

钢结构桥梁焊缝无损检测技术探讨

王鑫 刁迎雪 刘斌 马晶晶 刘凯
海洋石油工程股份有限公司 天津 300452

摘要: 以某桥梁为例,采用超声检测、磁粉检测等无损检测方法对钢结构桥梁焊接部位进行检测,依据不同无损检测方法得出的结果对钢结构桥梁焊缝进行综合评价,以对工程施工过程中的焊接质量进行把控。实践证明,采用多种无损检测技术方法进行检测,在工程施工过程中对质量控制具有实用价值。

关键词: 钢结构桥梁;无损检测;焊缝

引言:

超声波检测技术属于常规无损检测技术之一,是保障钢结构桥梁安全的重要技术方法。在应用过程中,要求检测人员严格按照超声波检测技术规范要求,针对钢结构桥梁焊缝检验工作进行统筹规划与合理部署。结合当前技术检验情况来看,检测人员通过科学运用超声波检测技术,可以实现对钢结构桥梁焊缝质量的检测分析,对当前钢结构桥梁焊缝结构质量缺陷问题进行动态把控,并采取针对性措施加以调整优化,以确保钢结构桥梁主体结构安全。

1、钢结构桥梁焊缝的无损检测方法分析

无损检测方法是利用声、光、磁和电性质等来检测被检物表面和内部质量的缺陷,不破坏或影响被检物性能的检验方法。对接全熔透焊缝、角接全熔透焊缝(T型焊缝、L型焊缝)、角接焊缝等焊缝形式是钢结构桥梁中常见的焊缝形式。针对不同形式的焊缝根据国家相关标准和规范及设计要求,合理地采用超声检测方法、射线检测方法或磁粉检测方法。

1.1 钢结构桥梁焊缝超声波检测方法

超声波检测技术主要是利用声阻抗,声源产生超声波进入焊缝并传播,当超声波遇到两侧声阻抗有差异的界面,使超声波发生反射,检测设备接收到信号后,通过观察分辨声波的波型特征,评估焊缝内部是否存在缺陷及缺陷的特性^[2]。

1.2 钢结构桥梁焊缝磁粉检测方法

磁粉检测主要针对的是铁磁性材料工件^[3],其原理是工件焊缝受到外加磁场磁化作用下,在工件焊缝有缺陷的位置磁力线会发生局部变形,形成可检测的漏磁场,同时,在被检测工件表面施加磁粉,磁粉在漏磁场上聚集而形成磁痕。磁痕在适当的光照下清晰可见,将不明显的缺陷变得清晰,方便探伤人员确定缺陷的位置、大小和形状。缺陷等级评定应符合相关标准的规定。

2、超声波检测技术原理及相关技术要求

2.1 技术原理

超声波检测技术作为常规无损检测技术之一,在技术应用方面,检测人员主要通过激励探头产生超声波,利用超声波的传播优势使其进入到被检测构件内部。根据材料及其缺陷的声学性能差异表现,对超声波传播波形反射情况以及穿透时间能量变化进行研究分析。根据分析反馈结果实现材料内部缺陷的动态掌握,完成无损检测过程。举例而言,检测人员在采用脉冲反射法进行检测分析时,对于垂直探伤可利用纵波进行处理,对于斜射探伤可利用横波进行处理^[1]。其中,在超声波仪器示波屏上,横坐标表示声波具体传播时间、纵坐标表示回波信号幅度。如果被检测钢结构构件存在异常问题,如存在明显的气孔或者夹渣等问题时,照射在缺陷部位的超声波会立即被反射回来。在缺陷性质以及具体位置的判断上,检测人员可通过对超声波传播情况的收集以及借助放大示波屏方式,快速定位缺陷波具体位置,精准判断钢结构内部质量表现情况^[4]。

2.2 技术要求

利用超声波检测技术进行焊缝检测时,检测人员可根据工件焊缝质量等级、工件厚度、坡口形式选择合适参数的超声波探头,提前校准探头角度、探头延迟、前沿距离并制作DAC曲线,检测时通过观察仪器示波屏上所显示的回波信号波幅变化实现对质量缺陷问题的判断。根据回波信号出现位置迅速锁定缺陷距探测面的实际距离,精准定位缺陷具体位置并根据缺陷当量大小进行焊缝质量等级判断。如果发现超标质量缺陷问题,检测人员应在工件上标出缺陷具体位置并交由现场施工人员进行返修处理,并做好缺陷记录。

3、超声波检测技术在钢结构桥梁焊缝检测中的应用措施分析

3.1 气孔问题检测及应用措施

气孔是影响焊缝质量的常见焊接缺陷。为及时发现

钢结构桥梁焊缝气孔问题,检测人员可通过超声波检测技术实现对钢结构桥梁焊缝内部气孔的检测。在检测分析过程中,如果发现明显气孔问题,且气孔回波高度表现较低、波形表现为单峰,从各个方向进行探测分析,发现反射波大体相同,但是检测人员稍微移动探头,回波高度就会发生明显降低现象甚至消失。对于这种现象问题,可以判定为单个气孔的缺陷。相反,如果在仪器显示屏上出现一簇反射波,则表明该结构部分存在较多的气孔问题,且气孔致密性特点明显。此时气孔的大小与数量会对波形高度产生至关重要的影响。当探头做定点转动时,回波高度会出现明显的此起彼伏现象。同时对探头进行移动处理,明显发现反射波会随着探头的移动而发生相应变化。一般来说,产生气孔的主要原因在于母材或者填充金属表面存在明显油污现象,再加上焊条以及焊剂未烘干,容易增加气孔量。最重要的是,锈或者油污中的水分在高温条件下会逐步分解为气体,进一步增加高温金属气体含量。此外,施工人员进行焊接作业时对电弧电压或焊接电流参数选择不当,也容易导致焊接质量问题的产生。这就要求现场施工人员严格执行焊接工艺规程要求,工艺上可采用CO₂气体保护焊进行现场焊接作业。在大风或者雨雪等恶劣天气应该采取有效防护措施,避免气孔问题出现。同时,现场施工人员应该加强对材料与工艺质量问题的把控力度,避免因个人操作行为失误而对整体焊接质量造成不利影响^[5]。

3.2 裂缝问题检测及应用措施

裂纹属于最严重的焊缝质量缺陷,往往会对钢结构整体质量效果产生不利影响。从成因上来看,如果焊接母材中碳、硫、磷等元素含量较高或者焊接次序衔接不当都很容易导致裂纹问题出现^[6]。多数情况下,在检测钢结构焊缝裂缝问题时,检测人员可以利用金属超声波探伤仪并搭配相应斜探头完成检测过程。基于这种装置发射的超声波往往可以利用角度斜向方式,射入到钢结构焊缝内部当中。检测人员可根据接收的反射波以及往返时间,初步判断缺陷问题存在的可能性。一般来说,当出现裂纹问题时,所显示的回波相对稳定。在波高方面表现较高,存在一定位移量。此时检测人员可根据反射回波的波形进行观测分析,根据分析反馈结果,判断焊缝中是否存在裂缝问题。如果焊接裂缝存在于桥梁钢结构内部当中,检测人员可以根据始波、底波以及缺陷波之间的距离,合理确定焊接裂纹指示长度,同时也可以确定焊接裂纹指示深度。在具体检测之前,应该对检测面进行清理,避免其表面出现污渍等问题。在此基础上,对钢结构焊接位置进行质量检测,判断其是否存在横向裂纹问题。此外,利用平行以及斜平行扫查方式,

对焊缝及热影响区质量情况进行检测分析,判断其是否存在裂缝问题。如果检测期间发现缺陷波问题,检测人员可以利用精探方式确定其具体位置以及缺陷大小。待上述作业流程结束之后,检测人员需要进行复探处理。将此次复探处理结果与前几次检测结果进行复核对比,保障检测数据的精确性。

结合上述内容,严格落实现场焊接施工顺序:构件定位完成→调整环口间隙及错边→打磨焊接部位→按工艺焊接→外观检查、无损检测、试件检测→返工(如有)→检测合格,是保障钢结构焊接质量的重要前提条件。建议现场施工人员对钢结构桥梁焊接施工工艺内容进行合理贯彻与落实,避免因个人操作失误而对钢结构桥梁整体质量造成不良影响。与此同时,重要缺陷的修补如裂纹等,必须先查明原因确定修补工艺,经质检人员、主管技术人员及监理工程师确认后,并记入产品质量文件。现场施工作业期间,应该对入场使用的材料质量进行检测,并做好跟踪使用记录^[7]。

4、总结

为避免单一检测方法的局限性,合理地使用多种检测方法是有必要的,当同一焊缝部位采用多种方法进行检测时,其合格的标准应该是能够符合每一种检测方法相对应的国家标准规定的验收要求,则认为该焊缝合格。对于超标的缺陷,应在查明成因后进行返修及复检,直至复检后合格。工程实施效果证明,多种检测方式的应用,对于消除单个检测方法的局限性所造成的盲点有着很大的作用,从而为保障工程施工质量提供可靠的技术支持。

参考文献:

- [1]赵君黎,刘晓娣.钢—混组合结构在桥梁中的应用综述[J].特种结构,2017.4(34):99-102,106
- [2]孙万红,王志刚,徐力平,等.波形钢腹板焊缝质量超声检测方法研究[J].南昌航空大学学报:自然科学版,2017(1):79-84.
- [3]杨羿,张建东,李昊.钢结构桥梁焊接无损检测技术应用及发展轻工科技[J].2020,36(12):70-71,114.
- [4]丁媛,冯启华.影响磁粉检测灵敏度的因素分析[J].中国科技纵横,2013(19):156-156.
- [5]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB/T 11345-2013焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [6]中国铁路总公司.Q/CR9211-2015铁路钢桥制造规范[S].北京:中国铁路出版社,2015.
- [7]国家市场监督管理总局.GB/T 3323.1-2019焊缝无损检测射线检测第1部分:X和伽玛射线的胶片技术[S].北京:中国标准出版社,2019.