

提高汽车涂装上漆率的工艺方案研究

刘本发, 孙桂林, 宋金泽, 刘伟虔
(一汽-大众汽车有限公司青岛分公司, 山东 青岛 266000)

摘要: 系统阐述了汽车喷涂上漆率的定义和影响因素, 详细论述了喷涂参数因子对上漆率影响, 并以 ABB RB1000 喷涂设备为基础, 在不改变硬件的前提下, 通过在生产现场采取有效措施, 实现了上漆率的显著提升。

关键词: 喷涂; 上漆率; 喷涂工艺

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)09-0031-02

Research on the Process Plan for Improving the Transfer Efficiency of Automotive Painting

LIU Ben-fa, SUN Gui-lin, SONG Jin-ze, LIU Wei-qian
(FAW-Volkswagen Automotive Co., Ltd, Qingdao Branch, Qingdao 266000, Shandong, China)

Abstract: This article systematically elaborates on the definition and influencing factors of automotive spray transfer efficiency, and elaborates in detail on the influence of spray parameter factors on the transfer efficiency. Based on the ABB RB1000 spraying equipment, significant improvement in the transfer efficiency was achieved by optimizing spraying parameters, improving spraying trajectory, and introducing an intelligent evaluation system without changing hardware on site.

Key words: painting; transfer efficiency; spraying process

0 引言

在汽车制造业涂装领域, 普遍应用的是机器人自动喷涂取代人工喷涂, 喷涂过程中只有部分油漆涂覆在车身上, 造成成本浪费、环境污染、质量波动。目前各主流主机厂采用较为先进的静电旋杯喷涂技术, 来提升油漆利用率, 但并未到达最佳状态。如何减少油漆过喷, 使喷出的油漆能够 100% 涂覆到车身上是乘用车主机厂、油漆供应商及喷漆机器人设备供应商共同努力的目标^[1]。本文将介绍一种现代汽车“静电旋杯”喷涂技术下提升汽车外表面上漆率的整体解决方案。

1 上漆率的定义及影响因素

“静电旋杯”喷涂技术的原理是通过喷涂设备的雾化器的电极将油漆材料加电, 同时带电油漆在雾化器

压缩空气及旋杯转速离心力的作用下雾化成极小微粒, 并沿着雾化器电极与被涂物车身(接地)形成电场的电场线和压缩空气方向到达被涂物并吸附的过程。在整个油漆颗粒到达被涂物也就是车身的过程中是有损失的, 所以, 就出现了上漆率这一表征参数。

广义上讲, 上漆率是指在汽车生产过程中, 喷涂面漆的效率或者成功率。通常来说, 它是通过油漆经喷涂后, 附在被喷涂物件上的部分油漆与全部油漆的比例来衡量的。这个指标对于评估生产效率和成本控制非常重要, 因为它可以帮助厂家确定喷涂过程中的损耗和浪费, 以及是否需要调整喷涂设备或工艺来提高喷涂效率。

1.1 上漆率影响因素

从整个汽车喷涂工艺考虑, 上漆率的影响因素可以分为以下几点。

1) 涂装工艺: 涂装工艺的优化是提高上漆率的重要途径。首先, 可以通过优化喷漆参数来提高涂料的利用率。其次, 可以通过改进涂装顺序和方法来减少涂料

收稿日期: 2024-05-21

作者简介: 刘本发(1983—), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事汽车生产制造工艺、质量管理等工作。E-mail: benfa.liu@faw-vw.com。

的浪费。最后,可以通过合理的涂装环境控制(如温度、湿度、尘埃等)来提高涂料的附着力和固化效果。

2)涂装油漆材料:涂装材料的性能直接影响到上漆率。可以通过选择具有高附着性、高固含量、低黏度和良好流平性的涂料来提高上漆率。同时,可以通过添加特殊的助剂(如流平剂、湿润剂、消泡剂等)来改善涂料的性能。

3)喷涂设备:涂装设备的改进也是提高上漆率的有效手段。例如,可以通过使用高效的喷枪和涂装机器人来提高涂料的喷射效率和精度。同时,可以通过使用先进的喷漆室和烘干炉来提高涂料的固化效果和质量。

1.2 现代喷涂工艺中的参数因子

一般来说,主机厂建造完成后其采用的喷涂设备和油漆材料基本就固化下来,再次改变需要较大的设备投资和材料开发费用,因此,本文主要讨论如何通过喷涂工艺参数的优化进行上漆率提升工作,即如何在不增加额外投资的前提下有效提升面漆喷涂上漆率。

具体来看,针对于现代的静电旋杯喷涂,油漆雾化喷涂过程主要受电极高压值、旋杯转速、成型空气、枪距等参数的控制及影响,我们通过研究喷涂参数及喷涂轨迹进行上漆率提升的研究工作^[9]。

1.2.1 喷涂参数方面

众所周知,ABB RB1000 系列喷涂参数(刷子表)主要有喷涂流量、旋杯转速、成型空气、高压组成,旋杯转速、成型空气、高压等核心工艺参数影响整个喷涂过程,为了保证相应的膜厚和外观要求,就要求对应的喷涂流量。几个核心工艺参数与喷涂流量的大体对应关系如下。

1)旋杯转速:指的是雾化器杯头的转速,一般范围为 30~65 kr/min,旋杯转速越高,意味着油漆颗粒越小,体现在外观上漆膜表现越细腻、橘皮和光泽度越好,但是过高的旋杯转速将会导致油漆逸散严重,不利于上漆率提升。

2)成型空气:指的是雾化器前端控制喷涂扇面大小的空气。一般来说,成型空气越大,扇面越小,上漆越好,但是空气过大时,带给微观漆粒的初始动能就越大,达到板材表面时附着效果反倒变差;对于 ABB RB1000 喷涂机器人来说,通过两道空气的配合调整喷涂扇面,可以达到提升上漆率的效果。

3)高压:指的是喷涂机器人高压系统设定的静电电压,一般范围为 0~70 kV。静电喷涂技术主要通过形成静电场,带电漆粒在静电场的作用下附着在板材表面,效果较高,但是不能一味地提高电压,需要考虑击穿电

压及边缘吸附效应。

1.2.2 喷涂轨迹方面

喷涂轨迹主要有喷涂距离、喷涂轨迹间距、喷涂速度等参数^[2]。

1)喷涂距离是另一个影响面漆喷涂上漆率的重要参数,指的是喷涂枪头与被涂物表面的距离,其影响主要表现在喷涂的覆盖范围。合适的喷涂距离可以确保涂料均匀地覆盖在被涂物表面上,从而提高上漆率。

2)喷涂间距是指两道轨迹之间的距离,关乎喷涂叠枪率,在扇面一致的情况下,间距越小,叠枪率越大,喷涂均匀性越好。

3)喷涂速度为喷涂机器人的基础数据,为了保证好的上漆效果,速度越低越好,当然,还需要考虑实际工况,速度过慢将影响喷涂节拍,影响产量完成。

2 面漆喷涂上漆率提升优化验证方案

2.1 车身喷涂过程中的主要浪费

通过对多个现场研究观察发现,车身喷涂过程中的浪费主要分为以下 3 种。

1)过喷浪费:是指有效扇面未全部或者大部分喷涂于车身,这种现象多产生在部件边缘及形状相对特殊的窄面部件;

2)反弹浪费:主要是指喷涂扇面接触到车身后,未全部附着于车身,二是部分或者说大部分反弹于空气中掉落或挥发;

3)过程中浪费:指的是油漆小颗粒从喷枪到达车身过程中挥发及掉落,未涂着于车身的浪费。

2.2 参数梯度试验

上面已经阐述过喷涂工艺中的几个参数因子包括旋杯转速、成型空气、电压等^[9],所以,本次试验的主要目的也就是验证这几个工艺参数对喷涂扇面的影响,采用 DOE 的思路进行了以下几组试验。

1)转速梯度试验:控制其他参数不变,进行转速升降的梯度试验。通过试验发现,转速越低,有效扇面越小(注:因为现场是双空气环设备,所以在转速降低到一定程度时,扇面会出现分层现象)。

2)空气梯度试验:通过此试验的进行,发现随着空气的减小扇面会稍微增大,但增大到一定程度,受转速影响,有效扇面将会减小。同时也观察到,随着空气减小,喷涂到车身后的油漆反弹大幅度减少。

3)电压梯度试验:针对电压采取单一变量试验。随着电压的增加,喷涂过程中,首先扇面肉眼可见的成型能力强,空气中散落的油漆颗粒少,车身边缘位置的过喷情况减少。

2.3 优化思路

因为各现场设备厂家,设备构造不(下转第 42 页)