

中国船级社无损检测 II 级超声检测基础理论试卷参考答案

一. 是非题正确的画 T,错误的画 F,每题 2.5 分,共 25 分)

1. 介质能传播超声横波和表面波的必要条件是介质具有切变弹性模量 (T)

见书 P.11 图 2-9 下一行:由于液体和气体不具有剪切弹性,因此它们只能传播纵波,而不能传播横波或具有横波分量的其他型的波.

2. 由于超声近场区存在一系列的声压极大值和极小值,声压会起伏变化,所以在近场区探伤不能发现缺陷. (F)

近场区内检测可以发现缺陷,但由于近场区内存在一系列的声压极大和极小值,对缺陷定量就很困难.

3. 超声波在一般固体材料中传播的声速随材料温度的升高而增大. (F)

一般固体中的声速随介质温度升高而降低(特种设备”超声检测”P.22).

4. IIW 试块和 CSK-IA 试块的形状、尺寸和功能是完全相同的. (F)

5. 中心切槽的半园试块,其反射特点是多次回波总是等距离出现 (T)

书 P.66 图 3-18a)中心切槽波形.多次回波等距离出现.

6. 锻件探伤时,如果与探测面平行的底面较粗糙时,利用底波调节的灵敏度一般会偏高. (T)

7. 用横波探测单面焊对接焊缝根部未焊透缺陷时,一般不宜选用折射角为 60° 的横波斜探头 (T)

因为折射角为 60° 的超声中心声束,打到根部未焊透时的入射角是 30° ,小于第三临界角 33.2° ,有很强的反射纵波,故反射横波的反射率就明显降低,易造成根部未焊透的漏检.

8. 较薄钢板采用多次底波法进行超声波探伤时,如出现”叠加效应”,说明钢板中的缺陷尺寸一定较大 (F)

见书 P.181 中部:当缺陷较小时,如图 6-52 所示,缺陷回波从第一次开始会出现二次、三次逐渐增高的现象,这是由于小缺陷可产生叠加效应引起的现象.

9. 采用斜探头对钢管作周向接触法探伤时,钢管内外径之比满足 (F)

(β -探头折射角 r -管子内径 R -管子外径)

应满足

10. 一般来说,选用脉冲反射法技术检测管道纵环焊缝,无论直径大小,探头与工件接触面均应修磨成与工件一致的形状,否则不能进行检测. (F)

GB/T11345 之 9.1.3 探伤面曲率半径 R 小于等于 $W/4$ 时,探头楔块应磨成与工件曲面相吻合.(探纵缝时 W 为探头长度)

二. 选择题(将正确答案代号填入括号内,每题 2 分,共 44 分)

1. 超声波的波阵面是指某一瞬间()的各质点构成的空间曲面 (B)

A. 不同相位振动 B. 同相位振动 C. 振动 D. 波动

见书 P.12 倒二自然段:波阵面是指行波在弹性介质传播时,在同一时刻介质中振动相位相同的所有各点的轨迹.

2.超声波在介质中的传播速度就是 (A)

A.声能的传播速度 B.脉冲的重复频率 C.脉冲的恢复速度 D.物质迁移速度

见书 P.16/2.4.3 之声强度定义:在垂直于声波传播方向上,单位面积上在单位时间内通过的平均声能,称为声强度.从该定义可知,在超声波传播时,伴随着能量传播,声能的传播速度就是超声波的传播速度.

3.传播速度略小于横波,不向材料内部传播的超声波是 (A)

A.表面波 B.板波 C.莱姆波 D.纵波

见书 P.20 表 2-2 上倒 6 行:若介质为钢,则 $\sigma \approx 0.28$,故 $C_l/C_t \approx 1.8$; $C_r \approx 0.92 C_t$.在固体介质中 $C_l > C_t > C_r$

4.在单位时间内通过弹性介质中某点的完整波数的数目称为 (D)

A.波动的振幅 B.波动的波长 C.波动的脉冲时间 D.波动的频率

见书 P.9/7 行:频率—表示单位时间内质点振动的次数.

5.机械波的波速取决于 (D)

A.机械振动中质点的速度 B.机械振动中质点的振幅

C.机械振动中质点的振动频率 D.弹性介质的特性

见书 P.20/13 行 1)介质的弹性性能越好(即 E、G 越大),密度 ρ 越小,则声波在介质中的传播速度越高.其中弹性和密度,即是弹性介质的特性.

6.同一材料中,晶片厚度与其振动频率之间的关系是 (B)

A.晶片越薄,频率越低 B.晶片越薄,频率越高

C.晶片厚度与振动频率无关 D.以上均不对

见书 P.57/③频率常数 Nt :是晶片共振频率 f 与其厚度 T 的乘积.故 $T=Nt/f$.当晶片材料选定后, Nt 是常数,则晶片厚度与频率成反比.

7.用试块校正工件的检测灵敏度时,需考虑的主要修正为 (D)

A.表面粗糙度的修正 B.材质衰减的修正 C.反射体深度的修正 D.以上均是

焊缝检测是用试块来校正检测灵敏度的.在试块上作的距离—波幅曲线,就是对反射体深度的修正,测量工件与试块的补偿,就是对工件与试块的表面粗糙度和材质衰减的修正.

8.下面哪种参考反射体与入射声束角度无关 (D)

A. V 形槽 B.平底槽 C.平底孔

D.平等于检测面且与声束垂直的横通孔

9.晶片直径相同的纵波探头,频率增高时,其声束指向性变化 (B)

A.指向角变大 B.指向角变小 C.指向角不变 D.与频率无关

见书 P.38/倒 2 行: $\theta_0 = 70\lambda / D$.当频率增高时, λ 变小, θ_0 就跟着变小.

10.当某些晶体受到拉力或压力时,产生形变,从而晶体的表面上出现电荷,这种现象称为 (A) 效应,这一效应是可逆的

A.正压电 B.振动 C.逆压电 D.应变

见书 P.56/(1)压电效应:某些单晶体和多晶体陶瓷材料,在应力(压缩力和拉伸力)作用下,产生应变时,引起晶体电荷不对称分配,异种电荷向正反两面集中,材料的晶体中就产生电场和极化,这种效应称为正压电效应.

11.用单斜探头检测厚焊缝时,最可能漏掉的缺陷是 (A)

- A.与探测面垂直大而平的缺陷
- B.未焊透或未溶合
- C.线状夹渣
- D.密集气孔

12.焊缝超声波检测,基本上采用斜探头,这主要是因为 (D)

- A.焊缝表面凹凸不平
- B.焊缝增强量高于母材
- C.焊缝中危险性缺陷与表面近似垂直
- D.以上诸点

13.T 型焊缝的超声波检对各个方向缺陷较佳的检测方法是 (C)

- A.以翼板为检测面的单直、单斜探头法
- B.以腹板为检测面的单直、单斜探头法
- C.以翼板为检测面的单直、单斜探头法和腹板为检测面的单斜探头法
- D.以上都是

见书 P.177/图 6-46 T 型焊缝的一些搜查方式.

14.焊缝检测时,未焊透的反射特性是 (A)

- A.反射率较高,波幅较高,探头左右移动时波形较稳定
- B.探头定点转动时,波幅降低缓慢
- C.探头作环绕运动时,能获得几乎相同的反射波高度
- D.以上全部

见书 P.96/图 4-18 焊缝中的动态波形图

15.焊缝检测时,在一侧扫查时从反射信号测得的缺陷水平位置处于焊缝区,深度位置与板厚相当,另一侧扫查时,此水平位置未见反射波,一般认为这可能是 (D)

- A.沟槽反射
- B.咬边反射
- C.下焊缝宽度较大
- D.焊缝上下错位

见书 P.173/图 6-42 焊缝上下错位.

16.焊缝检测中,探头角度的选择与下列有关的因素是 (D)

- A.钢板的厚度
- B.缺陷方向
- C.缺陷的部位
- D.以上都是

钢板厚度是探头角度选择中的主要因素.原则是薄板用大折射角,厚板用小折射角;缺陷的方向和部位也是要考虑的因素:如坡口面上的未溶合,应选择超声波中心束与坡口面垂直的折射角;又如根部未焊透不宜选择折射角为 60° 的斜探头.

17.在焊缝检测中,主要可利用下述哪种方法来鉴别缺陷性质 (C)

- A.静态波形图
- B.动态波形图
- C.缺陷在工件中的位置
- D.以上全部可用于明确判断缺陷的性质

目前,焊缝检测中缺陷的性质只能估判,主要是根据缺陷在工件中的位置来估判.如缺陷在焊缝中间部位,反射波幅较大,探头沿焊缝纵向移动时在一定距离内波幅变化不大,该焊缝是双面焊,则可估判为中间未焊透.

18.厚焊缝斜探头检测时,为提高缺陷定位精度,可采取 (D)

- A.用声束指向性好的探头
- B.减小检测声程
- C.提高入射点和折射角测定精度
- D.以上都是

19.对接焊缝超声波检测时,探头扫查方式中下面哪一种说法是错误的 (D)

- A.斜平行扫查是检测横向缺陷
- B.垂直焊缝扫查是检测纵向缺陷
- C.定点转动扫查和环绕扫查是测定缺陷的大致形状
- D.串列式扫查能检测各个方向缺陷

见书 P.82/oe 串列式:...此种探伤方法用来发现与探测面垂直的片状缺陷.

20.用横波斜探头检测单面焊对接焊缝根部未焊透时,下面哪种探头检测灵敏度最高 (A)

- A. K1
- B. K1.5
- C. K2
- D. K2.5

因为 K1 的折射角为 45° ,则超声波中心束打到根部未焊透时的入射角也是 45° ,则大于第 III 临界角,只有横波全反射,横波的反射率最高,检测灵敏度最高.

21.焊缝检测时,当在两个探测面或采用两种 K 值探头,对同一处缺陷测得的结果有差异时,应根据下列哪一项评定该焊缝质量 (D)

- A.两组数据分别
 - B.两组数据平均值
 - C.大 K 值探头测得的为准
 - D.较严重者
- 检验的原则是:检验从严.故当然应选择 D.

22.为探出焊缝中不同角度的缺陷,应采取的方法是 (C)

- A.提高检测频率
- B.修磨检测面
- C.用多种折射角度的探头
- D.以上都可以

用多种折射角的探头显然对检出焊缝中不同角度的缺陷有利.可明显提高缺陷的检出率.

三. 计算题(每题 8 分,共 16 分) <http://www.industryinspection.com>

1. 用 2.5P/14 直探头检测外径 800 mm,内径 300 mm 的空心圆轴,问探头在外圆上如何利用内孔定 ϕ_2 检测灵敏度,材质衰减系数 $\alpha_{\text{双}}=0.04 \text{ dB/mm}$,仪器时间扫描线作声程 1:3 调节后,在 7 格处发现一缺陷,波高为 10 dB,问此缺陷的当量为多少?

解:工件的 $SB=800/2-300/2=250$

缺陷的声程 $S_f=30 \times 7=210$

A).检测灵敏度调节

答:将工件完好部位的内孔底波调节至基准波高(如 80%),再增益 35.2dB 则灵敏度调节完成.

B).缺陷当量

答:缺陷的平底孔当量为 $\phi 2.7 \text{ mm}$

2. 检测板厚为 20 mm 的对接焊缝,焊缝上下宽度均为 30 mm 的工件,若探头前沿长度为 20 mm,为保证整个焊缝截面的检测,当用一次波和二次波检测时,其探头的折射角应如何选择?

解:

答:折射角的 K 值应选用 ≤ 2.5

四. 问答题(共 13 分)

1. 简述影响超声波在介质中传播速度的因素有哪些?(7 分)

答:1).与介质的特性(弹性模量和密度)有关;
2).与介质的温度有关;
3).与介质的应力状况有关;
4).与介质的组织均匀性有关;
5).与固体介质的尺寸大小有关;
6).与超声波的波型有关;
7).板波的相速度与 $f \times d$ 有关;板波的群速度也与 $f \times d$ 有关.
(可参见特种设备”超声检测”P.20-23)

2. 如何选择焊缝探伤中的斜探头折射角或 K 值?(6 分)

答:选择原则是:焊缝母材是薄板,用大折射角斜探头;焊缝母材是厚板,用小折射角斜探头.
具体选择折射角时,K 值应满足下式:

式中:a-焊缝上表面宽度之半;

b-焊缝下表面宽度之半;

l0-斜探头前沿;

T-母材厚度.