

## 压力容器检验中无损检测技术的应用

杨 舸

中海石油技术检测有限公司, 天津 300452

**[摘要]** 无损检测技术是现如今最为先进的一种检测技术, 其实质就是在保证不会对压力容器造成任何损害的前提下, 借助最先进的科学技术或者是仪器设备来对压力容器内层或者是表层结构的完整性进行检测。就现如今实际情况来说, 无损检测技术通常都是以物理或者是化学的方式为核心进行检测工作的, 压力容器因为自身受到外界多方面因素的影响, 所以压力容器的检测需要使用到的无损检测技术往往都是以射线或者是超声波的形式为主, 各个无损检测技术在实际运用的过程中所侧重的重心也是存在一定的差异的。鉴于此, 这篇文章主要针对海洋石油 QK17-2 平台的设备中的压力容器检验中无损检测技术的实践运用展开全面深入的研究分析, 希望能够对我国压力容器检测工作的良好发展起到积极的影响作用。

**[关键词]** 无损检测技术; 压力容器检验; 应用分析

DOI: 10.33142/aem.v2i10.3079

中图分类号: TH49

文献标识码: A

## Application of Nondestructive Testing Technology in Pressure Vessel Inspection

YANG Ge

CNOOC Technology Testing Co., Ltd., Tianjin, 300452, China

**Abstract:** Nondestructive testing technology is the most advanced testing technology nowadays. Its essence is to test the integrity of the inner or surface structure of the pressure vessel with the help of the most advanced science and technology or instruments and equipment on the premise that it will not cause any damage to the pressure vessel. Now the actual situation, nondestructive testing technology is usually physical or chemical way as the core of the detection work, pressure vessels because of its own by the influence of many external factors, so the pressure vessel detection needs to use the nondestructive testing technology is often in the form of ray or ultrasonic, each nondestructive testing technology in the actual operation. There are some differences in the center of gravity in the process of using. In view of this, this article mainly for offshore oil QK17-2 platform equipment in the pressure vessel inspection in the practice of non-destructive testing technology to carry out a comprehensive and in-depth research and analysis, hoping to play a positive role in the good development of Chinese pressure vessel inspection work.

**Keywords:** nondestructive testing technology; pressure vessel inspection; application analysis

### 引言

压力容器在当前工业生产中的作用是非常巨大的, 并且因为具有良好的优越性, 所以被人们大范围的运用到了多个领域之中, 压力容器在实际运用的过程中, 其安全性越发的受到了人们的关注。所以, 压力容器在正式加以使用之前, 务必要对表层结构的所存在的问题加以切实的检测, 从而对压力容器运行过程中的安全性进行判断, 从而切实的保证压力容器能够持续稳定的运转。

### 1 QK17-2 平台简介

QK17-2 油田位于 QK18-1 油田的西偏南, 是一座集生产、传输、修井、动力及生活于一体的综合性平台。QK17-2 油田是渤西油田群联合开发的二期海上工程, 该油田各生产井物流在 QK17-2 平台上进行气液两相分离, 分离出来的气体部分经再处理后作为燃料气使用, 以保证主电站及热介质炉的正常生产, 其余气体和液体计量后通过一根 10 吋海底管线混输至 QK8-1 平台, 进入在 QK18-1 平台新增设的捕集器后, 进入 QK18-1 平台的工艺流程。整体设备如图 1。



图1 QK17-2 平台设备图

## 2 无损检测技术简介

无损检测技术的运用，能够实现对压力设备实际运行情况加以综合分析，在挑选检测方法的时候，应当综合压力设备质量、生产工艺、运行情况加以综合考虑，这样才能确保挑选最佳的检测方法。无损检测方法运用到海上石油平台上的压力容器的检验之中，结合运用效果和安全技术进行分析结果如下：

### 2.1 磁粉检测技术

磁粉检测技术，又叫做磁粉探伤技术。检测原理是在磁性材料的磁化效果下针对压力容器加以检测，这一检测方法具有良好的灵活性。在对海上平台压力容器实施检测的时候，因为过程中磁场线路运行会形成磁化磁性材料、再加上存在离散局部变形的情况，所以往往会导致磁场的泄露，泄露磁场会在表面吸附，在整个磁场的右边会产生磁性粉末，所以在生产工件的表层往往会存在明显的质量缺陷。

### 2.2 交叉磁轭法

就当下实际情况来说，我国当下使用最为频繁的容器方法就是交叉磁轭法，这一方法能够更加高效的对压力容器中所存在的问题加以判断，交叉磁轭法所具有的最为突出的优越性就是操作简便、灵活性强，检测结果准确性高等，在将这一方法加以实践运用的过程中，能够全面的对整个检测对象所存在的问题加以判断。但是因为交叉磁轭法具有一定的局限性，不适合使用到对角焊检测工序之中，并且对于海上石油平台上的容器检验也会受到一定的限制。



图2 磁轭探伤仪

### 2.3 触头法

触头法能够对电极之间的距离进行适当的调整，其属于一种单向磁化方法。将这一方法运用到海上平台的压力容

器的检测工作之中,能够高效的判断其地域、电流、条件以及电极之间的距离,并且还可以实现对电流的控制,增强工作的灵活性。再有,将触头法切实的运用到检测工作之中,能够对角焊缝进行适当的调整,不得不说的是,各个工件的表层都是相互正交的。

#### 2.4 线圈法

在针对设备、焊管以及管道进行周长测量的时候,可以利用线圈法,这一方法属于纵向磁化方法,在实施测量的时候,能够判断纵向裂缝和焊接热区域的覆盖范围<sup>[1]</sup>。

### 3 无损检测技术的应用特点

在利用无损检测技术针对海上平台压力容器实施检测工作的时候,务必要充分结合各方面实际情况和需要来确定无损检测工作持续实践,这样才能对压力容器的质量进行正确的判断。因为无损检测技术是在保证检测对象质量不被破坏的前期下实施质量检测,所以在针对海上平台压力容器进行检测工作的时候,还需要利用破坏性测试技术的辅助。其能够高效精准的评估海洋石油设备压力容器所具有的性能,在实施压力容器无损检测工作的时候,还需要结合被检测物体的质量,生产工艺以及施工需要来挑选最佳的检测方法。其次,应当恰当的综合利用专业无损检测方法,将各种检测技术和方法的作用切实的发挥出来。一般情况下,在生产海洋石油设备的过程中,对原材料质量加以检查,结合规范标准对原材料进行综合评估,从而判断材料质量是否达到规定的质量标准要求。再有,就海洋石油平台压力容器来说,在长期实践运用的过程中,需要对其运行状态进行定期检测,判断设备是不是需要进行维修<sup>[2]</sup>。

### 4 应用无损检测技术应遵循的原则

(1)在针对检测方法实施挑选的时候,最为重要的额是需要对海洋石油平台压力容器可能存在的问题加以综合考虑,避免所选择的检测方法对压力容器造成不良影响。随后,针对容器质量以及环境因素加以综合分析,结合各方面情况和需要来挑选适合的检测方法。

(2)要想切实的对无损检测方法的效率和效果加以保证,那么技术人员可以将各种方式方法加以综合运用,从而有效的避免某一技术所存在的缺陷对检测结果造成不良影响。其次,海洋石油平台压力容器在实践运用的过程中往往都有一定的特殊要求,这些压力容器对于存放环境也具有一定的特殊需要,将多种检验方法加以融合利用,能够有效的提升检测工作的效率和效果<sup>[3]</sup>。

(3)如果海洋石油设备压力容器运用专门的角接或者是T型结构的时候,如果实施检测工作的时候,不能使用射线或者是超声加以检测,那么就需要针对表层进行全方位的检测。

(4)如果压力容器的拼装和焊接工作都是在现场进行的,那么需要在开始试验之前针对容器焊接接头表层状况进行检测。局部表层无损检测通常都是在耐压试验结束之后进行的,这个时候如果出现裂缝的问题,那么需要第一时间加以解决。

### 5 压力容器检验中无损检测技术类型

#### 5.1 压力容器无损检测技术类型之超声波检测法

所谓的超声波检测法其实质就只利用固定频率的超声波针对压力容器实施检测工作,最终准确的对压力容器是不是存在质量问题加以判断。超声波检测法通常都是被人们运用到压力容器内部结构检测工作之中,因为超声波自身拥有一定的频率特征,所以在进行传播的过程中,一旦遇到压力容器存在内部结构异常的情况的时候,就会发生反射的情况,检测工作人员可以结合超声波检测过程中所出现的反射情况以及自身实际检测经验来对压力容器内部是否存在质量问题加以判断。超声波检测方法具有良好的穿透性,灵活性以及高效性,所以在针对压力容器内部质量问题加以检测的时候,能够高效的给予反馈,这样就可以保证检测工作人员可以更准确的判断压力容器问题的根源以及覆盖范围。但是因为超声波检测方法自身专业技术方面具有一定的局限性,导致在将其使用到海洋石油平台压力容器检验工作中的时候,需要工作人员具备良好的专业水平,所以这一技术不适合使用在针对较为复杂的压力容器的结构检测工作之中<sup>[4]</sup>。

#### 5.2 压力容器无损检测技术类型之x射线检测法

所谓的X射线检测法,其实质就是借助X射线来对压力容器的内部结构进行检测。X射线拥有较强的穿透性,所以检测工作人员可以结合X射线在穿透过程中遭到的各个工件物质的阻力来对压力容器零件内部质量问题加以判断。



图 3 X 射线探伤仪

这一原理就是在 X 射线通过存在质量问题的压力容器工件的过程中，自身的穿透性会发生还是那个一定的改变，结合 X 射线的差异化对压力容器零件内部问题加以综合判断。在利用 X 射线进行压力容器检测工作的时候，对于外界环境条件要求相对较高，如果检测工作人员在使用这一检测方法的时候，没有充分结合实际情况来挑选适合的角度，那么必然会引发结构裂缝等质量问题发生，无法切实的对检测结果的准确性加以保证。其次，X 射线检测方法整体成本相对较高，所以导致其使用范围具有较强的局限性<sup>[5]</sup>。

### 5.3 压力容器无损检测技术类型之渗透检测法

渗透检测方法其实质就是借助渗透液为检测辅助物质，将渗透液涂抹在压力容器的表层，对于压力容器表层所存在的质量问题加以综合检验。因为渗透液拥有良好的渗透性，所以渗透液可以顺着压力容器结构表层所存在的裂缝渗透到容器内部，检测用人员可以利用显像剂来对压力容器开口问题加以判断。渗透检测方法的实践运用能够有效的对压力容器结构质量问题加以判断，可以规避人眼检测所造成的不准确的问题。渗透检测方法最为突出的优越性就是整体花费较少，实用性较强。

### 5.4 压力容器无损检测技术类型之磁粉检测法

与渗透检测法的检测方法类似，磁粉检测法主要应用的是磁粉性材料的方式对压力容器进行检测，磁粉检测法的使用原理主要依据是压力容器基体材料的不连续性，如果压力容器内部存在缺陷，那么，磁粉性材料将会在压力容器内部构成漏磁场，在适宜的光照条件下，漏磁场将会呈现出目光可见的状况，此时，检测相关工作人员能够根据漏磁场来判断压力容器的缺陷严重程度<sup>[6]</sup>。

## 6 结语

总的来说，在实际运用无损检测技术针对海洋石油平台压力容器进行检测的时候，能够对容器的安全性加以根本保证。在我国各个领域之中，石油化学工业中压力容器的运用较为频繁，压力容器中所设置的很多材料都具有较强的易燃易爆的形式。如果压力容器存在任何的危险隐患的时候，极易引发危险事故的发生，甚至会对民众的人身安全造成诸多的威胁。所以我们需要充分结合各方面实际情况，利用有效的方式方法来提升压力容器的检测工作整体水平。

### [参考文献]

- [1]王成睿. 压力容器检验中常用无损检测技术的应用[J]. 黑龙江科学, 2020, 11(12): 76-77.
  - [2]苏红哲. 无损检测方法在压力容器检验中的综合应用[J]. 科学技术创新, 2020(12): 47-48.
  - [3]章喜. 压力容器检验中的无损检测方法与实践研究[J]. 价值工程, 2020, 39(5): 240-241.
  - [4]陈荣华, 缪斌. 浅析压力容器检验中无损检测技术的应用[J]. 中国设备工程, 2020(1): 137-138.
  - [5]张玉娟. 无损检测技术在压力容器检验中的应用[J]. 科技资讯, 2017, 15(19): 104-105.
  - [6]李兴才. 压力容器检验中的无损检测方法研究[J]. 工程技术研究, 2017(2): 116-117.
- 作者简介: 杨舫 (1983.7—) 男, 天津人, 汉族, 大学本科学历, 工程师, 研究方向为机械与设备专业。