

电泳流痕与水温和环境温度的研究

赵海宇, 杨宝祥, 张海波

(北京奔驰汽车有限公司, 北京 100176)

摘要: 从具体的电泳流痕问题出发, 分析和发现流痕比例随季节变化的重要规律。然后从纯水温度和沥水环境温度两个影响因素, 对电泳流痕的发生比例进行研究, 提出假设并通过收集和分析进行了验证。最后提出了减少流痕比例的一些方案。

关键词: 电泳流痕; 水洗; 沥水; 温度

中图分类号: TQ639

文献标志码: B

文章编号: 1007-9548(2024)06-0065-03

Study on Electrophoretic Streaks of Water Temperature and Environment Temperature

ZHAO Hai-yu, YANG Bao-xiang, ZHANG Hai-bo

(Beijing Benz Automotive Co., Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: From the specific problem of electrophoretic streaks, analyzes and discovers the important rule of electrophoretic streaks changes with the seasons. Then, the occurrence proportion of electrophoretic streaks are studied with two influencing factors: pure water temperature and water-dripping environment temperature, hypotheses are proposed and validated through data collection and analysis. Finally, some plans to reduce the proportion of electrophoretic streaks are put forward.

Key words: electrophoretic streaks; washing; water-dripping; temperature.

0 引言

随着科技的进步和人们生活水平的不断提高, 汽车已经成为了现代化社会中不可或缺的一部分。电泳工艺对整车的防腐性能起到重要的作用。电泳流痕是电泳工艺的主要缺陷之一, 为减少对整车质量的影响, 需要对电泳流痕打磨处理, 不仅会导致电泳漆膜被破坏, 车身防腐性能下降, 还会消耗大量的人力、物力成本, 甚至会造成产量损失。有些流痕不容易分析出产生原因, 或者解决措施执行困难, 导致问题难以解决。

本文通过研究电泳流痕与纯水温度和沥水环境温度的关系, 提出一些方法有效降低这类电泳流痕的

发生比例, 减少对后续生产的影响。

1 电泳工艺介绍

电泳工艺是一种成熟的汽车防腐蚀技术, 利用电化学反应, 在车体表面形成一层均匀、致密的有机防腐涂层。电泳工艺流程为: 电泳槽→UF1→UF2→水洗1→水洗2→沥水通道→沥水机→电泳烤箱。

电泳槽为反应槽, 车身的电泳膜在其中反应和生成。UF1 和 UF2 内使用的是超滤液, 作用是对车身进行清洗, 将未反应的电泳漆冲洗下来再回收使用。超滤液是电泳漆通过超滤膜组, 分离出的水溶液, 对未发生电化学反应的电泳漆有很强的溶解性。水洗1 和水洗2 内使用的是新鲜纯水, 对电泳车身进行进一步清洗, 减少电泳漆和超滤液的载带。车身出水洗2 工位后进入沥水通道, 在这个过程中大量的水和残留电泳漆会从车身滴落。在沥水通道出口配有倾斜式沥水机, 车辆倾斜静置进一步沥出载带的水和电泳漆, 然后车身进入电泳烤箱。

收稿日期: 2023-04-27

作者简介: 赵海宇(1990—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事前处理、电泳的质量提升、工艺优化和设备改造等工作。E-mail: sgc321703@126.com。

2 某车型电泳流痕的研究

2.1 电泳流痕的成因

电泳流痕是一种凸起状的电泳缺陷,是车身折边或夹缝中残存电泳漆在烤箱中流出后固化在漆膜表面的缺陷。车身在电泳过程中,电泳漆会进入车身的折边和夹缝中。而在后续的 UF 和水洗工艺不能完全洗净,还会有所残存。残存电泳漆在烤箱中受热,随着温度升高而黏度降低、流动性增强,流出滴到漆膜表面,经过高温固化最终形成电泳流痕。

车身表面的电泳流痕如果不处理,面漆后漆膜会凸起不平整,而且会影响该区域的漆膜附着力,有掉漆的风险。如果已经发生电泳流痕缺陷,则需要电泳打磨工位,手工用砂纸将电泳流痕磨掉。磨掉流痕会导致电泳漆膜受损,如果已经磨到基材层,还需要手工喷涂电泳修补底漆,否则会影响防腐性能^[1]。

2.2 某车型电泳流痕的现状与分析

某车型已经量产多年,但持续存在多处流痕无法解决,而且发生比例较高,需要用砂纸手工处理,会额外产生大量人工成本。对 50 辆车的所有流痕情况进行统计和分析,发现流痕主要发生在 B 柱铰链区域和尾门流水槽区域,统计和分析结果如表 1 所列。

表 1 电泳流痕位置与发生比例

位置	个数	发生比例/%
无流痕	22	44
右 B 柱下铰链	11	22
后盖流水槽	9	18
右 B 柱上铰链	6	12
左 B 柱上铰链	3	6
其他	2	4
后盖外板	2	4
左 B 柱下铰链	1	2

其中没有流痕的车仅占 44%,而占比最高的流痕位置是在右 B 柱下铰链,平均发生比例为 22%。该车型的右 B 柱下铰链流痕是从铰链与车身的缝隙中流出。连接铰链与车身的两个螺栓孔都分布在右侧,而左侧没有设计紧固螺栓,导致左侧铰链与车身有一定的缝隙,容易有电泳漆进入。缝隙里的电泳漆在后续不能完全洗净,经过烤箱烘烤流到铰链下面,形成电泳流痕,如图 1 所示。

此处流痕属于前期设计问题,但该车型已经量产多年,螺栓孔的位置无法进行增加或工艺变更,不能消除根本原因。所以需要寻找其他能够降低流痕发生比

例的方法,减轻该问题造成的影响。对该流痕问题进行长期跟踪和观察,发现以下规律:流痕的发生比例会随着季节发生变化,流痕在冬季的发生比例要比夏季多出一倍以上。长期对右 B 柱下铰链的流痕比例进行统计,每月计算出平均值,整理数据如表 2 所列。



图 1 右 B 柱下铰链电泳后拆解情况

表 2 右 B 柱下铰链流痕在不同月份的发生比例

月份	发生比例/%	月份	发生比例/%
1	29	7	19
2	20	8	11
3	24	9	8
4	20	10	16
5	22	11	18
6	17	12	24

从表 2 可以看出,在冬季最冷的 12 月和 1 月,平均流痕发生比例分别为 24%和 29%。而在夏季 8 月和 9 月,流痕比例只有 11%和 8%。

夏季的外界气温要高于冬季的气温,而外界气温会影响到电泳后水洗工位的纯水温度和电泳后沥水通道的环境温度。这导致夏天的纯水温度和沥水环境温度要比冬季高。而这两点可能会影响到最终流痕的发生比例。下面分别对纯水温度和沥水环境温度与流痕的发生比例进行研究,验证其中是否存在关联性。

2.3 纯水温度与流痕的关系

电泳后水洗槽每小时补充 3~5 m³ 的纯水,这些纯水会直接作用在电泳车身上,纯水温度会直接影响对车身残留电泳漆的清洗效果。纯水温度越高,水对电泳漆的溶解度越高,从而对车身折边和缝隙内电泳漆的清洗效果就越好,可能会导致电泳流痕的发生比例降低。在 2023 年 1 月,连续两周对纯水温度和流痕比例进行记录和统计。用玻璃烧杯取水洗 2 工位的水样,用测温枪测量温度,作为纯水温度结果;每天统计 20 辆车并记录右 B 柱下铰链流痕发生数量,计算出百分比作为流痕比例,最后将数据做成曲线,如图 2 所示。

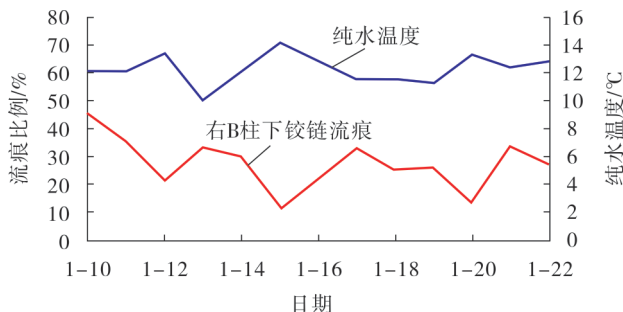


图2 纯水温度与右B柱下铰链流痕的关系

由图2可以看出, 纯水温度与流痕比例呈负相关性。当纯水温度降低时, 对应的流痕比例升高, 纯水温度为在 11~12 °C 时, 对应的流痕比例在 30% 以上。当纯水温度上升时, 对应的流痕比例降低, 纯水温度最高温度为 14°C, 对应的流痕比例降低到 10%。

所以提高纯水的温度, 能够降低电泳流痕的发生比例。可以应用此规律, 对电泳流痕状况进行改善。如果纯水的制取设备在车间内部, 可以在冬季提高室内温度, 使纯水温度上升。如果纯水来源于室外管道, 水温很难人为控制, 可以采用在电泳后水洗槽的循环系统内增加一套热交换器的方案, 使整个槽体内的水温升高。槽内的水温升高, 可以提高对残留电泳漆的清洗效果, 最终减少电泳流痕的产生^[2]。

2.4 沥水环境温度与流痕的关系

从电泳后水洗到电泳烤箱之前有一条沥水通道, 残留的电泳漆会在这个过程中逐渐的从车身折边和缝隙内的流出。较高的沥水环境温度会使电泳漆的黏度降低和流淌性增强, 更有利于缝隙内电泳漆的流出, 此效果越好也会减少电泳流痕的发生比例。所以沥水环境的温度可能会对最终的电泳流痕的发生比例产生影响。为验证该假设, 对沥水环境温度与右B柱下铰链流痕比例进行记录和统计。每天固定时间, 用室内温度计测量沥水区的温度作为环境温度结果。每天统计 20 辆车并记录右B柱下铰链流痕发生数量, 算出百分比作为流痕比例, 最后将数据做成曲线, 如图3所示。

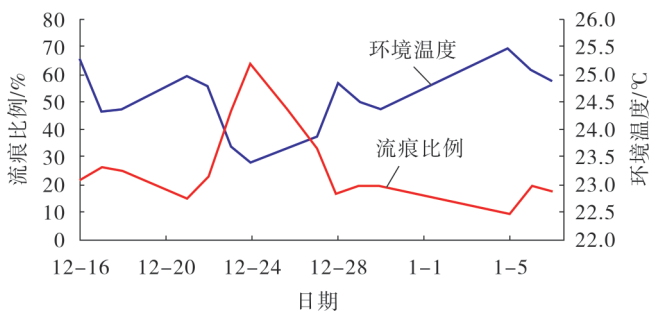


图3 沥水环境温度与右B柱下铰链流痕的关系

由图3可以看出, 沥水环境温度与流痕比例呈负相关性。当沥水环境温度降低时, 对应的流痕比例升高, 沥水环境温度最低为 23.4 °C 时, 对应的流痕比例高达 64.7%。当沥水环境温度上升时, 对应的流痕比例降低, 沥水环境温度最高温度为 25.2 °C, 对应的流痕比例降低到 10%。

所以提高电泳后沥水通道的环境温度, 同样有助于降低电泳流痕的产生, 可应用此规律减少电泳流痕。当电泳流痕比例较高时, 可以考虑调电泳沥水区域空调送风温度的设定值, 提高该区域的环境温度, 从而降低电泳流痕。也可以考虑在电泳沥水区多增加几组暖气, 也能在冬季有效提高沥水环境温度, 而且成本相较于水洗槽加热交换器更低, 安装技术难度更小。在沥水通道安装一套预加热风淋系统, 温度设定在 60~100 °C, 时间为 5~10 min, 可以提高折边和缝隙内残留的电泳漆的流出效果, 有效降低电泳流痕^[3]。

3 结语

从以上研究可以得出, 纯水的温度可以影响电泳流痕的发生比例, 电泳后沥水通道的环境温度同样也能影响电泳流痕的产生。由于本试验没法做单变量控制, 所以实际结果可能是两种因素共同影响的结果。但提高纯水温度和沥水环境温度, 确实可以起到降低电泳流痕的发生比例的效果。在后水洗槽增加热交换器、调高沥水环境的空调温度设定值、增加暖气数量或者安装预加热风淋系统, 都可以作为减少电泳流痕问题的方案。

参考文献:

- [1] 王锡春. 汽车涂装工艺技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 175.
- [2] 李梁, 王磊. 车身电泳流痕产生原因分析与防治[J]. 涂料工业, 2020, 50(4): 76-80.
- [3] 张慧, 郭雅莉, 刘春良. 关于电泳二次流痕形成机理及控制的研究[J]. 上海涂料, 2021, 59(4): 49-52.

