

压力容器磁粉探伤检测技术运用研究

张宗杰

(荣成市平方渔业有限公司, 山东 威海 264200)

摘要 绝大多数压力容器在日常运行过程中会出现表面裂纹, 磁粉探伤检测技术作为压力容器表面裂纹检测的重要技术组成, 在压力容器正常运行的过程中发挥着巨大作用。本文在探究磁粉探伤检测技术原理的基础上, 详细论述了对压力容器检测设备和磁粉材料的选择方法, 分析了在使用压力容器磁粉探伤技术过程中的注意要点, 最后分析了压力容器磁粉探伤技术的应用现状, 以期为促进压力容器磁粉探伤技术使用水平的提高提供参考。

关键词 压力容器 磁粉探伤技术 技术标准

中图分类号: TH49; TG115.284

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)10-0007-03

表面缺陷是在使用压力容器过程中经常出现的缺陷类型, 磁粉探伤检测技术是现阶段压力容器缺陷探查最常用的方法之一。尽管磁粉探伤检测技术占用时间较多, 但检测得到故障缺陷的便捷度较高。很多压力容器的缺陷是首先通过磁粉探伤发现的, 因此, 磁粉探伤的准确性对容器定检的可靠性和容器的安全使用起到了决定性作用。

1 磁粉探伤检测的基本原理

压力容器的磁粉探伤检测技术, 主要是利用铁磁性的材料被磁化之后能够快速感知压力容器内部缺陷所在具体位置, 从而使被检查的压力容器表面和近表面的磁力线发生局部的变形, 产生漏磁场结构形式^[1], 该漏磁场形成磁极吸附住表面磁粉, 从而形成肉眼可见的磁痕, 借助磁痕分析得到缺陷的具体分布情况, 检测得到铁磁性材料表面和近表面的裂纹、折叠及其他内部杂质物等缺陷, 整个检测过程灵敏度较高, 可靠性较强, 实际应用范围较广。以中心导体方法和线圈方法复合使用的磁化方法为例, 图 1 即为磁化原理架构示意图, 由图可知, 在压力容器磁粉探伤检测过程中, 磁场强度能够满足检测需要, 进而使检测灵敏度得到提升^[2]。

2 对检测设备和磁粉材料的选择

在针对压力容器的磁粉检测过程中, 在工作现场有必要对检测设备及磁粉材料进行选择, 确保整个监测过程科学可靠, 高效便捷。在此过程中, 选用 cdsx-1 旋转磁场磁粉探伤仪作为主要检测设备, 在现场作业过程中选用交流电源, 利用交流电源的集肤效应将磁通量集中, 有助于快速检测出压力容器的表面缺陷。另外, 能够借助交流电的脉冲效应, 使待检测压力容器的磁

粉快速流动, 由于压力容器磁粉检测工作的实际检测量较大, 既要保证实际检出效率, 又要快速使压力容器的磁粉检测速度高效便捷, 保证磁场的磁粉探伤仪能够快速通电并磁化各个方向, 得到压力容器不同位置的缺陷, 不断提高检测速度和检测效率。在利用磁粉时, 可选用湿法喷涂的方式, 避免干法喷涂造成的灵敏度过低现象, 同时保证检测工作人员不受干法喷涂磁粉漂浮危害^[3]。在检测压力容器时, 工作人员需要仰视检测位置, 在对磁粉颜色的选择上, 不宜选择褐色, 避免磁粉颜色和铁锈颜色混合而导致的视物不清晰。最后, 针对待检测表面出现角焊缝烫伤或搭接焊缝探伤以及仰立位置焊缝探伤等, 应增加磁粉的粘度和油性, 保证检测效率得到快速提升。

3 使用压力容器磁粉探伤技术的注意要点

在使用压力容器磁粉探伤检测技术的过程中, 其工件表面状况、工件磁化的实际时间、磁悬液的施加以及检测环境和压力容器的磁轭移动速度等都有着较多注意事项。以工件表面状况为例, 由于压力容器处于长时间使用状态, 其外表面和空气中的各种杂质相接触, 很容易使压力容器外表面出现生锈甚至是腐蚀等情况, 严重影响压力容器表面的平整度和光洁度。同时, 检测设备表面的油污、飞溅等状况, 都会进一步影响到压力容器的检测效果, 而且油污会影响磁粉的移动速度, 阻碍周围磁粉的快速聚集, 使得漏磁场无法有效吸附周围的磁粉, 造成不良影响。因此, 在整个过程中必须对待检测的容器焊缝及其两侧采用除漆除锈与打磨等工艺, 完全去除压力容器表面的油污及其它一切可能影响磁粉探伤检测效率的覆盖物, 使其焊缝表面快速露出压力容器的金属光泽, 避免后续

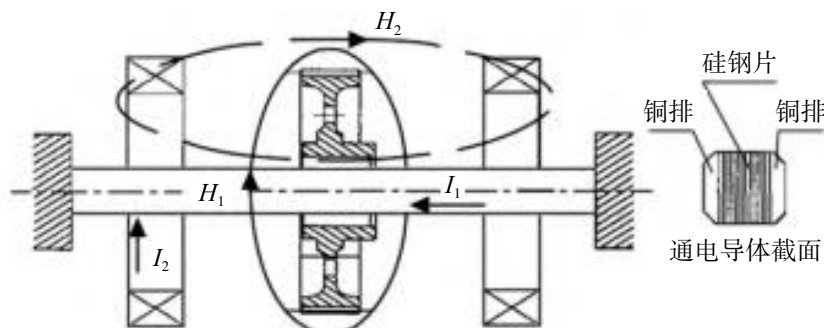


图 1 磁化原理基本架构示意图

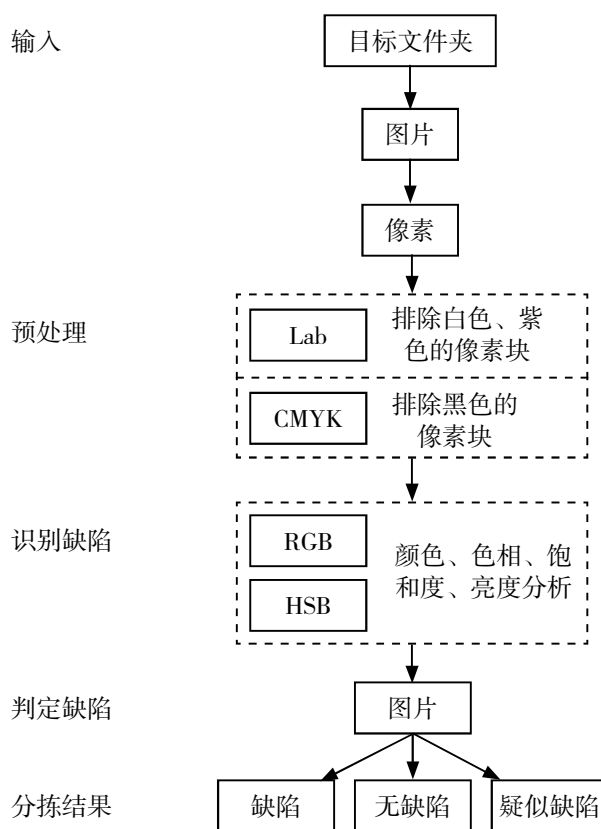


图 2 基于像素的色彩特征值分析流程图

缺陷被掩盖而造成的误判或漏判^[4]。

4 压力容器磁粉探伤检测技术应用现状

压力容器是工业制造生产体系中的基础设备，在其长时间的使用过程中，很容易由于其表面、近表面等缺陷出现爆炸或泄漏等诸多安全事故，给人们的生命安全和财产安全带来极大危害，因此，对压力容器的检验非常重要。磁粉检验技术能够对压力容器进行定期检测，且实际检测效率较高。以压力容器图像处理技术为例，探究压力容器的磁粉表面检测过程，搭

建以压力容器罐体表面裂纹图像检测技术为基础的系统，利用 matlab 软件对图像进行分析处理，从而有效识别检测得到的图像中的压力容器的裂纹数据，为自动检测管体裂纹提供数据支持和技术支持。针对压力容器定检过程中焊缝检测问题，也可采取此法检测压力容器因微小惯性导致的对接焊缝或环接管板角缝和 T 形接头焊缝等诸多问题，提高磁粉检测的质量和效率。针对压力容器制造过程中出现的缝区硬化或冷热裂纹等问题，可利用高温磁粉检测技术对其进行快速检查，

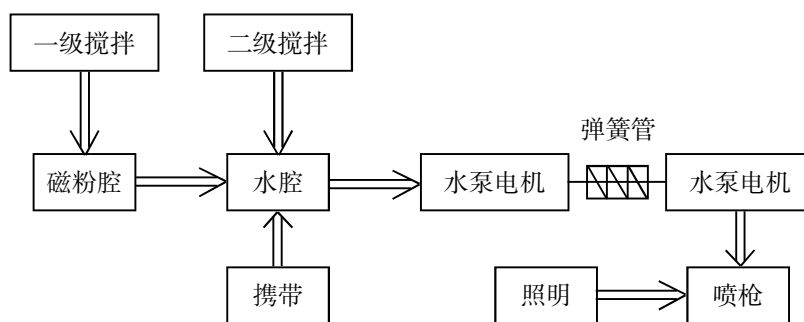


图 3 自动喷壶工作流程示意图

避免后续磁粉检测返修工作量的增多,不断提高其焊接质量。以焊缝磁粉检测图像自动分拣系统为例,图 2 即为基于像素的色彩特征值分析流程图^[5],由该图可知,对采集得到的压力容器的实时图像可采取自动识别分析技术,将图像快速分解为无缺陷部位、有缺陷部位和可疑缺陷部位三大类别,进而借助磁粉检测快速得到准确的缺陷识别,保证后续工作人员能够有效应对该类焊缝缺陷,并采取防范措施。

针对部分长度较长的压力容器的轴部件,常规的磁粉检测探测机对其轴部的中间位置的磁化作用较弱,并不能够对较长的轴向零部件的正中位置进行检测,会使得其最终的磁痕显示较为模糊,难以探查到真实有效的数据。为了解决该问题,可采取 c1-4000 磁粉探测机进行技术改造,在原有的探测机的基础上,增加两个交流的纵向的磁化线圈,将该磁化线圈安装在磁化夹头的两侧和交流的纵向轴变压器上,使得其内部的控制电路能够得到良好的交流闭路磁轭作用,有效改善较长的轴部零件的磁化效果,减小长度较长的轴部零部件的磁化难度。

针对某海洋工程压力容器的磁粉探伤检测过程,由于整个检测工程量巨大,且磁悬液的消耗量较大,因此,人工配置相应的磁悬液浓度,能够有效应对其检测灵敏度提高,并对后续数据形成支持。在人为探索适用于海洋检测工程的磁粉探测过程中,焊接焊缝磁粉检测的最佳磁悬液温度,能够在采用对比实验后得到其数据,针对六种不同的浓度磁悬液的检测,在采取模拟试验过程后,能够得到最佳的磁悬液浓度为 1.6 摩尔 100 毫升和 2.0 摩尔 100 毫升,得出最终磁膏配比方法^[6]。

近年来,随着自动化信息的不断普及,压力容器的磁粉探伤检测技术也朝着自动化方向不断发展。在利用湿法磁粉进行检测时,检测人员需要一手拿着磁轭设备,一手拿着装满磁悬液的喷壶,整个操作并不方便,且用力难以控制,很容易造成湿法粉喷涂问题。

工作人员在对喷涂进行改造后,实现了对湿法磁粉检测的自动化控制,其自动喷壶工作流程示意图如图 3,由图可知,新型喷壶采用二次搅拌结构,能够保证压力容器的磁膏均匀混合,进而采取电动水泵的方式,使得磁粉能够快速喷洒均匀,同时配备的照明系统,能够使检测工作人员快速观测压力值,保证磁粉探伤检测过程和最后检测结果准确可靠,降低工作人员检测强度的同时,能够有效提升检测效率和检测灵敏度。

5 结论

压力容器磁粉探伤检测技术具有探伤检测效率高、灵活性强、准确度高、成本低等优势。本文在分析磁粉探伤检测技术原理的基础上,详细论述了对压力容器检测设备和磁粉材料的选择方法,分析了在使用压力容器磁粉探伤技术过程中的注意要点,最后分析了压力容器磁粉探伤技术的应用现状。总之,磁粉探伤对检验在用压力容器发挥着重要的作用。无损探伤技术人员要在平时工作中多实践、多思考、多学习,提高检验能力,最大程度上减少漏检。

参考文献:

- [1] 付志平,郑祖杰.浅析在用压力容器磁粉探伤技术应用[J].化工管理,2015(34):176.
- [2] 顾俊杰.探讨磁粉探伤仪对压力容器探伤的工艺[J].科技与企业,2011(10):105.
- [3] 吴晓春.压力容器定检中“磁粉检测方法”的应用探究[J].科技与企业,2015(03):249.
- [4] 郭佳琦.磁粉检测方法在压力容器定检中的应用[J].价值工程,2014,33(15):52-53.
- [5] 葛祥凯,张悦,杨昊,等.磁粉检测技术应用及发展[J].无损探伤,2022,46(02):18-22.
- [6] 徐国良.浅谈在用压力容器磁粉检测技术[J].机电信息,2010(12):99-100.