

穿甲弹用钨基高密度合金棒超声波探伤方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了穿甲弹用钨基高密度合金棒超声波探伤的方法原理、设备、对比试棒制备、调整步骤、检测结果及评定等。本标准适用于直径为 20~40mm 穿甲弹用钨基高密度合金棒的超声波探伤。直径小于 20mm 的钨基高密度合金棒的超声波探伤可参照执行。

2 引用标准

- GJB 593.1 无损检测质量控制规范超声纵波与横波检验
GJB 1074 穿甲弹用钨基高密度合金棒坯

3 术语

3.1 危险部位 dangerous place

棒材在应用中承受最大应力的部位。通常指弹芯环形槽根部直径从小 2mm 至大 6mm 范围,距第一齿和最末齿两端各 10mm 所包括的部位。

3.2

倾斜横波 slop shear wave

在通过棒材轴线的平面内,纵波入射声束相对于棒材轴线倾斜一个预定角度进入棒材而产生的折射横波。

3.3 偏置横波 bias shear wave

纵波入射声束与棒材轴线垂直并与棒材轴线偏置一段垂直距离进入棒材而产生的折射横波。

3.4 探头的扫查间距 probe scanning distance

探伤扫查时,探头相对对比试棒检测声程内各当量孔移动衰减 k dB 的正、反向距离之和, k 为正整数。

4 方法提要

钨基高密度合金棒超声波探伤,采用机械传动水浸装置使棒材匀速旋转、探头相对棒材母线平行移动的扫查方式;采用底波衰减法、纵波反射法、倾斜横波反射法、偏置横波反射法四种探伤方法联合探伤。

各探伤方法检测声程如图 1 所示:

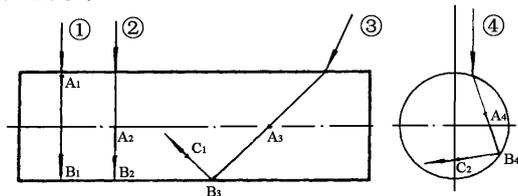


图 1 四种探伤方法的检测声程

① A_1 至 B_1 为底波衰减检测声程 ② A_2 至 B_2 为纵波法检测声程

③ A_3 至 B_3 至 C_1 为倾斜横波法检测声程 ④ A_4 至 B_4 至 C_2 为偏置横波法检测声程

利用底波衰减法对密集性缺陷、倾斜横波法对周向缺陷、偏置横波法对近表面轴向缺陷探测灵敏、检出率高的特点,使危险部位的缺陷可得到四个探头产生的不同方向的声束的探测,一般部位的缺陷可得到偏置横波探头以外的三个探头的探测;同时还规定危险部位的缺陷用倾斜横波和偏置横波的一次声程和二次声程两次检测,进一步提高对缺陷的检出率。

5 仪器及装置

5.1 仪器

5.1.1 A 型反射式超声波探伤仪

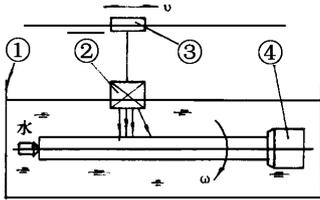
探伤仪的使用性能与测试方法应符合 GJB 593.1 的规定。

5.1.2 探头 频率 5 或 4MHz,晶片直径不大于 10mm 或面积不大于 $12\sqrt{14}\text{mm}^2$ 。

5.1.3 记录仪 采用记录仪时,其线性度和动态范围不得低于探伤仪的线性度和动态范围,频率响应应与探伤装置相适应。

5.1 装置

探伤装置如图 2 所示:



①水浸槽 ②探头机构(配制四个探头)
③探头直线移动机构 ④被检棒支撑旋转机构

图 2 探伤装置示意图

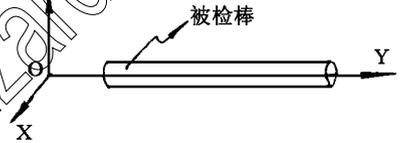


图 3 XYZ 直角坐标系

5.2.1 被检棒支撑机构应尽量减少被检棒的不可探区域。

5.2.2 探头调整机构应具备图 3 直角坐标系内绕 X、Y、Z 轴三个转动自由度,和 X、Z 向两个平移自由度的调整功能(沿 Y 向平移调整由传动机构产生)。

5.2.3 棒材在传动架上支撑后,头、中、尾三点的圆跳动不大于 0.1mm。

5.2.4 探头在工作范围内移动的轨迹相对于棒材母线的平行度在水平和垂直方向均不大于 0.1mm。

5.2.5 棒材的旋转和探头的直线移动,应均匀平稳无窜动,对预定速度的偏差不大于 10%。

5.2.6 四个探头在探伤架上安装后,各探头的声场不应产生影响各自正常探伤的相互干扰和杂乱信号。

6 对比试棒

6.1 对比试棒的材质、工艺状态、直径和表面粗糙度与被检棒相同,直径允许偏差为 $\pm 0.10\text{mm}$ 。

6.2 对比试棒的棒材应进行探伤,不允许有大于该产品标准中判定标准—12dB 的缺陷。对整根棒材用纵波法向入射的底反射波最大波动值不大于 2dB(一端热处理的棒材应两端分别检测)。

6.3 对比试棒当量孔位置及尺寸按图 4:

a. A、B、C 三孔位于纵波反射法和底波衰减法检测声程内;

b. E、F 二孔位于偏置横波法检测声程内,试棒转动某一角度后 E 孔处于二次声程内(参见图 1)

c. G、H、I 三孔位于倾斜横波法检测声程一次声程内,试棒转动 180° 后, J 孔位于二次声程内。

d. 倾斜横波的折射角 β 为 $36^\circ \sim 45^\circ$,同一产品供需双方应取得一致。

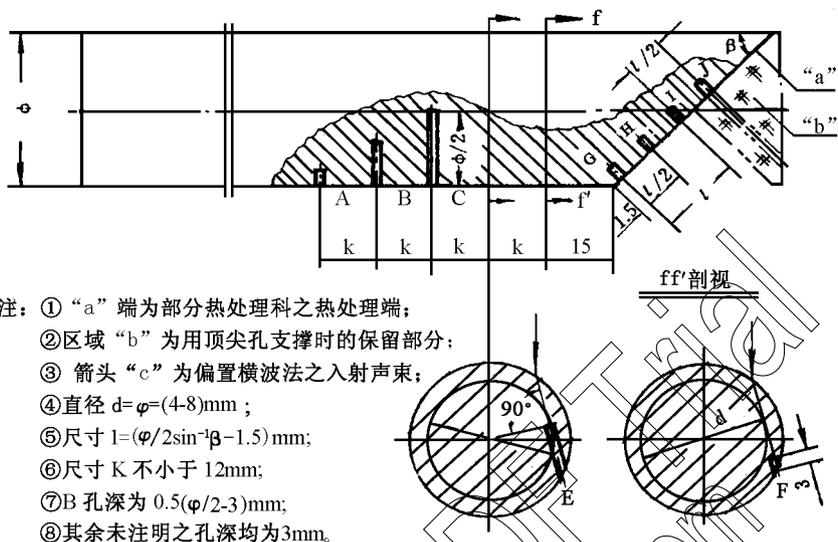


图 4 对比试棒

6.4 平底孔孔径与该产品探伤判定标准相同,允许偏差 $\pm 0.015\text{mm}$,孔深允许偏差 $\pm 0.15\text{mm}$,孔底粗糙度 R_a 不大于 $1.6\mu\text{m}$ 。

6.5 加工 E、F、J 孔时可切一小平面进刀。平底孔成形的最终工序由峰角 180 平头钻头完成。加工前应对钻头进行测量,其主切削刃在径向投影的直线度不大于 0.01mm ,转角部分放大 50 后不得有明显的圆角,加工后再次测量仍应符合上述要求。如不符合,应重磨钻头检查合格再次加工。但不允许采用研磨或其他附加工工艺对孔底进行修整。

6.6 对比试棒应经供需双方对比检查,其不一致性可采用修正值进行修正。

7 被检棒

探伤前棒材的几何状态应符合如下要求。

- 被检棒直径留有 1~2mm 精加工余量,直径允许偏差 $\pm 0.5\text{mm}$;
- 机加表面粗糙度 R_a 不大于 $1.6\mu\text{m}$;
- 圆度、母线直线度不大于 0.1mm ;
- 棒材表面不允许有影响探伤结果的凹坑和划伤;
- 棒材支撑面的精度应使圆柱面的圆跳动不大于 0.1mm 。

8 探伤环境与耦合剂

8.1 探伤环境不应有影响正常工作的强磁、振动、高频、噪声和腐蚀性气体。

8.2 水浸槽的用水应洁净无杂质,并事先充分放置或加温以消除气泡,如添加防腐剂或润湿剂均不得对被检棒及设备有所损害。探伤时的水温应与室温接近,一般为 $10\sim 35\text{C}$ 。

9 调整步骤

9.1 一般调整

9.1.1 按预定值调整探头水程误差不得超过 $\pm 2\text{mm}$,此时二次界面波应出现在检测声程之后。9.1.2 仪器调整可使用抑制和深度补偿,在各探伤方法检测声程内获得良好的信噪比和必须动态范围。

9.2 探头调整

9.2.1 调整探头取得对比试棒界面波(或底波)最大反射波高,再作 9.2.2~9.2.4 项调整。9.2.2

纵波反射法和底波反射法探头的调整

平移探头并转动试棒直至孔 A 反射波高达到最大值。

9.2.3 偏置横波探头的调整平移探头并转动试棒直至孔 E 和孔 F 反射波高均达到最大值。

9.2.4 倾斜横波法探头的调整调整探头取得底面“b”的最大反射波高后,平移探头直至孔 G 反射波高达到最大值。

9.3 探头扫查间距和传动速度的确定

9.3.1 选定扫查间距衰减量 K 为不大于 6 的整数值。四个探头应取同一 K 值。

9.3.2 以对比试棒检测声程内各当量平底孔测出各探头的扫查间距。

9.3.3 四个探头扫查间距的最小值定为该探伤装置的探伤扫查间距。

9.3.4 被检棒的转速和探头移动速度,应调整到不大于探伤装置的扫查间距。在该速度下相对静态时灵敏度的下降量不大于 2dB。

9.4 报警闸门位置的设定

9.4.1 纵波反射法时,调整闸门前沿复盖住孔 C 的反射波,后沿复盖住孔 A 的反射波,并尽量靠近底波前沿。

9.4.2 倾斜横波法时,调整闸门前沿复盖住孔 I 的反射波,对比试棒转动 180°后闸门后沿复盖住反射声程上孔 J 的反射波。

9.4.3 偏置横波反射法时,调整闸门前沿复盖住孔 E 反射波,对比试棒转动一定角度后闸门后沿复盖住二次声程上的孔 E 反射波。

9.4.4 底波衰减法时,调整闸门前后沿复盖住底波。

9.5 探伤扫查时起始灵敏度和报警闸门的标定

9.5.1 各探伤方法在检测声程内测定各当量孔的反射波高,以其中最低反射波高当量孔定为起始灵敏度标定孔。

9.5.2 各探伤方法以起始灵敏度标定孔的最大反射波高,提高增益(K+2)dB 后定为各探伤方法扫查时的起始灵敏度。

10 检测结果及其判定

10.1 检测结果的判定标准按 GJB 1074 规定。

10.2 探伤扫查时的报警缺陷均应由相应的探伤方法静态下单个检测评伤,根据缺陷在对比试棒检测声程上相邻两个当量孔的反射波高用插入法修正后判定,一根被检棒有一种探伤方法对一个缺陷判定超标时应判定为不合格。

11 探伤人员

探伤人员应具有超声检测资格证书,并按本探伤方法内容培训合格。

12 探伤报告

探伤报告应由二级以上探伤人员签发,一般应包括下列各项:

a. 探伤日期; b. 合金牌号、状态、规格和批号; c. 仪器型号、探头规格和参数; d. 判定标准; e. 判定结果; f. 本标准编号; g. 生产厂名; h. 探伤人员或代号。