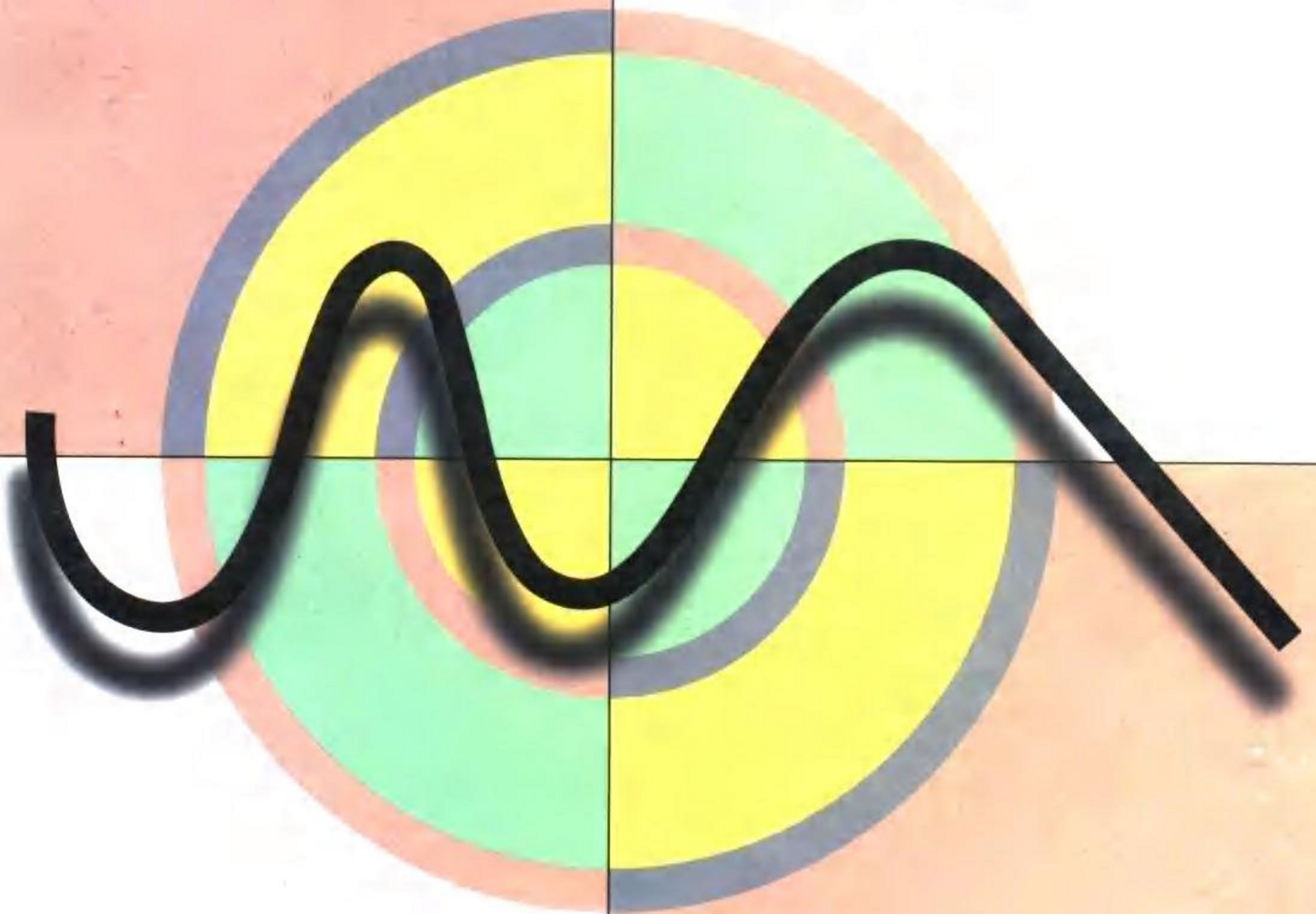


金属材料 无损检测方法 标准汇编

贾慧明 张广纯 编



中国标准出版社

63
J 3

金属材料无损检测方法 标准汇编

贾慧明 张广纯 编

157/108

中国标准出版社

**金属材料无损检测方法
标准汇编**

贾慧明 张广纯 编
责任编辑 吴建伟

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 16½ 字数 524 千字
1997年8月第一版 1997年8月第一次印刷

*

ISBN 7-5066-1450-2 / TF·047

印数 1—2 000 定价 39.00 元

*

标 目 317—09

前 言

对于具有高质量可靠性要求的金属材料,无损检测方法是检验产品质量的一种有效手段,采用无损检测方法判定金属材料的工艺性能也被广泛使用。

无损检测方法标准是实施检测的依据,其标准化是获取准确可靠的检测结果、正确评价产品质量的重要保证。随着我国工业和科学技术的发展,根据《中华人民共和国标准化法》以及新的标准化工作的方针政策,近年来,金属材料无损检测方法标准的新制修订工作进展很快,突出特点是基本上参照和等效采用了国际标准化组织标准和国外先进标准。为了使国内各有关部门及工作人员能及时了解、掌握和实施这方面的最新标准,我们编辑了《金属材料无损检测方法标准汇编》。本汇编共收入1996年12月底以前批准发布的金属材料无损检测方法标准28项,其中国家标准25项,行业标准3项。内容包括当前国内金属材料及冶金产品现行的、最新的无损检测方法标准以及部分其他相关标准,书后附有现行标准与被代替标准及标准水平等级表。本汇编目录中,凡注有标记(*)的标准,已改为推荐性标准。

本汇编可供冶金、机械、电力、航空、造船、建筑、化工、教学等部门的有关工程设计、质量监督管理及试验操作人员查阅使用。

编 者

1997年4月

目 录

一、超声波检测方法标准

GB 1786—90*	锻制圆饼超声波检验方法	(3)
GB/T 2970—91	中厚钢板超声波检验方法	(9)
GB/T 4162—91	锻轧钢棒超声波检验方法	(16)
GB/T 5777—1996	无缝钢管超声波探伤检验方法	(20)
GB/T 6402—91	钢锻件超声波检验方法	(28)
GB 7734—87*	复合钢板超声波探伤方法	(35)
GB 7736—87*	钢的低倍组织及缺陷超声波检验法	(40)
GB 8361—87*	轴承钢冷拉圆钢表面超声波探伤方法	(47)
GB 8651—88*	金属板材超声板波探伤方法	(50)
GB 8652—88*	变形高强度钢超声波检验方法	(57)
GB 11259—89*	超声波检验用钢制对比试块的制作与校验方法	(71)
GB 11343—89*	接触式超声斜射探伤方法	(76)
GB 11344—89*	接触式超声波脉冲回波法测厚	(80)
GB 11345—89*	钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级	(85)
GB/T 13315—91	锻钢冷轧工作辊超声波探伤方法	(113)
YB 951—81	钢轨超声波探伤方法	(123)
YB 4082—92	钢管自动超声探伤系统综合性能测试方法	(127)

二、电磁检测方法标准

GB/T 7735—95	钢管涡流探伤检验方法	(133)
GB 9444—88*	铸钢件磁粉探伤及质量评级方法	(144)
GB 10121—88*	钢材塔形发纹磁粉检验方法	(152)
GB/T 11260—1996	圆钢穿过式涡流探伤检验方法	(160)
GB/T 12606—90	钢管及圆钢棒的漏磁探伤方法	(164)
GB/T 14480—93	涡流探伤系统性能测试方法	(171)
YB 4083—92	钢管自动涡流探伤系统综合性能测试方法	(179)

三、相 关 标 准

GB 9445—88	无损检测人员技术资格鉴定通则	(183)
GB/T 12604.1—90	无损检测术语 超声检测	(201)
GB/T 12604.5—90	无损检测术语 磁粉检测	(234)
GB/T 12604.6—90	无损检测术语 涡流检测	(246)
附录	现行标准与被代替标准及标准水平等级表	(257)

注：凡注有标记(*)的标准,已改为推荐性标准。

一、超声波检测方法标准



中华人民共和国国家标准

GB 1786—90

锻制圆饼超声波检验方法

代替 GB 1786—79

Cheese forging—Method for ultrasonic inspection

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用平底孔对比试块,以超声水浸技术检验锻制圆饼(以下简称圆饼)方法的适用范围、检验人员、检验仪器和设备、对比试块、检验条件和步骤、缺陷的评定、检验报告等。

本标准适用于制造转动的(如涡轮盘、压机机盘等)锻制高温合金和合金钢圆饼缺陷的超声波检验。其他用途圆饼的超声波检验经供需双方协商可参照使用。

2 引用标准

GB 11259 超声波检验用钢制对比试块的制作与校验方法

ZBY 230 A型脉冲反射式超声波探伤仪 通用技术条件

3 人员

检验应由有关部门无损检验考核委员会考核,并取得Ⅱ级或Ⅲ级以上资格证书的人员进行。

4 检验仪器和设备

4.1 仪器

4.1.1 超声波探伤仪及探头的频率应根据检验要求来选择。

4.1.2 超声波探伤仪及其与探头组合的性能应符合 ZBY 230 的要求。

4.2 设备

4.2.1 检验用的水槽应适合于被检圆饼的要求,槽内用水必须清洁,无影响探伤灵敏度的灰尘、气泡及悬浮物,水温应保持在 10~35℃ 之间。

4.2.2 槽中放置圆饼的转盘应能使圆饼的轴线对准转盘轴线,误差±2 mm。转盘转速至少可在每分钟 1~10 转范围内可调,转盘可手动操纵。

4.2.3 探头沿圆饼径向移动,以进行螺旋式检验。每转动一周,探头的径向移动间距不超过有效声束直径的二分之一,探头无晃动,且上下移动的距离应满足水距的要求。

4.2.4 探头角度操纵装置,应能保证探头在垂直于圆饼表面的平面内,在相互垂直的两个方向上作连续地手动调节,调节范围不小于 9°,误差±0.5°。

4.2.5 应配有一个能精确测量缺陷位置的装置,以炉号第一数字作基准点(见图 1)。

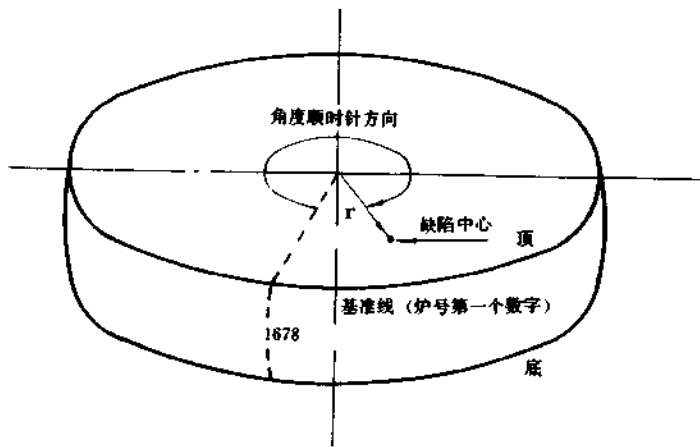


图 1 缺陷位置的标记

4.2.6 根据供需双方协议,如有必要可使用下列辅助仪器:自动报警、自动记录和界面跟踪装置。

5 对比试块

5.1 对比试块应符合 GB 11259 的要求。

5.2 对比试块的平底孔直径应符合有关技术标准或供需双方协议的规定。

6 检验条件和步骤

6.1 检验条件

6.1.1 航空发动机用圆饼,检验面应用圆刀头加工,其表面粗糙度 R_a 值应不大于 $6.3 \mu\text{m}$ 。

6.1.2 其他用途的圆饼,被检验面应无影响检验灵敏度的锤花、麻坑、松动的氧化皮和污物,被检圆饼上下面的不平行度均不得大于 2° 。

6.1.3 圆饼的标记必需打在侧面。

6.2 检验步骤

6.2.1 “距离-振幅曲线”的绘制

按附录 A 所规定的方法绘制探头在水中的“距离-振幅曲线”,以确定最佳水距及最合适的工作范围。

6.2.2 有效声束直径的测量

有效声束直径以埋藏深度较小的平底孔试块在 N 点上(见图 A2),用 6 dB 法测量两点的距离。

6.2.3 灵敏度的调整

6.2.3.1 调整仪器灵敏度的试块应采用在测试范围内平底孔反射波高中最低的试块,以确定最佳水距。

6.2.3.2 调整探头的位置及角度,使试块表面的回波幅度达到最大。

6.2.3.3 将仪器的抑制旋钮放到“0”或“关”的位置,并且在检验过程中保持不变。

6.2.3.4 调整探头位置和仪器的增益控制,使试块中平底孔反射波高达到荧光屏满刻度的 80%,在此灵敏度下,测量表面分辨率应小于圆饼厚度的二分之一。保持此灵敏度不变,对圆饼进行检验。

6.3 圆饼的检验

6.3.1 将圆饼准确放置在水槽中的转盘上,调整探头至圆饼上表面的距离,使其达到最佳水距。

6.3.2 调整探头角度,使圆饼上表面的回波幅度达到最大。

6.3.3 按 6.2.3.4 条所确定的灵敏度从圆饼中心开始以螺旋方式对整个圆饼进行检验,检验线速度不

得大于 10 m/min。

6.3.4 将圆饼翻面,再次进行 6.3.1~6.3.3 条的检验过程。

6.3.5 必要时,经供需双方协商,对圆饼进行入射角为 5° (折射角约为 20°) 的纵波斜入射或横波检验。

6.3.6 检验过程中出现在荧光屏时间基线上的杂波其幅度应不高于荧光屏满刻度的 20%。

6.3.7 检验过程中观察到任何幅度高于荧光屏满刻度 20% 的回波或底波下降,均应在圆饼的表面做标记,按本标准第 7 章的规定进行评定。

7 缺陷评定

7.1 声束垂直入射的情况

7.1.1 缺陷位置的确定及其标记

获得缺陷的最大反射后,将一吸声材料的薄片沿圆饼表面斜插入声束中,当缺陷波下降 6 dB 时停止移动,沿吸声片平头划一直线,再在其他两个方向重复进行,三条直线的相交点即为缺陷的位置(见图 2)。缺陷位置的标记方法见图 1。

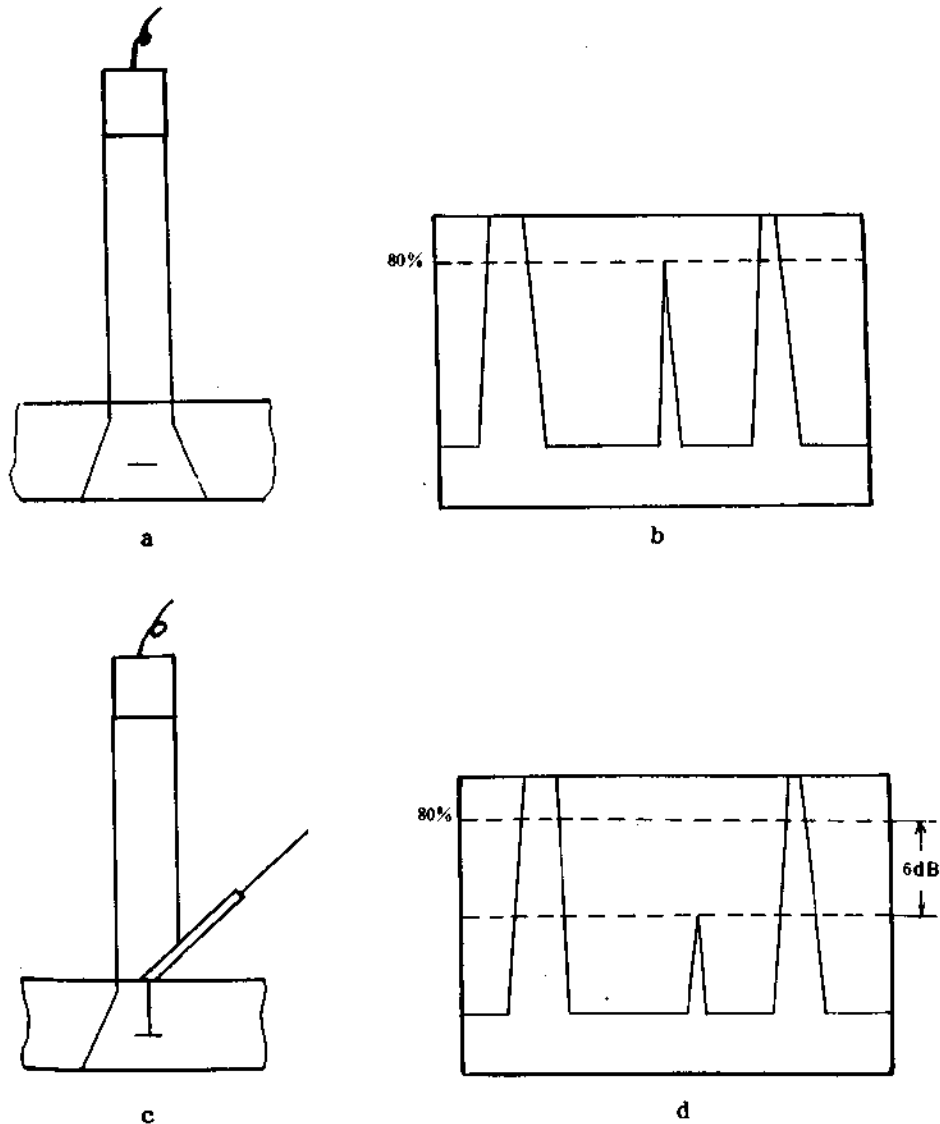


图 2 缺陷位置确定示意图

7.1.2 缺陷埋藏深度的确定

将上表面和缺陷回波间的距离与上表面和底面回波间的距离进行比较,根据这个比值,再测量出圆饼的厚度,即可算出缺陷的实际深度。

7.1.3 缺陷大小的估计

7.1.3.1 将缺陷的反射波高与规定的对比试块中平底孔的反射波高进行直接比较,以估计缺陷的大小,此时平底孔的埋藏深度与缺陷的埋藏深度相同,测试条件亦相同。

7.1.3.2 如果缺陷的埋藏深度与试块中平底孔的埋藏深度不同,应改变水距,将此缺陷处于探头的远场区,用两个埋藏深度相近的平底孔,用插入法进行评定,但不允许用外推法。

7.1.3.3 当声束垂直于圆饼上表面时,所获得的缺陷反射波高,可能不是缺陷的最大反射波高,必要时,应从不同方向和不同角度对缺陷进行最大反射角研究。

7.1.4 缺陷长度的估计

有必要对缺陷的长度作出估计时,可按下述方法进行:

7.1.4.1 将探头置于对比试块上(试块中平底孔的埋藏深度与缺陷的埋藏深度相同,孔径由技术条件确定)并使平底孔的反射波高为最大,调节仪器增益使反射波高为荧光屏满幅的80%,沿径向移动探头,直至波高降为满刻度的10%,然后反方向移动探头,通过80%波高,直至波高再次降低到10%,记下此两点间的距离,设为“A”。

7.1.4.2 在灵敏度等测试条件不变的情况下,将探头放在长条形缺陷一端的最远点,在该点反射波高为满刻度的10%时将探头移至缺陷另一端的最远点,在该点反射波高再次降为满刻度的10%,记下此两点间的距离设为“B”。

7.1.4.3 缺陷长度为B减A所得值。

7.1.5 底波的损失

底波的损失如果不是由于几何形状的影响,则圆饼中可能存在有倾角较大的缺陷或组织不均匀区,对此应作进一步的冶金分析。

7.1.6 缺陷的允许范围

缺陷的允许范围应按有关技术标准或供需双方协议执行。

7.2 声束斜入射的情况

声束斜入射发现的缺陷,其评定方法由供需双方商定。

7.3 圆饼中如果发现有不符有关技术标准或双方协议规定的缺陷,但在以后加工中可被去除,则应在圆饼表面标出缺陷的位置、尺寸及埋藏深度,并通知订货方。

8 检验报告

检验报告应包括如下内容:

- a. 检验单位名称、订货单位名称;
- b. 圆饼名称、材料名称、炉号、批号、合同号、技术标准编号;
- c. 圆饼的尺寸、表面状态、热处理状态;
- d. 探伤仪型号、探头型号(包括频率、材料、尺寸等);
- e. 调整探伤灵敏度的情况,包括试块的尺寸、水距、有效声束直径;
- f. 检验结果;
- g. 检验人员及检验日期。

附录 A
距离-振幅曲线测量及其绘制
(补充件)

A1 测量条件

A1.1 对每组探伤仪-探头组合都必须测量出距离-振幅曲线,测量在水槽中进行,测量时作为反射体的球靶($\phi 2.5$ mm 钢球,表面光滑无缺陷)放在支座板中心位置,并固定在水槽壁上,使它对准探头拖架轴线。

A1.2 支座板由耐腐钢材制成,其尺寸为 150 mm \times 150 mm \times 6 mm,支座板的表面要调到与探头架相关运动成直角的位置。

A2 测量步骤

A2.1 按图 A1 所示安装好支座板和球靶,调节探头,首先使支座板回波最大,再调节探头,使主声束对准球靶,使球靶回波达到最大。

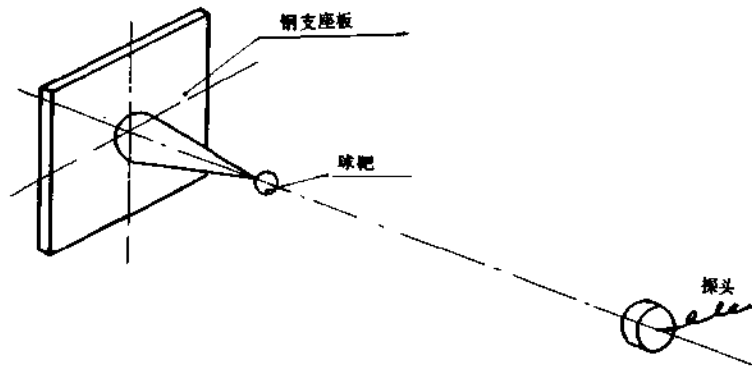


图 A1 探头、球靶、支座板安装示意图

A2.2 调节探头距球靶的距离,从距球靶 600 mm 处开始测量,每 $10\sim 20$ mm 测量一次,在振幅接近最大值 N 点时(见图 A2),可每 5 mm 左右测量一次,一直到距探头 10 mm 处。

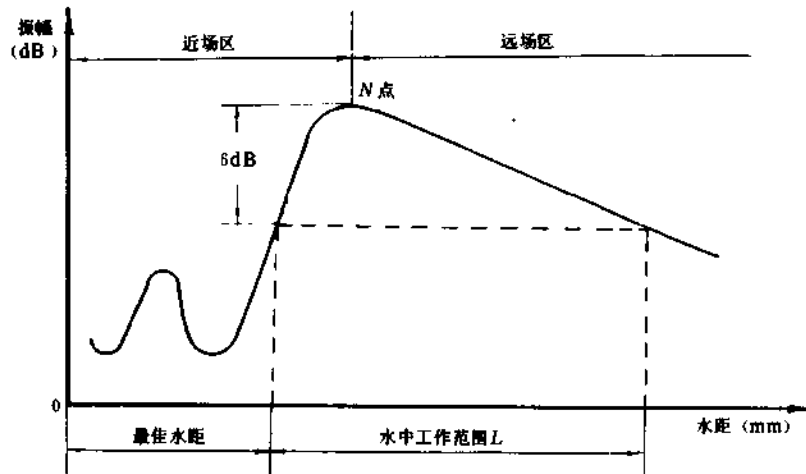


图 A2 水中距离-振幅曲线示意图

A2.3 将上述测得的一系列回波振幅及对应的水距,绘制到坐标纸上,纵坐标为回波振幅用 dB 值表示,横坐标为水距用毫米表示,于是得到距离-振幅曲线如图 A2 所示。

A2.4 在图 A2 的曲线中,对应最大幅度的水距,即为探头的 N 点。由比它小 6 dB 的点作平行于横坐标的直线,直线与曲线相交两点所对应的水程范围 l 即为探头在水中的工作范围。

被检验材料中工作范围 l_1 如下式所示:

$$l_1 = \frac{lc_1}{c_2} \dots\dots\dots (A1)$$

式中: c_1 —— 水的声束;

c_2 —— 被检验材料的声束。

附加说明:

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由抚顺钢厂负责起草。

本标准主要起草人庄风莲、翁殿学。

本标准水平等级标记 GB 1786—90 I

中华人民共和国国家标准

中厚钢板超声波检验方法

GB/T 2970—91

Thicker steel plate—Method for
ultrasonic inspection

代替 GB 2970—82

1 主题内容与适用范围

本标准规定了锅炉与压力容器、桥梁、建筑等特殊用途的钢板超声波检验方法、对比试块、检验仪器和设备、检验条件与程序、缺陷的测试与评定、钢板的质量分级、检验报告等。

本标准适用于厚度 6~200 mm 锅炉与压力容器、桥梁、建筑等特殊用途的钢板(奥氏体不锈钢板除外)的超声波检验。

2 引用标准

- ZBY 230 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件
- GB 8651 金属板材超声板波探伤方法

3 一般规定

- 3.1 从事钢板超声波检验人员须经过培训,并取得由国家各部委颁发的超声检验人员资格证书。签发报告者,必须持有 II 级或 II 级以上超声波检验资格证书。
- 3.2 检验方式可采用手工的接触法、液浸法(包括局部液浸法和压电探头或电磁超声探头的自动检验法)。
- 3.3 所采用的超声波波型可为纵波、横波和板波。
- 3.4 在采用 3.2 所述前两种方法中以直声束探头检验为主,斜探头检验为辅,可以水、机油等作为耦合剂。

4 对比试块

- 4.1 对比试块和试板材质应与被检验钢板声学性能相同或相似。并要保证内部不存在 $\phi 2$ mm 平底孔当量以上的缺陷。
- 4.2 用双晶直探头检验板厚不大于 20 mm 的钢板时,所用灵敏度试块如图 1 所示,双晶直探头的性能应符合附录 A 的要求。
- 4.3 用单直探头检验钢板时,灵敏度应符合图 2 和表 1 的规定。

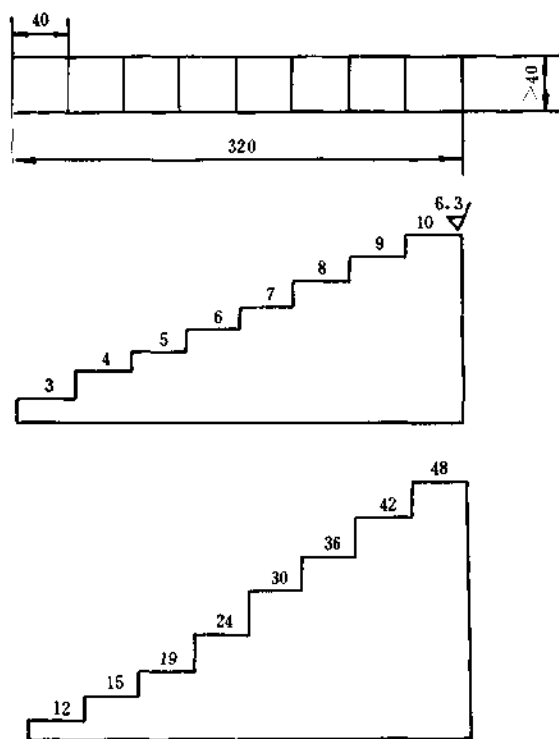


图 1 板厚 ≤ 20 mm 双晶直探头检验用试块

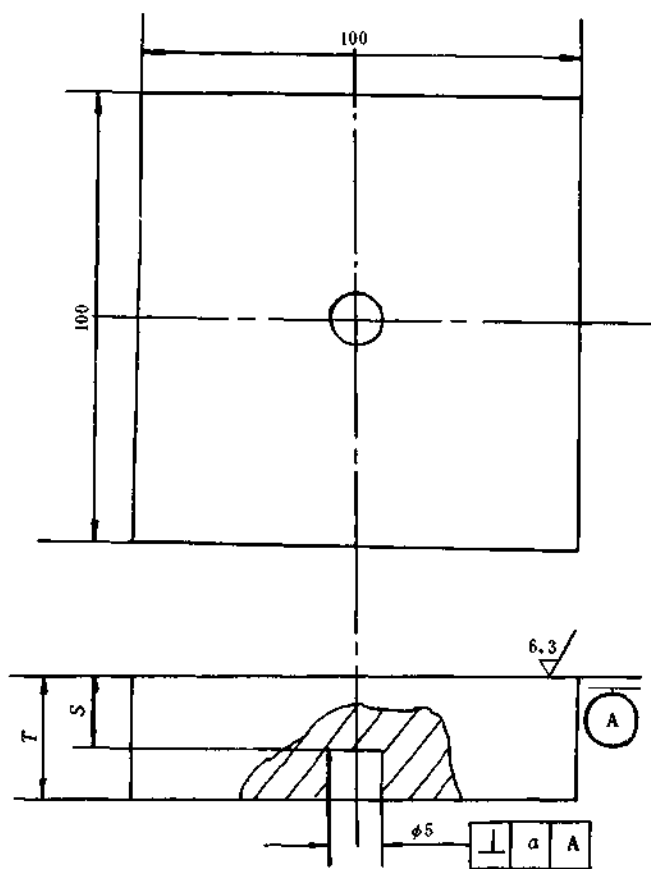


图 2 单直探头检验用对比试块

注：垂直度 α 随试块厚度变化见表 2。

表 1

mm

试块编号	被检验钢板厚度	检验面到平底孔的距离 S	试块厚度 T
1	≥13~20	7	≥15
2	>20~40	15	≥20
3	>40~60	30	≥40
4	>60~100	50	≥65
5	>100~160	90	≥110
6	>160~200	140	≥170

表 2

mm

试块厚度	≥13~20	>20~40	>40~60	>60~100	>100~160	>160~200
a	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40

4.4 用压电探头或电磁声探头自动超声检验方法时,试块应在成品板材上切取,其长边要平行于轧制方向,端面要平直,厚度公差应小于板厚的 2%。人工缺陷的位置如图 3 所示。根据自动检验设备的实际情况,人工缺陷的位置及个数可作适当调整。

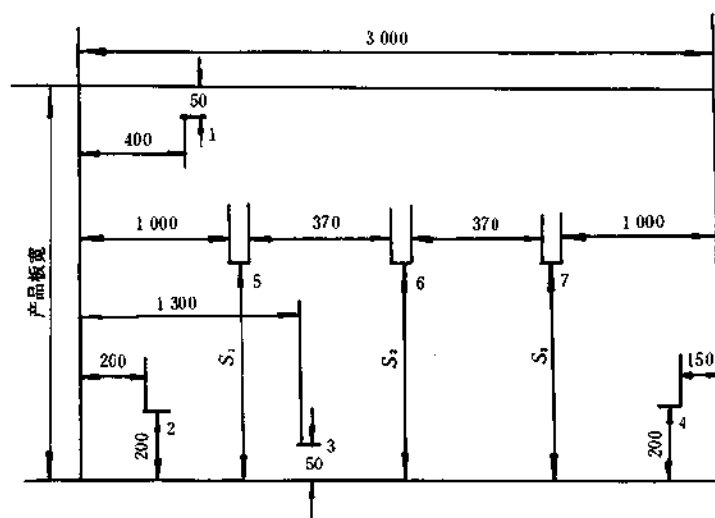


图 3 自动超声用动态试板

注: ① 人工缺陷为人工平底槽,加云母焊合,深度为板厚的 1/2。

② 距离 $S_1 \sim S_7$ 根据需要而定。

③ 缺陷 1~4 规格 50 mm×10 mm,缺陷 5 规格 40 mm×22 mm,缺陷 6 规格 100 mm×15 mm,缺陷 7 规格 120 mm×20 mm。

5 检验仪器和设备

5.1 探伤仪

所用探伤仪的有关性能应满足 ZBY 230 或 GB 8651 的要求。

5.2 换能器

5.2.1 压电探头的选用见表 3。

表 3

板厚,mm	所用探头	探头标称频率,MHz
6~13	双晶直探头	5
>13~20	双晶直探头或单晶直探头	≥2.0
>20	单晶直探头	≥2.0

5.2.2 当采用板波法进行检验时,波型、波模的选择应符合 GB 8651 的要求。

6 检验条件和方法

6.1 检验时间

原则上在钢板加工完毕后进行,也可在轧制后进行。

6.2 检验面

被检验钢板的表面应平整,应清除影响检验的氧化皮、锈蚀、油污等。

6.3 检验灵敏度

6.3.1 用压电探头时,检验灵敏度应计入灵敏度试块与被检验钢板之间的表面耦合声能损失(dB)。

6.3.2 板厚不大于 20 mm 时,若利用双晶探头检验,用图 1 试块或同厚度钢板上将第一次底波高度调整到满刻度的 50%,再提高灵敏度 10 dB 作为检验灵敏度。

6.3.3 若使用单晶直探头时,检验灵敏度按图 2 试块平底孔第一次反射波高大于等于满刻度的 50%来校准。

6.3.4 板厚大于 20 mm 时,检验灵敏度按图 2 试块平底孔第一次反射波高大于等于满刻度的 50%来校准。

6.3.5 在动态状况下,利用 4.4 中所述的动态试板中的 5[#] 伤,在无杂波的情况下,使第一次人工缺陷反射波高不低于仪器荧光屏满刻度的 80%,再提高 6 dB 作为检验灵敏度。

6.4 检验部位

从钢板的任一轧制平面进行检验。

6.5 探头扫查形式

6.5.1 利用压电探头时,探头沿垂直于钢板轧制方向,间距不大于 100 mm 的平行线进行扫查。在钢板周边 50 mm 及剖口预定线两侧各 25 mm 内沿其周边进行扫查。同时为了缩小检验,盲区可毛边交货。

6.5.2 利用双晶探头时,探头隔声层应与轧制方向平行。

6.5.3 根据合同或技术协议书或图纸要求,也可以作其他形式的扫查或 100%扫查。

6.6 检验速度

用直接接触法时,扫查速度不得大于 200 mm/s,用液浸法且仪器又有自动报警装置时,速度不大于 1 000 mm/s。自动超声方法不受此限制。

7 缺陷的测定与评定

7.1 在检验过程中,发现下列三种情况之一即作为缺陷:

7.1.1 缺陷第一次反射波(F_1)波高大于或等于满刻度的 50%。

7.1.2 当底面(或板端部)第一次反射波(B_1)波高未达到满刻度,此时,缺陷第一次反射波(F_1)波高与底面(或板端部)第一次反射波(B_1)波高之比大于或等于 50%。

7.1.3 当底面(或板端部)第一次反射波(B_1)消失或波高低于满刻度的 50%。

7.2 缺陷的边界或指示长度的测定方法:

7.2.1 检验出缺陷后,在其周围继续进行检验,以确定缺陷的延伸。

7.2.2 用双晶直探头确定缺陷的边界或指示长度时,探头移动方向应与探头的声波分割面相垂直。

7.2.3 利用半波高度法确定缺陷的边界或指示长度。