

桥梁钢结构焊缝无损检测技术研究

朱云霞

武汉国检检测技术有限公司 湖北武汉 430205

摘 要: 在目前的社会发展进程中, 针对桥梁钢结构所进行的检测加固, 其属于提升桥梁整体质量以及使用性能的主要工作环节, 所以, 这就需要根据相关需求以及规范内容来选择与之对应的检测方法 with 加固措施, 以此来稳步提高桥梁的安全性。然而, 无论是在设计施工还是后续的检查验收阶段中, 都需要重点关注各类结构的细节部位, 从而确保桥梁工程的施工能够顺利实施, 大幅度降低内部各类问题的发生概率。

关键词: 桥梁钢结构; 焊缝检测; 无损检测技术

引言

在目前的社会发展进程中, 我国工业化发展进程也在持续提升, 这也进一步突出了桥梁行业的重要性, 使得各大桥梁工程项目受到了社会各界的重点关注。而在桥梁工程项目的实际开展进程中, 通过结构检测与加固方式的合理应用, 不仅可以大幅度降低桥梁施工对于群众日常生活所产生的不良影响, 还有利于对于产品最终效果进行合理评估, 如果最终的产品没有达到标准, 就会对桥梁后续的使用人员带来较为严重的安全威胁。因此, 这就需要进一步提高对于桥梁结构检测与加固的重视程度, 明确其在整体工程项目当中所具备的重要性, 并在结合实际情况的基础上制定出操作性与科学性更高的结构检测与加固方式, 通过与相关部门之间的联合来实现高效的质量监督管理, 确保后续工作能够更加顺利地开展。

一、无损检测概述及特点

无损检测是一种用于评估材料、构件质量和完整性的技术, 无需破坏或损坏被检测物体。作为一种非侵入性的检测方法, 可通过检测材料的内部或表面来识别缺陷、异物、变形或其他问题。无损检测包括多种检测技术, 涵盖了各种物理原理, 包括声波、电磁辐射、磁性、热量等。无损检测广泛应用于工程、桥梁、航空航天、能源、汽车、医疗和桥梁等领域, 主要用于发现和识别材料和构件中的缺陷, 如未焊透、未熔合、裂纹、气孔、夹杂物等, 评估材料和构件的性能, 包括硬度、强度、导热性等, 检测结构的变形、应力集中和磨损情况。无损检测作为一种非破坏性的测试方法, 不会损坏或改变

被检测的物体, 意味着无需拆卸、破坏产品或结构, 减少了维修和生产停滞的成本和风险^[1]。无损检测方法通常具有高灵敏度, 可以检测到微小的缺陷或变化, 使其能够发现潜在的问题, 即使是在早期阶段也能完成识别; 无损检测方法具有实时性特点, 可以提供检测结果, 使得无损检测成为快速决策和实时监测的有力工具; 无损检测方法通常具有高精度, 可以提供准确的测量和评估结果, 对于质量控制和工程设计至关重要; 无损检测不需要与被检测物体接触, 通常可以在远距离进行, 降低了对被测试物体的影响, 尤其是在一些复杂或危险环境中; 无损检测方法适用于各种材料, 包括金属、塑料、陶瓷、复合材料等。

二、无损检测在桥梁焊接中的应用意义

1. 提升焊接检测效率

在桥梁焊接中, 传统的目视检验需要大量的人力和时间, 而无损检测技术能够显著提高工作效率。射线检测、超声检测等技术可以自动化执行, 检测速度快, 大大减少了人工检测所需的时间。多通道检测能够覆盖更广泛的区域, 快速识别多个缺陷, 而无需多次检测。某些无损检测设备可以提供实时数据, 允许操作人员迅速做出决策, 从而加快施工速度^[2]。通过提高检测效率, 无损检测技术可以增加焊接质量的可靠性, 确保在焊接过程中不会忽略关键细节, 无损检测技术可以全面检查焊接区域, 包括难以到达的部位。此外, 一些无损检测设备具备数据分析功能, 能够自动识别缺陷, 减少了主观因素的干扰。无损检测还能够记录历史数据, 用于质量追溯, 进一步提高焊接质量的可追溯性。

2.降低桥梁维养成本

桥梁维护成本较高,尤其是在修复严重损坏或缺陷的情况下。无损检测技术可以在问题扩大之前发现潜在缺陷,帮助维护团队及时采取干预措施,防止问题进一步恶化。通过定期使用无损检测技术,可减少不必要的维护和修理,在必要时进行维护,不仅可以降低维护成本,也可以延长桥梁的使用寿命,减少提前退役和新船建造的需求;无损检测技术的应用可以减少人工检验的需求,降低桥梁维养成本,还可以在较短时间内完成多项检测工作,减少了人工检验的需求,也减少人员接触危险环境的几率,提高桥梁焊接工作的安全性。

3.推进焊接技术升级

无损检测技术在焊接过程中的应用可以推动焊接技术的升级,确保焊接质量达到国际标准和安要求,通过无损检测技术的应用,焊接工艺可以不断改进,缺陷和问题可以及时发现并纠正,从而提高焊接质量。无损检测生成的数据可用于指导决策,改进焊接过程,提高产品质量。无损检测技术也促进了新材料和设计的应用,以满足桥梁制造的高要求^[3]。通过无损检测,可更好地理解新材料的性能,促进新材料的应用,并为设计团队提供关于焊接连接点的信息,优化焊接设计,以提高强度和耐久性。

三、桥梁钢结构焊缝缺陷及超声波探伤技术分析

1.焊缝内部缺陷的种类和形态

焊缝内部缺陷的种类和形态主要包括以下几类:

(1) 气孔:气孔是指焊缝中产生的一些气体孔洞。其形态和大小不一,可能呈圆形、椭圆形、不规则形等。气孔的存在将导致焊缝的强度和韧性降低,易引起裂纹的产生和扩展。(2) 夹杂:夹杂是指焊缝中存在的一些杂质或金属夹杂物。夹杂可能存在于母材或焊条中,也可能是焊接过程中引入的。夹杂的形态和大小也不一,有长条状、圆球状、片状等不同形态。夹杂的存在也会影响焊缝的强度和韧性^[4]。(3) 裂纹:裂纹是指焊缝中出现的裂痕。焊缝裂纹可能是由于焊接时温度变化和残余应力的影响导致的。裂纹的形态也不一,有直线状、弯曲状、分支状等不同形态。

2.超声波探伤技术

超声波探伤是利用超声波在材料内部传播的物理现象来检测材料内部缺陷的非破坏性检测技术。超声波探伤技术通过超声波的发射和接收,实现材料内部缺陷的检测和定位。在超声波探测过程中,探头将超声波发送

到材料内部,超声波在材料内部传播并被材料内部缺陷所反射、散射、折射等作用,然后被探头接收并转化为电信号,经过信号处理后得出缺陷的存在、位置和大小等信息。超声波探伤技术具有非破坏性、定位准确、灵敏度高、检测速度快等优点,同时可以对不同材料和形状的缺陷进行检测,因此广泛应用于钢结构焊缝的内部缺陷检测中。TOFD检测和UT检测的原理和特点^[5]。TOFD检测和UT检测都是超声波探伤技术中常用的方法,具有不同的原理和特点。(1) TOFD (Time of Flight Diffraction) 是一种全息成像技术,TOFD检测技术通过同时测量超声波入射和反射信号的时间差,来计算焊缝中缺陷的深度和长度。TOFD检测可同时检测多个缺陷,且对缺陷的分辨率和定位精度较高,能够准确地测量缺陷的长度、深度和高度,并能有效地判别缺陷类型。TOFD检测的特点是非常快速,可以在短时间内完成大面积的检测,并且结果可视化程度高,对于复杂的焊缝结构也有较好的适应性。(2) UT (Ultrasonic Testing) 是一种基于超声波传播特性检测材料内部缺陷的方法,可以检测到由缺陷所引起的反射波、散射波等声波信号^[6]。UT检测可测量焊缝内的各种缺陷,包括裂纹、气孔、夹杂、未熔合、过熔和夹杂等缺陷。UT检测的特点是具有较高的精度和可靠性,同时也具有较好的深度穿透能力,可以检测到深层的缺陷。此外,UT检测还可以进行动态监测,对于焊缝的实时质量控制有着重要的应用。

四、桥梁钢结构焊缝无损检测技术的应用

1.渗透无损探伤检测

在桥梁焊接中,渗透无损探伤检测可用于检测表面和近表面的裂纹,特别是对于不易通过其他方法检测到的裂纹,还可以用于检测表面孔隙和微小缺陷,以确保焊接的质量和可靠性。而渗透无损探伤检测是一种用于检测开放表面和近表面缺陷的无损检测方法,主要是借助着色剂和荧光剂的强渗透性对金属部件进行检测^[7]。渗透无损探伤检测适用于大面积的检测,不会对检测人员的人身安全产生威胁,但是对于一些非磁性工件,只能对其表面的缺陷进行检测,在检测深度和缺陷性质方面无法得到准确的检测结果。

2.超声检测

超声波在不同的媒质中,会产生折光和反射,借助超声探测器的探测信号,能够发出高频的超声信号,随后通过接收反射的信号,对桥梁的探测位置有一个较为

全面的认识和了解。超声检测可以用于评估焊缝的质量,检测焊接过程中的问题,如气孔、夹渣、不均匀的焊缝形状等,进一步提高焊接工艺的稳定性,确保焊缝的质量达到标准要求。船体的不同部位可能需要不同厚度的板材,超声检测可用于测量材料的厚度,确保符合设计规范^[8]。在桥梁的焊接过程中,超声检测在钢构件的焊缝缺陷检测中应用较为广泛,但是受限于技术层面因素的影响,在检测过程中很多工序需要人工完成,因此专业水平不同的工作者,得出的检测结果也存在一定差距,如何进一步提高检测精度,是应用该种检测方法的首要难题,桥梁制造企业应尽量聘用专业技术水平较高,具有丰富超声检测经验的技术人员,对于后期的桥梁焊接工作有着巨大的帮助。

3. 射线检测

当透射射线遇到材料中的缺陷或异物时,其强度会发生变化,从而产生图像或曲线,显示出缺陷的位置和性质。射线检测具有很高的灵敏度,可以检测到微小的缺陷,穿透较厚的材料,适用于船体焊缝的检测,同时,可提供高分辨率的图像,可用于详细评估缺陷,值得注意的是,射线检测需要使用X射线或伽马射线,可能会对操作人员造成辐射危害。因此,必须采取适当的辐射防护措施。在桥梁建造中,焊接通常用于连接船体板材和构件。射线检测可用于检测焊缝中的缺陷,如未焊透、未融合、裂纹、气孔、夹渣等。通过射线检测,可以及时发现焊接缺陷,避免构件强度降低或者出现疲劳断裂等安全问题,也适用于检测船体结构的内部缺陷,如船体板材、龙骨等,能够及时发现隐蔽部位的缺陷,可以防止潜在的腐蚀和疲劳损伤,延长桥梁的使用寿命^[9]。以X射线的应用来看,技术人员需要将X射线与裂纹方向保持在相对平行的状态,避免出现不同程度的倾斜,如果出现了倾斜,就会导致裂纹图像扩大,影响最终的检测效果。在桥梁的焊接过程中,焊接裂纹图像一般呈现为折线状或锯齿状,整体轮廓相对较为清晰。针对焊接裂纹的观察,可以采用荧光屏,不仅效率比较高,应用成本也比较低,利用光线影像进行数字化处理后,将其传输进电脑进行存储,一般存储在光盘中。

4. 磁粉检测

在金属的磁化过程中,金属的表面往往会形成均匀的磁力,进而形成一个漏电磁场,该磁场会将物体上的

磁性粉末吸走,并堆积较多的磁性粉末,形成一定的磁性痕迹,在特定的光线上,技术人员可以对铁磁物质的缺陷进行观察和分析,该种检测方法的检测效率比较高,同时较为灵活,能够满足检测需求,在桥梁焊接中,磁粉检测可用于检测焊缝和船体表面的裂纹^[10]。这种方法适用于磁性材料,可快速识别表面裂纹,特别是在焊接后的检测中较为适用,还可用于检测焊缝中的裂纹和其他表面缺陷,特别是对于高强度钢等材料,有助于确保焊接质量符合要求,避免潜在的强度问题。

结束语

总之,无损检测技术在桥梁焊接中的运用较为广泛,主要体现在焊缝检测和外观检验中,不仅提高了质量和制造效率,也增强了桥梁的安全性和可维护性。检测单位要加大对相关技术的重视,紧跟行业和时代的发展脚步,应用新型的检测设备和检测技术,不断加大投资力度,为桥梁的设计与制造奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 李俊德.无损检测技术在道路桥梁检测中的应用研究[J].运输经理世界,2023,(27):85-87.
- [2] 王秋荣,易斐.桥梁检测中锚杆无损检测技术[J].运输经理世界,2023,(22):121-123.
- [3] 郭亮.道路桥梁检测中无损检测技术概述[J].石材,2023,(07):105-107.
- [4] 支太发.桥梁外观检查与无损检测技术探讨[J].交通世界,2023,(18):178-180+184.
- [5] 丘峰.桥梁检测中无损检测技术的应用分析[J].运输经理世界,2023,(18):93-95.
- [6] 罗星星.无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用分析[J].工程建设与设计,2023,(06):207-209.
- [7] 陈卫.钢结构桥梁检测中的智能化无损检测技术[J].四川建材,2023,49(02):29-30+57.
- [8] 孙勇.桥梁钢结构工程及焊缝无损检测技术研究[J].运输经理世界,2022,(20):80-82.
- [9] 陈志文,韩波.桥梁钢结构工程及焊缝无损检测技术分析[J].运输经理世界,2020,(12):29-30.
- [10] 吕博.探析桥梁钢结构无损检测技术应用[J].运输经理世界,2020,(09):53-54.