

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、压气机盘等)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Ⅱ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)。

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。

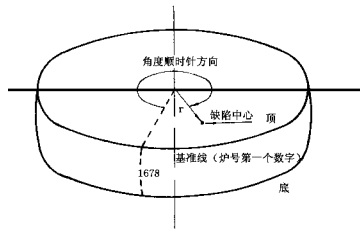


图 1 缺陷位置的标记

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。

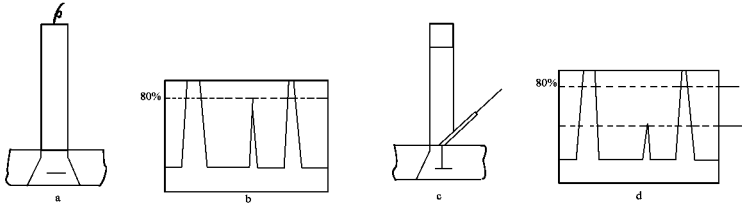


图2 缺陷位置确定示意图

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 圆饼中如果发现不符合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(φ2.5 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×150 mm×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。

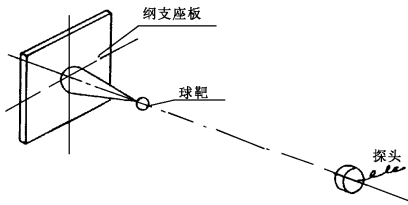


图 A1 探头、球靶、支座板安装示意图

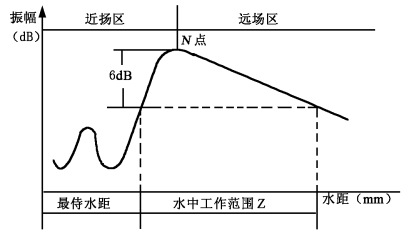


图 A2 水中距离—振幅曲线示意图

A2.2 调节探头距球靶的距离,从距球靶 600 mm 处开始测量,每 10~20 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。

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:

$$l_1 = \frac{l c_1}{c_2} \dots\dots\dots (A1)$$

式中: c_1 —— 水的声束

c_2 —— 被检验材料的声束。