

在用尿素合成塔检验方法探讨

侯少华

(山东省安泰化工压力容器检验中心 山东济南 250014)

魏丽

(山东山大华特科技股份有限公司 山东济南 250014)

摘要:阐述了在用尿素合成塔内、外表面及埋藏缺陷检验方法的选择,对不同检验方法的有效性进行了探讨和验证,明确了综合应用声发射检测、 γ 射线检测和相控阵检测等方法能检测出尿素合成塔环焊缝和层板中存在的严重缺陷,是目前对尿素合成塔内部埋藏缺陷检测较好的手段。

关键词:在用尿素合成塔;检验方法;探讨

中图分类号:TG115.28 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-4423(2010)01-46-03

尿素合成塔系多层包扎高压容器,塔壁由多层板材构成,由内向外分成两部分。内层为耐腐蚀衬里板,由单层超低碳不锈钢板构成,材料一般为316L;外层由盲层板(单层)、内筒板(单层)和层板(多层)构成,材料一般分别为16MnR和15MnVR。根据塔体内径的不同,塔壁总厚度可达100多毫米。每层层板的纵焊缝呈一定角度相互错开。塔体一般由每筒节环焊缝连接而成,环焊缝开双U型坡口,坡口面由手工堆焊层覆盖。

由于其结构的特殊性,尿素合成塔的全面检验一直是检验工作中的难点。在对尿素合成塔全面检验时,综合运用宏观检查、壁厚测定、渗透检测、磁粉检测、声发射检测及可疑部位的 γ 射线检测、相

控阵检测等方法进行。经过近两年对百余台尿素合成塔的检验情况看,基本能够满足尿素合成塔的安全使用。但还存在一些问题,需要在检验过程中引起重视。

1 内表面渗透检测

在用尿素合成塔检验结果表明,渗透检测方法对尿素合成塔衬里层内表面缺陷检测是一种较为有效的检测方法,是保证尿素合成塔安全运行的有效措施。经对检验的179台次尿素合成塔统计发现,其中有112台尿素合成塔内衬层存在蚀坑、蚀孔、焊缝裂纹、缝隙腐蚀等内表面缺陷,35台尿素合成塔发现液氨进口管管口裂纹,见图1。

5 结论

带保温层管壁腐蚀电磁检测系统的研制成功,为在用隔热层下金属管道的腐蚀检测提供了一种可靠、快速而又经济的手段。在后续的研究中,可以从理论和实验两方面着手,通过对多组参数下电磁涡流信号的阻抗分析得到关于被检管的进一步信息,例如:边缘效应的影响,外壁曲率变化的影响以及等效缺陷体积形状变化的影响,同等当量缺陷存在于内壁或外壁的影响等,并建立相应的数学模式,使检测结果的判定更加符合真实缺陷的情况。

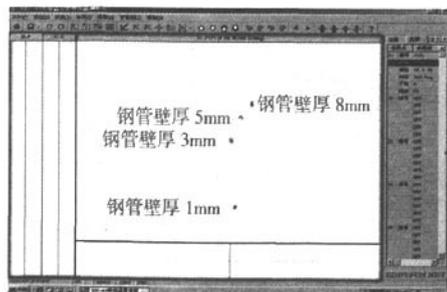


图4 不同壁厚减薄反应的电磁(涡流)阻抗图

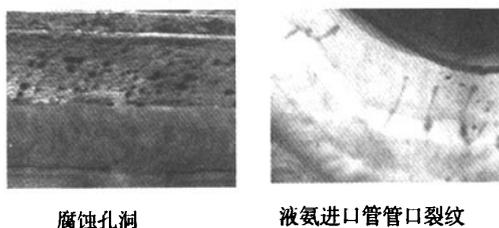


图1 缺陷形态

虽然渗透检测对尿素合成塔衬里内表面缺陷检测较为有效。但因内衬层的缺陷而使尿素合成塔发生泄漏的情况也时有发生。分析原因如下:

(1)目前,对尿素合成塔内衬层渗透检测仅限于焊接部位,对内衬层因板材表面钝化膜粗糙度较大,使渗透检测灵敏度低,且板材不易产生缺陷、工作量大、成本高等原因,一般不进行渗透检测,如果板材存在缺陷,就有泄漏的可能。

(2)塔体内部产生应力腐蚀裂纹,在尿塔使用过程中,裂纹由内衬层的外侧向内表面扩展至穿透。

如某化肥厂一尿素合成塔在2008年6月发生了内衬层泄漏,采用自来水加压的检漏方法,在底封头与第一筒节连接的内衬层环焊缝上端发现一个泄漏点,10秒时间泄漏点处会积聚成一个绿豆粒大的水珠;泄漏点为裂纹,长度5mm。

磨除裂纹深达8mm(穿透内衬不锈钢板)之后,用钢丝进行探查,发现内衬不锈钢板背后存在空穴。切割内衬不锈钢板发现:切割下来的不锈钢板背面存在大量裂纹,裂纹集聚在靠近环焊缝一端,裂纹分布区域高约60mm,长度方向向两端延伸。裂纹分布区域的板材表面颜色与其他区域有明显区别,为银白色。见图2。

内筒碳钢第一层板(厚度22mm),在与内衬不锈钢板裂纹分布区域相对应的部位已发生了严重的腐蚀损伤。腐蚀部位凹凸不平,腐蚀形状不规则,腐蚀程度深浅不一,最深处已经穿透内筒碳钢第一层板,由此处可以看见第二层板,见图3。



图2 切割内衬不锈钢板背面(用清洗剂清洗后)



图3 内筒碳钢第一层板腐蚀状态(平视)

从设计图纸可以看到,环焊缝中心线至筒节下端检漏管出口的间距为80mm,在该区域的沉积物无法排出,腐蚀损伤部位正处于该区域。

(3)由于渗透检测方法的局限性及客观原因的存在,微小缺陷有漏检的可能。

2 外表面检测

外表面检测主要使用宏观检查和磁粉检测方法。常见缺陷是层板裂纹和深环焊缝外表面裂纹,见图4、图5。经对检验的179台次尿素合成塔统计发现,39台尿素合成塔外部存在表面裂纹。



图4 外层板开裂



图5 下封头及环焊缝裂纹

3 内部缺陷检测

目前,对尿素合成塔内部缺陷检测尚无一种可靠性高的检测方法,我们是综合应用声发射检测、 γ 射线检测和相控阵检测方法进行。

(1)声发射是在水压试验过程中进行,适合尿素合成塔类深环焊缝多层包扎容器整体性检测,对

尿素合成塔中活性缺陷,尤其深环焊缝中层间焊趾处裂纹有很高灵敏度。

经对一台停用的尿素合成塔的声发射试验检测发现,试验压力较低时,未发现集中声发射定位源,随着压力的增加,开始出现集中声发射定位源,当压力达到一定的范围值时,出现多处集中声发射定位源,随着压力的进一步增加,集中声发射源区域出现更多的声发射信号,但没再出现新的声发射源。因此说明并非压力越高越有利于声发射信号的识别。

根据检测定位结果,对有效声发射源部位进行了解剖,均发现了超标缺陷,这也进一步证明了声发射检测在尿素合成塔检测中的可靠性和准确性。

声发射检测目前存在的问题是:受检测环境方面因素的影响,区分真伪缺陷声发射信号难度较大;对活性缺陷尤其是层板包扎容器活性缺陷的定位误差较大;对发现的声发射信号须经其他检测方法复验。

(2)超声相控阵能扫查到深环焊缝整个截面,对层间焊趾裂纹具有较高检出率,适合尿素合成塔深环焊缝部位声发射定位源的复验。

试件表面光滑度、焊缝工艺完整性、轨道安装精度、仪器调节准确性等都会对相控阵检测结果产生影响。因此会造成一定程度的误判和漏检。

(3) γ 射线检测

经对多台尿素合成塔深环焊缝进行 γ 射线检测发现, γ 射线检测能检出与表面基本垂直、尺寸

较大的裂纹缺陷,对于倾角较大、尺寸较小的裂纹缺陷则难以检出。

对前述停用尿素合成塔三条环焊缝进行 γ 射线检测,共发现 13 处裂纹缺陷,这些缺陷与有效声发射源部位基本无对应关系。可见具有一定倾角的层间焊趾裂纹 γ 射线检出率较低,但对一层板中的声发射源,目前为止, γ 射线是唯一的复验手段。

试验表明, γ 射线检测受缺陷方向与透照方向夹角等诸多因素影响,分辨率低,在深环焊缝内部已知裂纹缺陷情况下,其分辨率不足 50%;且 γ 射线检测效率低,现场使用难度较大;因此, γ 射线检测一般作为复验手段。

上述试验分析及实际应用情况表明,利用声发射对尿素合成塔做整体状况检测,定出深环焊缝和层板中内部缺陷,然后结合射线、超声相控阵检测具有较高可靠性和检验效率,能检测出尿素合成塔环焊缝中存在的严重缺陷,是目前对尿素合成塔内部缺陷检测较好的手段,具有较好的应用前景。

4 结论

采用渗透检测和磁粉检测方法可有效地检出尿素合成塔内、外表面缺陷;综合应用声发射检测、 γ 射线检测和相控阵检测等方法能检测出尿素合成塔环焊缝和层板中存在的严重缺陷。

存在问题:尿素合成塔内衬层经渗透检测后,仍有个别尿素合成塔在运行过程中出现泄漏;对内部缺陷检测尚无可靠性高的检测方法。

中国无损检测学会电磁(涡流)专业技术委员会严正声明

近年来,不断有业界同仁举报,某公司盗用中国无损检测学会的名义在外招收涡流检测技术培训考核班学员,并以所谓的《中国无损检测技术研究中心》、《中国电磁检测中心》等虚假国家研究单位名义对外宣传,欺骗广大用户。

中国无损检测学会电磁(涡流)专委会在此严正声明:学会从来就没有委托其招收考核班学员,该公司在外的一切行为与本学会无关。对于其盗用学会名义等进行招摇撞骗的行为,我们将保留于适当时候追究其法律责任的权力!

中国无损检测学会电磁(涡流)专业技术委员会
2010年01月08日

在用尿素合成塔检验方法探讨

作者: [侯少华](#), [魏丽](#)

作者单位: [侯少华\(山东省安泰化工压力容器检验中心, 山东济南, 250014\)](#), [魏丽\(山东山大华特科技股份有限公司, 山东济南, 250014\)](#)

刊名: [无损探伤](#)

英文刊名: [NONDESTRUCTIVE INSPECTION](#)

年, 卷(期): 2010, 34(1)

引用次数: 0次

相似文献(0条)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wsts201001013.aspx

下载时间: 2010年5月28日