

汽车涂装专业防腐材料成本优化探讨

夏明星, 王纵超

(一汽-大众汽车有限公司, 长春 130011)

摘要: 主要介绍了汽车涂装过程中车身的防腐工艺以及所使用的防腐材料, 从车身涂装的生产工序、防腐工艺及防腐材料 3 个方面着力探究生产成本控制的方式方法, 并对未来涂装工艺及防腐材料的发展提出了建议。

关键词: 汽车防腐工艺; 防腐材料; 成本控制; 工艺提升

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)08-0070-03

Discuss and Study of Reduce the Anti-corrosion Material Cost of Automobile

XIA Ming-xing, WANG Zong-chao

(FAW-Volkswagen Automobile Co., Ltd., Changchun 130011, China)

Abstract: It mainly introduces the anti-corrosion technology and anti-corrosion materials used in automobile painting process, through production process, anti-corrosion technology and anti-corrosion materials to discuss the methods of reduce material cost, and offer some suggestions for the future development of painting technology and anti-corrosion materials.

Key words: automobile anti-corrosion technology; anti-corrosion material; cost control; process improvement

0 引言

伴随着社会和经济的不断发展, 人们的生活质量不断提高, 生活方式也发生了翻天覆地的变化。对于汽车这种最常见的代步方式, 其市场的需求与日俱增, 市场竞争也越来越大。各大汽车生产企业在努力提高产品质量的同时, 都把不断完善生产工艺、优化生产材料、提高生产效率作为增强商品竞争力的重要手段, 本文将通过讲述国内某大型车企降低车身防腐材料成本的真实案例, 来为车身生产制造成本控制提供一些思路和启发。

1 车身防腐底漆工艺及脱脂液成本优化

1.1 车身防腐底漆工艺

从当前汽车开发和生产企业关于车身的防腐发展情况来分析, 在汽车喷涂工艺中, 提高防腐能力的主要方法仍然是电泳涂装。电泳涂装是在车身板材表面通

过电泳的方法形成一层致密均匀的防腐涂层的生产工艺, 电泳涂装前还需经过脱脂、表调、磷化、钝化、水洗等多道生产工艺对车身板材进行清洗和处理, 以增强电泳漆膜的附着力和抗腐蚀性能。电泳工艺又以被涂物所携带的电荷不同分为阳极电泳和阴极电泳。目前大部分汽车涂装生产线都采用阴极电泳, 其防腐机理是以阳离子为漆膜离子, 带有正电, 以零件为阴极, 与喷涂离子协同运作, 最后, 漆膜离子沉淀形成电泳膜, 即为阴极电泳。在具体实施电泳涂装过程中, 操作人员通过将直流电施加到车身再浸入带有相反电荷的电泳漆中, 电泳漆液中的颗粒被车身吸引朝车体方向运动, 形成均匀的涂层。值得注意的是, 因为车体的构造比较复杂, 所以即便采用了浸泡的方法, 也不可能做到对车体的所有构造都进行全面均匀的覆盖, 尤其是车身空腔等部位在电泳涂装过程中离电极较远, 电场较弱, 形成的电泳漆膜较薄, 其防腐性能也较弱, 在后续仍需要对此类部位单独使用灌蜡工艺进行弥补。

1.2 改进案例 1: 脱脂液回收再利用

车身在进行电泳涂装前要进行多道车身表面处理工序, 只有对车身表面进行除油、除渣、除污处理, 并通

收稿日期: 2023-06-15

作者简介: 夏明星(1987—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事汽车涂装工艺生产控制和防腐工艺过程应用及研究工作。E-mail: mingxing.xia@faw-vw.com。

过磷化工艺形成一层超薄的磷化膜后才能确保电泳涂层的质量,在各道工序中,车身洁净度对电泳漆膜质量的影响最大。脱脂工艺就是对车身表面进行清洁的重要工序。脱脂工艺中,脱脂液内要加入大量药剂,成本较高,以某大型涂装生产线为例,单车药剂成本约为12.47元。白车身在进入脱脂3区浸泡后,由于车身内腔体多,车身出槽后难免随车带出大量脱脂液,在后续的水洗工序中随车脱脂液与水洗喷淋清洗液混合后随废水一起排走,造成纯水和药剂的浪费。针对此情况,生产工艺人员经过分析,在脱脂3区与水洗4区中间接水盘后半段位置安装一个挡水板,将车身滴落的脱脂液与水洗液进行分离,车身滴落的大量脱脂液经过收集后溢流回脱脂3区继续使用,此项改进单车可节约药剂成本4.81元,并且还可减少涂装车间废水排放量。

1.3 改进案例 2:电泳漆膜优化

随着汽车制造技术的发展,涂装工艺及防腐材料也在不断优化。以某大型车企对车身底漆电泳膜厚的调整为例,通过降低汽车电泳膜厚的方式来降低单车电泳液的消耗,在车身板材防腐性能不断提高和车身防腐工艺不断完善的前提下,通过调整电泳槽后半段电压及降低电泳槽液固体分的方法将电泳漆膜厚度平

均降低 $2\mu\text{m}$,实现单车耗材降低 0.25kg 的目标。

2 车身 PVC 密封工艺及 PVC 材料成本优化

2.1 车身 PVC 密封工艺

为了提高汽车车身的密封性(水密封、机械密封性)、防锈性、耐久性和舒适性,车身的焊缝和内外缝隙均需进行密封(喷涂密封胶),它们使用在驾驶室、发动机室、发动机盖、车门、行李箱、车身底板等板材结合部位。焊缝密封采用的是以聚氯乙烯树脂(PVC)为主要基料和增塑剂制成的一种无溶剂涂料,其固体分 $95\%\sim 99\%$,又称为PVC密封胶,是车身重要的防腐密封材料,用量很大,每台轿车车身的PVC涂料耗用量可达 20kg ,SUV及越野车型用量更大。PVC密封胶主要是由聚氯乙烯树脂、增塑剂、填充料、附着力增强剂、稳定剂和防止发泡剂构成,PVC密封胶以往都被国外几家大型化工生产企业垄断,生产运输成本一直居高不下,经过国内化工企业多年的努力和不断探索,终于生产出与国际知名品牌PVC材料具有相同品质的PVC产品,为我们进一步控制车身防腐材料成本提供了前提。

2.2 改进案例 3:密封材料优化

PVC密封涂料的主要性能对比见表1。

表1 PVC密封涂料性能

性能	法国 Bevco	美国 PPG	日本 1950A	上海汉高	长春密封材料
漆膜外观	黄色均质厚浆状	黄色均质厚浆状	白色均质厚浆状	白色均质厚浆状	灰色、白色均质厚浆状
不挥发分/%	95	95	99	99	99
黏度/(Pa·s)	56	53	42	64	99
邵氏硬度	66	51	67	60	50
流动性/mm	0	0	0	0	0
烘干性	150℃/30 min		140℃/30 min 无气泡,无裂纹		
漆膜质量	无气孔,致密			无气孔	
附着力	无整片剥起				4级
过烘性	180℃/30 min 无起泡,无裂纹				
伸长率/%	69	135	128	88	190
抗拉强度/MPa	2.3	1.3	2.4	1.4	1.6
抗剪强度/MPa	1.5	2.1	4.1	2.5	2.2
耐盐雾性/h	240 h 底材无锈蚀			720 h 底材无锈蚀	
施工性能	泵比 40:1				
高压无气喷涂/挤涂性能	0.106 MPa,挤涂性好	进气压力 0.1 MPa,挤涂性好		进气压力 0.10~0.15 MPa,挤涂性好	

由表1可知,国产PVC胶在拉伸和耐盐雾性能上已经具有明显优势,其还具有价格低廉、运输方便等优点,在生产过程中通过使用国产PVC材料代替国外品牌的PVC材料来提升车身防腐性能降低防腐材料成本已经成为大部分车企的广泛共识。

2.3 改进案例 4:生产工艺提升

在优化PVC材料的同时,对于涂胶工艺优化也是

降低防腐材料成本的重要一环,以往因为各PVC涂胶线多为手工涂胶,涂胶效率低、精准性差,为了保证焊缝的密封防腐性能,焊缝密封胶条(GAD)宽度多限定在 $\geq 20\text{mm}$,部分厂家为了进一步保证焊缝的密封性,将宽度提高至 $24\sim 30\text{mm}$,增加涂层宽度虽然可以有效保证焊缝的防腐要求,但也增加了PVC胶材料的浪费,又会对焊缝周边的工艺孔柱造成污染,影响后续车

身的装配。

随着生产工艺的不断进步,智能涂胶机器人取代传统的手工涂胶被广泛应用,涂胶的效率和精度都有了大幅提升,也为降低 PVC 胶材料的成本创造了条件,通过控制机器人对车身内表焊缝的精准涂胶,不断将 GAD 胶条宽度进行优化,胶条宽度由来的 30 mm 调整至 ≥ 15 mm,单车可降低 PVC 耗材 0.8 kg,极大地优化了 PVC 材料的使用成本。

3 车身喷灌蜡工艺简介及防腐蜡成本控制

3.1 车身喷灌蜡工艺

防腐蜡的主要功能是为了提高汽车车身的空腔结构部分的耐腐蚀性,汽车车身在喷涂完面漆并经检查合格后,应在所有空腔结构部分喷入或灌入防锈蜡。在产品设计中往往特别为喷或灌蜡而设计有工艺孔,而为了保证喷蜡的质量制定了各种保证措施,其中包括在防锈蜡中加入紫外线荧光剂,可以用紫外灯进行检查,或用计算机进行精准控制,以避免漏喷。采用灌蜡工艺则要求将车身加热到 60 °C 以上,将蜡加热融化到 120 °C 以上,灌入车身内腔,多余部分通过沥蜡工序淌出,待车身冷却后将多余残蜡进行人工清除。

为防止整车在储运过程中漆膜受损,确保汽车到用户手中时漆膜完好如新,无锈蚀痕迹,汽车装配完成后最后一道工序对整车进行喷蜡封存处理,对发动机室、车身上表面及底盘件喷涂防锈保护蜡,对车身上表面喷涂漆膜保护蜡。存储期短的或国内使用的一般不喷漆膜保护蜡,库存期长的或出口汽车都应喷涂漆膜

保护蜡。车底下和发动机室内的防锈蜡在使用前不去除,但漆膜保护蜡在汽车使用前应采用汽油擦净去除。为适应环保要求,减少 VOC 的排放量,在欧美汽车厂已采用水性防锈保护蜡。

3.2 改进案例 5:灌蜡工艺参数优化

在灌蜡生产过程中,灌蜡后车身在行进过程中将残蜡滴落在经过的设备及通道地面上,既造成了浪费又增加了清理成本和危废物数量,针对此问题后续通过对灌蜡过程中各工序生产节拍的优化,将地面设有残蜡回收装置的沥蜡工序生产节拍最大限度地进行延长(单车生产节拍增加 15 s),增加单车沥蜡时间,并且在沥蜡过程中加装吹蜡装置(即加速蜡的滴落又加速蜡的凝结),还在重点滴蜡位置增加过滤回收桶,最大限度地避免了蜡的浪费。通过以上改进,单车蜡消耗量降低 0.2 kg,单车蜡材料成本降低 3.02 元。

4 结语

由于国内汽车市场竞争的不断加剧,如何优化汽车生产成本、提升车辆性能已经成为所有汽车生产企业重点关注的问题,随着新工艺、新设备、新材料等不断运用到汽车生产制作中,为我们进一步优化汽车防腐成本提供了更多的可能。本文希望通过介绍国内某汽车生产企业关于涂装专业防腐材料成本控制的真实案例,给相关人员带来一些参考和启发,作为一线涂装工艺人员,在日常工作中应多思考多实践,把打造“优质、高效、低成本、少公害”的涂装生产线作为奋斗目标,努力实现涂料与涂装的双优化发展。◆

(上接第 62 页)改造,对原有管路系统无影响。首先将阳极和阴极安装在阳极电解液容器上方并根据阳极液电导率确定阳极距离。以电泳阳极液控制电导率为 1 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 为例,控制阳极和阴极安装距离 300 mm。在电源安装在电解液容器的附近区域中后,连接电源电压(220 V, 50 Hz)。调试前,应尽可能彻底清洁整个阳极循环系统,重新加入酸及纯水调整至工艺要求的电导率范围内。接通电源并调节输出功率,铜离子的浓度可以通过整流器及控制装置进行调整。铜离子浓度应位于 $3.5 \times 10^{-5} \sim 7.0 \times 10^{-5}$ 之间。

2.5 杀菌效果

采用德国舒美细菌测试盒检测,使用前细菌为 10^2 个/mL,使用后降低为 0,使用效果明显。

2.6 成本效益

采用铜离子杀菌后,日常投入仅为每 2 年更换 1 次铜棒,费用 1 万~2 万元,阳极系统杀菌频次由 1 次/

周降低到 0,降低废水排放 10 t/月,每年节约杀菌剂消耗和废水处理 40 万元以上。

表 1 整流器控制器参数

项目	参数
外形尺寸(长×宽×高)	450 mm×310 mm× 30 mm
输入电压/V	220
最大输出电压/V	30
最大输出电流/A	3.5
熔断器规格/A	10

3 结语

铜离子杀菌具有效果稳定可靠、运行成本低、无需维护、不产生对操作人员有害的物质等优点,在电泳阳极杀菌中可以有效降低卡松等药剂使用,对降低材料使用成本及对环境的风险大有裨益,符合国家绿色环保发展的方向,是电泳杀菌领域的优选。◆