

汽轮发电机用钢制护环超声探伤方法

本标准适用于壁厚 25~102 mm、内径与壁厚之比等于或大于 5:1 的汽轮发电机非磁性钢护环和其它合金钢护环的超声探伤。

1 应用前提

1.1 本标准采用脉冲反射式超声横波斜入射和纵波垂直入射的接触法进行探伤,但不限制使用其它行之有效的方法(如液浸法)。

1.2 事护环锻件探伤的人员,应持有有关部门颁发的相应资格的证书,并能正确理解和使用本标准。

2 一般要求

2.1 需要探伤的护环锻件,其内外表面及两端面都应进行机械加工,使其表面粗糙度 R_a 不大于 6.3 μm ,并且没有划伤、松散的氧化皮、加工中留下的残屑以及其它粘附物。

2.2 每个护环都必须进行横波周向探伤、横波轴向探伤和纵波径向探伤。如果还需要进行纵波端面探伤,应在有关的订货文件中事先指明,并且以热配合端的端平面为探测面。

2.3 探头在护环表面的移动速度应小于 150 mm/s,相邻两次之间的扫查应有一定的重叠,重叠宽度不小于扫查宽度的 15%。

2.4 为便于发现缺陷,允许在寻找缺陷的扫查中使用高于规定数值的探伤灵敏度,但在发现缺陷之后进行的各项测量工作,则必须在规定的探伤灵敏度下进行。

3 设备要求

3.1 用于护环锻件探伤仪应至少具备三种探伤频率。其数值分别处于 1~1.25 MHz, 2~2.5 MHz、4~5 MHz 三个频段之中。

3.2 探伤仪应具备有数值可按 1 dB 或 2 dB 间隔进行全量程调节、最大衰减量不低于 50 dB 的衰减器。衰减器的精度应在任意 12 dB 中误差不大于 ± 1 dB。

3.3 探伤仪的水平线性误差应不大于 2%,垂直线性误差应不大于 5%。

3.4 探头性能应按 ZBY 231—84《超声探伤用探头性能测试方法》测量。

4 横波周向探伤和横波轴向探伤

4.1 探测频率

一般使用 2~2.5 MHz 的探伤频率,如果由于材质衰减原因不能得到良好的穿透性能时,也允许使用 1~2 MHz 的探伤频率。

4.2 探头

使用折射角 45° ($K=1$) 的斜探头进行探伤,探头的晶片尺寸为 $28 \times 19 \text{ mm}^2$ 或其它尺寸。

4.3 校正基准

4.3.1 利用刻制在护环外圆表面的“V”形槽校正扫描线和探伤灵敏度。

4.3.2 “V”形槽的长度 6.4mm,深度等于护环壁厚的 1%,但不小于 0.5mm。“V”形槽的底角在 60~85°之间。

4.3.3 “V”形槽的方向沿轴向,为避免护环端部反射对槽反射的干扰,“V”形槽应离开护环端部一定的距离。

4.3.4 “V”形槽应刻制在可代表护环总体状况的区域内,该区域是采用足以显示护环材料组织的高灵敏度沿护环圆周方向作斜探头探伤定出。因此,在刻槽之前应事先对护环进行这种探伤,找出合适的区域。

4.3.5 “V”形槽的深度应在消除开槽过程中在槽两旁增加的金属高度之后测量。

4.3.6 刻槽质量用比较槽两侧反射信号幅度的方法确定,如果信号幅度差别明显,应另行刻制,直到符合要求为止。

4.4 扫描线的校正

扫描线应校正到能显示出“V”形槽距探头两个跨距时产生的反射信号,并且该信号与一个跨距时产生的反射信号之间的间距,在示波屏上等于 40mm。

4.5 “距离—幅度”曲线的绘制

4.5.1 探伤前应在探伤仪示波屏上绘制“V”形槽的“距离—幅度”曲线。

4.5.2 绘制“V”形槽的“距离—幅度”曲线时,先把“V”形槽距探头一个跨距时产生的反射信号调至等于屏高的 80%,并在示波屏上标出它的峰点位置以及比峰点位置低 6 dB 的另一位置。然后移动探头使“V”形槽距探头两个跨距时产生的反射信号幅度达到最大,并在示波屏上标出它的峰点位置以及比峰点位置低 6 dB 的另一位置。

4.5.3 在两个峰点位置之间连一直线,并把该直线称为全波高参考线。

4.5.4 在两个比峰点位置低 6 dB 的位置之间连一直线,并把该直线称为半波高参考线。

4.6 探伤灵敏度的校正

4.6.1 用于护环锻件横波周向探伤和横波轴向探伤的探伤灵敏度,应使“V”形槽反射信号的峰点与全波高参考线重合。

4.6.2 在探伤过程中,必须对探伤灵敏度经常进行复核。

4.7 扫查

4.7.1 为使探头与工件之间尽可能得到稳定的接触,探头的底面可事先磨成与工件探测面相吻合的圆弧面。

4.7.2 无论在横波周向探伤或是横波轴向探伤中,探头沿某一方向扫查完毕后,必须再翻转 180°,使探头沿相反方向至少扫查一遍,以利发现倾斜缺陷。

4.8 测量与记录

4.8.1 探伤中发现的缺陷信号,当其位于被检护环表面和底面 6.5 mm 深度范围内,幅度等于或大于全波高参考线,或者位置不在上述深度范围内、幅度等于或大于半波高参考线时,应对信号的幅度、位置、数量进行测量。

4.8.2 采用沿圆周方向把护环等分成十二份,并以“V”形槽为 0 点标记的记录方式记录所有的测量结果。

4.8.3 当需要测量和记录的缺陷信号非常多时,可将幅度突出的缺陷信号分别计数和记录,而对其余缺陷信号的数量和幅度作一估计。

5 纵波径向探伤

5.1 探伤频率

5.1.1 非磁性钢护环使用 2~2.5 MHz 的探伤频率,其它合金钢护环使用 4~5 MHz 的探伤频率。

5.2 探头

5.2.1 护环锻件的纵波径向探伤使用晶片尺寸为 $\phi 20$ mm 或其它尺寸的直探头进行探伤。

5.3 探伤灵敏度

5.3.1 利用平面型试块上直径 2 mm、测距 75 mm 的平底孔进行校正。

5.3.2 试块材料为 45 锻钢。

5.3.3 当平底孔反射信号的幅度被调到等于屏高的 40% 之后,应再提高 15dB 的增益量。

5.4 测里与记录

5.4.1 当遇到幅度等于或大于屏高 40% 的缺陷信号时,应对其幅度、位置、数量进行测量。

5.4.2 采用沿圆周方向把护环等分十二份,并以“V”形槽为 0 点标记的记录方式记录所有的测量结果。

6 纵波轴向探伤

6.1 探测频率

6.1.1 非磁性钢护环使用 1~1.25 MHz 的探测频率,其它合金钢护环使用 2~2.5 MHz 的探测频率。

6.2 探头

6.2.1 使用晶片尺寸为 $\phi 20$ mm 或其它尺寸的直探头进行探伤。

6.3 探伤灵敏度

6.3.1 把探头放于护环锻件热配合端端平面上相当于壁厚二分之一的位置,使探头接收到的第一次底波幅度调到等于屏高的 75%。

6.4 测量与记录

6.4.1 凡出现在第一次底波之前、幅度等于或大于第一次底波幅度 10% 的缺陷信号,应对其幅度、位置、数量进行测量。

6.4.2 使第一次底波幅度降低量等于或大于 50% 的部位也应作为缺陷处理,对降低之后的底波幅度进行测量。

6.4.3 采用沿圆周方向把护环等分成十二份,并以“V”形槽为 0 点标记的记录方式记录所有的测量结果。

7 探伤报告

7.1 探伤完毕后应书写探伤报告。

7.2 探伤报告应包括下列内容:

a. 锻件名称、图号、材料、尺寸简图、热处理状态;b. 锻件编号、炉号、产品命令号(或工作号);c. 委托单位、委托日期、委托编号;d. 探伤条件;e. 4.8、5.4、6.4 中规定记录的内容,f. 未探伤的部位及其原因;g. 有参考价值的波形图;h. 有必要说明的情况;i. 探伤日期、探伤者的资格证号、探伤者和审核者的签名。

8 处理

8.1 探伤报告中没有缺陷信号记录的护环,应该为质量合格。

8.2 由于粗晶或金属结构异常而使“V”形槽反射信号不能从噪声信号中区别出来的护环,应该为质量不合格。

8.3 探伤报告中有缺陷信号记录的护环,应根据有关的验收技术条件确定护环质量是否合格。