

现场金相检验在承压类特种设备检验中的实践

玉散江·毛拉阿尤甫

阿克苏地区特种设备检验检测所 新疆 阿克苏 843000

[摘要]为保证承压设备正常运行,不断促进承压特种设备的应用,提高承压设备操作的安全性,防止事故的发生,应进行现场金相检查。本文着眼于此,研究对压力容器特种设备现场金相检验的意义,原理,工艺流程并结合实际应用进行了分析和讨论,以促进压力容器特种设备的有效应用。

[关键词]现场金相检验;承压类特种设备检验;运用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.2167

随着国民经济的不断发展,承压的特种设备(锅炉,压力容器,管道)逐渐升级为高温高压参数。特别是压力容器和压力管具有复杂多样的介质和苛刻的工作条件,因此,如果长时间使用它们,材料的机械性能和金属结构可能会发生变化,这可能直接影响安全性能。除了常规检验方法(如宏观检验,厚度测量和无损检验)以外,为了确保特殊设备的安全运行,有必要使用金相检查进一步验证检验结果。

1. 金相检验的作用分析

简单来讲,金相检验是指结合物理学专业冶金知识对物质材料实施金属研究及合金成分分析,而后结合对组织性能的研究来判断金属内在属性。整合当前材料检验工作分析可知,要多次试验与测试研究材料,并运用大量理化试验进行材料研究,至于这样才能更为完善的认识材料。同时,还要分析彼此之间的变化规律,并对比同类材料间的性能变化规律,最终结合大量数据进行研究判断。这一过程可以证明,金相检验的工作原理及应用方法都是在研究金属结构及性能的基础上得出的结论,可以准确判断金属间的相互关系。在大部分制备材料检验工作中运用这种检验技术,不仅能获取优异成果,而且可以为特种设备检验工作发展奠定基础。由此可知,现场金相检验在承压类特种设备检验中占据重要地位。另外,从某种角度分析,大部分工艺检验都是为了更快管控金属材料,明确它们的组织结构和应用性能。因此在承压类特种设备应用范围持续拓展中运用金相检验技术,不仅能加快这类特种设备发展步伐,而且可以从基础上保障设备运行质量安全。

2. 在压力容器特种设备检查中应用现场金相检验的重要性

在社会生产活动中,特种设备的工作环境是非常恶劣的,事故造成的损害威胁着人们的生命和财产安全,因此有必要通过检查来管理特种设备的使用质量。目前,特种设备的承压问题主要是由于材料劣化引起的局部失效,因此这部分被视为研究的重点。金相检验可以通过显微显示技术显示材料变化,建立定量分析结构,从多个角度准确识别材料劣化,并充分分析材料失效的原因。这种检验方法可以有效地评估设备的寿命和强度,但还需要注意使用寿命长度。

3. 承压特种设备现场金相检验的重要性

在最新的承压特种设备中,由于金属材料的质变而导致的性能下降是影响承压特种设备正常使用的主要因素。因此,在压力下检验特种设备的过程中,被检验材料的质量和变化一直是检验的重点。与其他检验方法相比,现场金相检验方法使用显微镜显示技术,在对结构进行清晰定量分析的基础上,清晰直观地显示承压特种设备的材料变化,从而使检验员可以显示当前材料状态原因以及设备的故障,可以确定设备的安全状况,非常适合工业生产。原位金相检验的基本原理:金相检验使用光学或电子显微镜技术来诊断被测金属材料的质量,通常包括在金相显微镜下观察,方法是监测构造阶段。金相检验可以检测到常规的非破坏性检查无法检测到的缺陷,例如晶间腐蚀。检验过程包括六个步骤:金相点选择、金相粗磨、金相精磨、金相抛光和蚀刻、金相观察以及金相时效评估。

一般程序:选择金相检验点用角磨机(通常深于1mm深)进行粗磨用水砂纸(依次为150,300,600)精磨用金相砂纸精磨抛光(普通用金刚石膏抛光)根据材料选择要腐蚀的腐蚀液显微镜观察实地射击或层压。

4. 承压特种设备故障模式

承压特种设备的失效方式可分为刚性失效、漏水失效、不稳定失效和强度失效四种类型。最常见的失效模式是强度失效。由于特殊的工作环境,承压特种设备的失效会引发危险,例如爆炸和泄漏。锅炉结构复杂,因此必须在高温高压环境下工作。所有类型的烟道气和介质均受到腐蚀。从长远来看,锅炉的压力部分容易损坏、腐蚀和破裂。水循环系统将失效,加热表面会破裂,最终导致严重爆炸。表面损坏和材料性能老化是承压特种设备最常见的失效模式。设计和制造缺陷,不正确的安装过程,操作错误以及外力造成的损坏是导致故障的主要原因。对于压力容器,最常见和最有影响力的破坏失效模式是破裂和连续膨胀,最终诸如氢破坏,疲劳破坏等断裂破坏是相对普遍的。

疲劳失效、腐蚀失效、延性失效、脆性失效和蠕变失效等是强度失效的最常见类型,并且可以通过金属结构检查获得相对直观的判断依据。我国汇编了有关家用压力容器事故原因的统计数据,材料凹痕或应力腐蚀是最常见的事故原因,金相检查是最重要的检测方法。在制造承压的特种设备

时,金属结构检查不仅可以确定材料的质量是否符合标准,热处理工艺是否科学,还可以检查材料的微观结构以确定设计要求是否合适。当材料破裂时,金相检查的结果是分析破裂原因的有效手段。在对特殊承压设备进行定期检验时,金相检验也可以得出良好的结果,并且在损坏的前提下,可以判断材料是否变质。当发生劣化时,焊接位置和材料会在现场与金属镀层压在一起,可以与其他方法结合以确定材料损坏的原因,指出具体的损坏程度,检查员可以及时进行相应处理。进行宏观检查可以极大地提高检查水平。

5. 将现场金属结构检查应用于承压的特种设备检查

5.1 进料检验

主要用于确保材料类型、制造质量、组织组成和热处理条件满足要求。宏观金相检验可以用来检查材料的熔炼质量,酸蚀试验适合于检查疏松、气孔、夹杂物、裂纹等,方便快捷。有时可以确定进入工厂的材料是否标准。例如,一家锅炉厂怀疑过热器管是密封管。首先切开试管的一小部分,截取一个横截面,然后研磨,准备一个样品,然后用肉眼在整个横截面中使用4%的硝酸乙醇,可以确定腐蚀的宏观性质。

5.2 产品制造和安装过程的质量检验

由于特种设备承受压力的质量要求包括操作安全性符合标准,因此国家对此类设备进行了监督。每个承压特种设备的生产完成后,必须通过有关质量检验部门的检验认可。质量检验的内容包括厚度检验,缺陷检测和焊接工艺。金相检验可以在显微镜下观察特种设备在压力下的焊接过程,以防止马氏体结构的出现影响设备质量的问题。

5.3 使用中设备的材料质量检验

特种设备中使用的主要材料是金属,在这些金属材料中,钢是材料中最重要的部分,并且要根据特殊设备的使用环境,使用要求和特性,选择符合条件的钢材。需要介质耐腐蚀性很高,因为腐蚀性介质会导致长期使用的材料变质,可以使用金相学来选择用于现场检查工作的材料,从而使设备性能更加完善。使用科学的检测方法检查变质的物质。例如,检查珍珠岩耐热钢的球化和石墨化,检验由于高温和高压导致的脱碳和氢腐蚀裂纹是否严重,晶间腐蚀或应力腐蚀裂纹以及由于腐蚀环境导致的裂纹检查造成损坏的原因,金相检查甚至可以发现难以发现的微裂纹。例如,某些工厂的炉管由不锈钢制成,化学管道由碳钢制成。这些材料的劣化会导致严重的老化,因为它们已经使用了太长时间并且已经超过了其设计寿命。这些设备的所有金相结果均为不合格的组织,必须丢弃。如果不加以处置,将会带来非常危险的后果。

5.4 所有链接均要符合法规要求

对于承压特种设备,每个步骤必须满足相关法规的要求。通常在实际检验过程中,根据设备缺陷、峰值温度、高

应力位置、异常硬度区域以及设备严重变形的部位来选择金相点。对于金属结构的粗磨,请使用电动角磨机。磨削时,必须严格控制磨削深度。太深会影响设备的安全性。太浅,则表面不能脱碳。金相组织的精磨主要由晶粒尺寸标签控制,有几种选择:180、320、480、600、800、1,000。抛光时,需要注意90角。每次精细抛光完成后,要清除划痕并确保检查点平整。

6. 现场金相检验的工作流程及未来发展

6.1 一般程度的金相检验

具体工作分为:其一,要明确金相检验的区域;其二,要运用磨光机实施粗磨;其三,要应用150#、300#及600#的水砂纸进行逐一细磨;其四,要应用金相砂纸实施精磨,并运用金刚石研磨膏做好抛光工作;其五,要从材质特点入手,选择适宜的侵蚀剂;其六,将材料放在其中腐蚀,并运用显微镜进行观察;其七,拍摄现场照片。

6.2 新的金相检验

随着我国科技水平的提高,当前已经研制出计算机——金相显微镜系统,并在实际工作中取得了优异成绩。对金相检验而言,通过在金相组织分析中结合计算机处理图像及识别技术,是未来建设发展的必然方向,与计算机技术有效结合,不仅能更快处理图像信息,而且可以提升整体工作效率。在研究材料组织转变动力学的过程中,计算机定量金相分析技术的作用是非常关键的。运用计算机技术研究图像,可以准确获取微观组织下的各类数据,如面积百分比、平均尺寸等,而后结合这些信息能准确找到材料内部的材料性能,以此提升实践检验工作效率,并保障材料评价及应用的科学性和有效性。在定量金相中运用数字图像处理技术进行操作,不仅能准确研究材料组织,而且可以实现技术创新发展。由于数字图像处理技术具有独特性,而定量金相也有自己的要求,所以在整合运用两者时,必须要寻找一种准确且方便的方法进行工作,只有这样才能达到预期工作目标,并提高我国特种设备发展水平。

结束语

对承压类特种设备检验而言,现场金相检验主要用于原材料检验、产品制造及安装工艺质量等方面。因此,在操作时,检验人员必须要严格按照规定要求进行工作,并根据承压类特种设备特点,选择适宜的方法,以此在准确检验的同时,有效补充常规检验内容。这样不仅能充分展现金相检验技术的积极作用,而且可以为承压类特种设备安全运行奠定基础保障。

参考文献

- [1]王亮. 锅炉检测新技术的应用和发展[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2017, 37(12): 41-42.
- [2]仲崇民. 特种设备检验机构面临的检验风险分析[J]. 民营科技, 2017(7): 56-56.