



中华人民共和国国家标准

GB/T xxx—xxxx

锆及锆合金管材超声波检测方法

Method of ultrasonic inspection for zirconium and zirconium alloy tubes

(讨论稿)

xxxx-xx-xx发布

xxxx-xx-xx实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）归口。

本文件起草单位：国核宝钛锆业股份公司、XXX

本文件主要起草人：XXX、

锆及锆合金管材超声波检测方法

1 范围

本文件规定了以人工标准缺陷的反射信号为依据,检测锆及锆合金管材不连续性缺陷的超声波检测方法。

本文件适用于外径为5mm~64mm、壁厚与外径之比不大于0.2的锆及锆合金管材的超声波检测,其它金属管材超声波检测可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
JB/T 10061 A型脉冲反射式超声波探伤仪通用技术条件

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 一般要求

4.1 人员要求

检测人员应按GB/T9445的相关要求或相应标准进行技术资格培训和鉴定,并取得Ⅰ级及以上无损检测人员资格,签发及审核报告的人员应达到Ⅱ级及以上无损检测人员资格。

4.2 产品要求

被检管材的内、外表面应清洁,不得有妨碍检测的污垢,油脂、金属碎屑及其他外来物质;管端无毛刺。对管材所用的清洗方法及检测前的表面准备,应不损坏管材表面。管材的直线度、表面粗糙度和尺寸公差应符合相关标准的要求。

4.3 环境要求

检测环境应清洁,无粉尘及强电磁干扰,温度应控制在 $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

5 设备及器材

5.1 超声检测仪

应选用适用于管材检测,性能稳定的多通道脉冲反射式超声波检测仪。仪器/设备均应按相关标准周期性检定/鉴定合格后,方可投入使用。检测仪应满足以下要求:

- 至少具有5MHz及以上的工作频率;
- 带有记录或声光报警装置;
- 自动检测时,单通道的重复频率应能与自动扫查系统相匹配;
- 检测仪的其它技术指标应符合JB/T 10061的规定。

5.2 探头

探头应满足以下要求:

- a) 使用频率不低于5MHz的线聚焦或点聚焦水浸探头。对于核用锆合金成品管材推荐采用15Mhz线聚焦探头，阻尼系数≤3，聚焦探头的焦距与晶片直径之比即F/D选择在2~4为宜。
- b) 当人工标准缺陷反射波高达到荧光屏满刻度的80%时，信噪比不低于9dB，此时有效灵敏度余量不低于10dB。

5.3 对比试样

- 5.3.1 对比试样是用于调试和校准检测设备、评判自然缺陷是否符合标准要求的刻有人工标准缺陷的管材。
- 5.3.2 对比试样应选用与被检管材规格、材质、表面状态及热处理工艺相同的管材制备，管材上应没有干扰人工标准缺陷信号识别的自然缺陷。对于外表面人工缺陷，至少1年测量一次。
- 5.3.3 人工标准缺陷为分别刻于对比试样管材内、外壁的纵向和横向人工刻槽。可采用电火花或其他方法制作。人工伤的尺寸分为表1三个级别，如有特殊规定，按特殊规定执行。

表1 人工伤的尺寸

级别	长度		宽度		深度			推荐使用范围
	规定值	允许偏差	规定值	允许偏差	h/t%	最大/mm	允许偏差	
I	1.58	0~-0.2mm	最大 0.127mm	/	10%	0.05	±0.005	核级燃料及非燃料管
II	3.0	0~-0.2mm	0.2	±0.05	10%	0.15	±0.02	核级管坯
III	3.0	±0.2	不超过深度的二倍,最大0.5mm	/	12.5%	/	±15%	民用锆管

- 5.3.4 人工标准缺陷横截面的形状为U型。人工标准缺陷应由专业资质的厂家制备，人工缺陷尺寸应有相应的报告。
- 5.3.5 对比试样内、外壁人工刻槽缺陷的轴向间隔及距管端的距离，以在检测条件下，能清楚分辨报警为准。
- 5.3.6 核级燃料及非燃料管检测，在对比试样两端外壁适当位置均应加工与人工标准缺陷尺寸相同的纵向及横向人工刻槽，用于盲区长度测试，标准试样的示意图如图1所示。

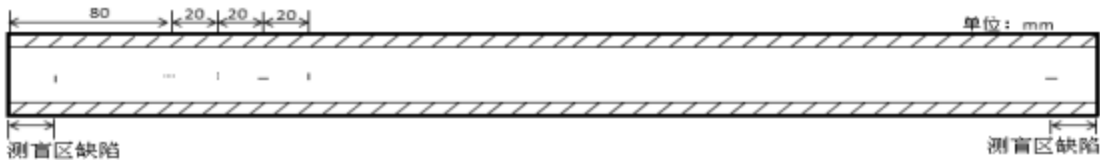


图1 燃料及非燃料管超声标准试样示意图

5.4 耦合剂

以水为耦合剂。水应保持清洁，不得有影响管材检测结果的气泡或其他悬浮物存在。必要时可加消泡剂或防锈剂。

5.5 机械传动设备

- 5.5.1 机械传动设备应保证探头和管材做相对螺旋扫查，管材超声检测螺距不超过有效声束长度（或声束直径）的75%，使超声波束100%扫描整个管材表面，且不得对管材表面造成损坏。
- 5.5.2 对同一缺陷进行重复检测时，缺陷反射信号波动应小于±2dB。
- 5.5.3 探头调节系统应具备调节方便、精确可靠，并能满足所需要的调节方位、范围和精度。

5.5.4 管材前进时螺距应稳定可靠，变化不大于±10%。

5.5.5 探头旋转的最高速度应满足(1)式：

$$n \leq \frac{19 \times f \times d}{D \times K} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

n — 旋转速度，单位为转每分(r/min)；

D — 被检测管材外径，单位为毫米(mm)；

d — 探头-3dB处的声束有效宽度，单位为毫米(mm)；

f — 仪器的重复频率，单位为赫兹(Hz)；

K — 系数，一般取1—3。

5.5.6 检测声束重叠覆盖率应为25%以上，覆盖率按式(2)计算：

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

6 检测

6.1 检测方法

采用水浸聚焦横波法对被检管材进行检测。

纵向缺陷检测时，超声波束应由管材横截面中心线的一侧倾斜入射，在管壁内沿周向呈锯齿形传播；横向缺陷检测时，超声波束应沿轴向一侧倾斜入射，在管壁内沿轴向呈锯齿传播。

对于纵向缺陷和横向缺陷应实现正、反两个方向检测。

6.2 调试、检测和校对

6.2.1 一般要求

每次检测前，用相应规格的对比试样进行检测设备调试。

6.2.2 调试

6.2.2.1 静态调试

- 调节仪器和探头，使仪器荧光屏上显示清晰可辨的内、外壁人工标准缺陷的回波反射信号。
- 将人工标准缺陷的回波反射信号调节到荧光屏满刻度的50%—80%之间的某一幅度作为基准幅度。
- 内、外壁人工标准缺陷的反射幅度应相近，相差不大于2dB。基准幅度应选用两者幅度的较低者。当内、外壁人工缺陷的幅度相差较大时，内、外壁缺陷应分别设置基准幅度。
- 无特殊要求时，判废线按标准人工伤幅值的75%进行设置。

6.2.2.2 动态调试

动态调试应在与被检测管材相同的检测条件下进行。当对比试样不少于3次连续通过检测设备时，各次内、外壁人工标准缺陷信号均不低于基准幅度。

6.2.3 检测

完成6.2.2所规定的内容后，保持检测设备状态不变，开始对管材进行超声波检测。

6.2.4 校对

- a) 每次检测开始前和结束后,以及在检测过程中,每 2 小时必须用对比试样校对检测设备的工作状态。
- b) 如发现不符合 6.2.2.2 规定的要求时,应立即对检测设备重新调试,并对上次校对以来检测的所有管材重新检测。

7 检测结果的评定及处理

- 7.1 经检测未发现缺陷记录幅值等于或高于判废线时,管材合格。
- 7.2 经检测发现缺陷记录幅值等于或高于判废线时,此缺陷为不允许缺陷。
- 7.3 对检测信号指示有怀疑时,可以重新处理后再重新检测,如果重新检测合格,可判管材合格。
- 7.4 管端盲区按工艺要求处置。

8 检测报告

检测报告应包括下述内容:

- a) 执行标准编号;
 - b) 管材的名称、牌号、规格和批号;
 - c) 检测仪型号、探头参数和系统运行参数;
 - d) 标准管编号及人工标准缺陷的形状、尺寸;
 - e) 合格与不合格管材支数;
 - f) 签发报告者姓名、无损检测资质级别;
 - g) 签发报告日期。
-