

DOI: 10.11973/wsje201803014

钛/钢及锆/钢复合板容器微泄漏的组合检测工艺

郭陈勇¹, 张 瀛², 浦承皓², 张 成¹, 石养鑫¹, 魏 侃¹

(1.西安优耐特容器制造有限公司, 西安 710201; 2.环境保护部核与辐射安全中心, 北京 100082)

摘 要: 针对钛/钢、锆/钢复合板容器设备常因覆层盖板焊缝的微小缺陷造成设备在压力试验时出现微泄漏, 而常规单一无损检测方法不易检出或精确定位该焊缝微小缺陷的问题, 采用氦气检漏法-荧光渗透法或氦气检漏法-荧光渗透法组合的检测工艺, 实现了微泄漏点的精确定位, 解决了微泄漏的检测问题。

关键词: 复合板容器; 氦气检漏; 氨气检漏; 荧光渗透检测; 精确定位

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2018)03-0059-03

Combined Detection Technology for Micro Leakage of Titanium/Steel and Zirconium/Steel Clad Plate Vessel

GUO Chenyong¹, ZHANG Ying², PU Chenghao², ZHANG Cheng¹, SHI Yangxin¹, WEI Kan¹

(1.Xi'an United Pressure Vessel Co., Ltd., Xi'an 710201, China; 2.Nuclear and Radiation Safety Center, Beijing 100082, China)

Abstract: The micro leakage often appears during pressure test of vessels equipment with titanium/steel and zirconium/ steel cladding plate because of the tiny defect of the weld of the cover plate. However, the common practice single NDT method is not easy to detect or accurately position the defect. Through demonstration of three kinds of combination detection process, the results show that the helium leak detection-fluorescent penetrant method, as well as the ammonia leak detection-fluorescent penetrant method can realize accurate positioning of micro leakage point, and solve the problem of micro leakage detection.

Key words: clad plate vessel; helium leak testing; ammonia leak testing; fluorescent penetrant testing; accurate positioning

因钛材、锆材具有良好的耐蚀性能, 被广泛应用于制盐、冶金、精细化工及制药等行业。但由于钛材、锆材的成本较高, 所以其容器造价也较高。

钛、锆和钢不能直接熔焊, 其复合板容器覆层的焊接接头位置一般采用垫条盖板双层保护的结构(见图1)。该部位焊接接头的焊接质量是整台设备质量的关键。

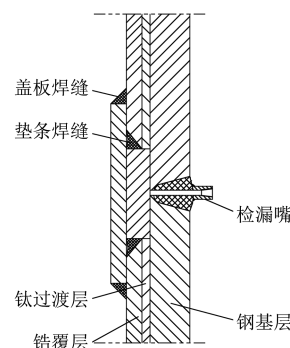


图1 覆层盖板焊接结构示意图

在实际生产中, 这些焊接接头中一些微小穿透性气孔或微裂纹等缺陷往往不易用常规检测方法检出, 所以设备在压力试验的升压操作过程中易出现焊缝泄漏。

收稿日期: 2017-10-23

基金项目: 二〇一五年陕西省重大科技创新专项资金资助项目 (2015ZKC05-10)

作者简介: 郭陈勇(1982—), 男, 助理工程师, 本科, 主要从事压力容器无损检测工作

通信作者: 张 瀛(1986—), 女, 工程师, lowafly@163.com

针对某复合板设备在压力试验过程中出现微泄漏的情况,笔者总结了两种组合检测工艺,较好地解决了这一问题,为钛/钢、锆/钢复合板容器设备覆层盖板焊缝微小缺陷的检测提供了参考。

1 覆层盖板焊缝常用无损检测方法优缺点

复合板设备覆层盖板焊缝常用的无损检测方法优缺点如表 1 所示。

表 1 复合板设备覆层盖板焊缝常用无损检测方法优缺点

检测方法	优点	缺点
着色渗透法 ^[1]	灵敏度较高,操作方便,显示直观	检测结果受操作者影响较大
荧光渗透法 ^[1]	灵敏度高,易于发现小缺陷	对被检工件表面粗糙度的要求高,大面积检测操作不便
气密检漏法	简单直观,检测速度较快	微小泄漏不易检出
氦气检漏法 ^[2]	效率高、灵敏度高	容器内不易精确定位
氦气检漏法 ^[2]	易操作、费用低,能大致确定泄漏位置	氦有强烈的刺激气味,需对人体进行防护

2 某锆/钢复合板设备微泄漏检测工艺试验

某锆/钢复合板设备的覆层盖板焊缝在焊接完成后,按产品工艺要求,依据相关标准对其覆层焊缝进行着色渗透法和气密检漏法检测,结果均合格;接着对设备进行整体水压试验,当保压至 30 min 时,从某检漏嘴发现了微泄漏。为了精确定位缺陷位置,进行了下述 3 种组合检测工艺试验。

2.1 气密检漏法-着色渗透法

气密检漏法-着色渗透法检测工艺是先对泄漏区域盖板焊缝进行气密试验,检测现场示例如图 2 所示。由被检区域的检漏嘴通入 0.3 MPa(因空间较小,如果压力大可能导致盖板及其焊缝变形或破坏)压缩空气,保压一定时间后,在其背部(容器内)覆层盖板焊缝表面涂刷肥皂水并观察,未发现漏点;接着将被检部位表面清洁干燥后,按标准 NB/T 47013.5—2015《承压设备无损检测 第 5 部分:渗透检测》I 级的要求进行着色渗透检测,也未发现漏点,其检测现场示例如图 3 所示。说明此种组合检测工艺不能检出复合板微泄漏缺陷。



(a) 压缩空气压力表显示 0.3 MPa



(b) 从检测嘴通入压缩空气



(c) 覆层盖板侧刷肥皂水检漏

图 2 气密检漏法检测现场示例



(a) 覆层盖板侧刷涂渗透剂



(b) 覆层盖板侧喷涂显像剂

图 3 着色渗透法检测现场示例

2.2 氦气检漏法-荧光渗透法

氦气检漏法-荧光渗透法检测工艺为先进行氦气检漏法检测(按标准 NB/T 47013.8—2012《承压设备无损检测 第 8 部分:泄漏检测》);然后进行荧光渗透法检测。氦气检漏法原理示意如图 4 所示,将氦气与氮气混合气通过微泄漏区域检漏嘴充入盖板和壳体之间的空间,在容器内部用嗅吸探头(吸枪)对盖板及其焊缝进行检测,检测过程中氦检漏仪

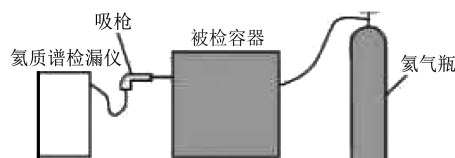


图 4 氦气检漏法原理示意

在盖板焊缝一段区域内报警,大致确定出了漏点的位置,但无法精确定位。经分析认为,因氦气较轻,泄漏后在空气中扩散较快,且报警需一定的响应时间,故不易明确判定泄漏点,氦气检漏法检测现场示例如图 5 所示。

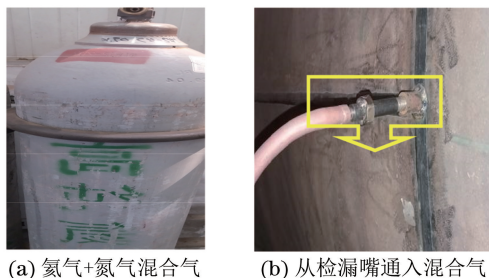


图 5 氦气检漏法现场检测示例

接着在氦检漏仪报警区域(此区域焊缝长度约 100 mm)按标准 NB/T 47013.5—2015 标准 I 级的要求进行荧光渗透法检测,清晰显示出了漏点的形状和位置,这种组合检测工艺实现了漏点的精确定位。

2.3 氦气检漏法-荧光渗透法

氦气检漏法-荧光渗透法检测工艺为先进行氦气检漏法检测(按标准 NB/T 47013.8—2012)。将微泄漏区域盖板和壳体之间的空间抽成真空(不抽真空也可以,其效果稍差),并在盖板焊缝表面贴上对氦敏感的酚酞试纸(质量分数为 1% 的酚酞,质量分数为 49% 的酒精和 50% 的水),然后将纯氦通过微泄漏区域检漏嘴充入盖板和壳体之间的空间,保压 5 min,随后发现微泄漏部位酚酞试纸(见图 6)约

直径 20 mm 的圆形片状区域变红,漏点区域基本确定。

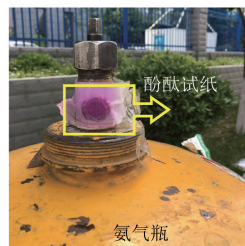


图 6 氦气检漏法现场检测示例

接着对该区域按标准 NB/T 47013.5—2015 I 级的要求进行荧光渗透法检测,很清晰地检测出了漏点的形状和位置。这种组合检测工艺较好地实现了漏点的精确定位。

3 结语

通过上述 3 种组合检测工艺的实践,表明对复合板设备覆层盖板焊缝的微泄漏检测,可采用氦气检漏法-荧光渗透法,也可采用氦气检漏法-荧光渗透法,这两种工艺均能精确地对漏点进行定位,解决了常规单一检测方法无法检测微泄漏或对漏点定位困难的问题。

参考文献:

- [1] 胡学知. 渗透检测[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007.
- [2] 《国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证培训教材》编审委员会. 泄漏检测[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

摘要撰写

摘要是以提供文献内容梗概为目的,反映论文的实质性内容,展示论文内容全部重要的信息。简洁具体的摘要还须明确论文的创新性,读者通过阅读摘要便能了解文章的主要内容和观点,提高论文被国内外检索系统收录的概率。

摘要应该开门见山,直接给出研究目的。摘要不应简单地重复题名中已出现过的信息,不要把引言和结论中叙述性的内容写入摘要,在学科领域内专家和学者共知的内容不要写入摘要。对于科学实验类论文,具体研究(实验)方法要包括实验用的主

要设备和材料,具体研究结果要包括关键的实验数据;对于研究方法类论文,可将研究方法的主要过程作为具体结果,然后再加一个结论;对于研究观点类论文,要把文章最主要的观点作为具体结果,并给出结论;对于综述类论文,作者要表明自己的观点,还应当给出对该学科领域发展具有指导性或前瞻性的意见。摘要的内容应在正文中出现,不能有作者未来的研究计划,不能出现图、表、参考文献序号和缩写词,尽量不要出现数学公式。为保证摘要的客观真实性,摘要应采取第三人称写法。