

涂装车间前处理电泳参数在线监测及智能加料应用

刘 飞, 朱 铁, 周江辉, 夏明星, 刘海洋
(一汽-大众汽车有限公司, 长春 130011)

摘要: 简要介绍了涂装前处理电泳参数常规检测加料与在线监测和智能加料应用的对比, 对前处理电泳在线监测和智能加料系统构成、核心原理进行介绍, 并阐述其应用优势和发展前景。

关键词: 工艺参数; 参数检测; 在线监控; 智能加料; 精准控制

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)03-0063-03

Application of On-line Monitoring and Intelligent Feeding System of Painting Workshop PT-ED

LIU Fei, ZHU Tie, ZHOU Jiang-hui, XIA Ming-xing, LIU Hai-yang
(FAW-Volkswagen Automotive Co., Ltd., Changchun 130011, China)

Abstract: Brief introduce the comparison between conventional detection and feeding with on-line monitoring and intelligent feeding system of PT-ED, meanwhile introduce the component and core concept of on-line monitoring and intelligent feeding system of PT-ED, also explain the advantages and development prospects.

Key words: process parameters; parameter detection; on-line monitoring; intelligent feeding; precise control

0 引言

伴随着我国国民经济的快速发展, 家庭乘用车已成为主要的交通工具, 国内外制造商在轿车的制造质量、成本、价格、售后、环保、服务等方面不断开展竞争和提升, 目的是节能降本增效, 同时在环保法规的约束下, 不断提高环保技术应用。提高制造效率、控制制造成本、绿色节能已成为汽车涂装技术发展的必然趋势。从汽车行业涂装工艺发展进程来看, 在保证涂装质量的前提下, 不断地进行工艺过程优化和检测方法的创新, 有利于降低成本和投入费用, 也可有效节约人员支出, 保护人员健康^[1]。

例如在涂装车间前处理电泳线, 采用在线自动检测系统和智能加料控制手段, 代替传统的人工检测和人工加料, 能降低人员使用成本, 节约化学材料的投入。本文通过对前处理电泳参数在线检测和智能加料

系统应用介绍和探讨, 有效降低人工检测和控制的影 响, 使成本得到控制, 工艺质量得到提高。

1 汽车防腐涂装工艺简介

随着社会的多元化发展和进步, 人们对物质和产品的追求也愈加多样化, 汽车需求逐步加大, 导致车企竞争也愈加激烈。国际环保法律法规的要求及对环境的标准要求逐步提高, 环保法规颁布与执行日期越来越 近, 促使汽车市场和环保压力剧增。车企只有不断采用环保新工艺、新材料、新技术, 并不断应用和完善, 不断采用高环保性和工艺控制成本, 不断改善汽车从业者的健康保护, 消除从业者的职业危害, 才能保证企业不断向前发展。

汽车防腐涂装工艺主要有: 车身前处理工序, 包括预清洗、脱脂、磷化、钝化、水洗等, 在车身表面形成致密磷化膜; 车身电泳工序, 包括电泳、后冲洗、烘干等。前处理电泳工艺形成汽车的重要防腐(转化膜+底漆)涂层, 它是整个涂层的基础, 对被涂层面具有极好的附着力、机械强度、耐腐蚀性、耐久性和抗化学试剂性^[2]。

收稿日期: 2023-06-21

作者简介: 刘飞(1973—), 男, 本科, 工程师, 主要从事汽车生产涂装工艺与过程质量控制工作。E-mail: liufeibox@163.com。

2 汽车涂装传统前处理电泳参数检测和加料方式

涂装前处理电泳工艺设备比较复杂,工艺参数监控较多,常规参数检测是由化验室离线进行检测的,检测采用滴定法和仪器检测法,直接检测控制参数值,对比标准控制范围,验证当时槽液参数值,存在检测频次及时效性差,不能很好地满足生产需要,可能会产生工艺波动。

2.1 传统的前处理电泳参数检测

以涂装前处理工艺检测参数为例,脱脂区需检测常规参数为:游离碱、总碱、pH等参数。

游离碱的检测采用pH判定法:取脱脂槽液10 mL,加20 mL去离子水充分搅拌稀释,用0.1 mol/L H₂SO₄标准液逐步滴定,同时用pH计检测,滴定至终点pH=8.5,此时消耗的H₂SO₄ mL数即为被检测脱脂液的游离碱点数(FAL)。

总碱的检测同样采用pH判定法,与游离碱的滴定方法一致,检测滴定液至滴定终点pH=4.0,此时消耗的H₂SO₄ mL数即为被检测脱脂液的总碱点数(TAL)。

pH直接使用pH计检测。

传统检测方法需化验室检测人员按照检定频次,间隔一定时间现场取样,需涵盖多个区域进行取样,每天需频繁接触各区域酸碱及含危化品的槽液,对职业健康产生危害,并且每次取样产生的危废品需要更多的处理成本。

传统前处理电泳参数检测内容见表1。

2.2 传统的前处理电泳加料

传统的前处理电泳加料,是根据不同的操作者经

验值和检测结果进行补加,槽液参数缺乏精准控制。同时人员接触化学品机会较多,风险较大,产生职业健康危害机会增多,存在多人化学品作业、人工成本和危化品处理成本较高等问题^[9]。

表1 前处理电泳主要检测参数和频次

区域	参数	范围	频次
脱脂区	游离碱/pt	6.0~9.0	1次/4 h
	总碱/pt	9.0~16.0	1次/4 h
	pH	8.0~12.0	1次/4 h
表调	电导率/($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	100~3 000	1次/4 h
	pH	8.0~10.5	1次/4 h
磷化	游离酸/pt	1.2~1.9	1次/2 h
	总酸/pt	23.0~26.0	1次/2 h
	促进剂/pt	2.0~3.5	1次/2 h
	温度/°C	45.0~50.0	1次/2 h
钝化	总酸/pt	5.0~7.0	1次/4 h
	pH	4.5~6.5	1次/4 h
电泳	pH	5.1~5.7	1次/4 h
	电导率/($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	900~1700	1次/4 h

以涂装前处理工艺加料为例,脱脂区需在初始配槽时人工利用隔膜泵将3 000 kg脱脂开缸剂一次加入脱脂槽液,再手动补加300 kg表面活性剂,待槽液升温 and 充分循环后,由化验室多次检测参数,对于参数变量,需手动进行材料的补加,后续再对补加后槽液进行参数检测确认。

传统前处理电泳加料控制内容见表2。

表2 前处理传统加料控制内容

材料	加料方式	补加量	变量调整	加料人
脱脂剂	自动	生产时:总碱上升1 pt补加250 kg;配槽时:手动补加3 000 kg	手动补加	操作工
表面活性剂	自动	生产时:表面活性剂上升1 g/L补加250 kg;配槽时:手动补加300 kg	手动补加	操作工
表面调整剂	自动	生产时:Zn点上升0.1 pt补加4 kg;配槽时:补加60 kg	手动补加	操作工
中和剂	自动/手动	生产时:5区pH升高1 pt补加40 kg;6区根据化验室检测手动补加;磷化区酸度每降低0.1 pt补加60 kg;7区水洗pH每提高1 pt补加20 kg	手动补加	操作工
磷化补充剂	自动	生产时:总酸每升高1 pt补加500 kg;游离酸每升高0.1 pt补加200 kg;配槽时:手动补加14 000 kg	手动补加	操作工
促进剂	自动	生产时:每升高1 pt补加50 kg;配槽时:手动补加150 kg	手动补加	操作工
结渣剂	自动	生产时:自动补加,根据化验检测结果,单车0.01~0.05 kg/台	手动补加	操作工
氟离子添加剂	自动	生产时:自动补加,每提升3 pt补加10 kg	手动补加	操作工
钝化剂	自动	生产时:自动补加,总酸每提升1 pt补加15 kg;pH每降低1 pt补加30 kg	手动补加	操作工

3 汽车涂装新型前处理在线检测和自动加料系统

汽车工业不断发展和进步的同时,汽车涂装工艺也

在向着智能化、绿色环保、低碳、低成本的目标发展。涂装车间前处理电泳工艺在线参数检测和智能加料系统也在逐步替代传统的检测和加料方式,被广泛采用。

前处理电泳参数在线监测及智能加料系统采取对目标工艺相关槽液进行自动取样及参数检测,检测频次高并且结果更精准,可以更好地保证工艺质量,避免出现批量问题。

3.1 前处理电泳在线检测和自动加料系统组成

前处理电泳在线检测和自动加料系统由取样系统、分析系统、中央控制系统和加料系统组成。

3.1.1 系统功能及特点

系统实现了自动对各区相关参数实施在线检测,根据检测结果,指导现场加料的最优化控制,设定参数加料最优范围,超范围提示预警,最快可以实现每 35 min 一次的参数分析与调整。实现了生产过程随时监控、参数数据随时追溯,提高了工作效率,保证槽液指标控制稳定、准确,最大限度地降低不合格品的产生,防止批量性质量事故的发生。大大节约了化学品的消耗量,槽液指标达到稳定控制,参数精细化管控,减少化学药品用量;降低了员工的工作量,不再需要专职化验室分析人员、无需专职人员维护补料工作;节约了运行成本。管理人员可通过手机 APP、上位机查看生产线槽液浓度、加药量等信息,并推送报警信息。

3.1.2 取样系统

自动对槽液进行取样,保持取样与槽液样品一致,同时可以对待测样液进行过滤、预消泡处理。

3.1.3 分析系统

自动对样液进行分析和滴定,并收集分析数据,传输给加料系统,指导加料操作;分析系统真正实现了全过程自动取样、校准、分析、清洗,并按照设定周期自动对仪器探头等进行校准。

3.1.4 中央控制系统

可以对数据进行收集、传递,根据设定要求调整化学材料的加注,对检测数据和监测数据收集并集中显示在 HMI 中,能实现现场工艺参数的最佳管理。

远程监控系统,实现手机公众号、APP、监视器等随时随地在线浏览;可与工厂 MES、ERP 系统对接,实现质量、成本的深度跟踪与还原分析。

3.1.5 加料系统

根据自动分析参数数值,按照控制浓度范围,经中控系统指令,传输信号至前处理电泳各化学材料加料泵,运用 PID 算法自动加料,保持槽液浓度稳定。

3.2 前处理电泳在线检测和自动加料系统应用优势和前景

3.2.1 应用优势

1)可降低化验室员的劳动强度:减少人工取样检测的工作,降低化验员劳动强度;减少人员配置,不需要设置专职化验人员。

2)可降低加料员工的劳动强度:由于实现自动控制不间断加料,许多需要人工操作加料的工序,只需进行必要的巡检和对控制柜的监控,劳动轻度有所降低。

3)可减少员工对化学品的接触:由于实现了自动在线取样分析检测和自动加料,减少了化验员和加料员工频繁接触化学品的机会,对员工的职业健康起到保护的作用。

4)可以提高管理精度:提高预警效率,可在线通过手机、PC 等多种途径预警;实现参数分析自动化,控制预警实时化,工艺调整智能化。

5)可以提高产品质量:提升参数稳定性,降低批量问题产生几率,各槽液参数控制稳定在一个最佳的施工范围内,车身质量也会达到一个比较好的状态。

6)有利于控制成本:精确控制药剂添加量,精确控制槽液浓度,适时对参数线性调整,实现参数精细化控制,减少材料的用量。取样废液量的降低,减少了危废的处理费用。

3.2.2 发展前景

减少 VOC 排放、禁用有害物质、降低成本、提高性价比已成为汽车工艺发展趋势,汽车涂装低碳、低成本、保护人员健康是新工艺新方法的发展趋势。

4 结语

“高质量、低成本”是企业追求的目标。目前,汽车生产的工艺、设备、材料等均已比较成熟,在检测方法和过程监控上还有很多创新,本文通过对涂装前处理电泳工艺检测方法的对比和介绍,并从降本增效的角度分析了传统检测和加料控制存在的成本控制和人员接触化学品的危害,建议采用新型的参数在线自动监测设备和加料控制系统,能有效降低人员配置成本和加强人员职业健康保护。

参考文献:

- [1] 张子忠,藏昶.优化喷涂工艺,降低涂装成本[C].中国汽车涂装年会论文集,2007:128-130.
- [2] 王锡春.汽车涂装工艺技术[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [3] 杨学岩,史志宇,王佳.前处理线的环保、自动化[C].中国汽车涂装年会论文集,2007:64-66.

