

金相复型技术在压力容器定期检验中的应用

李忠 (济南市特种设备检验研究院, 山东 济南 250101)

摘要: 压力容器使用过程中难免会出现裂缝, 将会对容器的气密性造成影响, 需要定期对其进行检验。基于此, 本文将从技术概述、制样流程、检验应用、模拟实验、注意事项五个方面对金相复型技术在压力容器定期检验中的应用进行分析, 对压力容器形成有效地维护, 保障压力容器具有良好的气密性, 使压力容器能够稳定地运行, 从而避免泄漏问题的产生。

关键词: 金相复型技术; 压力容器; 定期检验

0 引言

压力容器在使用过程中将逐渐发生损耗, 在加上高温、高压等环境因素的影响, 压力容器损耗程度将会加剧。为了防止压力容器产生问题, 需要定期对其进行检验, 判断容器是否存在裂纹等问题, 使容器处于正常工作状态。压力容器检验需要应用金相复型技术, 可以有效地对容器裂纹问题进行识别, 从而保障压力容器能够更好地发挥作用。

1 金相复型技术概述

1.1 应用范围

金相复型技术是压力容器检验的重要手段, 可以有效地对容器裂纹、鼓包等问题进行检验, 并且检验结果较为精准, 被广泛使用在压力容器检验中。压力容器的种类较多, 如锅炉、储罐等, 都具有一定的压力, 在长期高压环境的影响下, 压力容器将逐渐发生形变, 进而导致压力容器出现裂纹、鼓包等现象。相对于传统的显微镜检验, 金相复型技术更加地易于实施, 具有较高的检测灵敏度, 使得检验结果具有较高的准确性, 因而该技术适用于精密容器的检验, 可以为压力容器的稳定运行提供重要保障。因此, 需要合理地应用金相复型技术, 定期对压力容器进行检验, 这样可以对容器裂纹、鼓包等问题及时进行识别, 避免容器问题继续扩大, 对压力容器使用的安全性造成影响^[1]。

1.2 应用原理

金相复型技术又称为金相复膜技术, 可以通过复型材料将金属微观结构复制下来, 使压力容器的检验过程更加地精准。在对压力容器检验过程中, 需要实现对待检验部位进行打磨, 保障复型材料能够与待检验部位紧密接触, 并且需要防止两者之间产生气泡, 否则将会导致容器结构复制不完整。

在复型材料贴合过程中, 需要对其进行压实, 这样可以使金相复型结果更加地清晰, 提高检验结果的准确性。上述工作完成后, 需要对复型材料的金相进行分析, 对金相的纹理进行观测, 以此来判断压力容器是否存在问题。此外, 当检验工作完成后, 需要做好金相的记录工作, 为压力容器后续金相分析过程提供参考, 进而对容器的密封效果形成更加清晰地判断, 为容器的稳定工作提供重要保障。

2 金相复型制样流程

2.1 制样点的选取

在应用金相复型检验时, 需要对制样点进行分析, 使制样点的选取更加地具有合理性, 进而对压力容器的损伤状况进行精准地判断。因此, 做好制样点的选取工作非常重要, 可以使金相分析检验更加地可靠, 保障压力容器检验过程能够顺利地进行。制样点的选取主要包含以下几个方面:

第一, 被检验的裂纹一般较短, 为了对裂纹的全貌进行分析, 需要使用无损探伤技术确定裂纹的范围, 包括裂纹的始端、终端等, 这样便可以确定裂纹的范围, 使用复型材料对其进行全面地覆盖, 进而使裂纹检测结果更加地有效, 便于对裂纹产生条件进行分析, 对压力容器进行改进。

第二, 对于温度高于 400℃ 的容器, 需要在带温状态下对其进行检验, 这是因为温度对检验过程具有一定的影响, 一旦温度发生变化, 将会影响到容器的结构。因此, 在带温状态下进行检验能够使检验结果更加地精准。为了降低温度变化、压力变化对金相复型检验过程的影响, 需要采用多点制样的方式进行检验, 使检验结构更加地贴近实际。

第三, 压力容器存在焊接点、焊接缝等, 在焊接部位容易产生裂纹, 为此, 需要定期对焊接部位进行检验, 确保焊接部位不会产生泄漏问题, 尤其是在异种钢焊接方面, 需要做好焊接缝两端热影响区的制样选取, 使焊接缝制样点选取更加地有效。

第四, 需要定期对压力容器硬度值异常点进行分析, 将其作为制样点, 对其进行严格地分析, 防止由于硬度异常而导致容器产生裂缝。

第五, 对于较大变形区域, 需要以该区域作为制样点, 对压力容器问题影响范围进行检查, 通过金相复型检验确定容器变形产生的原因, 进而从根本上消除容器变形的影响。

2.2 制样流程分析

金相复型制样需要按照一定的流程进行, 具体流程如下: 首先, 需要对压力容器待检验部位进行打磨, 使其露出金属本色。制样区域大小通常为 40mm × 40mm, 同时也是打磨区域的大小, 目的是在该区域涂抹复型材

料。其次,需要对制样点进行抛光,可以采用角磨机对其进行打磨,使其表面处于光滑的状态,避免表面存在粗糙感。为了使制样点表面更加地光亮,需要将氧化铝作为研磨剂,使抛光面更加地细腻。最后,为了进一步对高区域进行清洁,需要使用无水乙醇对其进行清洗,清除表面的油质,保障复型材料能够与其表面更好地接触。清洗过程中,需要对金属的颜色进行观察,一旦表面颜色变暗后,需要停止清洗过程,并且将表面吹干。此外,清洗液的选取需要根据容器金属类型而定,这样可以加速侵蚀作用,使光洁金属面能够快速形成。以低碳钢为例,通常采用5%的硝酸酒精进行清洗,可以有效地提高制样的速率,保障制样工作能够顺利地完成。

3 金相复型检验应用

3.1 金相复型材料

金相复型材料主要包含以下两种:一种为“三氯甲烷+有机玻璃”;另一种为“醋酸纤维素(AC纸)+丙酮”。前者的复型时间需要1-4h,复型过程极易受到外界环境的影响,导致复型操作的难度增加,需要对环境条件进行严格地控制。另外,该复型材料的检测范围有限,一旦遇到曲率较小的环境,将无法对其进行检验。后者的复型时间需要5-10min,具有较高的复型速率,并且复型材料易于制备,在金相复型检验方面具有较大的优势。与前者相比,该复型材料具有如下优势:第一,材料为纸质材质,便于对其进行裁剪,可以将其裁成指定的大小,避免造成检验材料的浪费。第二,可以在低温环境下进行,使应用范围更加地广泛。第三,具有较大的弯折度,适用于曲率较大容器环境的检验,并且具有较高的检验精度。第四,复型时间较短,可以有效地避免检验过程受到外界环境的影响,保障检验过程能够顺利地进行^[2]。

3.2 金相复型操作

金相复型具体流程如下:首先,需要制样点上滴3-5滴丙酮溶液,将AC纸平整地放置在制样表面。为了防止灰尘对AC纸的影响,需要在其上方覆盖一层脱脂棉,并且用密封条进行密封,为检验过程提供良好的环境。其次,等待3-4min,直至AC纸干燥、定型,将AC纸从一角缓慢掀开,使其脱离金属表面,这样便完成了金相复型操作。最后,需要将AC纸放在玻璃片上,并且使其与玻璃片紧密接触,另一侧同样用玻璃片进行盖封,用透明胶带对边缘进行封口,这样既可以防止灰尘进入玻璃间的缝隙,又能够对AC纸起到保护作用。AC纸处理工作完成后,需要将其放入密封袋中,这样可以有效地避免AC纸受潮,使AC纸能够顺利地进行实验,使压力容器检验过程更加地精准。

4 金相复型模拟实验

为了保障金相复型检验的有效性,需要对复型材料检验效果进行判断,保障复型材料具有良好的精度。为此,需要进行金相复型模拟实验,以“AC纸+丙酮”

复型检验为例,使复型材料检验结构的准确性进行分析。模拟实验流程如下:首先,对存在问题的标准压力容器试样件进行处理,对其进行打磨、抛光、浸蚀,使用AC纸对其进行检验。在丙酮侵蚀过程中,若是检验面的曲率较小,则需要使用小喷壶对试样件表面进行喷洒,使丙酮能够与其表面进行充分地接触,保障模拟检验过程能够顺利地进行。AC纸贴在试样件表面后,需要轻轻进行按压,防止AC纸受到损坏,导致检验过程不得不重新进行。AC纸复型并且处理完成后,需要使用金相显微镜进行检测,对复型所产生的纹理进行分析,若是检验结果与试样件实际情况相符,则说明复型材料可以用于压力容器的检验。

5 金相复型注意事项

在金相复型检验过程中需要注意以下问题:第一,需要控制好丙酮溶液的用量,一般3-5滴为宜。若量少,将会导致AC纸与试件表面无法充分接触,影响复型的效果;若量太多,将会导致AC纸被过度稀释,甚至会对其他制样点造成影响,导致复型过程无法顺利地进行。第二,为了提高检验结果的准确性,需要多次对同一制样点进行检验,一般需要重复检验4-6次,将每次检验的结果进行对比。若AC纸复型纹路相同,且检验结果一致,则说明检验过程具有较高的准确性,该复型检验结果有效。第三,金相复型可以得到压力容器表面的凸凹轮廓,使其能够在AC纸上形成纹路。一旦AC纸上出现灰尘,将会导致纹路与灰尘难以区分,对纹路的识别造成严重阻碍,为此,需要做好制样点的清理工作,避免复型过程中AC纸上沾染灰尘,对检验过程造成影响。第四,在压力容器表面有时可能会存在夹杂物、腐蚀物等,通过复型材料难以对这些物质进行识别,为此,需要将现场金相显微镜与金相复型检验相结合,这样可以提高压力容器检验水平,使检验结果更加地可靠。第五,金相复型操作完成后,需要使用无水乙醇对制样表面进行清洗,并且立即用热风吹干,使其表面处于干燥的状态,为其涂上防锈漆,这样可以起到良好的防锈效果,避免残留侵蚀液对压力容器表面造成腐蚀。

6 结论

综上所述,金相复型技术在压力容器检验方面具有较大优势,可以有效地对容器裂纹进行识别,并且具有较高的裂纹识别精度,可以准确地对压力容器裂纹问题进行检验。为了保障检验结果的准确性,需要严格按照金相复型检验流程进行操作,使检验过程符合规范要求,从而保障压力容器的工作质量,使其能够稳定地运行,使容器具有良好的气密程度。

参考文献:

- [1] 阎旭,李红文,李胤.金相复型技术在压力容器定期检验中的应用[J].甘肃冶金,2020,42(02):76-79.
- [2] 王森,李鹏泽.金相复膜技术在锅炉压力容器检验中的应用[J].科技创新与应用,2019(16):173-174.