

炮弹用方钢(坯)超声波探伤方法

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了炮弹用方钢(坯)超声波探伤方法及其探伤设备、试块、人员资格、探伤步骤及结果的评定等。

1.2 适用范围

本标准适用于边长为 60~200 mm 炮弹用方钢(坯)内部可控区不连续性的超声波检验。

2 引用文件

GB 11259 超声波检验用钢制对比试块的制作与校验方法

GB/T 12604.1 无损检测术语 超声检测

GJB 593.1 无损检测质量控制规范超声纵波和横波检验

ZBY 231 超声探伤用探头性能测试方法

3 术语

本标准所用术语按 GB/T 12604.1 的规定。

4 一般要求

4.1 方钢(坯)探伤采用纵波脉冲反射法。

4.2 探伤方式采用液浸法(全浸、局部浸、间隙扫查)和直接接触法。

4.3 耦合剂为水、油、脂、乳化剂等,其质量应符合 GJB 593.1 中 5.1 条的规定。

4.4 探伤时水、探头及钢三者的温差不得使在钢上或探头表面有气泡附着。

4.5 探伤人员必须持有超声检测技术资格证书,Ⅱ级或Ⅱ级以上人员有资格签发报告。

5 详细要求

5.1 探伤设备

5.1.1 探伤仪

5.1.1.1 探伤仪与探头配用时,其使用性能的最低要求及测试方法应符合 GJB 593.1 中 4.1 条规定。

5.1.1.2 新仪器使用前、维修后或每使用一年后均应进行校验,其性能应满足 5.1.1.1 条的要求,校验中所有的测试数据均应记录、存档。

5.1.2 探头

5.1.2.1 探头频率一般选 2~5 MHz。

5.1.2.2 探头晶片直径(或矩形晶片的长度)一般为 10~25mm,探头性能应符合 GJB 593.1 中 4.5 条要求(并按 ZBY 231 规定的方法测试其性能),对矩形多晶片组合探头,其灵敏度分布和声场不均匀性应小于或等于 3dB。

5.1.3 报警器

执行本标准可采用报警器,其闸门起位、宽度及报警灵敏度应是可调的,液浸法动态探伤时应有界面跟踪闸门、推荐应用双闸门系统,用以监测缺陷信号和底部反射信号,连续工作 4h 报警闸门漂移应不大于 $2\ \mu\text{s}$ 。

5.1.4 稳压器

在信号幅度为满刻度 50% 时,电源电压的波动引起其变化超过满刻度 $\pm 2.5\%$ 时,应使用稳压器,对于使用直流电源的探伤仪,应停止使用并充电。

5.1.5 操纵装置和液槽

探头操纵装置应灵敏稳定,能准确地调定探头的空间位置和所需液层厚度;且能在两个互相垂直的直立平面内提供角度微调,所有调节均不存在由齿隙或磨损造成的游移。液浸用的液槽应能满足被检件合理浸没和探头扫查要求,槽壁与探头相距应大于 30 mm,方钢(坯)在线的传动装置应能实现 $0\sim 30\ \text{m/min}$ 连续可调。

5.2 设备调试

5.2.1 探伤设备每次使用前或改变探伤规格时,需用本标准规定的对比试块进行调试,其综合性能应在动态下可靠地检出本标准规定的人工缺陷。

5.2.2 调试按 5.4.2.3 条进行,扫查速度按 5.4.2.4 条确定。

5.3 对比试块

5.3.1 对比试块用于调整、校验探伤灵敏度和缺陷的评定。

5.3.2 平表面试块

5.3.2.1 平表面试块的形状、尺寸见附录 A。

5.3.2.2 对比试块的选材、制作与校验应符合 GB 11259 的要求,并且包含表 1 所规定的当量平底孔。

5.3.3 矩形试块

它用于水浸自动探伤过程中动态下的灵敏度校验,其形状、尺寸见附录 B。

5.4 探伤程序

5.4.1 探伤条件

- 方钢探伤面应平整,无松散氧化皮、折叠、毛刺、凹坑、污物等。
- 对液浸法,钢坯弯曲度应符合有关产品标准要求,不得大于 $6\ \text{mm/m}$ 。
- 对直接接触法,钢坯表面粗糙度 R_a 一般应等于或优于 $3.2\ \mu\text{m}$ 。
- 钢坯毛面探伤应在热处理(退火或缓冷)后进行,其可探性,应是要求检出的最小缺陷与无关噪声的信号幅度比至少应等于 6dB。

5.4.2 探伤步骤

5.4.2.1 液程的选定(液浸法)

它应是液中距离幅度曲线上比最大幅度低 6dB 的第一个点所对应的距离,且应使表面回波或第二次介面回波不干扰一次底波。

5.4.2.2 测量声束有效宽度

当圆晶片探头,沿孔径向移动时,孔波幅度从最高点下降至 6dB 的两点间距为声束有效宽度。对于双晶直探头应沿与隔声层平行方向、矩形晶片长轴方向平行的方向横过孔径移动探头测得波高下降 6dB 的两点间距。

扫查用探头均要测定此值,当仪器或液程有变化时,要重测此数据。

5.4.2.3 灵敏度调整

采用对比试块法或底波法确定扫查灵敏度。

a. 对比试块法

采用 5.3.2 条规定的试块,使试块中的平底孔波高为荧屏满刻度的 80%,作为规定灵敏度,并以此调定报警灵敏度。

探伤时允许将规定灵敏度提高 3~6dB 作为扫查灵敏度。

如果对比试块的声学特性与被探伤方钢有所不同,应予补偿。

b. 底波反射法

将方钢上能代表其材质状态处的第一次底波高度调到满刻度的 80%,按表 2 数值提高增益(dB),作为起始灵敏度。

当探伤面与底面平行,且厚度大于探头近场区的三倍时可选用此法,有争议时以本条 a 为准。

5.4.2.4 扫查速度

目视扫查速度为小于或等于 9 m/min,水浸自动扫查可为小于或等于 20 m/min。

5.4.2.5 扫查间距

最大扫查间距不大于声束有效宽度的 80%,多通道自动探伤时相邻探头的间距也按此选定,且声束截面能量分布不均匀性也应小于 3dB。

5.4.2.6 扫查方向

探头应在轧制方向上两个相邻面垂直扫查,以终轧面为主。

对双晶直探头,沿与隔声层垂直方向移动探头扫查,对矩形多晶片组合探头应沿与长边平行方向移动探头(或钢坯)。

5.4.2.7 扫查的进行

a. 在扫查中应定期校验探伤灵敏度,每工作 2 h 一次,工作开始和结束时也应校对,若发现扫查灵敏度降低 10%以上时,应重新校准,且重新扫查前次校验以来所探伤过的方钢;反之,提高时,所记录的全部信号都应重新评定。

b. 在多通道自动扫查时可用 5.3.3 条规定的试块进行动态校验,试块中所有孔均应被发现,且扫查中应将声、光报警与荧屏监视结合使用。

5.5 探伤结果的记录与评定

5.5.1 记录

在探伤过程中发现高于扫查灵敏度的信号,应在钢上相应部位做出标记,并记录下缺陷当量、间距、长度、位置、数量、杂波水平、底波下降等内容,然后按规定灵敏度进行评定。

5.5.2 缺陷的评定方法

5.5.2.1 缺陷大小的确定

将缺陷波高与有相同埋深的规定的平底孔波高比较,即确定其当量大小。

如果缺陷与平底孔埋深不同,则利用两个埋深与之相近,其相差不超过 10%的平底孔以插入法进行评定。

为获得缺陷的最大回波,必要时可从不同角度、从底波损失或反面进行研究。

5.5.2.2 缺陷(指示)长度的测定

如有必要,长条形缺陷的测定可按下述方法进行。

a. 用探头在试块上找出平底孔的最大回波(平底孔和缺陷埋深相同,孔径符合线性缺陷的当量平底孔直径的规定)并调定为满刻度的 80%满屏,然后找出探头沿孔径方向移动时反射波高下降 10%时两点的间距

“A”。

- b. 保持原有条件不变,按同样方法测出缺陷上下下降 10%的两点间距“B”。
- c. 缺陷长度为(B-A)值。

5.5.2.3 底波损失

对噪声幅度高于正常本底噪声一倍处,应检查底波损失原因,底波损失大于 50%,探伤应视为无效。

5.5.3 评定标准

ϕ ——平底孔直径,依表 1 确定,孔轴应垂直探伤面;垂直度不大于 0.1mm;平底孔孔底平面度为 125:1;

L ——试块的长度,根据传动滚道的间距选取;

E ——试块高度等于钢坯厚度;

A 、 B ——分别为孔的纵、横向间距,分别为 50 和 10;

C ——孔离边的距,小于 125 方为 25 mm,大于 125 方为 38 mm;

D ——孔深可为 20mm。

附 录 C

平底孔与大平底回波 dB 差值

(补充件)

表 2

B 值 埋 深	孔径							
	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.2	4.0	5.0
60	36.0	32.0	27.0	28.0	20.0	19.0	15.0	11.0
70	37.0	33.0	28.0	24.0	21.0	20.0	16.0	12.0
80	38.0	34.0	29.5	25.5	22.0	21.0	17.0	13.5
90	39.0	35.5	30.5	26.5	23.5	22.0	18.5	14.5
100	40.0	36.0	31.0	27.5	24.0	23.0	19.0	15.5
110	41.0	37.0	32.0	28.0	25.0	24.0	20.0	16.0
120	42.0	38.0	33.0	29.0	26.0	25.0	21.0	17.0
130	42.5	38.5	33.5	30.0	26.5	25.5	21.5	17.5
140	43.0	39.0	34.0	30.5	27.0	26.0	22.0	18.0
150	44.0	40.0	35.0	31.5	28.5	26.5	23.5	19.0
160	44.0	40.5	35.5	31.5	28.5	27.0	23.5	19.5
170	45.0	41.0	36.0	32.0	29.0	28.0	24.0	20.0
180	45.0	41.5	36.5	32.5	29.5	28.0	24.5	20.5
190	46.0	42.0	37.0	33.0	30.0	29.0	25.0	21.0
200	46.0	42.0	37.0	33.5	30.0	29.0	25.0	21.5

注:①表 2 为使用 2.5MHz 频率时应提高的增益 dB 数值

②使用 5MHz 频率时,将表 2dB 数值均减少 6dB;

③使用 2MHz 频率时,将表 2dB 数值均减少 2dB;

④使用 4MHz 频率时,将表 2dB 数值均减少 4dB。