

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 1000—2014

铜及铜合金管材超声波纵波探伤方法

Longitudinal wave method of ultrasonic inspection for
copper and copper alloys tubes

2014-10-14 发布

2015-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位:中铝洛阳铜业有限公司、桂林漓佳金属有限公司、江阴新华宏铜业有限公司、武汉泛洲中越合金有限公司。

本标准主要起草人:李湘海、娄东阁、王跃明、韦绍林、王楠、王晓岩、秦丽云、陈华、叶甲旺、姚联、文继友。

铜及铜合金管材超声波纵波探伤方法

1 范围

本标准规定了铜及铜合金管材的超声波纵波探伤方法。

本标准适用于 A 型脉冲纵波反射法对壁厚与外径比 ≥ 0.2 的铜及铜合金管材的超声波探伤。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

JB/T 10061 A 型脉冲反射式超声波探伤仪 通用技术条件

JB/T 10062 超声探伤用探头 性能测试方法

3 方法原理

A 型脉冲反射法超声波探伤的基本原理是超声波探伤仪产生的高频电脉冲加到探头晶片上,使晶片产生高频振动,发生电声转换,通过耦合介质将探头晶片所产生的超声波传入到被检工件,超声波在工件内传播时遇到不同声阻抗介质的界面(如缺陷或底面)时产生反射并返回探头晶片,经过晶片再一次电声转换,将声能转换成电能,由仪器接受并进行信号处理,在探伤仪显示器上显示缺陷的深度和大小。

A 型脉冲纵波反射法包括液浸法探伤(采用纵波线聚焦探头)、接触法探伤(采用双晶直探头或单晶直探头)两种方法。

4 一般要求

4.1 超声波探伤人员应按 GB/T 9445 要求经过培训,应取得国家相关授权部门颁发的超声波探伤技术等级资格证书。取得探伤 II 级以上(含 II 级)技术等级资格证书者方可有资格签发探伤报告。

4.2 被探管材的表面粗糙度 Ra 应不大于 $6.3 \mu\text{m}$,且不得有影响探伤的氧化皮、锈蚀、油污等。液浸法探伤时,管材的内表面应清洁、干净;管材的直度应满足探伤的要求。

4.3 在规定的探伤灵敏度条件下,被探管材的信噪比大于 8 dB 。

4.4 探伤场地不能设在有强磁、震动、高频、电火花、高温、潮湿、机械噪声大的环境中,以免影响探伤的准确性和探伤的稳定性。

4.5 耦合剂的选用,不应使人体、铜管表面质量受到损害。接触法探伤一般采用机油作耦合剂,液浸法探伤一般采用清洁的自来水作耦合剂。

5 探伤装置

5.1 探伤仪

A 型脉冲反射式超声波探伤仪应符合 JB/T 10061 的要求。

5.2 探头

5.2.1 超声波探伤用探头的性能测试按 JB/T 10062 的规定进行。

5.2.2 接触法探伤的探头采用单晶直探头或双晶直探头。

5.2.3 液浸法探伤的探头采用纵波线聚焦探头。

5.2.4 单晶直探头的频率为 1 MHz~5 MHz,双晶直探头的频率为 2.5 MHz~5 MHz,聚焦探头的频率为 5 MHz~10 MHz。探头晶片直径(或对角线)为 6 mm~20 mm。

5.3 传动设备

5.3.1 液浸探头的机座和探头架应能方便、可靠地调节水层距离和超声波的垂直度,以及探头与传动设备之间的同心度。必要时,可以采用浮动跟踪装置。

5.3.2 传动设备可以是探头旋转,管材直线前进;也可以是探头不动,管材旋转前进。

5.3.3 传动设备应使探伤速度均匀,在探伤过程中,探头和管材之间的相对位移不得影响探伤结果的准确性。

6 探伤方法

6.1 厚度小于等于 40 mm 的铜及铜合金管材应采用双晶直探头接触法探伤或水浸纵波线聚焦法探伤。其中厚度小于 20 mm 的铜及铜合金管材应优先采用水浸纵波线聚焦法探伤。

6.2 厚度大于 40 mm 的铜及铜合金管材应采用单晶直探头接触法探伤。

6.3 双晶直探头接触法和单晶直探头接触法一般采用手工扫查方式进行探伤,水浸纵波线聚焦法探伤应在传动设备上自动探伤。自动探伤时对铜管两端将不能有效地进行检验,此区域视为自动探伤的盲区,铜管生产方可采用有效方法来保证。

7 对比试块

7.1 试块材料的要求

对比试块应与被探管材具有相同牌号、规格和状态,其内部不得有影响探伤结果的自然缺陷。

7.2 对比试块的选用

校准用对比试块的反射体采用平底孔,试块的加工应符合图 1 和图 2 的规定。平底孔应沿试块的厚度方向钻孔,其孔径应符合本标准相关级别规定的要求,埋藏深度如表 1 所示,平底孔的孔径偏差不大于 0.05 mm,孔的深度偏差不大于 0.10 mm。

单位为毫米

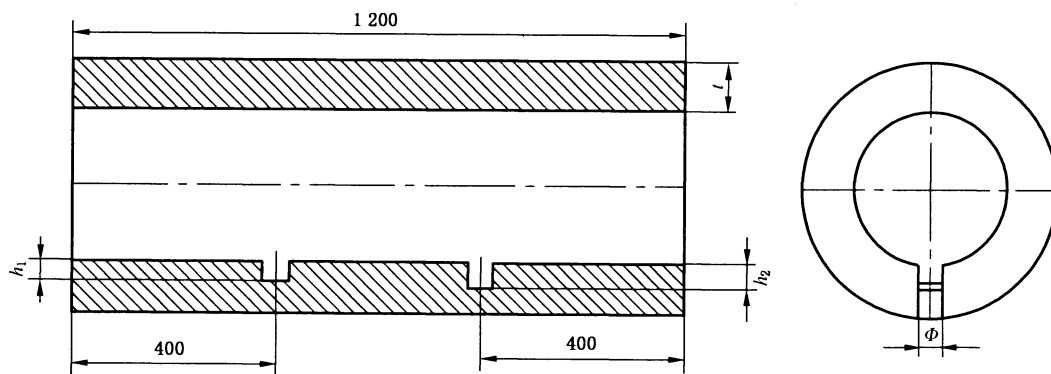


图 1 液浸法和双晶直探头法对比试块示意图

单位为毫米

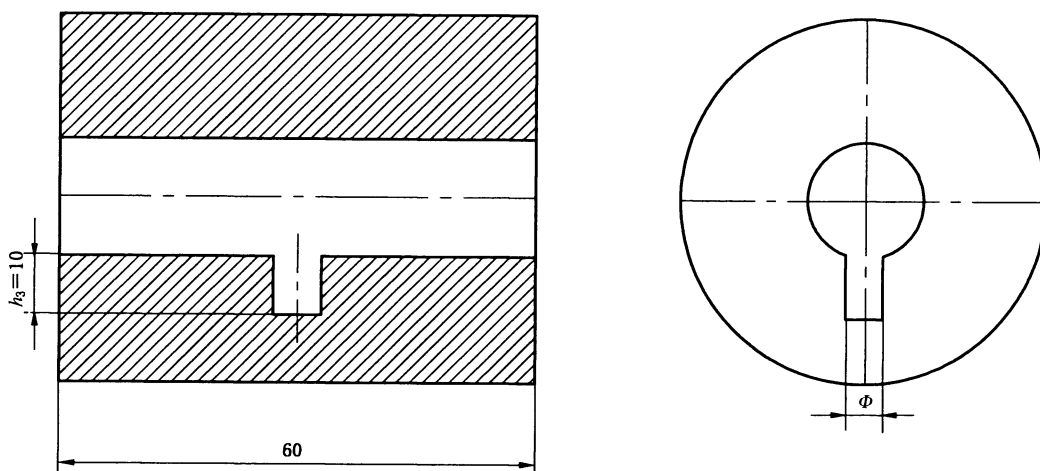


图 2 单晶直探头法对比试块示意图

表 1 铜管对比试块平底孔埋藏深度

单位为毫米

试块壁厚 t	平底孔埋藏深度		
	h_1	h_2	h_3
≤ 20	3	$1/2t$	—
$> 20 \sim 40$	5	$1/2t$	—
> 40	—	—	10

8 探伤步骤

8.1 探伤灵敏度的调整

8.1.1 液浸法探伤

采用液浸法探伤时,正确调节水层距离和超声波声束与管材轴向之间的垂直度,使得超声波声束能

垂直入射管材。首先将探头放置在与被检管材相同规格的对比试块中埋藏深度为 $1/2t$ 的平底孔人工缺陷的上方,移动探头,使其反射波为最高,同时调整仪器增益旋钮,使反射波高为满幅的 80%,然后移动探头到埋藏深度为 3 mm(或 5 mm)的平底孔人工缺陷的上方,同样使反射波高为满幅的 80%,两次调整衰减器读数相差小于 3 dB,此时已调整好探伤灵敏度。

8.1.2 接触法探伤

8.1.2.1 采用双晶直探头探伤时,应将对比试块中两个不同埋藏深度的平底孔分别调整进行探伤,每个平底孔的反射波高均为满幅的 80%,作为探伤灵敏度。

8.1.2.2 采用单晶直探头探伤时,将探头放置在与被检管材相同规格的对比试块中埋藏深度为 10 mm 的平底孔上方,调整仪器增益旋钮,使平底孔人工缺陷的反射波高为满幅的 80%,作为探伤灵敏度。

8.2 扫查灵敏度

实际探伤,在上述探伤灵敏度的基础上再提高 3 dB,作为扫查灵敏度,当发现缺陷时,再将灵敏度降低 3 dB,并以此进行缺陷的判定。

8.3 扫查速度

手工接触法探伤时扫查速度应不大于 150 mm/s。

8.4 扫查范围

探头沿铜管材轴向和周向进行 100% 的扫查,相邻两次扫查应相互重叠,重叠区至少为探头晶片尺寸的三分之一。扫查声束有效截面应有 15% 的覆盖面。

9 缺陷的评定与验收

9.1 缺陷当量的确定

被检缺陷的深度大于或等于 3 倍的近场区长度时,采用 AVG 曲线及计算法确定缺陷当量;被检缺陷的深度小于 3 倍的近场区长度时,采用试块对比法确定缺陷当量。

9.2 单个缺陷的评定

当单个缺陷小于探头声束面积时,将缺陷的反射波高与同声程对比试块平底孔的反射波高比较。当单个缺陷大于探头声束面积时,可采用 6 dB 法进行评定。

9.3 多个缺陷的评定

多个缺陷的指示中心间距即为缺陷之间面积的中心距离,可用缺陷的定位来判定:将探头在被检铜管表面移动以获得两相邻缺陷的最大反射波高处的位置,两点之间的距离即为指示中心间距。

9.4 缺陷长度的评定

9.4.1 用双晶直探头确定缺陷边界或指示长度时,探头移动方向必须与声波分割面相垂直,在移动探头中使缺陷波高下降到荧光屏满刻度的 25% 时,探头中心移动距离即为缺陷的指示长度。

9.4.2 用单晶直探头确定缺陷的指示长度时,移动探头使缺陷第一次反射波高下降到荧光屏满刻度的 25% 时,探头中心的移动距离即为缺陷的指示长度。

9.4.3 液浸纵波线聚焦法探伤时,缺陷报警显示的长度即为缺陷的指示长度。

9.5 质量分级

铜及铜合金管材纵波探伤的质量要求按表 2 的规定分为四级。在产品标准及合同(或订货单)上应规定适用的级别。产品标准对于超声波探伤的结果评定另有规定,应按照产品标准执行,如果用户有特殊要求,按供需双方协商的结果判定。

表 2 铜及铜合金管材纵波探伤的质量等级

级别	单个缺陷	多个缺陷		长条状缺陷	
	当量平底孔直径 ϕ mm	每个缺陷当量平底孔直径 ϕ mm	指示中心间距 mm	缺陷当量平底孔直径 ϕ mm	指示长度 mm
A	≤ 1.2	> 1.0	> 25	> 1.0	≤ 15
B	≤ 1.6	> 1.2		> 1.2	≤ 20
C	≤ 2.0	> 1.6		> 1.6	≤ 25
D	≤ 3.2	> 2.0		> 2.0	≤ 25

注: A 级:适用于航空航天、舰艇、军工等国防工业用铜管探伤;B 级:适用于核电、中高压管道用铜管探伤;C 级:适用于低压管道、汽车工业用铜管探伤;D 级:适用于一般用途铜管探伤。

10 探伤报告

探伤报告应包括以下内容:

- 材料名称、合金牌号、材料规格、状态、批号等;
- 探伤仪型号、探头形式、探头标称频率、晶片尺寸、对比试块、耦合剂等;
- 缺陷的位置、缺陷的分布示意图及缺陷的级别等;
- 检测人员、签发报告人员的姓名及资格级别、检测日期等;
- 本标准编号。

中华人民共和国有色金属
行业标准
铜及铜合金管材超声波纵波探伤方法
YS/T 1000—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

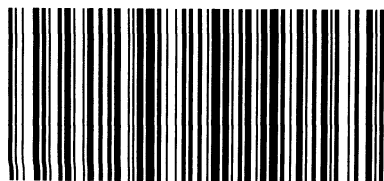
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12 千字
2015年2月第一版 2015年2月第一次印刷

*

书号: 155066·2-28267 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



YS/T 1000-2014