

轨道交通车辆涂装发展与趋势

吴惠惠, 戴惠新

(中车南京浦镇车辆有限公司, 南京 210031)

摘要: 结合日益严格的环保要求, 对轨道交通车辆涂装过程的影响要素进行分析, 提出从加快新型涂料的研发与使用、全面推进涂装新工艺的应用、提升涂装现场管理的智能化数字化水平 3 个方面入手, 对轨道交通车辆生产制造过程中未来涂装的发展与趋势进行了展望, 为打造绿色环保、高效节能、安全可靠的轨道交通车辆涂装过程提供参考。

关键词: 发展与趋势; 新涂料; 新工艺; 管理提升

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)06-0036-02

The Development and Trends of Painting for Rail Transit Vehicles

WU Hui-hui, DAI Hui-xin

(CRRC Nanjing Puzhen Rolling Stock Co., Ltd., Nanjin 210031, China)

Abstract: Based on the increasingly strict environmental protection requirements, this paper analyzes the factors affecting the painting process of rail transit vehicles. It is put forward that we should speed up the research and development of new coatings, promote the application of new coating technology and improve the intelligent digital level of painting site management. The development and trends of painting in the future are prospected, which can provide reference for building a green, efficient, energy-saving, safe and reliable painting process for rail transit vehicles.

Key words: development and trends; new paint; new process; management promotion

0 引言

随着“交通强国”、“碳达峰、碳中和”、城市群一体化发展等多项国家战略的提出, 轨道交通因其节能环保、运量大等优势成为了城市交通发展的优先选择, 轨道交通车辆市场也迎来了新的机遇, 因此, 轨道交通车辆涂装的需求也随之快速增长。众所周知, 涂装过程是轨道交通车辆生产制造过程中的关键工序, 涂装质量直接决定了轨道交通产品的外观质量, 它不仅具有防护、装饰、美观的功能, 更具备防锈、防蚀的性能, 是产品质量的重要组成部分。但是, 传统涂装过程是轨道交通车辆生产过程中能耗相对较高且产生废水、废气、固体废弃物相对较多的一个环节, 因此, 轨道交通车辆涂装的发展方向与趋势离不开绿色环保、节能高

效、安全可靠这 3 个方面。要实现上述发展目标, 可以通过加快新型涂料的研发与使用、全面推进涂装新工艺的应用、提升涂装生产现场管理的智能化数字化水平等具体方法予以落实, 从而满足日益严格的环保要求、企业自身的发展需求以及多样化的顾客需求。

1 加快新型涂料的研发与使用

涂料作为轨道交通车辆涂装过程中必不可少的生产要素, 其性能将直接影响车辆的涂装质量, 因此, 加快新型涂料的研发与应用是轨道交通车辆涂装发展的一大趋势。与传统涂料相比, 新型涂料通常更节能环保且具有优异的附着力、耐腐蚀性、抗紫外线等能力, 可以为轨道交通车辆提供更加优质的保护。加快新型涂料的研发与应用, 可以采取进一步扩大水性涂料的应用范围、研发更多的高性能涂料等方式, 从源头降低 VOC 排放, 减少轨道交通车辆涂装生产过程对环境造成的危害, 提高环保性能, 从而更好地保护轨道交通车辆涂装表面, 进一步提升车身表面的防腐性能和美观

收稿日期: 2023-05-06

作者简介: 吴惠惠(1986—), 女, 本科, 工程师, 主要从事质量管理体系管理工作。E-mail: aihuix@126.com。

性能,促进轨道交通车辆涂装的绿色发展。

1.1 进一步扩大水性涂料的应用范围

绿色发展是轨道交通车辆涂装发展的内在要求,近年来,国家及地方政府也陆续对涂装过程提出了更加严苛的环保要求。与传统溶剂型涂料相比,水性涂料以水作为稀释剂,不含甲醛、甲苯等有害溶剂,不仅在施工前后不会造成环境污染,且能够消除施工时的火灾隐患,因此将成为轨道交通车辆防腐涂料的首选。同时因其对人体无害,显著改善了作业环境并有效降低了施工过程中VOC的排放,从而可降低企业职业健康安全保障相关的隐形成本,使得涂装过程更安全、更环保、更经济。此外,水性涂料具有涂层附着力强、柔韧性好、耐水耐磨性高、干燥速度快、使用便捷等多方面的优点,其涂装施工的工具可以直接用水清洗,大大减少清洗溶剂的消耗,降低有机物排放,有效实现降本增效。未来,水性涂料在轨道车辆涂装生产过程中的应用范围将逐步扩大已成为必然发展趋势。

1.2 研发更多的高性能涂料

我国轨道交通车辆运行环境复杂且多变,对车辆的涂层性能提出了更高的要求。高性能涂料的研发与应用,则可以更好地满足个性多样的车辆涂装性能要求,如纳米涂料、陶瓷涂料、粉末涂料、高强度涂料、智能涂料等。纳米涂料是一种新型涂料,具有优秀的耐腐蚀性和耐候性,可以显著提高涂层的硬度、耐磨性和抗刮擦、防涂鸭等能力,同时也具有更好的耐化学腐蚀性能,能够更好地保护车身表面免受腐蚀和磨损。陶瓷涂料是一种以二氧化硅为主要原材料的无机涂料,其涂层结构简单,具有环保、耐候、不燃、高硬、耐磨、附着力强等优点。粉末涂料是以固体树脂、颜料等组成的固体粉末状合成涂料,其分散介质为空气,具有成膜效果佳、作业能耗低的优点。高强度涂料是一种具有高强度和高耐磨性的涂料,可以显著提高轨道交通车辆车身表面的强度和耐磨损性能,使车身更加坚固耐用,同时也具有更好的耐冲击性和抗腐蚀性能。智能涂料是一种有自我清洁和自我修复能力的涂料,它可以在轨道交通车辆行驶过程中自动清洁车身表面,提高车身表面的光洁度和耐久性,同时也可以降低因车身表面脏污导致的故障和安全隐患。综上所述,更多高性能涂料的研发应用也是未来轨道交通车辆涂装发展的趋势之一。

2 全面推进涂装新工艺的应用

涂装过程是轨道交通车辆生产制造过程中的关键工序,其施工工艺是影响涂装质量及涂装效率的重要因素之一,新工艺方法的应用是提升涂装性能、减少环境污染、实现降本增效的重要途径,如自动化智能绿色

涂装生产系统、红外烘干技术、车辆色带贴膜工艺等,可有效提高喷涂效率及涂装质量,改善员工施工环境,共同实现生涂装过程的绿色、高效、稳定。

2.1 自动化智能绿色涂装生产系统

自动化智能绿色涂装生产系统可全面提升喷涂全过程的生产效率和喷涂质量,确保涂装产品质量的一致性和稳定性,显著降低VOC排放,提升职业健康水平。该系统通常包含自动化输送系统、自动喷砂系统、腻子自动打磨系统、自动喷涂系统等,可有效避免人工喷涂时的操作错误,解决传统人工喷涂过程作业强度大、作业环境差、产品质量一致性无法保障等方面的问题,实现轨道交通车辆涂装作业全流程的节能、环保、安全、高效,促进轨道交通车辆涂装生产制造过程向智能化、数字化的快速转型。

自动喷涂系统通常搭载静电旋杯使用,它是一种具有锐利边缘、能高速旋转的金属杯静电喷枪,通过旋杯和电场的共同作用使涂料分散成漆雾,广泛应用于自动化喷涂过程,具有高灵活性、高可靠性、高安全性且易于维护,可获得更高的涂料利用率、更佳的喷涂效果和更高的喷涂效率。与传统喷涂方式相比,通过静电旋杯的高速旋转,强离心力使涂料雾化得更细,可提升涂层表面光泽度、鲜映性,获得更好的外观质量。由于静电吸附的原因,喷涂车间内飞散的漆雾明显减少,涂料消耗料显著降低,喷涂操作环境得到明显改善;且该喷涂方式下漆膜厚度非常均匀,保证了边缘与中心喷涂的一致性,橘皮明显减轻,且光泽度得到了显著提高。

2.2 红外烘干技术

轨道交通车辆的涂装作业一般包含前处理、涂布工艺和烘干固化三大过程,而烘干固化作为涂装3个工序中的重要环节,其烘干方式直接关系到漆膜固化质量及能源消耗。传统轨道交通车辆生产制造行业的漆膜固化普遍采用的是热风循环烘干方式,热风烘干是使加热介质和待干燥固体直接接触的一种烘干方式,存在能源消耗大、烘干效率不高、漆膜固化速度慢且空气中的杂质可能会污染车体漆膜表面等不足之处。天然气催化红外烘干技术是一种利用红外辐射加热材料,使水分蒸发的干燥技术,烘干时只加热车辆表面的油漆材料,不加热空气和车体结构,与原有的热风循环加热模式相比,烘干时间显著缩短,二氧化碳排放显著降低,具有高效、环保、节能等多项优点。它可以在低温下进行脱水,不产生任何有害气体和温室气体,不仅操作简单、自动化程度高,还具备固化质量高、生产效率高、维护成本低、安全环保等多方面的优点。

2.3 车辆色带贴膜工艺

轨道交通车辆美工方案通常包含(下转第64页)