

中华人民共和国国家标准

GB/T 1786—2008
代替 GB/T 1786—1990

锻制圆饼超声波检验方法

Forging tortillas ultrasonic testing method

2008-09-11 发布

2009-05-01 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

本标准与美国标准 AMS-STD-2154-05《变形金属超声波检验程序》的一致性程度为非等效。

本标准代替 GB/T 1786—1990《锻制圆饼超声波检验方法》。

本标准与 GB/T 1786—1990 相比,主要变化如下:

- 增加了允许采用接触法检验;
- 取消了转盘转速的规定;
- 增加了对工件机加工表面粗糙度的要求;
- 增加了 B 扫描显示方法和 C 扫描显示方法;
- 增加了质量等级的划分;
- 增加了质量保证规定。

本标准附录 A 为规范性附录。

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归口。

本标准主要起草单位:马鞍山钢铁股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:陈昌华、侯江、肖峰、张明如、刘玉兰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 1786—1979、GB/T 1786—1990。

锻制圆饼超声波检验方法

1 范围

本标准规定了用平底孔对比试块,以超声波水浸法或接触法检验锻制圆饼(以下简称圆饼)方法的适用范围、检测人员、检验仪器和设备、对比试块、检验条件和步骤、缺陷评定、质量保证规定和检验报告。

本标准适用于截面厚度不小于 8 mm 的转动(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 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 9445 无损检测人员资格鉴定与认证

GB/T 11259 超声波检验用钢制对比试块的制作与校验方法

JB/T 10061 A 型脉冲反射式超声波探伤仪 通用技术条件

3 检测人员

检验应由取得有关部门认可的超声探伤技术资格等级证书的人员进行操作。检测人员资格应符合 GB/T 9445 标准及相关要求,并由具有技术资格等级Ⅱ级或Ⅱ级以上证书的人员进行监督及签发报告。

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。仪器与合适的探头配用时所得的超声波工作频率一般应在 2.0 MHz~10.0 MHz 范围内。

4.1.2 超声波探伤仪及其与探头组合的性能应符合 JB/T 10061 的要求。

4.1.3 仪器应定期进行校准,周期一般为一年。当仪器在作可能影响到特性的修理后,也应进行校准,并取得相关部门核发的仪器校准合格证书。

4.2 设备

4.2.1 检验用的水槽应适合于被检圆饼的要求,槽内用水应清洁,无影响探伤的灰尘、气泡及悬浮物,水温应保持在 10℃~35℃之间。需要时,可选择适用的防蚀剂和润湿剂。

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(或圆环形、矩形等其他等效的扫查方式)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的手动调节,调节范围不小于 9°,误差不大于±0.5°。

4.2.5 扫描装置应能精确测量缺陷位置,并能平滑、准确地将探头定位于适当的位置上,扫描精确度至少为±1 mm。圆饼缺陷位置的标记方式见图 1,以标识第一字符作基准点。

4.2.6 必要时可使用下列仪器功能或辅助装置：自动报警、自动记录和界面跟踪装置等。

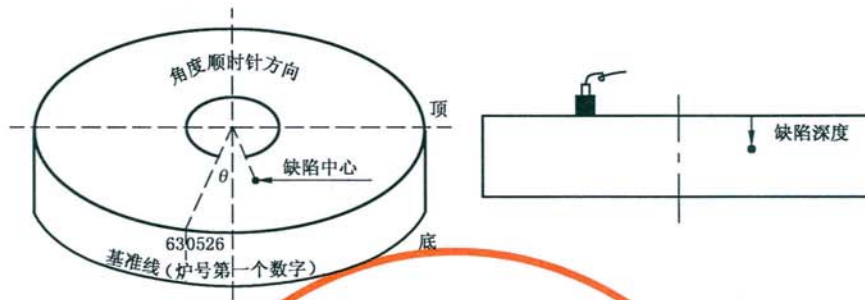


图1 缺陷位置的标记

5 对比试块

5.1 对比试块的制作与校验应符合 GB/T 11259 的要求。

5.2 对比试块的平底孔直径应符合表 1 规定或供需双方协议。

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：A 级、B 级和 C 级应不大于 $6.3 \mu\text{m}$ ；AA 级应不大于 $3.2 \mu\text{m}$ ；AAA 级应不大于 $1.6 \mu\text{m}$ 。当确定表面粗糙度妨碍近表面缺陷的发现和评价时，在按本标准实施检测之前，必须通过机械加工或其他可允许的方法改善零件上的表面粗糙度，以达到相应的检验要求。

6.1.2 其他用途的圆饼，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 一般情况下，初始的扫查应平行于主流线。当规范或工程图样已指出最大受力方向，扫查应能找出沿特定方位取向的缺陷。

6.1.4 圆饼的标识应打在圆饼的侧面。

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 A.2)，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，便于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%，制作对比试块距离-振幅曲线。

6.3 圆饼的检验

6.3.1 将圆饼平稳地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 发现缺陷时，应采用角度操纵器使来自各单个缺陷的反射信号达到最大。

6.3.4 按 6.2.3.4 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，检验线速度不应大于 10 m/min 。

6.3.5 对于任一检查方向,如果最大金属声程使得仅从一面检查无法探出所用质量等级的最小尺寸的缺陷,则须从对面进行检查。将圆饼翻面,再次进行 6.3.1~6.3.3 的检验过程。

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

6.3.7 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%。

6.3.8 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,均应在圆饼的表面作标记,并按本标准第 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识

7.1.1.1 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。也可采用其他有效的定位方法。



图 2 缺陷位置确定示意图

7.1.1.2 B 扫描显示,对被检件或材料提供断层图像的信息显示方法。当缺陷所给出的超声波反射超过预定幅度时,缺陷的深度位置和尺寸可表示在 B 扫描显示图像上。

7.1.1.3 C 扫描显示,对被检件或材料提供平面图象的信息显示方法。当缺陷所给出的超声波反射超过预定幅度时,缺陷的水平位置和尺寸可表示在 C 扫描显示图像上。

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,可改变水距,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最高,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 缺陷长度的测量

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,也应在圆饼侧表面标出缺陷的位置、尺寸及埋藏深度,并通知订货方。

7.4 缺陷评定等级

7.4.1 为了判定材料与零件是否可验收,规定有 5 个质量等级(见表 1)。

7.4.2 工程图样、合同或订单中应指明在本标准中所述的等级。

7.4.3 当一个零件须用多个等级时,在图样上应划出区域,以指明每一等级所适用的区域。

7.4.4 本标准中未包括的任何其他等级应在合同或订单中规定。

表 1 超声波质量评定等级

| 等级 | 单个缺陷指示 ^a | 多个缺陷指示 ^b | 长条形缺陷的长度 ^{c,f} | 背反射损失 ^d /% | 噪声 ^{e,f} |
|-----|----------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| AAA | φ0.4 mm 或 φ1.2 mm 的 25% | φ1.2 mm 的 10% | 3.2 mm 或 φ1.2 mm 的 10% | 50 | φ1.2 mm 的 10% |
| AA | φ1.2 mm | φ0.8 mm | 12.7 mm—φ0.8 mm | 50 | 报警电平 |
| A | φ2.0 mm | φ1.2 mm | 25.4 mm—φ1.2 mm | 50 | 报警电平 |
| B | φ3.2 mm | φ2.0 mm | 25.4 mm—φ2.0 mm | 50 | 报警电平 |
| C | φ3.2 mm | 不适用 | 不适用 | 50 | 报警电平 |

^a 任何缺陷如果其指示大于埋藏深度相同尺寸给定的对比平底孔或当量槽幅度,不能验收。
^b 多个缺陷如果其指示大于埋藏深度相同尺寸给定的对比平底孔或当量槽幅度,且其中任意两个缺陷的中心间距小于 25.4 mm,则不能验收。此要求不适用于 C 级。
^c 任何长度大于给定值,并且指示大于给定(平底孔或当量槽)幅度的长条形缺陷,不能验收。此要求不适用于 C 级。
^d 在相同或类似零件中与无缺陷相比,背反射损失大于给定的百分比,并且这样的背反射损失伴随有前后表面之间噪声信号的增多(至少为正常本底噪声信号的两倍)时不予验收。此要求只适用于垂直声束检验。
^e 噪声超出所设置报警电平时不予验收。但对改锻件除外。
^f 在以 AAA 级检验钛合金时,长条形缺陷为 3.2 mm—φ0.8 mm 幅度,噪声是不适用的。以 AA 级检验钛合金时,多个缺陷为 6.4 mm—φ0.8 mm 幅度或更大,则长条形缺陷的标准是不适用的。

8 质量保证规定

8.1 系统的性能

为了校验系统的性能,在每次检验前后,在仪器的调整或仪器的插接件有任何的改变后,以及连续工作期间每隔 2 h 后均应对系统就灵敏度进行标定。如果发现灵敏度增大,则只有那些在此期间所发现的反射信号须要重新检查。如果发现从一次校准到下一次标定灵敏度的下降大于 10%,则在此期间所检查过的零件均应按正确的灵敏度重新检查。此外,当用距离-振幅曲线来检查零件时,探头和检验仪器均应就受检材料的厚度定期进行校验。

8.2 数据记录

所有检验的数据记录均应按合同或订单规定保存文件档案中。对于任何拒收的零件,应记录受检材料中拒收缺陷的位置和一般的形状。

9 检验报告

检验报告应包括如下内容:

- a) 检验单位名称;
- b) 产品名称、材质、炉号、批号;
- c) 技术标准编号;
- d) 产品的尺寸、表面状态、热处理状态;
- e) 探伤仪型号、探头型号(包括频率、材料、尺寸等);
- f) 调整探伤灵敏度的情况,包括试块尺寸、水距、有效声束直径;
- g) 检验等级及结果,检验日期及签发日期;
- h) 检验人员、签发者的姓名及技术资格等级。

附录 A

(规范性附录)

距离-振幅曲线测量及其绘制

A.1 测量条件

A.1.1 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。

A.1.2 支座板由耐腐钢材制成,其尺寸为 $150\text{ mm} \times 150\text{ mm} \times 6\text{ mm}$,支座板的表面要调到与探头主声束垂直的位置。

A.2 测量步骤

A.2.1 按图 A.1 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。

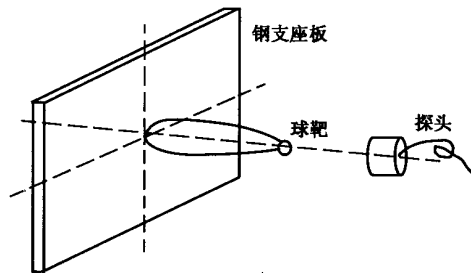


图 A.1 探头、球靶、支座板安装示意图

A.2.2 调节探头距球靶的距离,从距球靶 600 mm 处开始测量,每 10 mm~20 mm 测量一次,在振幅接近最大值 N 点时(见图 A.2,可每 5 mm 左右测量一次,一直到距球靶 10 mm 处)。

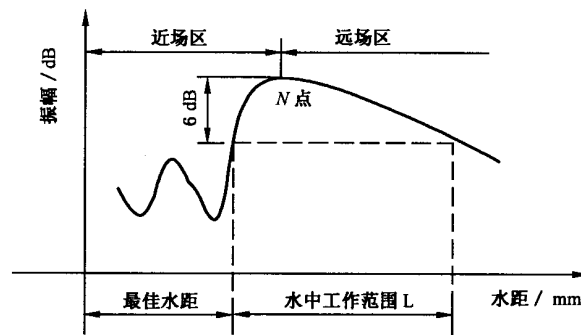


图 A.2 水中距离-振幅曲线示意图

A.2.3 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 mm 表示,于是得到距离-振幅曲线如图 A.2 所示。

A.2.4 在图 A.2 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 的点和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,即为探头在水中的工作范围 L 。

被检验材料中工作范围 L_1 如下式所示：

$$L_1 = \frac{LC_1}{C_2} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

L_1 ——被检验材料中工作范围,单位为毫米(mm)；

L ——探头在水中的工作范围,单位为毫米(mm)；

C_1 ——水的声速,单位为米每秒(m/s)；

C_2 ——被检验材料的纵波声速,单位为米每秒(m/s)。

