

氨制冷压力容器定期检验相关问题分析

黄翔

江苏省特种设备安全监督检验研究院昆山分院 江苏昆山 215300

摘要: 随着我国工业化进程的不断深入,氨制冷设备应用于更多产业。近年来,氨制冷设备被广泛用于化学、食品、药品、冷库中。但氨制冷压力容器容易出现腐蚀或裂纹,容易发生氨气泄漏事故。为了避免这样的事故,需要定期检验氨制冷系统、管道、压力容器,整体上改善氨制冷设备的安全性,促进社会产业的发展。本文对提升整体氨制冷压力容器的定期检验工作问题,并希望相关管理人员对实际的检验进行更多的思考。

关键词: 氨制冷压力容器; 定期检验; 问题分析

Analysis of problems related to periodic inspection of ammonia refrigeration pressure vessel

Xiang Huang

Jiangsu Institute of Special Equipment Safety Supervision and Inspection Kunshan Branch Kunshan, Jiangsu 215300

Abstract: With the deepening of our industrial process, ammonia refrigeration equipment is applied in more industries. In recent years, ammonia refrigeration equipment has been widely used in chemistry, food, medicine, and cold storage. But ammonia refrigeration pressure vessel is easy to corrosion or crack, easy to happen ammonia leakage accidents. In order to avoid such accidents, it is necessary to regularly inspect ammonia refrigeration systems, pipelines, and pressure vessels, improve the safety of ammonia refrigeration equipment as a whole, and promote the development of social industries. In this paper, the improvement of the regular inspection work of the whole ammonia refrigeration pressure vessel is discussed, and it is hoped that the relevant management personnel can think more about the actual inspection.

Key words: ammonia refrigeration pressure vessel; Periodic inspection; Problem analysis

引言

由于各种因素,氨制冷压力容器有破裂和腐蚀的危险。因此,必须定期检查以使风险最小化。基于以上的条件,对氨制冷系统的压力容器的检查提出了更严格的要求。通常,氨制冷压力容器作为单一系统工作,检查期间,在线停机时间不太长。同时,为了符合国家提出的产业发展要求,相关产业质量管理人员应进一步深化自己的管理概念,加强氨制冷设备检测过程的质量,确保氨制冷系统中压力容器的安全高效运行,避免氨泄漏造成的重大安全事故,最终为整个企业的发展奠定了重要基础。

一、压力容器的腐蚀产生原因和相关部位

(一) 腐蚀原因

在我国工业企业使用氨制冷设备的过程中,设备液循环中的氨液经常被用作整个装置的制冷催化剂。以水为重要载体的氨液体中的氨不会对冷却装置的整个钢材造成腐蚀。但是,在实际的制冷设备中经常发生腐蚀现象。(1) 化学腐蚀问题。由于制冷设备的材料与周围环境化学成分相互作用而产生化学腐蚀问题。化学腐

蚀问题常常出现在氨制冷系统中应用压力容器。(2) 电化学腐蚀。目前,以氨为制冷剂,水为吸收剂的氨水溶液。由于长期使用,表面的金属材料发生电化学反应,导致腐蚀。根据金属氧化的热力原理,用于制造氨制冷压力容器的金属材料具有强烈的氧化倾向,其中周围环境是重要的因素。由于不同的湿度,各部分的压力是不平衡的。由于设备的各个部分的温度差,用于制造设备的金属材料的化学组成不同,在制造工序中容器的各部分的应力分布不均匀,受到环境中的一部分二氧化碳或二氧化硫,会损害设备表面的保护膜,产生腐蚀。

(二) 产生腐蚀的设备相关部位分析

我国工业企业氨制冷设备的综合工作环境长期处于潮湿状态,制冷装置本身的低温状态在常温下与空气中的水分子接触,在装置表面形成水迹。在长期积累下,水滴会逐渐沿着设备底部的造成沉积。因此,氨冷却装置的底部,由于长时间的与水的接触,始终留有液体而产生腐蚀。除此之外,氨制冷系统压力容器的腐蚀部分主要是潮湿环境的部位、耐蚀性差的部分、难以清洁的部分、支撑位置、接管位置等。为了避免设备的腐蚀

和损坏, 需要加强整体防水工作。否则防腐层的脱落和氧化, 影响氨制冷系统的发展。

二、氨制冷系统压力容器检验

(一) 用肉眼进行检查

肉眼检查是氨制冷系统压力容器检测的重要方法。通过这种方法, 可以快速、直接地观察压力容器, 进行最直观的颜色和状态检测。同时用肉眼进行检查时, 掌握容器的具体系统特性, 进行特定的分析, 有规律地制定检查计划, 按照国家检查规格进行实际应用, 避免事故的发生。当通过肉眼检查氨制冷系统的压力容器时, 从宏观到微观, 从整体到部分的原则。首先观察结构, 然后观察表面。一些机器可用于辅助检查。如果对检查结果有疑问, 可以使用放大镜来详细检查主要部分。同时, 要有对压力容器的完整了解, 看容器表面是否有鼓包、坑槽和凹凸不平等情况, 探索是否腐蚀和变形。

(二) 酚酞试纸进行检测

一般来说, 无水液氨对钢材几乎不腐蚀, 但在液氨被压缩机压缩并冷凝后, 生成冷冻油。冷冻油附着在容器的内壁上, 压力容器容易受损。在进行检测过程中, 容器和管道易会被空气污染。在液氨中, 压力容器腐蚀的敏感性提高。影响应力腐蚀阻力的因素很多, 如液氨的纯度, 温度, 机械性能和钢等等。因此, 通过适当控制氨溶液中的氧、油、水的含量, 能够减少一定程度的应力腐蚀的发生。为了检测氨制冷系统压力容器是否有泄漏, 可以借助酚酞试纸进行检测。在检测时, 应注意检查应力集中的地方, 例如检测入孔、形状不连续和接管处等等, 避免发生腐蚀。

三、氨制冷压力容器定期检验的重点环节探究

(一) 整体制冷设备压力下的外层检查

在压力容器的检查时, 主要进行容器主体和重要部件的检查。同时, 外部检查应注意漏气、漏孔等问题, 对相应的表面损伤和腐蚀应及时处理。制冷压力容器的腐蚀开裂主要与容器本身材料的使用有关。在氨制冷压力容器的介质和材料中, 出现具有不稳定性质的金属和合金。从电化学的观点来看, 弱腐蚀介质中存在的金属表面, 当环境对腐蚀介质时, 氨制冷压力容器出现特殊的腐蚀开裂。这种腐蚀裂纹的基本条件是应力的存在并对容器产生作用, 是最常见的低应力脆性断裂。另外, 钢的强度与对腐蚀的敏感性之间存在正相关性。在氨制冷系统的压力容器管理中, 必须在定期的检验活动中强调钢的强度。通常, 在检查时, 将有变形和摩擦的部分作为检查的焦点, 需要在焊接面处理和裂纹变形的检查中做良好的工作, 及时控制设备状态, 降低后期故障风险。同时通过设备操作效果的检查, 分析焊接头的位置, 防止焊接头开裂, 影响接头的稳定性和密封性。同时, 在我国压力容器的传统制造工序中, 整体的焊接方法采用了电弧焊接形态, 因此这种电弧焊接能够带来高温, 所以在焊接两部分的工序中, 焊接温度迅速上升,

难以控制焊接整体的焊接质量。另外, 在焊接工序中, 如果过高, 也会在一定程度上引起焊接后的焊接引起的焊接位置的变形。在这样的焊接工序之后, 通过了表面损伤的检查, 收弧部位的检查也同样重要。如果电弧温度过高, 则产生较大的温度差。由于该温差条件的影响, 裂纹的概率变大。因此, 在外观检查时, 需要了解收弧部位的温度条件, 尽量进行温度控制, 能够防止温度过度偏差的现象, 确保收弧部位的品质状态。最后, 在氨制冷系统压力容器的应用中, 外层检查直接影响整个装置的操作效果。在具体的检查作业中, 进行应力集中、变形、焊接接头、电弧损伤容易出现裂纹的位置。采用射线检测的方法, 每个焊缝都要经过详细检查, 实际检测工程中应加强裂缝检测。通常, 在检查工序中, 除了电弧部的温度差, 还要考虑氨制冷装置的实际加工工序中的急剧的液压上升, 产生进一步的裂缝扩大, 最终导致氨液的泄漏。为了避免这样的不良情况, 检测压力容器的外表面, 使压力容器整体的作业品质和安全性最大化, 提高氨制冷装置整体的检测效率。

(二) 对于漏液的检测

在氨制冷系统中, 无论是容器或管道, 都会产生渗透。因此, 漏液检测内容成为氨制冷系统的定期检查所需的内容。在系统应用中, R717 气体是一种毒性强, 无色但刺激性气味浓。这种气体在氨制冷系统中也被使用。如果 R717 泄漏, 它将降低环境安全性, 对人类健康造成重大影响。为了进行 R717 检查, 需要掌握 R717 的特性。为了确保漏液检测的良好结果, 需要采取有效的对策。通常, 在泄漏检查过程中, 可以使用酚酞试纸或发泡剂检查压力容器的焊接部和界面位置, 以确定这些位置是否存在泄漏。同时, 还需要对泄压管进行有效的检测, 在存在问题时可以将氨引入水中。在漏液的检测过程中, 也需要考虑储存液氨的容器是否有泄漏, 为避免故障需要确认处于相对稳定的环境中。因此, 在检查活动中, 为了确保氨制冷系统压力容器的安全性, 要综合验证该气体的流动结构。在结构检查和分析过程中, 对重要的风险问题, 风险管理要点应加强, 特别是压力管和安全阀的检查和处置进行综合检查, 以确保系统的安全性。另外, 在实际的室内温度环境下, 氨作为一种无色气体, 具有非常刺激的气味可能对人们造成特定危害。一旦泄漏达到某个浓度, 它就会在起火下引起爆炸。因此, 氨气的泄漏检测对人员的安全性有很大影响。在氨制冷容器压力检测中, 需要记录储存氨的压力容器内的压力显示, 将氨的压力确保在稳定的压力范围内。这样, 在氨泄漏的情况下, 从压力指示器的变化会反映到检测人员。最后, 检测人员通常也可以使用酚酞试剂来检测, 需要掌握泄漏检查, 有效避免装置泄漏。



图1 氨制冷压力容器定期检验

(三) 对于低压环境下的容器检测

为了控制腐蚀问题,必须结合实际生产条件和工作环境,保证氨制冷设备的运行。在我国实际氨制冷设备的运行过程中,因此制冷设备需要在低压环境下进行稳定安全的运行,这就要求相关的管理人员在低压环境下运行的中间冷却器,需要对低压循环系统中的部件及氨液分离装置等进行重点低压检测环节。与高压设备一样,低压设备的大部分安全质量也存在与整体部件的焊接和安装问题,这就需要相关的质量管理人员在低压条件下,对相关重点压力容器的部件和整体进行表面的检查。同时进一步增加泄漏和腐蚀检测,整体提高了氨制冷设备对压力容器的整体检测质量。当氮气存在于液氨中时,氮气和氧气吸附在金属表面上,并且在一定程度上改善了钢的应力腐蚀断裂敏感性。同时氧气大大加快了反应速度,严重腐蚀钢,在压力容器中引起裂纹。因此氨制冷系统压力容器定期检测过程中,在低温下,由于氨的蒸发,氧含量有减少的倾向。因此,在应力腐蚀处理过程中,需要考虑低压力问题,避免设备出现腐蚀现象。

四、对氨制冷压力容器的检验处理

(一) 处理原始出厂数据不足的问题

中国很多氨制冷系统都是在未经许可的情况下设计和安装的。许多制造商未经相关质量管理和监督,缺乏质量证书及相关设计图纸,许多氨制冷压力容器在长期使用不合格。一些企业也会购买废旧设备,相关人才会在没有资格的情况下安排工作,管理人员缺乏相关的知识和安全意识。对于相应制造资格单位的压力容器,目前使用的检查方法主要是宏观检查、壁厚测量和表面无损检测。如果发现可疑部分,则在试验项目中加入超声波检查。对于没有出厂资料的压力容器,主要是调查制造商是否具有制造资格,否则容器将直接报废。对于处理原始出厂数据不足的问题,制造商可以判断为具有制造资格,需要定期检查。但是第一次检查特别重要。在第一次检查中,需要对焊接结构进行综合检查,以获得良好的理解。在检查中,对外侧的检测更为简便。同时容器内表面的缺陷更危险,借助X射线,能够发现裂纹和线性缺陷。

(二) 氨液成分分析及应力腐蚀的处理

在检查工序中,进行日常检查、焊接外观检查、厚度测量。同时,检查管端焊接、壳体外壁及管板的腐蚀,了解其引起的风险。由于材料强度和腐蚀的影响,容器主体和接口容易变形。一般来说,由于材料问题,焊接的管容易出现裂纹,也存在变形和焊接的问题。此外,如果没能按时检测或使用的材料与氨不兼容,也很容易引起问题。应力腐蚀是腐蚀介质和拉伸应力引起的损伤形式。压力容器需要较大的拉伸应力,其结构通常具有不同的应力集中处。目前,压力容器用于液氨的储存。液氨确实会腐蚀,但理论上它的腐蚀程度非常小。但在液氨储罐进行运行期间,空气很容易进入储罐,与液氨发生反应。但是,在液氨球罐的制造中,不能盲目追求高强度,必须注意钢的选择。相关数据显示,如果钢的强度太高,应力腐蚀会太严重,很可能引起开裂。另外,液氨中的氧含量也与应力腐蚀强度成正比。在这种情况下,为了降低应力腐蚀,必须在焊接中尽量排除残余应力,处理工作温度应保持低。



图2 氨制冷压力容器检验处理

(三) 氨制冷系统压力容器的使用需做耐压试验处理

在特定的工作环境中,需要对氨制冷压力容器进行耐压试验处理。相关管理人员应根据相应的工作环境对氨制冷装置进行更详细的检查,记录了实际设备运行中的制冷设备中氨液的实际状态,防止了氨腐蚀。因此,必须定期检查压力容器。在检查期间,立体式冷凝器、氨油分离器、集油器和贮氨器长时间暴露在潮湿的空气、盐水、氨和其他介质上。另外,对于长期使用的氨制冷压力容器,在对氨制冷压力容器的安全性有疑问的情况下,应阻止氨气排放,以便进行压力测试。氨制冷压力容器最难的试验是抽出容器的液氨,进行水压试验。水压试验后,如果不能去除容器内的剩余水,腐蚀将更严重,产生新的隐患。因此,需要适当地控制容器内的水分。为了使该作业更好,尝试使用压缩空气吹扫。由此,能够大幅度降低容器内的残留水分,确保压力容器的安

全使用。

五、结束语

总之，制冷系统设备引起了广泛的关注，用于化学、食品、药品、冷藏行业中。氨制冷压力容器会引起氨泄漏的重大事故。因此，定期检查制冷系统压力容器的工作越来越重要。在实际工作中，需要充分分析氨液的组成，在氨溶液的分析中做了良好的工作，明确氨对压力容器的应力腐蚀效果，确保制冷系统的正常运行。同时，相关的管理人员要提高氨制冷设备的运行效率，促进企

业的发展。

参考文献:

- [1] 马冰洋. 氨制冷管道定期检验常见问题分析 [J]. 科学与信息化, 2019, (21): 117.
- [2] 夏德富. 氨制冷系统压力容器的设计特点 [J]. 盐科学与化工, 2019, 48(1): 3-6.
- [3] 宋利滨, 李志峰, 康昊源. 氨制冷压力容器定期检验相关问题分析 [J]. 中国特种设备安全. 2021, (1).19-20, 38.