

水电站深孔弧形闸门不锈钢面板塞焊技术探究

唐世俊

中国葛洲坝集团机械船舶有限公司

摘要:水电站深孔弧形闸门不锈钢面板,对于塞焊技术的应用,提出的技术要求以及标准非常高。因此,本文针对水电站深孔弧形闸门不锈钢面板塞焊技术做出了进一步探究,详细分析了技术要求、焊接难点、焊接工艺评定,明确焊接方法以及参数、焊接方案。

关键词:水电站;深孔弧形闸门;不锈钢面板塞焊技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.158

深孔弧形闸门属于高水头电站当中的泄洪设备,产生的价值和作用非常关键。因为水头非常高,所以深孔弧形闸门对于水压的承受会非常大,所以其中设置的止水装置在性能方面,提出的要求十分严苛。为了使该闸门产生的止水效果更加理想,并具备一定的防腐能力,在对该闸门进行设计时,采用了全新的工艺方式。具体为:在加工完成弧形闸门面板之后,塞奥氏体不锈钢面板,这样便能使其有更加理想的止水效果,并且具备的防腐能力也有相应的提升。

一、技术要求

某水电站针对泄洪深孔弧形闸门面板进行的加工时,采用了Q345B材质,其中具体的要求包括:材质要有4mm的厚度,面板面积大概有50m²,并在金钢基板当中对钢板进行塞焊。在正式工作开展之前,针对受力以及水工模拟实验进行了分析和实施,以便保障塞焊的不锈钢面板在处于动水启闭的条件下,焊缝也不会对较大的应力进行承受,只属于连接型焊缝。在塞焊工作结束之后,不锈钢面板需要满足的技术指标为:不锈钢板焊接与面板之间的贴合要有非常好的紧密性,要求焊缝有较高的密闭性,不能有透水情况产生;其二,在焊接之后,不锈钢面板当中的外缘半径公差不能小于2mm。此外,横向直线度不能超过1.5mm。

二、焊接难点

该水电站因为焊接的面积比较大,所以塞焊不锈钢板存在一定的困难。其中,塞焊孔便有1100多个,之前并没有其他水利水电操作过,所以并没有过多的经验可以借鉴。奥氏体不锈钢有着非常大的电阻率,与一般的碳钢相比是其4倍;线膨胀系数与碳钢相比,大40%左右,并且在温度升高之后,线膨胀系数也会有一定程度的提升;没有较高的热导率,只有碳钢的33%左右。因为奥氏体型不锈钢存在着这些物理性能,所以在具体焊接时,产生的焊接变形率会比较大。此外由于该不锈钢与低合金钢开展的焊接工作都属于异种钢焊接,在具体焊接时,材料产生的热导率以及线膨胀系数之间存在的差距非常大,所以出现的焊接残余应力也会很大,焊接接头发生裂纹的概率非常高^[1]。在设计当中针对焊后面板直线度以及闸门半径公差提出了非常严格的技术要求,大大超过了制造钢闸门的要求范围。所以,总体来说,控制塞焊发生焊接变形工作提出的各项标准和要求非常多,且十分严格。为了对提出的要求给予满足,对焊缝产生的变形加以控制,在制造当中,对全新的焊接材料进行了应用,并反复分析和论证了全新的焊接工艺及技术等,进而对焊接方案进行了编制。

三、焊接工艺评定,明确焊接方法以及参数

因为在水电行业标准当中,针对焊接工艺并没有提出非常明确的评定要求,只能对国外标准进行参照。本次方案的制定,对AWS D1.1工艺评定要求进行了参考,以便评定该工程当中的工艺。

为了将焊接变形情况减少,在方案当中选用了药芯焊丝CO₂气体保护焊进行焊接。在选择异种钢焊接材料过程中,慎

重思考了碳钢针对焊缝金属稀释作用产生的一系列影响,并考虑到接头处并没有不对冷、热裂纹产生。此外,尽量将工艺性能提升,使其有更加理想的生产效率,保障生产成本。在各项因素综合分析之后,选用了309型药芯焊丝,其直径为1.2mm。在实践中证明该焊材非常符合要求和标准,药芯焊丝CO₂气体保护焊具备的工艺性非常突出,有着十分理想的抗裂性能以及抗气孔性能,没有较大的金属飞溅,电弧十分稳定,脱渣也相对容易,最终的成型十分美观,质量理想^[2]。

在对焊接方式明确之后,需要利用试验对焊接参数进行选定,并在此前提下,对塞焊孔的直径进行明确,判定好孔的间距以及相应的布置原则,并针对焊接变形情况进行详细检测。在实验开展时,挑选了相同于弧门面板厚度的Q345B材质。针对不锈钢板(厚度为4mm),当中的焊孔挑选了两种直径。一种为Φ6mm,另一种为Φ8mm。依照150mm的间距,对塞焊孔进行排列交错布置。

之后的实验开展按平焊实施。通过相关实验对具体的参数有所明确,并检测了这一参数当中产生的焊接变形情况,在对工艺评定实验条件给予满足的基础之上,尽可能对能量低的焊接参数组合进行选择。当完成塞焊工作之后,对试件当中的塞焊孔随机进行挑选,中间实施铣开,最后完成宏观腐蚀试验。在试验当中,熔敷金属以及碳钢板熔深都与要求相符,并没有夹渣和裂纹情况发生。在实验结束之后,最终确定的方案为:选用Φ8mm的塞焊孔直径,CO₂纯度超过99.9%。相关参数如表一所示。

表1 焊接工艺参数

焊丝牌号	焊丝直径 (mm)	电源极性	焊接电流 (A)	焊接电压 (V)	焊接速度 (mm/min)	气体流量 (L/min)
TFW-309L	Φ1.2	直流反接	180~220	25~27	150~300	15~20

四、实施焊接方案

在对工艺实施方案确定之后,因为弧形闸门面板有着非常大的外形尺寸,生产厂家会因为尺寸限制,所以分块位置十分重要。合理针对不锈钢板开展尺寸分块,可以将焊接变形减少,使其有更理想的传力性能。此外,需要在弧门当中的梁格中,针对不锈钢板的分块以及在塞焊孔进行布置。

结合门叶的具体结构,不锈钢板的实际尺寸和实验变形,对分块尺寸和具体的布局加以明确,先依照半径圆弧对不锈钢板进行设计,之后保持好150mm的间距,将Φ8mm的塞焊孔钻出。此外,要在不锈钢板分缝处,预留好间隙,大概为5mm,将其当作缝隙焊缝,并且在边缘处构建坡口焊缝,其中,需要针对面板进行加工,制作出4×45°的倒角。

五、结语

总之,该项施工方案的设计使得闸门塞焊不锈钢面板后,弧形闸门面板直线度与提出的设计标准完全相符,并且不锈钢面板紧密贴合塞焊,接头处没有任何裂缝情况产生。产品成型之后,验收也非常顺利。之后对于弧形闸门的应用,产生的价值和效果非常突出,在使用较长时间之后,相应的性能与规范标准依然相符,这也充分证明本次塞焊技术设计非常成功。

参考文献

- [1] 马磊. 水电站弧形工作闸门汛期安装工艺探讨[J]. 水电施工技术, 2018, 000(003): 55-58.
- [2] 苗艳发, 彭杨林. 里底水电站大型溢流表孔弧形工作闸门快速施工技术[J]. 水电站机电技术, 2019, 042(010): 29-31, 36.