



中华人民共和国国家标准

GB/T 31925—2015

厚壁无缝钢管超声波检验方法

Ultrasonic test methods of
heavy wall thickness seamless steel pipes and tubes

2015-09-11 发布

2016-06-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：衡阳华菱钢管有限公司、中兴能源装备股份有限公司、江苏武进不锈股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：彭善勇、邓世荣、仇云龙、宋建新、赵斌、董莉、赖传理、赵海英、张黎。

厚壁无缝钢管超声波检验方法

1 范围

本标准规定了壁厚外径比大于 0.2 而小于 0.3 的无缝钢管压电超声波检验原理、检验方法、对比试样、探伤设备、检验条件、检验步骤、结果评定、检验报告。

本标准适用于各种用途、外径不小于 6 mm 的厚壁无缝钢管纵向、横向缺陷的超声波检验。本标准所述探伤方法主要用于对钢管内金属不连续性缺陷的检测,不适用于层状缺陷的检测。

壁厚外径比大于等于 0.3 的钢管的检验,按供需双方协商的方法进行。

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 5777—2008 无缝钢管超声波探伤检验方法

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

YB/T 4082 钢管自动超声探伤系统综合性能测试方法

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

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

壁厚外径比 the ratio of wall thickness to outside diameter

钢管的公称壁厚与公称外径的比值。

注:由于钢管外径、壁厚存在允许偏差,为确保检验的可靠性以及本标准方法的可操作性,建议壁厚外径比按下式计算:

$$\text{壁厚外径比} = (\text{公称壁厚} + \text{壁厚最大允许正偏差}) / (\text{公称外径} - \text{外径最大允许负偏差})$$

3.2

厚壁无缝钢管 heavy wall-thickness seamless steel pipes and tubes

壁厚外径比大于 0.2 的无缝钢管。

3.3

对比试样 reference pipes

带有作为验收标准的人工缺陷的与被检钢管公称尺寸相同、表面状况、热处理状况和声学性能相同或相似的钢管。

4 检验原理

超声波探头可实现电能和声能之间的相互转换,超声波在弹性介质中传播时的物理特性是钢管超声波检验原理的基础。定向发射的超声波束在钢管内传播过程中遇到缺陷时产生反射波,缺陷反射波

经超声波探头拾取后,通过探伤仪处理获得缺陷回波信号,并由此给出缺陷当量。

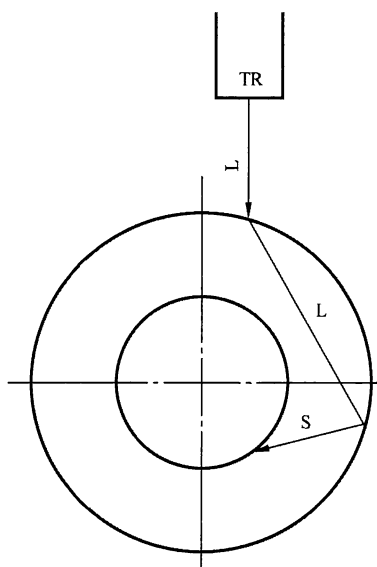
5 检验方法

5.1 采用横波反射法在探头和钢管相对移动的状态下进行检验。自动或手工检验时均应保证声束对管子全部表面的扫查。自动检验时对钢管两端不能有效地检验,此区域视为自动检验的盲区,制造方可采用有效方法来保证此区域质量。

5.2 检验纵向缺陷时声束在管壁内沿圆周方向传播;检验横向缺陷时声束在管壁内沿管轴方向传播。检测纵向和横向缺陷时,声束均应在钢管中按两个相反方向分别进行扫查。

在需方未提出检验横向缺陷时供方只检验纵向缺陷。

5.3 钢管纵向内、外壁缺陷应分别检验。纵向内壁缺陷采用入射波在钢管中产生的折射纵波经钢管外壁产生的反射横波对内壁缺陷进行检验(见图 1);纵向外壁缺陷采用折射纯横波进行检验(见图 2)。经供需双方协议也可采用 GB/T 5777—2008 附录 C 的方法进行检测。



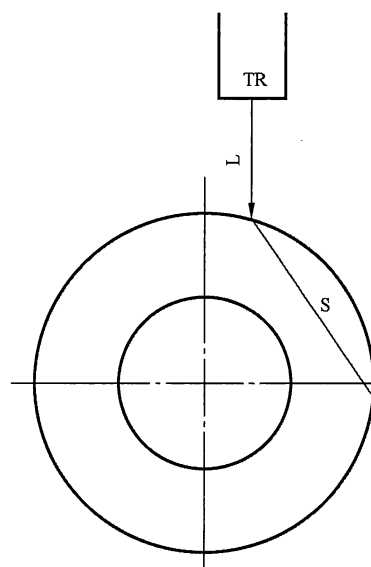
说明:

TR —— 自发自收式探头或分隔式探头;

L —— 纵波;

S —— 横波。

图 1 厚壁钢管纵向内伤超声波探伤原理图



说明:

TR —— 自发自收式探头或分隔式探头;

L —— 纵波;

S —— 横波。

图 2 厚壁钢管纵向外伤超声波探伤原理图

5.4 自动或手工检验时均应选用耦合效果良好并无损于钢管表面的耦合介质。

6 对比试样

6.1 用途

对比试样用于探伤设备的调试、综合性能测试和使用过程中的定时校验。对比试样上的人工缺陷是评定自然缺陷当量的依据,但不应理解为被检出的自然缺陷与人工缺陷的信号幅度相等时二者的尺寸必然相等,也不能理解为该设备所能检出的最小缺陷尺寸。

6.2 材料

对比试样与被检验钢管应具有相同的公称尺寸并具有相同或相似的表面状况、交货状态和声学性能。对比试样上不得有影响检验设备校准的自然缺陷。

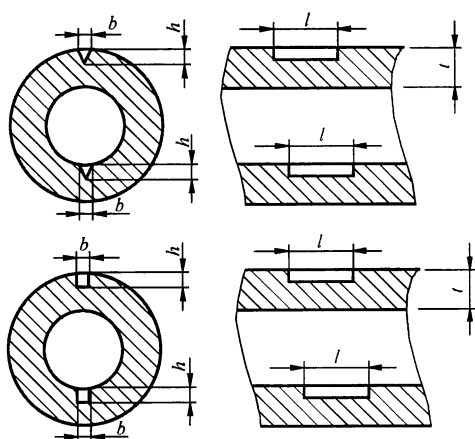
6.3 长度

对比试样的长度应满足检验方法和检验设备的要求。

6.4 人工缺陷

6.4.1 形状

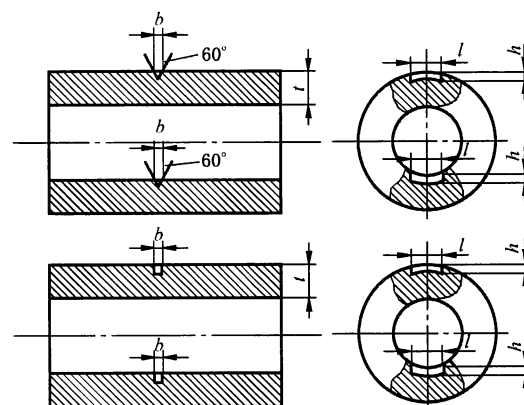
检验纵向缺陷和横向缺陷所用的人工缺陷应分别为平行于管轴的纵向槽口和垂直于管轴的横向槽口,其断面形状均可为矩形或 V 形(见图 3 和图 4)。矩形槽口的两个侧面应相互平行且垂直于槽口底面。当采用电蚀法加工时,允许槽口底面和底面角部略呈圆形。V 形槽的夹角应为 60° 。



说明:

h —— 人工缺陷深度;
 b —— 人工缺陷宽度;
 l —— 人工缺陷长度;
 t —— 钢管公称壁厚。

图 3 纵向缺陷



说明:

h —— 人工缺陷深度;
 b —— 人工缺陷宽度;
 l —— 人工缺陷长度;
 t —— 钢管公称壁厚。

图 4 横向缺陷

6.4.2 位置

6.4.2.1 纵向槽应在试样的中部和一端的外表面各加工一个,在另一端的内表面加工一个(见图 5),3 个槽口的名义尺寸相同,制造方也可增加纵向槽的数量。航空用和其他重要用途的不锈钢管,当内径小于 12 mm 时可不加工内壁纵向槽。除此之外的其他钢管,当内径小于 25 mm 时可不加工内壁纵向槽。经供需双方协商,可不受上述最小内径限制,此时若内壁纵向槽加工在试样中间,其长度可不受表 1 的限制,但最长不超过 300 mm。

6.4.2.2 横向槽应在试样的中部和一端的外表面各加工一个,在另一端的内表面加工一个(见图 5),3 个槽口的名义尺寸相同,制造方也可增加横向槽的数量。航空用和其他重要用途的不锈钢管,当内径小于 12 mm 时可不加工内壁横向槽。除此之外的其他钢管,当内径小于 50 mm 时可不加工内壁横向槽。经供需双方协商,可不受上述最小内径限制,此时若内壁横向槽加工在试样中间,其长度可不受

GB/T 31925—2015

表 1 的限制,且该内壁横向槽只用于静态校验。

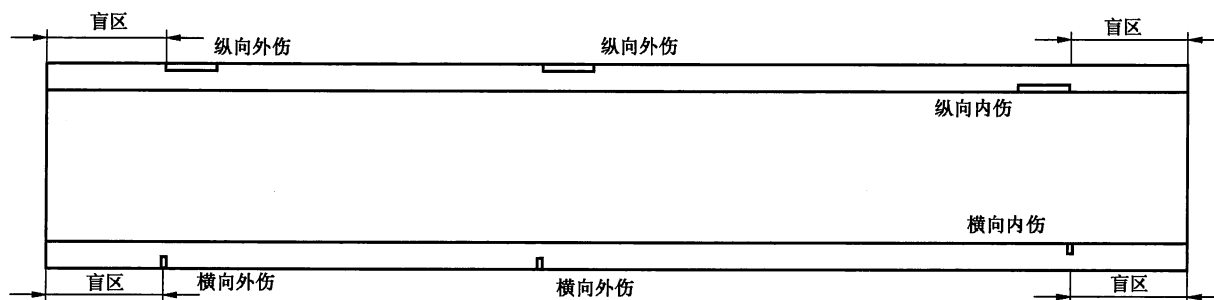


图 5 对比试样示意图

6.4.3 尺寸

人工缺陷的尺寸按表 1 分为五级。具体级别按有关的钢管产品标准规定执行。如产品标准未作规定应由供需双方商定。

表 1 人工缺陷尺寸

级别	深度			宽度(矩形槽)	长度		推荐适用范围
	$h/t/\%$	最小值/mm	允许偏差/%		规定值/mm	允许偏差/mm	
U1	3	0.05	± 10	不大于深度 的 2 倍,最大 1.5 mm	5	± 0.3	航空用不锈钢管
U2	5	0.07	± 10		7	± 0.5	
		0.15	± 10		10~25	± 2.0	其他不锈钢管
		0.20	± 15		20~40	± 2.0	超临界以上锅炉管
U2.5	8	0.15	± 10		10~25	± 2.0	其他不锈钢管
		0.40	± 15		20~40	± 2.0	超临界以上锅炉管
U3	10	0.40	± 15		20~40	± 2.0	其他用途钢管
U4	12.5	0.40	± 15		20~40	± 2.0	

注: 各级别的最大深度均为 1.5 mm。当管壁厚度大于 50 mm 时,经供需双方同意,最大深度可增加到 3.0 mm。

6.4.4 制作与测量

人工缺陷可采用电蚀、机械或其他方法加工。

纵向人工缺陷应平行于钢管轴线,槽口应垂直于钢管表面;横向人工缺陷应垂直于钢管轴线,槽口应垂直于钢管表面。

人工缺陷的几何尺寸和形状,应按国家计量管理规定进行验证。人工缺陷深度可用光学方法、覆形方法或其他方法测量。

对比试样上应有明显的标识或编号。

7 探伤设备

7.1 探伤仪

7.1.1 探伤仪应为脉冲反射式多通道或单通道超声波探伤仪,性能应符合 JB/T 10061 的规定,其衰减

器(增益)精度、垂直线性和动态范围等应校准合格。

7.1.2 探伤仪重复频率的可调范围应满足探伤工艺要求。

7.1.3 探伤仪应具有自动报警或缺陷信号输出功能。

7.2 探头

7.2.1 压电超声探头的工作频率可在 1 MHz~15 MHz 之间选择,单个探头的晶片长度或直径应不大于 25 mm,但人工缺陷长度小于 20 mm 时应不大于 12 mm。

7.2.2 压电超声探伤可使用线聚焦或点聚焦探头。

7.3 检测装置

自动检验的检测装置应具有探头相对钢管位置的高精度调整机构并能可靠地锁紧或能实现良好的机械跟踪,以保证动态下声束对钢管的入射条件不变。

7.4 传动装置

自动检验的传动装置应使钢管以均匀的速度通过检测装置并能保证在检验中钢管与检测装置具有良好的同心度。

7.5 分选装置

自动检验的分选装置应能可靠地分开探伤合格与探伤不合格的钢管。

8 检验条件

8.1 钢管的超声波检验通常在钢管的全部生产工序完成之后进行。被检钢管的内外表面应光滑洁净、端部无毛刺并具有良好的平直度,以保证检验结果的可靠性。

8.2 被检钢管和探头之间相对运动时,它们之间的轴向速度、旋转速度及检验通道数的配置应能保证对钢管进行 100% 的扫查。

8.3 探伤人员资质应符合 GB/T 9445 或其他标准的相关规定。

9 检验步骤

9.1 设备调试

9.1.1 每次重新使用检验设备时或变换检验规格时须用本标准规定的对比试样对检验设备进行调试。

9.1.2 设备调试后应使对比试样上同一个人工缺陷在圆周方向不同位置的信号幅度接近一致。

9.1.3 当纵向内伤检验和纵向外伤检验由不同通道分别进行时,应保证内外伤闸门有一定重合。

9.1.4 根据 6.4.2 横向内壁人工缺陷在试样中部时可只做静态调试。若只做静态调试,开始检验时应将检验灵敏度提高,提高值以外壁缺陷静态和动态间的差值确定。

9.2 设备动态测试

9.2.1 设备调试完成后,应参照 YB/T 4082 测试探伤设备的周向灵敏度差,测试结果应符合该标准规定。纵向内、外伤检验分两次检验时,盲区长度可只由检验纵向外伤时确定。

9.2.2 设备测试时的运转速度应与正常检验的运转速度相同。多通道探伤设备如每个通道单独测试,测试速度可等于正常检验速度与设备的通道数之比。

GB/T 31925—2015

9.3 探伤检验

9.3.1 设备测试结果符合 9.2.1 后方可进行探伤检验。探伤检验应逐批逐根进行。

9.3.2 探伤人员在检验过程中对缺陷指示信号必须采取可靠的监视措施,以防止缺陷漏检。

9.4 设备校验

9.4.1 在同规格钢管连续探伤检验期间应利用对比试样对探伤设备进行定时校验,校验时间间隔应不大于 4 h。在同规格钢管连续探伤的开始和结束时以及连续探伤中设备操作人员更换时也应应对设备进行校验。校验内容按 9.1.4 及 9.2 进行。

9.4.2 如校验结果不能满足要求则应对设备重新调试和测试,达到要求后应对上一次校验后所检验的钢管重新进行探伤检验。

10 结果评定

10.1 整根钢管经检验未产生缺陷信号或信号幅度低于预先设定的报警电平,则认为此项检验合格。

10.2 整根钢管经检验如产生等于或大于预先设定的报警电平的信号,则认为钢管是可疑的。

10.3 对可疑的钢管可采用下列任意一种方法进行处理:

- a) 按本标准规定的方法进行重新检验,如未产生缺陷信号或信号幅度低于预先设定的报警电平,则认为此项检验合格;
- b) 对可疑部位的可见缺陷进行清除后,如钢管尺寸在允许公差范围之内,此钢管应按本标准规定的方法重新检验。如未产生缺陷信号或信号幅度低于预先设定的报警电平,则认为此项检验合格;
- c) 按供需双方商定的方法和验收标准对可疑部位进行其他方法的无损检验;
- d) 可疑部位应予标识并确保切除;
- e) 可疑钢管被评定为此项检验不合格。

11 检验报告

钢管探伤检验后,应出具由超声探伤Ⅱ级以上(含Ⅱ级)技术资格证书的人员签发的检验报告。检验报告应至少包括下列内容:

- a) 炉批号、牌号(或钢级)、规格、探伤钢管根数;
- b) 产品标准编号、本标准编号、对比试样编号、人工缺陷的形状和级别、盲区长度;
- c) 探伤仪型号,探头种类与规格、探伤方法;
- d) 探伤检验重要参数(灵敏度、报警电平、检测速度等);
- e) 探伤结果、探伤日期、签发报告日期;
- f) 操作者和报告签发者姓名及其技术资格等级。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
厚壁无缝钢管超声波检验方法
GB/T 31925—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

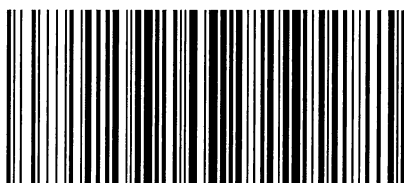
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 14 千字
2015年11月第一版 2015年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-52727 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 31925-2015