



中华人民共和国国家标准

GB/T 12969.1—202×
代替GB/T 12969.1—2007

钛及钛合金管材超声检测方法

Method of eddy current test for titanium and titanium alloy tubes

(讨论稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件是对GB/T 12969.1-2007《钛及钛合金管材超声检测方法》的修订。

本文件与GB/T 12969.1-2007相比，主要有以下变动：

- 文件名称由“钛及钛合金管材超声检验方法”改为“钛及钛合金管材超声检测方法”。
 - 管材的探伤范围由外径为“ $\Phi 6\text{mm}\sim\Phi 80\text{mm}$ 、壁厚 $0.5\text{mm}\sim 4.5\text{mm}$ ”改为“ $\Phi 6\text{mm}\sim\Phi 300\text{mm}$ 、壁厚 $0.5\text{mm}\sim 10\text{mm}$ ”。
 - 增加接触法检测。
 - 增加耦合剂类型。
 - 增加人工文件缺陷的类型。
 - 人工缺陷的尺寸根据需要进行调整。长、宽、深采用表格形式分成不同级别。
 - 修订探伤仪的技术要求。
 - 增加斜探头或其它探头的使用。
 - 检测过程增加采用内、外壁缺陷分别报警的方式。
- 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归口。
- 本文件起草单位：XXX、XXX、XXX。
- 本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。
- 本文件由全国有色金属标准化技术委员会负责解释。
- 本文件所代替的历次版本发布情况为：
- GB/T 12969.2-1991

钛及钛合金管材超声检测方法

1 范围

本文件规定了钛及钛合金管材不连续性缺陷超声检测时应遵循的规程。

本文件适用于外径为 $\Phi 6\text{mm}\sim\Phi 300\text{mm}$ ，壁厚为 $0.5\text{mm}\sim 35\text{mm}$ ，壁厚与外径之比不大于0.2的钛及钛合金无缝或焊接管材的超声检测。其他规格的钛及钛合金管材也可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

GB/T 30565 无损检测 超声检测 总则

3 检测原理

超声波检测时，声源产生超声波，进入到被检工件中，传播时与工件材料及其中的缺陷相互作用，使其传播方向被改变；改变后的超声波通过检测仪器接受后对其进行分析和处理，用以评估工件内是否存在缺陷及缺陷的特征。

4 检测方法：

4.1 采用水浸法或接触法进行横波检测。推荐采用自动水浸法进行管材检测。对于直径较大的管材，不能实现自动水浸检测时，也可采用手动水浸或接触法。

4.2 检测时，管材与探头相对作周向旋转和轴向移动。水浸法一般采用线聚焦或点聚焦探头进行。接触法一般采用横波斜探头进行。对于重要用途的工件，也可增加纵波检测。

4.3 横波检测时，超声波束可由横截面法线的一侧入射；对于重要用途的管材，声束应采用横截面法线双侧不同方向入射。必要时，也可增加轴向入射超声波束，以检测圆周方向的缺陷。

5 一般要求

5.1 进行超声检测的人员，应按 GB/T 9445 或与此相当的超声检测标准进行资格鉴定。操作人员应达到 I 级（初级）或 I 级以上资格鉴定的水平，签发及解释探伤报告的人员，应达到 II 级或 II 级以上资格鉴定的水平。

5.2 被检测管材的内、外表面应清洁，不得有妨碍检测的污垢、油脂、金属屑及其他外来物质，管端无毛刺。对管材所用的清洗方法及检验前的表面准备，应不损坏管材表面。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。

5.3 水浸法检测，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它悬浮物存在。必要时可加消泡剂或防锈剂；接触法检测时，可采用机油、甘油、水等做耦合剂。

6 对比试样

6.1 对比试样是用于调试和校准探伤设备及评判自然缺陷是否符合标准要求的内置人工标准缺陷的管

材。

6.2 水浸自动检测时，对比试样应选用与被检管材的材质、公称几何尺寸、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识别的管材制备；接触法检测时，可选用与被检管材规格、材质、表面状态及热处理工艺相同或相近的管材制备。

6.3 人工标准缺陷一般为刻于对比试样管材内、外壁的人工刻槽。可采用电火花或其它方式制作。对于直径较大、壁厚较厚的管材，可增加平底孔标准缺陷。

6.4 人工标准刻槽缺陷横截面的形状为 U 型、U 型、或 V 型，U 型为仲裁实验标准缺陷。

6.5 U 型、U 型人工标准缺陷的宽度应不大于 0.5mm，V 型人工标准缺陷的夹角应不大于 60°。

6.6 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。周向间隔一般为 180°。

6.6 人工标准缺陷的尺寸按表 1 分为三个级别。根据产品标准或管材用途确定具体级别。也可由供需双方协商确定。

表 1 人工标准缺陷尺寸

单位：mm

级别	深度			宽度	长度
	管材名义壁厚(%)	最小	允许偏差		
I	1.5		±5%	0.3	5
II	5	0.05	±10%	≤0.5	5
III	10	0.08	±10%	≤0.5	10
IV	12.5	0.1	±15%	≤0.5	25

注：I 级仅用于壁厚大于 20mm 重要用途的挤压管材。

6.7 平底孔尺寸可按表二分级。

表 2 平底孔尺寸

级别	孔径 (mm)	噪声水平 (dB)
I	0.8	-6
II	1.2	-6

7 检测设备

7.1 超声探伤仪器

应选用适用于管材检测的、性能稳定的多通道或单通道超声波检测仪器。检测仪器应满足以下要求：

7.1.1 水浸自动检测探伤仪频带宽度至少应为 4-15MHz，接触法检测探伤仪频带宽度至少应为 1-5MHz。

7.2.2 水浸自动检测时，单通道的重复频率应不低于 2KHz，重复频率的选择要与自动扫查速度相匹配。

7.2.3 自动检测系统应带有带状或其它记录显示，接触法检测仪器应带有声、光报警装置。

7.2.4 仪器其它技术指标应符合 JB/T 10061 的规定。

7.2 探头

7.2.1 水浸法检测时，推荐采用 5kHz-15kHz 的线聚焦或点聚焦水浸探头；接触法检测时，推荐采用 2.5kHz-5kHz 的横波斜探头。

7.2.2 线聚焦探头推荐选用8mm×6mm或10mm×8mm的矩形晶片，其长边为聚焦的长度方向。也可使用直径为6mm×18mm的圆形晶片，或与此相当的其它晶片。

7.2.3 仪器与探头的组合灵敏度，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10dB。

7.3 机械传动装置

7.3.1 机械传动装置应保证探头和管材做相对螺旋扫描，使超声波束有一定覆盖并100%扫描整个管材表面，且不得对管材表面造成损坏。

7.3.2 对同一缺陷进行重复检测时，缺陷反射信号波动应小于±2dB。

7.3.3 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。

7.3.4 探头相对管材前进螺距应保证稳定可靠，变化不大于±10%。

7.3.5 探头旋转的最高速度应满足(1)式：

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

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—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2—3。

7.3.6 检测声束重叠覆盖率应为20%以上，覆盖率按式(2)计算：

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

8 调试、检测和校对

8.1 调试

每次检测前，用相应的对比试样进行检测设备的调试。

8.1.1 静态调试

8.1.1.1 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。

8.1.1.2 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，作为基准报警幅度，此时仪器的动态范围应不低于10dB。

8.1.1.3 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。当管材壁厚较厚、内、外壁人工缺陷的幅度相差较大时，内、外壁缺陷可分别设置基准幅度。

8.1.2 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，检测设备对内、外壁人工标准缺陷必须100%指示或报警，且3次检测波幅相差不大于2dB。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低于标准报警幅度。

8.2 检测

完成8.1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。

8.3 校对

每次检测开始前和结束后,以及在检测过程中,不大于 2 小时必须用对比试样校对检测设备的工作状态。如发现不符合 8.1.2 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有怀疑的管材重新检测。

9. 检测结果的评定及处理

- 9.1 经检测未发现报警信号或缺陷记录幅值低于标准幅值时,判管材合格。
- 9.2 经检测发现缺陷报警信号或记录幅值等于或高于标准报警信号时,此缺陷为不允许缺陷。
- 9.3 经检测不合格的管材,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。

10 检测报告

检测报告应包括下述内容:

- 文件编号;
 - 管材的牌号、批号、规格和数量;
 - 检测仪型号、探头参数;
 - 人工标准缺陷的形状、尺寸;
 - 合格与不合格管材支数;
 - 签发报告者姓名、无损检测资质级别;
 - 签发报告日期。
-