

二次雾化电弧喷涂设备和技术在 钢桥面防腐中的应用

沈承金, 孙 智, 易春龙

(中国矿业大学, 江苏 徐州 221008)

摘 要: 介绍大功率二次雾化电弧喷涂设备和技术。该技术成功地解决了传统电弧喷涂施工效率低与桥面工期短之间的矛盾、施工机械化程度低与桥面质量要求高之间的矛盾。

关键词: 钢桥面; 电弧喷涂; 腐蚀; 防护; 桥梁施工

中图分类号: U443.31; U445.73

文献标识码: A

文章编号: 1671-7767(2004)01-0026-03

1 概 述

钢桥面的耐久性一直是世界性的难题,也是各国桥梁建设者不断探索和研究的问题。桥面体系包括钢桥面防腐和桥面铺装两部分(见图 1),防腐层的成败直接影响桥面铺装层的使用寿命,它应该与桥面铺装层同等重要。

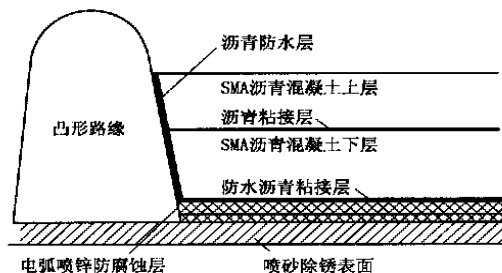


图 1 军山长江大桥桥面体系

钢桥面的防腐蚀施工工期一般仅 30~40 d,武汉军山长江大桥钢桥面面积约为 30 000 m²,使得采用传统电弧喷涂施工时效率和工期、涂层质量与工期之间的矛盾变得非常突出。本文结合武汉军山长江大桥钢桥面,介绍大功率二次雾化电弧喷涂防腐设备和技术的应用情况。

2 桥面防腐蚀涂层的力学分析

钢桥面防腐蚀涂装层直接与钢桥面板相接触,防水粘接层和桥面沥青混凝土铺装层都是依存于防腐蚀涂装层面与钢桥面相结合的,如果防腐蚀涂装层与钢桥面结合不牢、或出现掉皮、脱落现象,则桥

面沥青混凝土铺装层赖以附着生根的基础将不复存在,在桥面行车剪力的作用下,必然会出现桥面铺装层滑移或破损现象,由此可见桥面防腐蚀涂装层也是桥面工程的关键工序,不可轻视。

3 大功率二次雾化电弧喷涂技术

3.1 传统电弧喷涂

传统电弧喷涂设备单机喷涂锌效率为 30 kg/h,为满足施工 800 m²/d 的要求,以武汉军山长江大桥为例至少需要 18 套电弧喷涂设备,如此多的设备在有限的桥面开展工作,必将造成施工场面混乱、施工质量无法进行有效控制的局面,且使得桥面防腐蚀和其它建设均无法开展工作,严重影响了建桥工期。

3.2 二次雾化电弧喷涂

大功率二次雾化电弧喷涂设备结构示意图见图 2,二次雾化气流通道设计为二进二出,其中一次雾化气体通道采用拉伐尔结构,使气流在出口处得到加速,以获得提高喷涂粒子速度之效果;二次雾化气体通道为圆周环绕型,喷涂束流从外侧以圆柱气罩形式喷吹出去,包裹一次雾化气体,以形成对喷涂束流整形作用和增强雾化效果。一次雾化气体和二次雾化气体分别单独控制,避免一进二出的二次雾化喷涂设备的一次气和二次气争抢气流量而影响雾化效果的现象。

喷嘴结构设计为扁平扇形,改变电弧喷涂束流的形状,将喷涂轨迹拉大到 120 mm 以上,将一次雾化电弧喷涂的圆锥放射状束流改变为椭圆放射状束

收稿日期:2003-05-20

基金项目:江苏省教育厅产业化项目

作者简介:沈承金(1964-),男,副教授,1987年毕业于西安交通大学金属材料专业,工学学士,1990年毕业于西北工业大学腐蚀与防护专业,工学硕士。

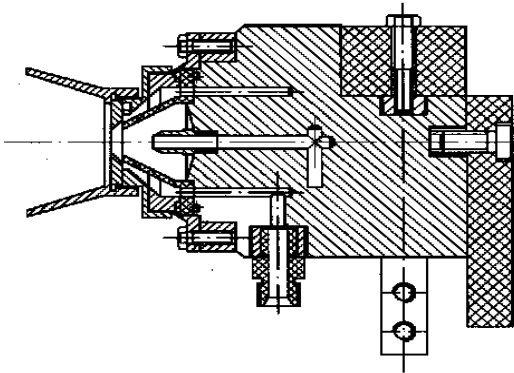


图2 大功率二次雾化电弧喷涂设备结构

流,增大了一次喷涂轨迹的幅宽和涂装面积,从而提高了电弧喷涂施工的效率。

3.3 技术特点

(1) 电弧喷涂涂层质量均匀

二次雾化大功率电弧喷枪在气路上采用二路独立的进气,其中一次气体为拉伐尔气流结构,二次气体采用流变场原理,二路气流的交互作用,使雾化效果更佳、制备的涂层孔隙率更低、涂层的颗粒更细。二次雾化气流对喷涂粒子雾化充分,涂层质量均匀、外观致密、涂层结合力高。

(2) 喷涂效率高

采用扁平扇形结构喷嘴使电弧喷涂轨迹幅宽提高到 120 mm 以上,可大大提高电弧喷涂生产效率。通过改变电弧喷涂电源功率和送丝结构的形式和功率,使得单位时间内喷涂更多的金属丝材(喷涂金属丝材的重量达 65 kg/h 以上)和更多的施工面积,以满足钢桥面电弧喷涂长效防腐现场施工的需要。大功率二次雾化电弧喷涂设备性能指标见表 1。

表 1 大功率二次雾化电弧喷涂设备性能指标

项目	指标
电源特性	< 2V/100A
额定功率/kW	18
喷涂电压/V	24 ~ 40
喷涂电流/A	500
喷涂带宽/mm	120
喷涂效率/kg·h ⁻¹	65

(3) 机械化施工水平提高

设计采用机械化和自动喷涂系统,减轻工人劳动强度,提高工效 4 倍以上,使钢桥面大面积电弧喷涂防腐施工成为现实。

4 应用及实施效果

设计制造的大功率二次雾化电弧喷涂设备(见图 3)能实现沿桥长、宽两方向自动进行喷涂施工,喷涂效果不受桥面局部坡度影响。该设备在武汉军山长江大桥钢桥面喷锌施工过程中应用的效果优良,设备运行可靠,涂层质量稳定,仅用 40 d 即完成整个桥面的防腐蚀涂装工作。从大功率二次雾化电弧喷涂设备的研究设计、试验制造,到武汉军山长江大桥钢桥面施工实践证明:



图3 大功率二次雾化电弧喷涂设备在桥面施工

(1) 本电弧喷涂设备技术指标均高于现有的各类电弧喷涂设备。喷枪的雾化方式及途径、雾化喷嘴的结构和尺寸、喷枪的导电和绝缘、送丝机构和电弧喷枪总体结构等均体现最新和最前沿电弧喷涂技术特点。大功率二次雾化电弧喷涂设备在武汉军山长江大桥钢桥面喷锌施工过程中的成功应用,为延长钢桥面整体使用寿命提供了一条新的防腐蚀途径。

(2) 喷涂电流可以长期稳定在 400 ~ 650 A(极限可以达到 700 A),单枪有效喷涂幅宽达到 100 ~ 140 mm,一枪喷锌涂层厚度可以达到 120 μm 以上,前后两枪之间的搭界合理;施工工艺重复性好,施工应用效果达到设计要求。

(3) 二次雾化电弧喷枪与传统一次雾化电弧喷枪相比,电弧喷涂涂层质量获得一定的提高。电弧喷涂粒子充分得到雾化,喷锌涂层外观致密、厚度均匀,二次雾化电弧喷锌的涂层结合强度达到 7.0 MPa,孔隙率低于 8 %。

参 考 文 献:

[1] 任必年,张雪锋,陈建阳,等.公路钢桥腐蚀与防护[M].北京:人民交通出版社,2002.

Application of Two-Time Atomization Electric Arc Spraying Equipment and Techniques to Steel Bridge Deck Corrosion Protection

SHEN Cheng-jin, SUN Zhi, YI Chun-long

(China University of Mining Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: The high-power two-time atomization electric arc spraying equipment and techniques are presented. The techniques herewith successfully resolve the conflict between the low working efficiency of conventional electric arc spraying and tight time for deck construction, and also the conflict between the low degree of construction mechanization and high quality required for bridge deck corrosion protection.

Key words: steel bridge deck; electric arc spraying; corrosion; protection; bridge construction

波士顿市伦纳德·P·扎基姆 邦克山宽体斜拉桥

位于马萨诸塞州波士顿市的伦纳德·P·扎基姆 邦克山桥 (Leonard P. Zakim Bunker Hill Bridge) 是一座全长 429 m, 桥面宽 55.8 m 的倒 Y 形塔斜拉桥。该桥修建在波士顿市商业区北侧, 主跨 227.1 m, 跨越查尔斯河桥, 连接州际 93 号公路。桥上共设 10 车道, 其中 8 车道设在两座倒 Y 形桥塔塔柱内侧, 另外 2 车道设在从主梁一侧悬臂伸出、宽 13.7 m 的桥面上 (见图 1)。桥上每天可通行 110 000 辆机动车辆。大桥主跨为结合梁, 两侧背跨为混凝土箱形梁, 是美国首座结合梁/混凝土梁混合结构。主跨侧斜拉索为双面索, 索间距 6.098 m; 背跨侧斜拉索为单面索, 索间距 4.573 m。该桥宽 55.8 m 的桥面可能是目前世界上最宽的斜拉桥, 为了减小宽体桥面对河面投下的阴影的影响, 在主车道桥面中间, 主车道桥面与悬臂桥面之间, 开设了日光孔。大桥独特的斜拉索布置、纤细的倒 Y 形桥塔及不对称悬臂伸出的 2 车道桥面是其最引人注意的特征。

邦克山桥的全名较长, 其中前半部, 即伦纳德·P·扎基姆是以美国国内公认的已故黑人民权倡导者的名字命名的, 后半部, 即邦克山是 1775 年独立战争中, 查尔斯顿城附近的一个重要的战场。该桥如此命名, 也确立了该桥作为波士顿市最新的市民自豪感及爱国主义的地位。

2003 年 3 月, 邦克山桥 10 车道中的北向通行的 4 车道已首先开通, 剩下的全部车道将在 2004 年开通。



图 1 已开通 4 车道的邦克山宽体斜拉桥

龚志刚 编译自 Structural Engineering International, 2003, (5): 90 - 94;
Civil Engineering (ASCE), 2003, 73 (5): 16.