

钢结构涂装完工后追加焊接连接零件的涂装

杨 锋, 苗 硕, 王凤琴, 陈 洁, 陈 玲
(南通理工学院, 江苏 南通 226001)

摘要: 对钢结构涂装完工后追加焊接连接零件的原因进行说明,对追加零件时涂装的难点和方法以及如何对原有涂层的保护进行阐述,并进行了相关的试验。

关键词: 钢结构; 焊接; 零件; 涂装

中图分类号:TQ639 文献标志码:B 文章编号:1007-9548(2024)08-0054-04

The Coating of Additional Welding Connection Parts of Coated Steel Structure

YANG Feng, MIAO Shuo, WANG Feng-qin, CHEN Jie, CHEN Ling
(Nantong Institute of Technology, Nantong 226001, Jiangsu, China)

Abstract: In the paper, the reasons for adding welded link parts after the completion of steel structure painting are explained, the difficulties and methods of painting additional parts and how to protect the original coating are described, and the related tests are carried out.

Key words: steel structure; welding; part; coating

0 引言

钢结构在涂装完成后需要做好对涂层的保护,主要是防止涂层受到焊接方面的破坏。一般来说,涂装是钢结构的最后一道工序,涂装完成后不应再有焊接等工序进行,但在一些情况下,钢结构会在涂装完工以后还要再进行焊接,比如追加零部件的焊接,这时就要尽量防止或减少对钢结构涂层的破坏。

1 钢结构涂装后追加焊接零件涂装的原因

无论是船舶还是建筑钢结构,都需要进行涂装。钢结构在制造的工程中,设计方经常会对钢结构进行变更,建筑钢结构会因为建筑功能变更、地质结构变化、结构荷载变更等而需要重新修改图纸^[1];船舶设计变更作为船舶设计项目的延续,在一定程度上对船舶后续的成本、进度以及质量有着非常大影响,一些公司船舶设计的变更风险未得到切实有效的管控,使设计变更问题频发^[2]。如果收到变更通知时钢结构已经开始

制造,则钢结构制造厂家需要对制造中的钢结构按照图纸变更要求进行制造中的修改,其中一项变更要求为追加零件。

追加的零件分为焊接零件和非焊接零件,非焊接零件的追加对船厂的影响较小,因为这些零件通常采用螺栓等方法安装上去,只要交货及时,不会对钢结构造成影响和破坏。而焊接零件则不同,焊接零件需要焊接到钢结构上,如果收到变更通知时,钢结构尚没有完成涂装工作,这种情况只需赶在涂装作业开始前将零件赶工出来并装配和焊接到钢结构上即可,为了保证及时装配和焊接,需要在收到变更通知的第一时间通知生产班组该钢结构不能进行喷砂、涂装等表面处理,追加的零件在涂装完成前进行焊接。如果在收到变更通知时,钢结构已经完成了涂装工作,这就要考虑到后安装的焊接零件对当前涂层的影响以及零件本身的涂装问题。

2 钢结构涂装后追加焊接零件涂装的难点

如果在收到变更通知时,钢结构已经完成了涂装工作,则追加零件的焊接工作会面临一系列的难题,这些难题包括技术问题和非技术问题。

主要技术难题:1)焊接的过程中会产生大量的焊

收稿日期:2023-05-18

项目基金:南通市社会民生科技计划项目 MSZ2023124。

作者简介:杨锋(1983—),男,硕士,工程师,主要从事金属表面工程与腐蚀防护工作。E-mail:lxyangfeng@126.com。

接飞溅,焊接飞溅所带来的高温会对飞溅所能到达的周边涂层造成一定的破坏,如何保证周围正常涂层不受影响是个问题;2)追加焊接零件本身如何进行涂装,焊接前涂装还是焊接后涂装;3)焊接过程中会对焊接部位的涂层造成破坏,这部分破损的涂层如何清理,焊接部位的涂层不同于周围的涂层,不同于被飞溅破坏的周边涂层,它没有办法进行保护,因为处于焊接的热影响区,高温必定会破坏涂层。

非技术难题在于焊接零件所带来的涂装修补问题在企业并不受到重视,在对企业的调研中发现,追加零件焊接过程中破坏涂层的现象并不会对企业带来实际的损失,因为追加零件绝大多数是因为设计单位的因素或不可抗拒因素所导致,制造企业只需要收集相关证据向设计单位或业主索赔(包括经济索赔和工期索赔)即可,涂层烧得多赔得多,对企业本身几乎没有损失,甚至可以夸大损失、虚报工时、增加索赔,以获取更大经济利益。

非技术难题可以说在一定程度上是因为技术难题上所导致的,因为如何进行这类追加焊接零件的涂层的修补,目前并没有统一的标准。下面对这些追加零件带来的难题解决一一进行讨论。

3 防止焊接飞溅对涂层的破坏

焊接过程中不可避免会产生焊接飞溅,在钢结构企业一般用的比较多的是二氧化碳气体保护焊,二氧化碳气体保护焊所产生的飞溅较其他焊接方式更多,在进行追加焊接零件的焊接时,尽量不要采用二氧化碳气体保护焊,改用氩气作为保护气体,或者在二氧化碳中混入少量的氩气;控制好现场的焊接电流和焊接电压,电流和电压不要过大或者过小;企业如果有直流电焊机,选用直流电焊机进行焊接工作,采用直流反接的办法。不管采用哪一种焊接方法,要使用飞溅较少的焊丝或者焊条。

采用以上措施只能减少飞溅,要防止焊接飞溅对涂层的破坏,还要做好保护工作。目前钢结构厂或船厂对已完成涂层的保护基本都是象征性的,没有多少有效的保护,甚至没有人进行研究,在中国知网进行搜索,没有找到专门探讨如何防止焊接飞溅破坏钢结构涂层的文献。在调研中发现一般形状规则的零件,使用材料进行包裹,但这些材料的防火性能并不是很好,不一定是专用防火材料。

对于形状较为复杂无法包裹的,有的企业使用纸胶带进行保护,将纸胶带贴在涂层表面,他们通过多贴纸胶带的方式来减少焊接飞溅对涂层的危害,纸胶带去除后,涂层并没有发现明显的烧损,但有部分表面涂层发黑,也不能排除涂层没有受到飞溅的破坏,涂装工

人使用砂纸将表面发黑的涂层去除,在其表面重新覆涂了一层新的涂层,可能原有涂层性能或者使用寿命已经受到了破坏,只是没有发黑脱落而已,所以这种保护方法对于涂层来说本身有一定的隐患,比不保护还要严重,因为如果不进行保护,会对大面积烧损的涂层进行重新打磨修补,虽然浪费,但没有隐患或者隐患较小,纸胶带还有被引燃的可能。

钢结构企业涂装中通常使用纸胶带对钢结构无需涂装的部位进行涂装前的保护,一般为高强螺栓摩擦结合面或者精加工面。使用磁性橡胶对钢结构无需涂装或者喷砂的部位进行保护,有一定的效果^[3-4]。防止焊接飞溅也可以用类似的方法进行保护,磁性橡胶用于涂装前和喷砂前的保护需要有一定的磁性,防止被喷掉,用于防止焊接飞溅不存在这个问题,焊接不会产生强大的气流,但需要防止磁性橡胶表面被烫伤。

一种防止其被烫伤的办法是将磁性橡胶与防止飞溅烧伤和弧光的焊接软帘相结合,这种软帘在钢结构企业常用于制作焊接用屏风,磁性橡胶的表面贴一层焊接软帘,起到防止烫伤涂层的效果,同时由于采用阻燃材料制作,不易燃烧。图1为我校焊接实训室所使用的焊接用屏风,实际实训过程中能够有效防止飞溅烫伤,因为焊接飞溅在屏风上接触的时间很短,短时间接触后会快速脱落。



图1 焊接用防飞溅与弧光用的屏风

如果保护的区域为平面,焊接飞溅在屏风材料上接触的时间会较长,为此进行了试验。如图2所示,使用一块涂层试板,然后上面贴磁性橡胶,磁性橡胶上面贴防辐射挡板,准备好以后进行试板试验,在试板的边上进行焊接。



图2 试板试验

试验结果如图3所示,试验结束后,防辐射挡板表面发生损坏,但损坏不明显,揭开防辐射挡板,下面的磁性橡胶表面没有损坏,磁性橡胶拿走后,试板表面也没有损坏,使用测温枪测量涂层试板表面温度,没有发现明显的温度升高。但是防辐射挡板、磁性橡胶和涂层试板的边缘均发生了破坏,也就是说,这个方法可以保护大面积的涂层不会破坏,但对于保护范围的边缘无法对涂层进行有效的保护。解决方法有两种:1)扩大保护范围;2)对于这部分破损的涂层,还需要进行涂层修补。

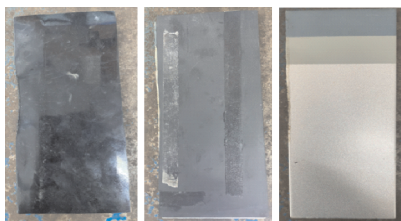


图3 试板试验结果

如果钢结构已经完成了涂装工作,在焊接新增零件前,必须对焊接部位进行必要的表面处理,主要是打磨掉焊接零件处的涂层,否则表面涂层中的相关元素会混入钢结构与零件相结合的焊缝中,影响焊接质量。

涂装完成后一些焊缝的修补也可以用该方法进行保护,一般来说,钢结构必须在焊接工作全部合格后才可进入涂装工序,但涂装完成才发现焊接缺陷,这在我国钢结构企业目前仍然存在。钢结构已经完成了涂装工作发现存在气孔等焊接缺陷,必须进行修补,因为焊缝周围的结构无法进行有效绑扎,传统方式无法有效保护,直接焊接必然导致大片涂层的损坏,这时可以采用磁性橡胶与焊接软帘进行保护。

4 追加焊接零件的涂装

钢结构追加的需焊接零件,本身也需要进行涂装,但涂装的时机需要把握。目前企业的涂装方法有3种:1)不进行任何涂装处理,直接焊接,焊接后再进行涂装前的表面处理和涂装;2)先完成零件的涂装,再进行焊接;3)喷砂完成后进行焊接,焊接完成后进行涂装。

第一种优点是焊接过程中不用考虑焊接过程对零件涂层的破坏,缺点是焊接完成以后对零件涂装前需要进行重新除锈,这种处理方法适合一些结构比较简单的零件,能够使用动力工具对零件表面进行有效的除锈。

第二种处理方法比较适合结构较为复杂的零件,因为结构的复杂性,如果先焊接后进行,表面处理工作量太大,所以就对整个零件先进行表面处理和涂装工

作,但零件与钢结构本体的焊接部位仅涂装可燃性车间底漆,焊接时候需要注意对零件上涂层的保护,可以用上节所述的磁性橡胶与焊接防护软帘进行处理,焊接完成后,只需对焊接部位的涂层进行清理并重新进行涂装即可。船舶还有一些零件,需要临时焊接在钢结构上,只进行定位焊,不进行满焊,到了现场安装完毕后再进行满焊,但安装前必须全部涂装。这种钢结构涂装前需要做好对焊缝的保护,焊缝不能污染涂料,目前钢结构厂通常用纸胶带进行保护,后续在现场进行焊接时需要做好对焊缝周围涂层的保护,现场焊缝在使用纸胶带进行保护时纸胶带已经发生部分脱落,致使焊缝区域遭到涂料污染,后续需要进行打磨处理才可进行焊接,否则容易导致焊缝缺陷,焊缝保护区域也可以像高强螺栓摩擦面一样使用磁性橡胶进行保护,附着较牢。

第三种方法比较适合一些较为特殊零件的涂装,如图4所示,这是一种穿舱管,管子的内部外部都要进行涂装,在钢结构完成涂装后发现还要再多安装一根穿舱管,可能为设计变更所致。如果该穿舱管不进行任何处理,直接焊接到钢结构上,焊接完成后再对该零件进行表面处理,则管子内壁的表面处理会较为困难,内壁最好的处理方法还是喷砂;如果先完成零件的涂装,再进行焊接,则管子在焊接的时候,管子内壁相对应焊缝的区域,涂层会被烧毁,需要处理重新涂装。因此,最适合的处理方法是先完成喷砂等表面处理工作,在一定时间内完成焊接,焊接完成后进行简单的表面处理如使用溶剂清理掉焊烟,然后进行涂装,为了防止喷砂后的返锈,焊接、简单表面处理和涂装的应在喷砂后的一定时间内(一般为4h)进行。



图4 喷砂后再进行焊接的穿舱管

零件完成后,零件与钢结构的焊缝必须进行处理,可以采用动力工具,主要是清除附着在焊缝表面的焊烟,处理完成后进行涂装。

5 图纸变更单位应加强对施工企业的监督

焊接零件所带来的涂装修补问题在企业并不受到重视,前面提过,追加零件焊接过程中破坏涂层的现象并不会对施工企业带来实际的损失,所以需要图纸变更单位加强对施工企业的监督工作,在图纸变更单下

发以后,需要及时了解施工单位对钢结构的制造已经到了哪一步,如果施工方反馈钢结构已经完成了涂装,需要施工方立即拿出现场照片等证据,图纸变更单位还应要求施工方按照一定的工艺流程来进行追加焊接零件的装配焊接作业,并拍照留存证据,对于施工方没有按照要求进行钢结构的修改造成钢结构涂层大范围破坏而导致的额外损失,图纸变更单位可以拒绝索赔。这样可以逼迫施工企业改进修改方法,减少修补过程中的涂层破坏,保护环境,避免浪费。

6 结语

后续追加焊接零件的涂装问题,如果处理得好可以提升钢结构的焊接和涂装质量,使得钢结构的焊接

和涂装不会互相影响,否则涂层会污染焊缝造成焊接质量下降,焊接的过程中又会导致周围涂层的破坏。

参考文献:

- [1] 陈鹏岳.BIM在钢结构工程量、施工及设计变更中的应用[J].工程技术研究,2021(22):70-71.
- [2] 严成麟.J公司船舶设计变更风险管理研究[D].杭州:浙江大学,2019.
- [3] 杨锋.磁性橡胶表面处理前保护技术[J].现代涂料与涂装,2015(12):47-49.
- [4] 杨锋.磁性橡胶涂装前保护技术[J].现代涂料与涂装,2016(6):27-30. ◆

(上接第27页)

表7 现场电泳槽液混合后涂膜性能

检测项目	HT-8000/HT-8000C 混槽比例					
	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100	
附着力	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	
铅笔硬度	2H	2H	2H	2H	2H	
耐冲击性/cm	>50	>50	>50	>50	>50	
板材粗糙度 Ra/ μm	0.68-0.78					
涂膜粗糙度 Ra/ μm	0.204	0.118	0.105	0.093	0.095	
L 效果	外观	水平面大量颗粒	水平面大量颗粒	水平面少量颗粒	水平面少量颗粒	无异常
	垂直面粗糙度 Ra/ μm	0.165	0.181	0.142	0.145	0.132
	水平面粗糙度 Ra/ μm	0.257	0.244	0.192	0.153	0.131

随后,我公司正式进行超高泳透力 HT-8000C 电泳漆切换工作,混槽前期仍按照 HT-8000 槽液工艺参数管控;在混槽达到 3.0 T.O.时,槽液更新率达 95%左右^[5-6],槽液基本表现为 HT-8000C 电泳槽液性能,切换至 HT-8000C 电泳漆工艺范围进行管控。混槽过程中车间现场对涂膜性能进行常规检测,发现附着力、铅笔硬度、膜厚等性能参数均正常,耐盐雾性能定期送检亦正常。在混槽槽液更新率达 95%左右时进行了车身拆解验证,发现外板膜厚有所降低,内板和内腔电泳膜厚有所升高,内外电泳底漆膜厚差异降低,与预期相符,平稳切换成功。

3 结语

本文针对切换钝化薄膜前处理后,为保证内板内腔电泳膜厚达标,外板电泳膜厚过高,存在质量过剩和成本增加的问题,提出切换泳透力更高的 HT-8000C 电泳漆的方案,经新配电泳溶液混合验证以及现场槽液与新配 HT-8000C 电泳漆混合验证,发现随着混合

比例增加,膜厚呈现先增加后降低的趋势,一定阶段后能够有效控制内外板膜厚差异,以达到防止质量过剩和控制成本的目的。

参考文献:

- [1] 郑福斌,苏和,梁炳华.钝化前处理工艺的应用研究[J].现代涂料与涂装,2016,19(4):15-18.
- [2] 李治国,杨安庆,杨书杰,等.钝化前处理工艺在汽车涂装中的应用[J].现代涂料与涂装,2017,20(11):47-49.
- [3] 吴为,刘海军,骆宗伟.切换 TecTalis 前处理后电泳底漆膜厚不足问题分析[J].现代涂料与涂装,2022,25(9):32-34.
- [4] 吴为,张贞,刘海军,等.轻卡涂装前处理磷化升级钝化工艺的研究应用[J].现代涂料与涂装,2023,26(2):28-30.
- [5] 李欣闻,向丽琴,王玮.高泳透力电泳漆的应用研究[J].电镀与涂饰,2014,33(14):616-620.
- [6] 陈卫东,余皓,李文鹏,等.高泳透力薄膜电泳漆的应用研究[J].电镀与涂饰,2014,33(14):621-623. ◆