4.2 设备调试

4.2.1 探伤设备每次重新使用或变更检验规格时需用本标准规定的双比试样进行静态和动态调试.

4.2.2 静态调试应获得清晰的人工缺陷回波,将用来报警的回波调整在满幅的 50%-100%之间的某幅度为基准幅度.当内外表面缺陷用一报警闸门时,调试后的内外表面人工缺陷回波基准幅度差应不大于 2dB,并以其中幅度较低者设定报警灵敏度.厚壁管的内外表面缺陷应尽可能采用两路报警电路分别报警.

4.2.3 动态调试在生产检验条件下进行.调试后应使用圆周方向的灵敏度波动不大于  $\pm 2dB$ ,以保证人工缺陷检出的重复性良好.

## 5 探伤条件和步骤

### 5.1 探伤条件

5.1.1 钢管在效货状态下探伤,其内外表面必须洁净.进行机械化探伤时,钢管应具有能顺利通过探伤装置的良好平直度.

5.1.2 探伤频率为 2.5-10MHz.

5.1.3 探头相对钢管螺旋进给的螺距应保证超声波束对钢管表面 100%扫查,并不小于 10%的覆盖率.

## 5.2 探伤步骤

5.2.1 探伤设备按本标准 4.2.2 和 4.2.3 款规定完成调试后即可进行探伤检验。一般情况下只探测纵向缺陷, 横向缺陷的探测由供需双方协商。

5.2.2 设备在连续使用中每隔 2-4h 和每次关机前需用对比试样校准设备, 如不符合本标准 4.2.3 款规定时应应对设备重新调试。调试后, 对上次后检验的钢管应重新检验。

## 6 结果评定

6.1 整根钢管经检验, 若无缺陷回波或缺陷回波幅度小于对比试样人工缺陷回波的基准幅度则判为合格。

6.2 整根钢管经检验, 若缺陷回波幅度等于或大于对比试样人工缺陷回波的基准幅度则判为不合格。不合格品允许供方重新处理, 处理后如符合相应标准规定可重新进行超声波探伤, 探伤后如符合本标准 6.1 条规定可判为合格。

## 7 探伤报告

当需方要求时, 供方应提供由有关部门认定的超声 II 级或 II 级以上技术人员签发的探伤报告。探伤报告应包括下列内容:

- a. 炉批号、钢号、规格、根数;
- b. 探伤仪型号、探头种类与规格、探伤方法;
- c. 探伤标准, 包括对比试样人工缺陷形状及本标准表 1 中人工缺陷深度代号;
- d. 探伤结果;
- e. 探伤日期、操作者姓名、签证者姓名及其技术资格等级。

附加说明:

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由首者钢铁公司特殊钢公司负责起草.

本标准主要起草人杨学智.

自本标准实施之日起, 原冶金工业部部标准 YB 943-78 《锅炉用高压无缝钢管超声波检验法》作废.

本标准参照采用美国试验与材料协会标准 ASTM E213-83 《金属管材的超声波检验标准》.