

BFe 30-1-1管材的超声波探伤方法

本标准适用于舰船冷凝器和热交换器用无缝圆形 BFe 30-1-1直管材的超声波探伤检验，规定了探伤方法及验收标准。

1 方法

采用脉冲反射式超声波探伤仪，液浸（局部液浸）聚焦横波自动探伤技术来检验金属管材的表面及内部缺陷。

2 探伤人员

- 2.1 探伤人员应掌握管材超声波探伤的基本原理和方法并具有实际工作经验。
- 2.2 主要探伤人员应具有超声波探伤Ⅱ级或Ⅱ级以上人员资格证书。

3 人工缺陷标准管

3.1 标准管应选用与被检验管材的材质、公称尺寸、壁厚、表面状况和热处理状态均相一致且平直而无缺陷的管材加工制造。

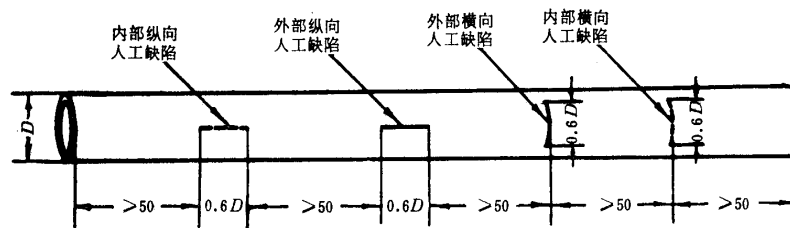
3.2 人工缺陷分为纵向、横向两种，每种人工缺陷又都应在管的内壁和外壁分别刻制。

3.3 人工缺陷的深度：Ⅰ级管材为管壁厚度的7%，但对于壁厚不大于1.75mm的管材，不得超过0.1mm；Ⅱ级管材为管壁厚度的7%，深度的允许偏差均为 -0.01mm ，人工缺陷的深度是最深处与最浅处的平均值，深度的测量可以采用光学法、覆膜法或其他方法。

3.4 人工缺陷的长度：纵向人工缺陷和横向人工缺陷的长度均应为 $0.6D$ 左右（ D 为被检验管材的外径）。

3.5 每种人工缺陷可以单独刻制在各自的标准管上，也可以将几种人工缺陷都刻制在同一根标准管上，各人工缺陷的位置应沿轴向分布，同时各人工缺陷间距以及距管端的距离均不应小于50mm，人工缺陷标准管见图。

3.6 人工缺陷可以用机械方法刻制，刀角应为 60° ；也可以用电火花机加工刻制。



人工缺陷标准管示意图

4 探伤用仪器及传动装置

4.1 仪器

4.1.1 所采用的脉冲反射式超声波探伤仪，其性能除应符合 JB 1834—76《A型脉冲反射式超声波探

伤仪 技术条件》的要求外，尚需满足下列要求：

- a. 仪器的频率应能达到 5~10MHz；
- b. 重复频率在 0.1~10kHz 内可调；
- c. 应具有快速反应自动报警装置。

4.1.2 探头应采用直径为 10~12mm 的、频率为 5 或 10MHz 的点聚焦或线聚焦的水浸探头。

4.1.3 超声波探伤仪与探头的组合灵敏度应能保证发现第 3 章所述的标准管上的人工缺陷，并具有足够的灵敏度余量。

4.2 传动装置

4.2.1 传动装置应保证被探管材与探头相对旋转，并以一定速度进给，使探头所发射出的超声波束在管子表面的移动轨迹为螺旋线。为此，无论采用使管子边旋转边前进、探头固定的方式，或者探头旋转、管子前进的方式均可。

4.2.2 传动装置的探头支架应能保证探头角度及位置的灵活调节。以确保在探伤时能方便地选择声束入射角及水声程距离。

4.2.3 经过调整与校验，传动装置应能保证在工作状态下探头与被检验段管材相对位置的稳定。

4.2.4 为确保在探伤时声束能 100% 地扫描到整个管的表面，采用线聚焦式水浸探头时，传动装置的螺距应不大于 4mm；当采用点聚焦式水浸探头时，螺距应不大于 1.5mm。在此前提下，为达到要求的检验速度，可选用适当的转数。但一般以不超过 3000r/min 为宜。

4.2.5 传动装置的转数及螺距一经选定后应保证稳定，两者变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内。

5 对被检验管材的要求

5.1 所有管材均应平直且表面光滑，管材两端部内外壁的毛刺等均应去除。

5.2 管材内外表面均应清洁，无灰尘、污垢、油脂及其他脏物。

6 探伤灵敏度的校验

6.1 探伤装置的灵敏度用第 3 章所述的人工缺陷标准管进行校验。

6.2 灵敏度校验步骤如下：

6.2.1 静态校验

探伤装置灵敏度的校验首先应在静态下进行，使人工缺陷标准管与探头相对慢速旋转，反复调整探头与标准管的相对位置，选择最佳水声程距离和声束入射角，使管上外壁以及内壁的人工缺陷产生的反射波信号能在荧光屏上清楚地显示出来，且应尽量使两反射波高度差值调整在 2dB 以内。

6.2.2 报警器的调节

调整探伤仪使缺陷反射波的波高在荧光屏满幅度的 50%~80% 之间，以外壁及内壁人工缺陷反射波中波高较低者定为判废线，并以此调节报警器的报警灵敏度，同时根据内外壁人工缺陷的位置调整报警闸门的位置与幅度。

6.2.3 动态校验

动态校验在正常检验速度（管材与探头的相对转数及进给速度）下进行，此时应能明显地发现标准管上内壁与外壁的人工缺陷，且均引起报警器的报警。否则，即应进行调整，消除因机械转动等因素对探伤灵敏度产生的影响，直至灵敏度达到上述要求为止。

6.3 当需要对管材纵向与横向缺陷同时进行探伤时，应各自使用单独的探头与仪器（或通道），其探伤灵敏度应分别进行校验。

6.4 在进行上述调整后，将标准管通过探伤装置至少五次，如均能准确发现各人工缺陷，且波高达到判废线并均引起报警，则可以认为探伤装置灵敏度校验完毕。

6.5 探伤装置灵敏度校验完毕并进行正常检验后，探伤仪的增益、抑制、补偿以及报警灵敏度等旋钮

的位置均不应再旋动。

7 探伤步骤

7.1 每次探伤前应确认仪器及设备均符合第4章的要求。

7.2 探伤前应清理被探伤管材使其符合第5章的要求。

7.3 探伤前应在探头与管材之间充添耦合剂，一般采用水。所用水应清洁、无气泡，水中含气泡、杂质或者探伤过程中被探管材内进水均会干扰探伤结果，引起报警紊乱，应予避免。在探伤过程中还应经常检查聚焦探头下是否附着有气泡并应清除之，以避免引起探伤灵敏度的降低。

7.4 每次探伤开始之前，均应用标准管校对探伤灵敏度，如能达到要求，方可开始对管材进行探伤，连续工作时每隔4h及最后停机前均应用标准管校对探伤灵敏度，发现探伤灵敏度有变化时，应按着6.2条重新进行校验，且应将前次校对后所探管材全部重新探伤。

7.5 管材应逐根进行探伤，当发现有超过第8章验收标准的缺陷时，应对该管材作出标记，并将此类管材剔出。

7.6 一般管材均应全部进行纵向（轴向）探伤，如需方需要，经供需双方协商可增加横向探伤。纵向探伤及横向探伤若能做到互不干扰，则可同时进行。

8 验收标准

当管材上的缺陷所产生的缺陷波信号等于或高于6.2.2款规定的判废线并引起仪器报警时，则此管材应予报废。

9 探伤记录及探伤报告

9.1 探伤记录应包括下列主要内容：

- a. 被探管材的材质、规格、批号、数量；
- b. 所用探伤仪、探头、传动装置的型号及主要参数；
- c. 标准管上各人工缺陷的实际测量数据以及探伤装置的校验结果；
- d. 报废管材的批号、规格及数量，合格管材的等级；
- e. 探伤时间及人员。

9.2 探伤报告应包括下列主要内容：

- a. 被探管材的材质、规格、批号及数量；
- b. 探伤装置的型号及主要参数；
- c. 标准管上各人工缺陷的深度；
- d. 探伤合格管材的等级、规格及数量；
- e. 如进行了横向探伤，在报告上应加注明；
- f. 探伤时间及人员。

附加说明：

本标准由船用材料专业组提出，由725所归口。

本标准由725所负责起草。

本标准主要起草人聂雅峰。

的位置均不应再旋转。

7 探伤步骤

7.1 每次探伤前应确认仪器及设备均符合第4章的要求。

7.2 探伤前应清理被探伤管材使其符合第5章的要求。

7.3 探伤前应在探头与管材之间充添耦合剂，一般采用水。所用水应清洁、无气泡，水中含气泡、杂质或者探伤过程中被探管材内进水均会干扰探伤结果，引起报警紊乱，应予避免。在探伤过程中还应经常检查聚焦探头下是否附着有气泡并应清除之，以避免引起探伤灵敏度的降低。

7.4 每次探伤开始之前，均应用标准管校对探伤灵敏度，如能达到要求，方可开始对管材进行探伤，连续工作时每隔4h及最后停机前均应用标准管校对探伤灵敏度，发现探伤灵敏度有变化时，应按着6.2条重新进行校验，且应将前次校对后所探管材全部重新探伤。

7.5 管材应逐根进行探伤，当发现有超过第8章验收标准的缺陷时，应对该管材作出标记，并将此类管材剔出。

7.6 一般管材均应全部进行纵向（轴向）探伤，如需方需要，经供需双方协商可增加横向探伤。纵向探伤及横向探伤若能做到互不干扰，则可同时进行。

8 验收标准

当管材上的缺陷所产生的缺陷波信号等于或高于6.2.2款规定的判废线并引起仪器报警时，则此管材应予报废。

9 探伤记录及探伤报告

9.1 探伤记录应包括下列主要内容：

- a. 被探管材的材质、规格、批号、数量；
- b. 所用探伤仪、探头、传动装置的型号及主要参数；
- c. 标准管上各人工缺陷的实际测量数据以及探伤装置的校验结果；
- d. 报废管材的批号、规格及数量，合格管材的等级；
- e. 探伤时间及人员。

9.2 探伤报告应包括下列主要内容：

- a. 被探管材的材质、规格、批号及数量；
- b. 探伤装置的型号及主要参数；
- c. 标准管上各人工缺陷的深度；
- d. 探伤合格管材的等级、规格及数量；
- e. 如进行了横向探伤，在报告上应加注明；
- f. 探伤时间及人员。

附加说明：

本标准由船用材料专业组提出，由725所归口。

本标准由725所负责起草。

本标准主要起草人聂雅峰。