

铜离子杀菌技术在电泳涂装领域的应用

孔德君, 陆明超, 张治军, 王 伟, 崔立东

(中国第一汽车集团有限公司, 长春 130013)

摘要: 阴极电泳能极大地提高汽车涂装产品的防腐水平, 是一种被汽车厂广泛采用的涂装技术。但是在涂装过程中, 可能会发生细菌孳生、交叉污染等问题, 从而影响涂装的质量和安全性。本文介绍了一种利用铜离子杀菌技术在电泳阳极系统中的应用, 可以有效地解决这些问题。

关键词: 铜离子; 阳极; 阴极电泳; 涂装工艺

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)08-0061-02

Application of Copper Ion Sterilization Technology in Electrophoretic Coating

KONG De-jun, LU Ming-chao, ZHANG Zhi-jun, WANG Wei, CUI Li-dong

(China FAW Group Co., Ltd., Changchun 130013, China)

Abstract: CED can greatly improve the anti-corrosion level of automobile coating products, it is a kind of coating technology widely used in automobile factories. However, in the process of coating, bacteria breeding, cross contamination and other problems may occur, thus affecting the quality and safety of the coating. This paper introduces an application of copper ion sterilization technology in electrophoretic anode system, which can solve these problems effectively.

Key words: copper ion; anode; CED; coating processes

1 阴极电泳阳极杀菌简介

1.1 电泳阳极液细菌产生机理

电泳的阳极液循环系统一方面可以带走电泳过程中阳极产生的热量, 另一方面通过电导率调节装置自动添加纯水来排掉电泳过程产生的酸。阳极液的温度一般在 30 °C, 在弱酸情况下, 很容易孳生大量嗜酸菌。细菌主要产生在阳极板区域、阳极液储罐内壁以及调节阀和流量计等变径区域。阳极系统如果生菌, 将堵塞阳极回水管或流量计等, 阳极液会从阳极膜管顶部进入电泳槽, 造成电泳槽 pH 降低、膜厚偏低, 严重影响槽液参数和电泳质量。

1.2 细菌的检测及预防

阳极液槽细菌的检测主要有 3 种方法: 1) 每天(或定期)使用便携式活菌计数仪(ATP)检测细菌含量。

2) 每周或者每隔一周使用细菌快速检测盒对电泳槽液、阳极液槽和 UF 回收水洗槽进行检测确认有无细菌繁殖。具体方法为: 电泳槽液涂料使用纯水稀释 50~100 倍, UF 回收水洗水用纯水稀释 2~3 倍, 阳极液不用稀释, 培养条件 30 °C×3 d, 检测结果合格则按照日常监控; 检测结果显示细菌则进行杀菌。3) MEQ 下降能最明显地反映产生细菌, 但是可能在检测出细菌时已经对线上的品质产生了影响; pH 的变动可以更早地发现异常, 可以在品质受到影响前采取相应对策。以某条生产线管理基准为例: 对比槽液 pH 最近 10 次测量平均值, 如果 pH 上升 0.1, 发出预警, 做好杀菌应对准备; pH 上升 0.15, 即日起添加杀菌剂。

细菌容易繁殖的地方有纯水储罐、电泳后的纯水洗系统、前处理最终水洗、阳极液槽。通过提升这些液体的更新频次或者清扫频次可以抑制细菌繁殖。纯水站纯水储罐可以添加一定浓度的杀菌剂, 独立循环(4 h 以上), 然后将槽液打入电泳后纯水洗槽(确保清洗纯水转移管路); 注入纯水, 循环清洗、排放, 彻底清扫。

收稿日期: 2023-05-10

作者简介: 孔德君(1985—), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事汽车涂装工作。E-mail: kongdejun1@faw.com.cn。

这个过程要注意避免对水性中上涂工序的影响。电泳后纯水洗槽增加新鲜喷淋流量,提升槽液更换频次;如有必要,杀菌剂可考虑添加在纯水储罐,然后转移至电泳后纯水洗槽,即纯水储罐和纯水洗槽联动清洗。

定期添加杀菌剂可以预防细菌的快速繁殖。在无孳生细菌的情况下,向电泳线上各槽定期添加 $(1.0\sim 5.0)\times 10^{-4}$ (次·月)的杀菌剂;长假前,在生产结束后,往主槽、UF回收系统添加杀菌剂,阳极液罐和纯水2杀菌后排空并冲洗干净;线上长时间无生产时,建议同样按照日常管理要求,定期添加杀菌剂;置换槽清扫后残留的水中可能会有细菌繁殖的情况,在送液前清扫置换槽,或者往涂料中添加杀菌剂。

一旦细菌快速繁殖,就会成指数级增长,处理不当会造成车身大面积颗粒,生产线停台。细菌爆发后的处理特别麻烦,需要更换堵塞的部件,停止生产,紧急杀菌后通过连续循环过滤菌尸,有时还需强制更新槽液,所以系统生菌处理成本非常高,前期细菌预防尤为重要。

1.3 常规杀菌方式及其不足之处

杀菌方法主要有在容易生菌的槽罐内安装紫外杀菌灯、阳离子杀菌、交替使用不同杀菌剂杀菌、高温杀菌等。

紫外杀菌:在阳极液槽安装紫外灯,阳极液在流经紫外灯时,阳极液中的细菌受到紫外线辐射后,其细胞组织中的脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)结构受到破坏(键断裂,或光化学反应),从而达到杀菌的效果;因阳极液与紫外灯接触时间及面积有限,紫外杀菌效果有限,一般作为其他杀菌形式的补充辅助杀菌。随着使用效果逐渐下降,灯管的寿命一般为8 000 h,需要频繁更换,并且杀菌灯有故障时无有效方法检出。

阳离子杀菌:硝酸银溶解稀释至3%以下,加入阳极系统中,注满纯水,循环24 h;排尽,用纯水洗净。硝酸银添加浓度为 1.2×10^{-4} ,Ag⁺离子浓度为 0.76×10^{-4} 。银离子杀菌效果显著,但是成本较高。

交替使用不同杀菌剂:在一种杀菌剂长时间使用后细菌容易产生耐药性,这时需要更换为其他药剂,在实际工作过程中可以采用两种杀菌剂交替使用的方式提高杀菌的效果。采用双氧水杀菌,慢慢将一定量30%的双氧水注入阳极系统中,注满纯水(双氧水工作浓度一般为0.33%~3.00%),循环2 h后排尽,然后用纯水洗净后再排尽,最后加注纯水至标准液位,用酸调整阳极液电导率至正常工作范围。采用卡松(5-氯-2-甲基-异噻唑酮-3)杀菌,杀菌剂1:10稀释后,加入阳极系统中,注满纯水(卡松工作浓度一般为 $(0.3\sim 1.0)\times 10^{-3}$),循环24 h后排尽,用纯水洗净后加注纯水,用酸

调整阳极液电导率至正常范围。针对细菌较多的情况杀菌剂难以除去较厚菌层的内部,这时可以添加硝酸(浓度约2%)进行循环酸洗,并根据清洗实际情况确定循环时间。且针对易拆卸的管路可以拆卸后用高压水枪冲洗内壁,彻底清理后重新安装,提高清理效果。添加的药剂对操作工会产生一定的危害,药剂杀菌和清除细菌的过程需要花费大量的人工以及纯水消耗。

高温杀菌:针对管道壁沉积细菌,杀菌剂存在只能杀死表层细菌的缺点,而热水可以对深层细菌起到同样的杀菌效果;水温60℃以上可有效杀死细菌,通过实验室试验,热水60℃×2 h等同于杀菌剂 $5.0\times 10^{-4}\times 48\text{ h}/1.2\times 10^{-3}\times 12\text{ h}$,但是这个方法不适用于阳极系统,可用于电泳后纯水洗槽、纯水储水槽杀菌。

2 铜离子杀菌应用介绍

2.1 铜离子杀菌原理

自20世纪70年代以来,电化学杀菌经过长时间的快速发展,目前应用在很多环境工程领域,它是一种环境友好型的杀菌技术。铜离子具有抗菌、抗真菌、抑制病毒等多种生物活性,被广泛应用于水处理领域,电泳涂装领域应用较少。铜离子可以与微生物蛋白质和核酸反应,破坏其细胞壁和细胞膜,从而杀灭微生物。在电泳涂装领域,可以利用铜离子的抗菌作用,抑制微生物在阳极液的繁殖和交叉感染,保证电泳的质量。

2.2 铜离子杀菌优点

铜离子杀菌技术在电泳涂装中的应用具有以下优点。**高效性:**铜离子的抗菌性能强,可以快速、有效地杀灭微生物,无需停产,也不需要人工操作,可以持续工作。**安全性:**铜离子的杀菌过程不产生有害化学成分,不会对人体和环境造成污染和危害。**可靠性:**铜离子作为一种天然杀菌剂,具有广泛的抗菌谱和稳定性,可以长时间保持抗菌效果。**经济性:**铜离子作为一种常见的金属元素,成本相对较低,可以有效节约涂装成本。

2.3 铜离子发生装置简介

铜离子杀菌优点是用量低,电解产生Cu²⁺维持在一定浓度 $(3.5\sim 7.0)\times 10^{-5}$ 下,可以达到满意的杀菌效果。在实际应用中,电泳阳极杀菌可以根据其特点选择铜离子杀菌的方式,铜离子发生系统由铜阳极、不锈钢阴极、整流器控制器三部分组成。铜离子发生装置维护简单,每周对电流进行点检,同时定期检查铜棒消耗情况,避免铜棒消耗铜离子浓度降低,失去杀菌效果。整流器控制器参数见表1。

2.4 铜离子发生装置安装过程

铜离子杀菌系统可以在现有的阳极液循环系统中进行集成,仅需要对阳极液槽顶部进行(下转第72页)