

在役人造水晶釜涡流检测规程

Eddy current testing regulation for in-service artificial-crystal kettle

2018-08-27 发布

2018-09-27 实施

陕西省质量技术监督局

发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 一般要求..... 2

5 检测程序..... 3

6 缺陷评定及检测结果处理..... 4

7 检测记录和报告..... 5

附录 A（资料性附录） 内径 250mm 对比试管及人工缺陷示意图..... 6

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西省特种设备检验检测研究院提出。

本标准由陕西省质量技术监督局归口。

本标准起草单位：陕西省特种设备检验检测研究院。

本标准主要起草人：高少锋、王勇、夏锋社、王泉生、温芝香。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省特种设备检验检测研究院

电话：029-82224760

地址：西安市碑林区咸宁西路30号质检大厦12层

邮编：710048

在役人造水晶釜涡流检测规程

1 范围

本标准规定了水晶釜涡流检测的人员、设备的一般要求、检测实施程序、缺陷评级和检测结果处理方法、形成的检测记录报告的内容要求。

本标准适用于采用放置式、双向探头对公称内径不小于250mm、筒体直段无焊接接头的水晶釜内壁表面母材进行自动机械旋转扫查涡流检测。

本标准不适用于水晶釜端部及底部结构尺寸、提离、边缘、台阶等产生的涡流检测盲区。

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 12604.6—2008 无损检测 术语 涡流检测

GB/T 14480.3—2008 无损检测 涡流检测设备 第3部分：系统性能和检验

GB/T 34019—2017 超高压容器

NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分：通用要求

NB/T 47013.6 承压设备无损检测 第6部分：涡流检测

TSG 21—2016 固定式压力容器安全监察规程

YB/T 145—2013 钢管探伤对比试样人工缺陷尺寸测量方法

DB61/T 497 在役人造水晶釜检验规程

DB61/T 450 在役人造水晶釜超声波检测规程

3 术语和定义

GB/T 12604.6—2008、NB/T 47013.1、NB/T 47013.6界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

双向探头 bi-directional probe

通过一次扫查，能同时检测出水晶釜内壁纵向及周向两个相互垂直方向的表面及近表面缺陷的涡流探头。

3.2

涡流信号旋转耦合器 rotating coupler of eddy signal

采用非接触电感耦合方式传输涡流信号的装置。

3.3

随动编码器 servo encoder

自动同步采集、记录并实时传输探头周向旋转扫查位置编码和轴向爬行位置的编码装置。

3.4

端部盲区 front dead zone

因边缘效应和几何结构原因导致的水晶釜端部无法实施有效涡流检测的区域。

3.5

底部盲区 bottom dead zone

因几何结构及未能彻底清理的残余水晶(膜)等原因导致的水晶釜底部无法实施有效涡流检测的区域。

4 一般要求

4.1 检测人员

从事水晶釜涡流检测的人员应满足NB/T 47013.1的有关规定,且具备一定的电磁及水晶釜检验相关的专业知识。

4.2 检测系统

4.2.1 水晶釜内壁涡流检测系统一般包括双向探头、周向旋转扫查器、轴向爬行器、涡流信号旋转耦合器、随动编码器、涡流检测仪、对比试管及导向管、电缆等辅助装置。涡流检测仪应具备激励、放大、信号处理、信号显示、声光报警、信号记录、储存、回放和输出功能。检波单元应具备相敏检波功能;显示单元应能同步实时显示探头周向和轴向相对位置(角度)。检测仪的检测通道数应能满足检测效率和扫查稳定性,一般应至少具备2个放置式探头扫查通道。

4.2.2 双向探头应能同时检测和区分纵向及周向两个取向的缺陷,且缺陷之间信号相互无干扰。在水晶釜内壁水晶膜厚度变化不大于1mm时,应能有效地区分缺陷信号与提离效应产生的干扰信号。

4.2.3 单个探头直径一般应不大于 $\phi 15\text{mm}$;否则应进行信噪比测试。

4.2.4 旋转扫查器应能保证探头在旋转扫查过程中与扫查面保持稳定贴合,应能防止提离效应对检测产生干扰。探头扫查过程中径向偏移应不大于2mm;旋转扫查器与耦合器整体在旋转扫查方向的周向定位误差均应不大于 3° 且沿内壁弧长不大于5mm。旋转扫查速度应连续可调。

4.2.5 对比试管用于检测系统性能校准及检测结果评定。对比试管的规格、材质应与水晶釜相同或相近。对比试管应在轴向不同位置周向间隔 120° 分别加工一组纵向和周向人工缺陷,缺陷宽度均为0.5mm,长度均为10mm,深度分别为1mm、2mm、3mm。

4.2.6 对比试管上的人工缺陷尺寸应每年至少核查1次,核查测量方式可参照YB/T 145—2013复型法进行。

4.2.7 导向管用于引导检测系统进入水晶釜内部、提高扫查器运行的稳定性和减少端部检测盲区。导向管外表面加工出锥型端面,端面内壁尺寸与水晶釜入口尺寸相吻合,安装后与水晶釜内壁加工端面平整对接。

4.2.8 对比试管与导向管宜采用一体加工的方式制作。适用于内径250mm水晶釜涡流检测的对比试管及导向管可参考附录A制作。其他规格的对比试管及导向管可根据检测需要参照制作。

4.2.9 涡流检测设备性能应符合NB/T 47013.6第10.3.1条相关要求。检测设备的定期检查可参考GB/T 14480.3—2008的要求执行。

- 4.2.10 检测系统对试管上纵向及周向最小尺寸（深度 1mm）人工缺陷的响应信号幅值信噪比均应不小于 10: 1；对不同尺寸人工缺陷的响应幅值应能明显区分，并有一定的线性关系。
- 4.2.11 检测系统对试管上不同取向的人工缺陷响应信号阻抗相位差应不小于 90° 。

5 检测程序

5.1 检测流程

水晶釜涡流检测一般流程见图1。

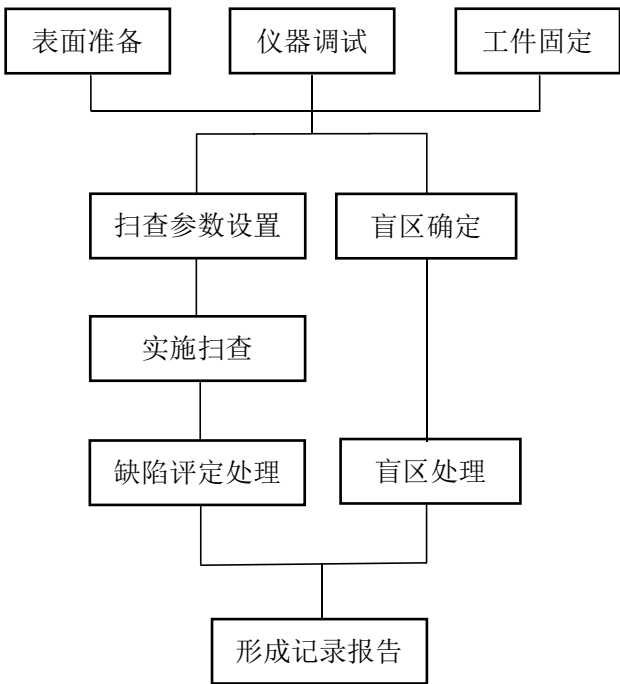


图 1 水晶釜涡流检测流程图

5.2 检测准备

5.2.1 检测表面准备

- 5.2.1.1 检测开始前应对水晶釜内壁进行清洗，清洗后应确保内壁残余水晶膜厚度不大于 1mm。
- 5.2.1.2 对不能满足上述要求的部位，应采取在对比试管上粘贴相应厚度的模拟涂层等方式进行灵敏度校准，校准结果应能满足本标准中 4.2 条的要求。
- 5.2.1.3 对水晶膜自身厚度变化引起的提离信号视为噪声信号，应保证整个检测过程中提离信号引起的信噪比下降不超出本标准中 4.2 条的要求。

5.2.2 工件固定

检测过程中，水晶釜应水平稳定放置，检测环境应能保证整个扫查过程中水晶釜不发生轴向位移和周向转动。必要时，应设置辅助固定装置或拆除水晶釜端部卡箍等影响检测的部件。

5.2.3 仪器调试

5.2.3.1 每次检测开始前、结束后及对检测结果有怀疑时应用对比试管上的人工缺陷对仪器性能进行调试,其灵敏度、人工缺陷深度响应线性和人工缺陷取向相位分辨力应符合本标准中 4.2 条的要求。

5.2.3.2 周向定位调试:将扫查器置于对比试管纵向人工缺陷截面,轴向速度调零,周向扫查速度从零逐渐增加至本次扫查最大速度的 1.5 倍,使单个探头对每个人工缺陷至少扫查 3 次,每次信号显示周向定位误差(距离或角度)及各缺陷之间差值应符合本标准中 4.2 条的相关要求。

5.2.3.3 轴向定位调试:将扫查器置于对比试管周向人工缺陷截面前侧不小于 500mm,在试管内壁标记轴向位置,周向扫查速度设置为本次扫查最大速度,轴向推进速度调整至单个探头恰好两次检出同一周向人工缺陷时的最大值【探头直径/(缺陷长度/周向扫查线速度)】,将同一人工缺陷两次信号显示的轴向中心标记为所检测缺陷轴向定位,定位误差应符合本标准中 4.2 条的相关要求。

5.3 扫查参数设置

5.3.1 扫查参数至少包括检测频率、有效检测面积(或探头尺寸)、轴向扫查速度、周向扫查速度、扫查螺距、端部盲区范围、底部盲区范围。

5.3.2 将导向管与水晶釜端部连接固定,进行试扫查,调试扫查器和爬行器能无阻碍的移动并连续改变推/拉方向、旋转扫查速度和轴向爬行速度。调整周向旋转扫查速度、爬行器轴向推进速度及扫查螺距。单通道扫查螺距应不大于 0.8 倍有效检测直径,双通道扫查螺距应不大于 1.6 倍有效检测直径。探头的轴向及周向最大扫查线速度都应使对比试管上 1mm 人工缺陷信号幅度不低于基准灵敏度的 90%。

5.3.3 确定检测频率:扫查对比试管无缺陷位置的噪声信号,调整检测频率,将人工缺陷与噪声信号相位差最大时的频率作为检测频率。

5.3.4 检测灵敏度设定:以本标准中 5.3.3 条确定的检测频率扫查 1mm 人工缺陷,以其阻抗信号幅值达到示波器满屏波幅的 60%作为基准灵敏度。

5.3.5 不宜在一次扫查过程中改变扫查参数。任一方向的扫查线速度变化超过原规定值 10%时,应重新进行一次完整检测。

5.3.6 记录扫查至水晶釜端部与试管连接位置的边缘效应产生极大幅值信号时探头扫查截面对应的轴向位置,将此位置标定为轴向扫查零点,釜口端面与该位置之间的部分为涡流检测的端部盲区。

5.3.7 扫探头中心至旋转扫查器前端缓冲器的轴向最大距离为查器固有盲区。爬行器推进至不再前进时,用信号电缆上标记移植的方式在釜体外壁相应位置做出标记,该标记处与釜底外缘间距与固有盲区之和为涡流检测的底部盲区。

5.4 实施扫查

5.4.1 周向旋转扫查宜以釜体前端面底部为扫查零($0^{\circ}/360^{\circ}$)点。如因釜体端部卡箍未拆除或其他原因而无法直接在釜体上标记,也可以导向管的轴向人工缺陷位置平移标定釜体周向扫查零点,此时应保证检测过程中导向管与釜体无周向或径向相对位移。

5.4.2 根据检测目的设置仪器实时显示、自动记录和存储整个检测过程各通道阻抗信号、时基信号、缺陷定位信号和报警信号,并按照设定的扫查参数实施扫查。

5.4.3 检测发现可记录缺陷,检测结束时应进行一次人工缺陷周向、轴向定位复核。如超出本标准中 4.2 条的允许范围,应重新调试仪器,并对缺陷重新定位。

6 缺陷评定及检测结果处理

6.1 缺陷等级评定

6.1.1 对所有阻抗信号不大于 1mm 相应人工缺陷标定幅值 50%的缺陷, 评定为 I 级; 阻抗信号大于 1mm 相应人工缺陷标定幅值 50%的缺陷信号, 评定为 II 级。

6.1.2 I 级缺陷可根据涡流检测目的决定是否有必要采用其他无损检测方法对缺陷定性、定量或尺寸测量。

6.1.3 II 级缺陷应采用其他无损检测方法对缺陷定性、定量或尺寸测量, 按照 TSG 21—2016、DB61/T 497 并参考 GB/T 34019—2017 的相关要求进行评定。

6.2 盲区补充检测

涡流检测端部盲区及底部盲区应按照 DB61/T 450 等进行超声波补充检测。

7 检测记录和报告

应按照现场操作的实际情况详细记录检测过程的有关信息和数据, 并根据检测记录出具检测报告。检测记录和报告至少应包括以下内容:

- a) 被检工件的规格、材质、表面状况;
- b) 涡流检测区域及盲区范围;
- c) 检测仪器、设备的型号、编号;
- d) 检测探头的类型、尺寸、数量;
- e) 对比试块及人工缺陷的形式、尺寸;
- f) 扫查灵敏度、探头频率、周向和轴向扫查速度、扫查螺距等检测参数;
- g) 缺陷的位置、数量、评级;
- h) 盲区的处理方式;
- i) 检测地点和时间;
- j) 检测及复核人员签字。

附 录 A
(资料性附录)
内径 250mm 对比试管及人工缺陷示意图

A. 1 内径 250mm对比试管及人工缺陷示意图

- A. 1. 1 内径250mm对比试管及人工缺陷示意图见图A. 1。
- A. 1. 2 图中涡流探伤对比试管内径250mm，长800mm在距入口45mm和90mm截面各刻了两组人工缺陷：
- a) 距入口 45mm 截面上每间隔 120° 加工一个周向电火花刻槽。宽均为 0.5mm、长各 10 mm，深度分别为 1mm、2mm 和 3mm，按顺时针方向增加深度；
 - b) 距入口 90mm 截面上每间隔 120° 加工一个轴向电火花刻槽。宽均为 0.5mm、长各 10 mm，深度分别为 1mm、2mm 和 3mm，按顺时针方向增加深度。

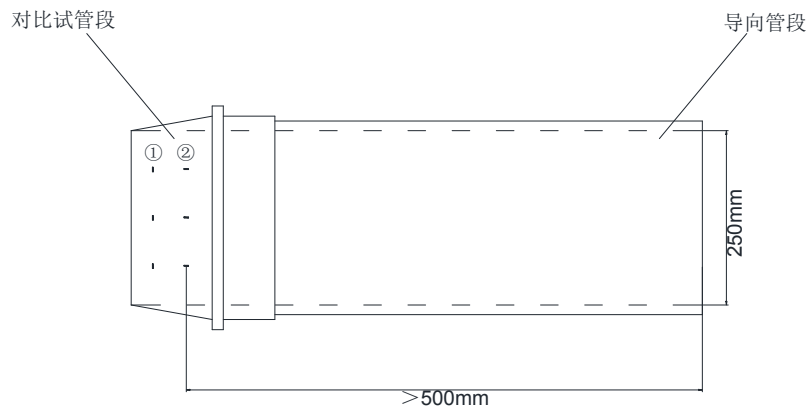


图 A. 1 内径 250mm 对比试管及人工缺陷示意图