

超声波检测时焊缝根部反射波的识别方法

王伟越（中海石油技术检测有限公司，天津 300452）

摘要：超声波检测时根部余高的假反射回波使用声程法和指向性更好的探头进行验证，能够辨别是根部余高反射回波的伪显示还是真实缺陷回波，可以在超声波检测时进行减少误判，并确定根部反射的位置。

关键词：超声波检测；根部余高；伪显示

0 前言

在超声波检测时经常能够发现存在超标的缺陷显示，但是经过返修时总是不能够发现它，而且返修之后仍然存在该超标缺陷显示的情况。发生这种现象的原因之一就是由焊缝根部余高的反射波造成，它并不是真正的缺陷显示。如果在超声波检测时把这种“缺陷显示”定为缺陷显示不但对工件本身的质量造成很大的影响，也会造成大量的人力物力的浪费，使公司的生产效率下降从而影响公司的生产效益。如果在超声波检测时把这种：“缺陷显示”直接判定为伪缺陷显示又会使工件存在质量隐患。所以如何能够辨别这种回波显示的实际性质是非常有意义的。

1 超声波检测时的具体情况

使用超声波检测对焊缝对接接头进行检测时，经常能够发现位于焊缝对接接头的中下部位的回波显示很像缺陷显示，用1:1作图法进行确认时“反射体”正好在焊缝中，而且有时这种回波能够进行两面验证，使检验员非常确信它就是“缺陷回波”（如图1）。这种情况在70°探头检测时最为明显。

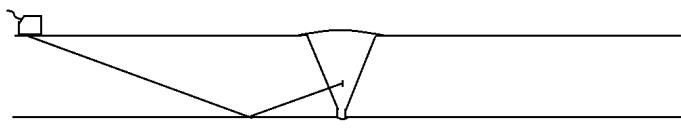


图 1

2 确定回波显示实际性质的理论基础

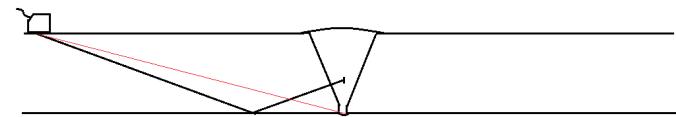


图 2 轮廓与声束轴线同声程

超声波检测时同一灵敏度条件下同一角度的探头在声束轴线上的声压分布情况基本一致，但是对于声束轴线以外的部分声压分布差别较大。如果探头的频率f和晶片d的尺寸越大声束的指向性越好，反之指向性越差。也就是说指向性越好声束距声束轴线越远声压的衰减越明显，发现这种回波时换同角度指向性更好的探头进行复核，比较同灵敏度条件下两者的波高可以判别是否为声束轴线上的回波显示。超声波检测仪器上显示的回波的深度和水平都是根据检验员调解仪器的数据进行理论换算得来的，所以仪器上最为准确的数据是声程。根据超声波的这些特性可以对“缺陷回波”进行判别，进而判定这种情况下是由声

束轴线附近的缺陷反射的回波还是由工件的轮廓产生的回波引起的（图2）。

3 确定回波显示实际性质的现场实测数据

在现场发现这种“缺陷回波”显示，经过PAUT、TFOD、RT确认未发现缺陷时，使用同一角度不同频率和晶片尺寸不同的探头在同一位置发现的“缺陷回波”数据（见表1）。

表 1

序号	图号	探头频率	晶片尺寸	探头角度(实测)	反射体波高(实测)	扩散角F(理论值)
1	图 3	2.25M	15*18	70.2°	DAC-8	8.7 度
2	图 4	4M	8*9	69.8°	DAC+8	13.8 度
3	图 5	5M	10*10	70°	DAC+2.5	11.95 度

（该表为不同70度探头，灵敏度为厚度25.4mm的API试块调制的曲线，所以灵敏度相同）。



图 3



图 4



图 5

4 数据分析

从表1中可以看出：波高最大差值 $\Delta 12=16\text{dB}$ ， $\Delta 13=10.5\text{dB}$ ， $\Delta 23=5.5\text{ dB}$ 。这在主声束打到反（下转第233页）

提氨，氨在热再生后的贫甲醇中生成 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ，含 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 的贫甲醇送往吸收塔， $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 在吸收塔、二氧化碳产品塔分解释放出硫化氢，导致硫化氢带入净化气和二氧化碳产品气中。

变换气经洗氨水洗涤后，仍有微量的氨随变换气进入低温甲醇洗系统。变换气喷射注入少量的贫甲醇后，在进料气冷却器中与尾气、二氧化碳产品气以及去甲醇合成净化气三路气体换热被冷却，并在甲醇 / 水分离器中分离，其中所含的氨一部分随液相进入甲醇 / 水分离塔，大部分通过气相进入热再生塔；另一部分随气相进入吸收塔，在吸收塔中，氨被低温甲醇吸收，最终进入热再生塔，在热再生塔顶部，氨被甲醇蒸气汽提出去，其中大部分氨又被热再生塔顶水冷器中冷凝的甲醇吸收，甲醇冷凝液作为回流液送至热再生塔顶部，剩余的小部分氨随酸性气依次进入后续换热器被冷凝，这小部分氨几乎全部溶解到甲醇中，返回至硫化氢浓缩塔，仅有少部分氨随气相去硫回收，大部分氨被累积在系统中。

Linde 低温甲醇洗系统排氨线原设计为通过热再生塔塔顶换热器汽相旁路来排氨，通过酸性气排放至硫回收，实际运行中，排氨效果不好，且容易造成甲醇损耗，同时造成下游工况波动。整改措施：将低温甲醇洗排氨改为液相排氨，增设一分液罐将热再生塔塔顶分液罐含高浓度氨的甲醇排放至分液罐，再用氮气将该分液罐内含氨甲醇排放至变换汽提塔处理。

3.3 低温甲醇洗管线布置

低温甲醇洗系统涉及复杂的换热系统，充分利用物料自身的热量、冷量。低温甲醇洗涉及加压吸收和减压再生等过程，由于甲醇易气化，且往往溶有大量的气体，因而装置内的管线呈汽液两相流的比较多，在管道布置中应特别注意，若配管不当会造成低温甲醇洗管线振动，严重时会造成管道断裂，设备损坏。现场配管原则：①应避免两相流管线形成气袋，汽液两相流管子在管道高点处极易产生气袋，应尽量减少最高点，另在调节阀前的管线应避免最高点，防止汽液两相对阀门进行冲击，影响阀门的运行寿命和造成系统工况波动；②立管的管径应比水平管径稍小，在汽液两相流的管道布置中，立管的管径应比水平管径稍小以提高介质流速，使之形成环状流，以防止介质在低速下形成柱状流造成管道振动；③进塔前的管道布置先进行扩径再保留一定的水平管道，这样可以减少介质对塔内件的冲击，另外可以保证汽液两相进塔之前得到很好的

（上接第 231 页）射体的情况截然不同，F 的值越小指向性越好，超声波的能量越集中，从表中可以看出波高 2 大于 3 大于 1，而扩散角 2 大于 3 大于 1，两者符合声束轴线外反射的规律。经数据采集完毕后，对根部轮廓进行打磨后，这种“缺陷回波”消失。

5 结论

发现这种“缺陷回波”时可以采用指向性更好的探头进行验证，以确定是否为真实缺陷回波。如果回波的波幅变化很大就证明反射体不在声束轴线附近不能按照 1:1 作

分离效果；④针对现场管线振动，可重新布置管道走向，也可在两相流管线上加装孔板，抑制两相流，使其流型在较为稳定的流型区域内，某项目低温甲醇洗有一根两相流管线，很难通过调整管径得到合适的两相流流型，后采取在管线接近塔顶部处加装孔板，抑制闪蒸量，得到合适的两相流流型。

3.4 低温甲醇洗氢碳比控制

低温甲醇洗循环量设计最小循环量为满负荷循环量的 60%，当系统负荷降至 60% 以下时或负荷急剧变化时，很难快速调整低温甲醇洗循环量，使氢碳比失调，系统工况波动，导致工艺气放空，能耗增大。某厂为保证对去甲醇合成气出口二氧化碳及时控制，在甲醇洗涤塔二氧化碳主洗段顶部接一个 DN200 的管线至吸收塔出口管线上，当气化装置低负荷运行时，净化气中二氧化碳含量能及时调整，为了防止侧采净化气中硫超标，在操作中，可适当开大去硫化氢吸收段甲醇量。

3.5 尾气排放问题

在煤制甲醇工艺中，由于一氧化碳为合成甲醇必须原料，在低温甲醇洗尾气放空中有约 0.67% 的一氧化碳，原设计尾气放空筒高度为 70m。正常生产时其排放指标均在设计范围内，通过放空筒向大气扩散后不会对硫回收装置内及其周边区域的人员造成危害。但是由于现有放空筒的高度不够，在气压较低时排放气体不能有效扩散，在排放筒附近环境聚集，较大时 CO 浓度达到 500ppm 以上，严重威胁装置现场人员的生命健康安全，目前通过降低中压系统闪蒸压力多回收有效气（一氧化碳、氢气）和增加尾气放空筒高度（增加至 108m）来缓解尾气放空筒现场 CO 浓度超标现象。

4 结语

本文从机泵气蚀问题、低温甲醇洗系统排氨线、低温甲醇洗管线布置、低温甲醇洗氢碳比控制、尾气排放问题五个方面分析了林德低温甲醇洗在实际生产中的应用问题，并且针对性的探究其改进措施，希望可以借此给低温甲醇洗工艺的优化和完善提供一定的方向。

参考文献：

- [1] 高云艳. 低温甲醇洗双塔洗涤工艺冷量损失及优化措施 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(12):2-3.
- [2] 栗帅, 肖晖, 宋耀民. 低温甲醇洗装置损伤机理分析和 RBI 技术的应用 [J]. 石油化工腐蚀与防护, 2020, 37(06):22-24+52.

图法确定反射体位置，用声程确定反射体位置，可以找到轮廓反射的具体位置。如需验证在能够打磨的情况下对轮廓反射体进行打磨然后重新验证。使用这种方法可以减少误判，提高工作效率和工件质量，减少不必要的损失。

参考文献：

- [1] 夏纪真. 声学无损检测 [M]. 南昌：南昌航空工业学院出版社, 1991.
- [2] 彭应秋. 声学基础 [M]. 南昌：南昌航空工业学院出版社, 1989.