

文章编号: 0451-0712(2001)01-0050-03

中图分类号: U445.7

文献标识码: B

# 钢桥面板的除锈与防腐研究

牟建波<sup>1</sup>, 余子腾<sup>2</sup>

(1. 重庆市智翔铺道技术工程有限公司 重庆市 400067; 2. 深圳雅仕达百利防腐工程有限公司 深圳市 518067)

**摘 要:** 针对钢桥面板的防腐要求, 介绍了桥面板的除锈工艺, 比较了 3 种防腐涂料的防腐性能, 并对各方案的经济性作了简要分析, 推荐采用无机富锌漆作为钢桥面板防腐的首选方案。

**关键词:** 钢桥面板; 防腐; 除锈; 涂料

## 0 前言

钢桥面板在箱梁制造时已预涂了一层厚 25  $\mu\text{m}$  的无机硅酸锌车间底漆, 由于钢箱梁的加工制作至架设及铺装之前需较长时间, 在此期间钢板表面会产生白锈, 易被脏物污染, 以及在其它工序施工作业时还会造成漆膜损伤, 加之 25  $\mu\text{m}$  厚的无机硅酸锌车间底漆的防锈性能不足, 因此, 必须对钢桥面板重新进行防护涂装。在桥面铺装之前, 应对桥面钢板进行全面喷砂处理, 彻底打掉原来的无机硅酸锌车间底漆, 重新涂装, 以保护桥面钢板。

钢桥面板的防锈涂料, 不但要有优良的防锈性能, 而且与钢板之间还必须具有良好的粘合性。如果在钢桥面板生锈的状态下进行铺装施工, 会造成铺装与桥面钢板之间结合不牢固, 并成为在运营荷载作用下产生早期破坏的原因。由于桥梁一般处于较潮湿的环境, 钢桥面板的防锈应选择优良的防护涂装, 使钢桥面板得到长期保护, 同时在沥青铺装时, 沥青混合料温度高达 180~200  $^{\circ}\text{C}$ , 因此要求涂层还应具有良好的耐高温性能。

## 1 除锈方法的比较与选择

对于钢桥面板的除锈, 通常采用开放式喷砂除锈和密闭式喷砂除锈两种方式。比较而言, 开放式人工除锈的缺点, 主要在于其除锈期间产生的粉尘会对周边环境造成严重污染, 在操作过程中, 由于安全因素, 在同一时间其它工作不可以进行交叉作业。从除锈的技术角度出发, 开放式喷砂除锈很难控制喷砂的质量, 因为喷砂所产生的粉尘很大, 操作人员在

操作期间无法自行检查及确保喷砂质量, 不能及时发现除锈过程中所出现的问题。另外采用钢矿砂进行开放式人工喷砂后的表面, 很难彻底清洁干净, 尤其是在周围环境复杂及风大的气候条件下难以保证施工质量。

采用自动无尘打砂机进行喷砂除锈, 因采用钢砂及钢丸作磨料, 而且自携吸尘器, 因此对周围环境不会造成污染, 也不会造成人员伤害, 对周围的交叉作业不会构成影响。从除锈的技术角度出发, 其优点主要在于除锈后的表面颜色比较均匀, 能随时检查并控制喷砂质量, 打砂后的表面容易清洁。

综合比较以上两种喷砂方案, 推荐真空无尘打砂机作为钢桥面板的除锈方法。

防锈处理是在吊装之前还是吊装之后, 主要是从以下利弊进行比较:

吊装之前进行表面处理, 有利之处是便于控制分段的施工环境温度。不利之处是在安装焊接过程中, 易导致涂层的破坏及被污染, 尤其是油污对涂层的污染, 使清洁工作困难, 而且很难保证以后能将油污清除干净, 这对沥青与涂层之间的结合力是极为不利的。

吊装之后进行表面处理, 除控制施工时的环境温度比较困难外, 有利之处是可确保涂层的完整, 有利于控制及防止涂层免遭机械操作及再污染, 这点对于保证沥青与涂层的良好结合是极为关键的。

综合以上两种方案的优缺点, 我们认为在吊装之后进行表面处理更合适。

## 2 防腐材料

用于钢桥面板防腐喷涂的材料主要有:无机富锌漆、有机富锌漆、热喷金属锌、四氧化三铅防锈漆、溶剂沥青橡胶等。针对厦门海沧大桥钢桥面铺装工程的具体情况,其钢桥面防护主要从无机富锌漆、热喷金属锌、溶剂沥青橡胶3种防腐材料中择优选取。

### 2.1 溶剂型无机富锌漆

该漆长效防腐,能耐400℃高温,在海洋大气条件下,防腐寿命可达12年。

钢桥面板经喷砂处理后,4h内喷涂厚50~100μm的溶剂型无机富锌漆,喷涂采用高压无气喷涂设备。由于无机富锌漆是属于双组份厚浆型漆,施工对设备、环境条件要求较高,因此,为了保证让无机富锌漆完全固化后达到规定的强度要求及与钢板具有良好的附着力,在涂装施工中要特别注意以下问题:

(1)应按涂料制造厂的要求进行涂料配比、搅拌、熟化、喷涂与缺陷修补。涂装施工气候条件为:空气相对湿度<85%,钢板表面温度高于露点温度3℃,施工现场气温最好为5~35℃。

(2)喷涂采用无气喷涂设备,在使用前应仔细检查贮料罐、输料管路及喷枪是否干净、清洁,若发现污物,应及时彻底清除,保证设备清洁完好。在施工中无堵塞现象,确保喷射出的涂料配比正常。

(3)为了防止喷涂中漆雾飞溅和保证喷涂环境,喷涂作业应在配有抽湿设备,能控制湿度的活动棚中进行,在棚中还要提供足够的通风以帮助溶剂的挥发。

钢桥面喷涂无机富锌漆的干膜厚度以50~100μm为宜。漆膜过薄(小于50μm),防腐寿命会受影响,漆膜过厚(大于100μm),施工中易造成漆膜龟裂和强度不够,固化不完全。

### 2.2 热喷金属锌

热喷金属锌的防腐寿命和耐高温性能较溶剂型无机富锌漆更优。钢桥面板经喷砂处理后4h内采用电弧式喷锌机热喷金属锌于钢板上,厚度80~120μm,热喷锌后对锌表面进行磷化封闭处理。为了保证金属锌能良好的附着于钢板上,在热喷涂涂装施工中要特别注意以下问题:

(1)金属锌的纯度应符合要求。

(2)施工气候条件要严格控制:空气相对湿度<85%,钢板表面温度高于露点温度3℃,施工现场气温最好为5~35℃。

(3)在施工中应保持电压稳定,准确控制喷射温

度。锌表面磷化封闭处理后应彻底清除残留的处理剂。

### 2.3 溶剂沥青橡胶

钢桥面板经喷砂处理后4h以内施工,溶剂沥青橡胶的用量为0.3~0.4L/m<sup>2</sup>,每次涂刷0.15~0.2L/m<sup>2</sup>,涂两次。在涂装施工中要特别注意以下问题:

(1)涂装施工气候条件要严格控制:空气相对湿度<85%,钢板表面温度高于露点温度3℃,施工现场气温最好为5~35℃。

(2)涂刷前应将材料充分搅拌均匀,涂刷设备应保证清洁完好,在施工中无掉渣、溶化现象。

(3)第一遍涂刷施工后须保养3h以上,才能涂刷第二遍。为了保证涂膜的均匀度,第二遍涂刷方向应和第一遍的涂刷方向垂直。

(4)第二遍涂刷施工后,应保养至少12h以上,使其溶剂挥发完全。

(5)遇降雨应立即停止施工作业,若是第二遍涂刷施工后遇暴雨,涂膜表面出现凹凸不平,则要再涂一遍0.15~0.2L/m<sup>2</sup>溶剂沥青橡胶。

(6)施工完毕,加强管理,严禁油污染和损伤。若被油污染,必须彻底清除后再重新涂刷。

## 3 涂装防腐性能比较试验

无机富锌漆、热喷金属锌、溶剂沥青橡胶3种材料与钢板的附着力试验结果见表1。由表可知,热喷金属锌、无机富锌漆与钢板结合较好,溶剂沥青橡胶与钢板结合较差。

表1 钢板表面处理与涂装检测结果

钢板分组		I组	II组	III组
表面处理	光洁度	Sa2.5级	Sa2.5级	Sa3.0级
	粗糙度/μm	70~100	70~100	70~100
涂装	材料	无机富锌漆	溶剂沥青橡胶	热喷金属锌
	干膜厚度	50~100μm	0.2mm	80~120μm
附着性能	强度/MPa	7.8(4.4~9.5)	2.9(2.0~3.6)	8.1(5.0~11.0)
	破坏形式	富锌漆或钢板界面	钢板界面	金属锌或钢板界面

为了比较钢板表面3种防护涂装的防锈效果,进行了室外暴露试验,在人为破伤涂层的试样表面上每天洒一次浓度为5%的盐水,观察并记录试样表面变化,结果见表2。

室外暴露试验结果表明,3种防护涂装以热喷金属锌防锈效果最佳,无机富锌漆次之,溶剂沥青橡胶最差。

表 2 涂装防锈室外暴露试验记录

编号	涂装类型	表面初始变化时间及状况	10 d 后表面状况
1	无机富锌漆	3 d 后表面约 1/10 有锈迹	约 2/3 表面锈蚀
2	溶剂沥青橡胶	1 d 后表面约 1/5 有锈迹, 2 d 后完全锈蚀	表面锈蚀严重
3	热喷金属锌	4 d 后表面有少量白锈	边沿有白锈

#### 4 防锈与防油污染的管理

已实施防锈涂装的钢板,若表面被损伤仍然会生锈,因此,从涂装完成至铺装期间,精心的防锈与防油污染管理就非常重要。如不进行防锈与防污染管理,不但生锈面积会扩大,被油污染部分还会造成与铺装结合不良,而且铁锈还会腐蚀到钢材深处,其后再进行表面处理将花费很多的人力和财力。

应定期对防锈和油污染状况进行检查,根据具体情况进行必要的修补。修补时必须将铁锈和油污染部分完全清除,如在清除不彻底的状态下进行修补,会成为导致铺装破损的原因。

#### 5 经济性分析

(1)工程造价和工期比较:无机富锌漆方案和溶剂沥青橡胶方案的工程造价相近,工期相当(约 30~40 d),无机富锌漆防锈性能大大优于溶剂沥青橡胶。而热喷金属锌尽管防腐性能超群,但造价高,是无机富锌漆方案的 3 倍,工期亦较长(约 50~60 d)。因此,从工程造价和工期方面考虑,无机富锌漆是最佳的选择。

(2)溶剂沥青橡胶方案若在施工过程中被油污染,因清除困难而使修补费用较高。相比较而言,热喷锌和无机富锌漆方案的修补费用较低。

(3)长期效益比较:从防锈、粘接和抗剪切等性能试验的结果来分析,溶剂沥青橡胶方案的综合性能差,维护和翻修的频率和费用较高;采用无机富锌漆方案有很好的综合性能,效益较好,但铺装翻修时易造成漆膜被损坏,一般需重新对钢板进行喷砂和防护处理;热喷金属锌方案具有卓越的防锈性能和强度,粘接和疲劳性能也最好,故使用寿命会更长,而维护和翻修时,桥面钢板通常可不重新进行防锈处理,可减少桥面钢板喷砂除锈和防护涂装的费用,缩短维护和翻修施工时间。因此,从长期效益方面考虑,热喷金属锌方案比无机富锌漆方案要好,溶剂沥青橡胶方案不可取。

#### 6 小结

从试验结果看,溶剂沥青橡胶方案难以达到理想的防锈效果,且防锈和防油污染管理较难。无机富锌漆方案和热喷金属锌方案则各有所长。总之,无机富锌漆、热喷金属锌的防锈效果好,其铺装的耐久性也好,可作为钢桥面板表面防腐涂装材料,但无机富锌漆方案的生命周期成本包含至维持管理,比较经济,且对使用者的服务水准高,因此,钢桥面板防锈涂装推荐使用无机富锌漆。在施工机具设备、工程经费和工期许可的条件下,也可考虑采用热喷金属锌方案。

#### 参考文献:

- [1] 交通部重庆公路科学研究所,厦门海沧大桥钢桥面、引道桥路面铺装工程铺装方案及试验研究报告。
- [2] 交通部重庆公路科学研究所,重庆长江鹅公岩大桥钢桥面铺装工程试验研究报告。

## Study on Rust Cleaning and Corrosion Protection of Steel Deck Plate

Mu Jianbo<sup>1</sup>, Yu Ziteng<sup>2</sup>

(1. Chongqing Zhixiang Paving Technology Engineering Co., Ltd., Chongqing 400067, China;

2. Shenzhen Advance Specialist Treatment Engineering Co., Ltd., Shenzhen 518067, China)

**Abstract:** This paper introduces rust cleaning technological requirements for steel deck plate based on its corrosion prevention requirements. The corrosion resistance characteristics of the three corrosion inhibitors have been compared and the economics of different schemes has been analyzed simply. The inorganic zinc rich paint has been recommended as the first treatment option for protection of steel deck plate.

**Key words:** Steel deck plate; Corrosion protection; Rust cleaning; Paint