

文章编号: 1002-0268 (2003) S1-0159-03

高速公路交通工程 钢构件防腐技术综述

张璇

(交通部公路科学研究所, 北京 100088)

摘要: 本文对高速公路交通工程钢构件常见防腐技术的原理、工艺及优缺点进行对比分析。

关键词: 交通工程; 钢构件; 防腐技术

中图分类号: U491

文献标识码: A

Corrosion Prevention Technology for Steel Parts Used in Expressway Traffic Engineering

ZHANG Xuan

(Research Institute of Highway, Ministry of Communications, Beijing 100088, China)

Abstract: This paper presents the principles of conventional corrosion prevention technology for steel parts use in expressway traffic engineering. Comparisons are made of the merits and weak points of different solutions.

Key words: Traffic engineering; Steel parts; Anticorrosion technology

防腐工程是金属表面工程的一个重要分支,其作用是通过技术措施对钢铁等易被腐蚀的构件进行人为保护,实现安全或经济目的。高速公路交通工程中应用了大量的钢铁产品,并推广使用了许多防腐技术。常见的有热浸镀锌、热浸镀铝、聚酯涂塑、聚氯乙烯涂塑、聚乙烯涂塑、渗锌和锌铬涂层等。本文旨在对这些常用技术进行一下综合分析对比,以期读者对常见防腐技术有一个较清晰的了解。

1 热浸镀锌

热浸镀锌是通过熔融态的锌金属与钢基体相互作用,在基体表面形成锌保护层达到防腐目的。热浸镀锌的方法主要有溶剂法、保护气体还原法两大类。因为高速公路交通工程钢构件多为成型后再进行防腐处理,所以基本上都采用溶剂法。溶剂法又分为干法(烘干溶剂法)、湿法(熔融溶剂法)两种,现在多采用干法。干法热浸镀锌是指将钢构件经过脱脂、酸

洗、清洗、浸涂溶剂及烘干后再浸入熔融的锌液中去镀锌。热浸镀锌的优点主要有:(1)既有纯锌层又有铁锌合金层,所以防腐性能较好;(2)热浸镀锌的技术成熟,生产成本较低;(3)热浸镀锌的生产率较高;(4)生产企业分布广泛,供货及时,可有效降低工程造价。

热浸镀锌技术在国内的应用很广泛,各地气候环境不同,生产工艺参数不尽相同,产品存在质量差异。主要问题表现在:(1)锌是活泼金属易被氧化,所以在使用一段时间后,构件表面变黑,失去光泽,有碍美观;(2)在湿热条件下存贮、使用,易生成 ZnO 、 $Zn(OH)_2$ 等化合物,形成白锈;(3)镀锌层与基体金属之间存在合金层,工艺不完善时,易出现附着不牢的问题。

出现这些质量问题的原因多与镀锌前处理工艺、镀锌熔液的温度、镀锌后表面的钝化处理有关。对于质量问题的解决方法,因各地的差异也各不相同,国

内已有成熟的理论和解决方法, 本文就不再深入讨论。从总体上看, 因为热浸镀锌防腐技术发展多年, 积累了大量经验, 大部分厂家都能达到相应技术标准的要求, 且成本较低, 相对而言是比较成熟可靠的防腐方式。但热浸镀锌技术前处理工艺由于使用大量的酸碱溶液, 对环境不利, 需投入环境治理费用。

2 热浸镀铝

该技术与热浸镀锌技术相似, 都是热浸镀技术, 大多也是采用溶剂法。该法在技术上的实施难度较热浸镀锌大, 但合格的热浸镀铝产品防腐性能还是令人满意的。其优点主要在于: (1) 热浸镀铝构件外观呈银白色比较美观; (2) 耐腐蚀、耐磨和抗高温氧化性能超过镀锌件。

目前, 国内高速公路交通工程钢构件热浸镀铝工艺虽经多年的发展, 但某些工艺还不完善, 技术依然有可改进之处。又因热浸镀铝时, 浸铝槽的熔融温度为 $700 \sim 760^{\circ}\text{C}$, 比镀锌的熔融温度高, 能源消耗较大, 成本也相对较高, 在国内高速公路交通工程钢构件上的应用没有热浸镀锌那么广泛。

3 聚酯涂塑层

聚酯涂塑是通过特种工艺在基体表面涂覆一层聚酯保护层的防腐技术。聚酯涂塑层多为热固性粉末涂层, 热固性粉末涂料形成涂层的方式一般有流化床或静电喷涂两种, 国内高速公路交通工程钢构件上多使用静电喷涂方式。喷涂时, 使用压缩空气泵, 利用文氏原理, 推动粉末通过粉末进料软管从振荡盒或漏斗进入喷射装置。粉末流量和流速可以通过喷射装置的控制面板来调整。粉末微粒在喷射装置中被雾化, 粉粒在这里被旋转、定向或分散成雾状。雾状的粉末被静电充电后吸附到工件上形成连续薄膜, 再将钢构件送入热烘箱, 粉末涂料经高温熔融并固化, 冷却后附着在基体上形成涂塑层。聚酯涂塑层的主要优点在于: (1) 在保护物体表面不受环境侵蚀的同时, 还具有装饰作用, 外表美观, 光泽度好, 颜色可以选择, 可以与环境很好的搭配; (2) 耐化学腐蚀性强。

近几年国内的聚酯涂塑层技术发展很快, 但由于聚酯涂塑层的硬度和附着性能相对与金属防腐层要小, 作为交通安全设施的防腐层, 不可避免地存在划伤、磨损等硬损伤。一旦破损, 其防腐效能大大降低, 并带来一系列后果, 一般在国内高速公路交通工程钢构件防腐处理上不单独使用, 而作为双涂层的第二层防腐使用, 即在镀锌或镀铝后再涂塑。多在护栏

板、护栏立柱、隔离栅等大钢构件上使用。双涂层处理时防腐性能较好, 同时外观美观, 在国内外都有广泛的应用。

现阶段再生产和应用中存在的主要问题有: (1) 聚酯涂塑层属高分子材料, 存在户外环境使用中容易老化的问题, 这就要求选用耐候性好的材料, 成本较高; (2) 生产工艺要求较高, 产品质量不太稳定, 经常出现有机涂层与基体材料的附着性能不符合技术标准的现象。

这些问题的解决主要在于原材料(聚酯粉末涂料)的质量控制, 和后期涂装作业时的工艺要求, 这就对原材料的提供厂家和加工厂家的工艺技术提出了很高的要求。

4 聚氯乙烯、聚乙烯涂塑层

聚氯乙烯、聚乙烯涂塑层为热塑性粉末涂层, 利用热吸附力将粉末微粒沉积在工件上。工序一般是先将钢构件经表面处理送入预热炉预热, 预热工件达到温度要求后将它放入粉末涂料浸塑槽中。粉末涂料浸塑槽由气室和粉末槽构成, 两者有微孔透气隔板上下隔开, 气体经气室通过微孔向上吹入粉末槽, 使粉末涂料在浸塑槽中形成沸腾状态, 预热工件进入后, 受热吸附作用, 粉末涂料粒子被吸附到工件上并且部分熔融在工件表面, 浸塑完成。最后将工件送入塑化炉中进行塑化, 工件被进一步加热到指定熔融温度, 热塑性粉末熔融并完全覆盖在工件表面, 流平后得到理想的表面光滑度和性能。采用浸塑工艺时, 通过对工件温度和工件在浸塑槽中的时间的控制来控制涂层厚度。聚氯乙烯与聚乙烯涂塑层技术在生产工艺上主要的不同在于聚氯乙烯的熔融温度和分解温度差距小, 涂装作业性差, 需严格控制塑化温度和时间, 同时聚氯乙烯在塑化过程中会分解释放出氯化氢气体, 对塑化炉本身有防护上的要求, 因此聚氯乙烯涂塑层在工艺上实施难度比聚乙烯涂塑层大。聚氯乙烯与聚乙烯涂塑层都具有优良的耐酸、耐碱、耐盐等化学药品性能, 聚氯乙烯涂塑层还具有良好的阻燃性能。与聚酯涂塑层一样, 聚氯乙烯与聚乙烯涂塑层也存在耐候性和附着性能的问题, 且在目前的工艺条件下, 不适合于波形梁钢护栏板等大型钢构件的防腐。

5 渗锌

渗锌层是通过锌原子扩散进入钢构件表面, 同时有部分铁原子向外扩散在钢铁表面形成的锌铁化合物层。这种工艺称之为渗锌工艺。加工时, 将工件与锌

粉一起放入压力容器内,然后将容器旋转,使工件与锌粉在容器内充分接触,在一些特定条件下(如真空或高温等,依工艺不同各有变化),经过一定时间后,工件与锌粉就在扩散作用下在工件表面形成渗锌层。渗锌的优点是:

(1) 比较适合于紧固件及其他小构件,渗锌处理后,因渗层均匀,一般不需要再攻丝即可达到配合要求;

(2) 耐腐蚀性能良好;

(3) 无氢脆危害,不降低优质结构钢的强度。

另外渗锌层与漆膜之间附着性能良好,在双涂层防腐技术中有比较好的应用前景。但采用渗锌工艺时,因为被渗工件要放入容器中,所以工件的尺寸受容器的限制,而且生产速度没有热浸镀锌快,因而多用于紧固件的防腐处理。

6 镀铬涂层

镀铬涂层是近些年由国外引入的一项防腐技术,又称为达克罗(DACROMET的缩写和译音),该技术是以鳞片状锌粉、铬酸及添加水剂配成混合性溶液,涂在金属件表面,经高温的烧结,形成的保护层。在应用时,要先将工件表面进行除油除锈清洗或是抛丸工艺处理,主要是使工件的表面清洁,然后将其表面涂覆一层达克罗溶液(即含有鳞片状锌粉、铝粉、 Cr_2O_3 及专用有机物的高分散混合水溶液)经 300°C 左右保温烘烤一定的时间后,达克罗液中的六价铬被还原成三价铬,生成无定形的复合铬酸盐化合物($n\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot m\text{Cr}_2\text{O}_3$)。该物质覆盖在基材表面及所填塞在锌片、铝片之间,冷却后的金属表面即被覆盖上 $6\sim 8\mu\text{m}$ 的银灰色的镀铬防腐涂层,因为该涂层厚度较小,如想获得较厚的涂层,可以再重复以上的涂覆过程,多次涂覆烘烤后,即可获得较厚的涂层。镀铬涂

层的主要特点是:(1)耐腐蚀性能良好,尤其是耐盐雾腐蚀性能良好,可以用在较严重的腐蚀条件下;(2)耐热性能良好,在较高的温度下仍具有良好的耐腐蚀性能;(3)良好的深涂性能,能适应工件复杂的表面;(4)镀铬涂层的生产过程中,基本不排放有毒有害的废水废气,因此不会产生环境污染。

现在有一些厂家将该技术应用于高速公路波形梁钢护栏和紧固件的防腐,近期(2年)观察效果较好,长期的效果未见报道。也有一些厂家在更大范围内做了一定程度的尝试,但镀铬涂层在国内一些研究机构的实际户外环境对比实验中,表现并不是很稳定,这可能与国内对镀铬涂层技术的掌握还不完善有关,镀铬涂层的达克罗溶液大多是从国外或台湾购买,也有国内自行研究的配方,各种配方之间还是存在较大差距的。另外镀铬涂层厚度较薄,其硬度也较低,容易被外力损伤,对于大面积工件(如护栏)防腐处理时,在恶劣的户外环境(如风沙天气)或施工环境(如人为的搬运、安装)中的耐久性有待于时间的考验。

7 结束语

防腐技术是一个永恒的课题,随着国内高速公路建设的快速发展,交通工程钢构件的使用也越来越广泛。通过防腐技术,能有效的保护钢构件,延长其寿命,增加美观性,因此防腐技术在高速公路建设中具有巨大的经济价值。

参考文献:

- [1] 顾国成, 刘邦津. 热镀锌 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1988.
- [2] 露振发. 粉末涂料涂装工艺学 [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1997.