

浅析电泳流痕的产生原因及解决方法

丛宁, 钟明强, 郭江华, 张宝林, 李明, 汪逸

(广汽乘用车有限公司宜昌分公司, 湖北宜昌 443007)

摘要: 主要分析了电泳流痕的产生原因, 通过改善焊装涂胶工艺、涂装领域工装夹具的优化设计、电泳检查岗增加气吹装置等方式, 使电泳流痕发生率得到削减, 解决了电泳品质不良的问题, 达成减少电泳流痕的目标, 同时为本行业电泳流痕的解决提供了一定的思路。

关键词: 电泳流痕; 焊装涂胶工艺; 工装夹具; 气吹装置

中图分类号: TQ639 **文献标志码:** B **文章编号:** 1007-9548(2024)07-0036-03

Analysis of the Causes and Solutions of Electrophoresis Flow Marks

CONG Ning, ZHONG Ming-qiang, GUO Jiang-hua, ZHANG Bao-lin, LI Ming, WANG Yi

(GAC Motor Company Limited, Yichang Branch, Yichang 443007, Hubei, China)

Abstract: It mainly analyzed the causes of electrophoretic flow trace, by improving the welding coating process, coating field optimization of tooling design, electrophoresis inspection increase air blowing device, make the incidence of electrophoretic flow trace cut, solve the electrophoresis poor quality subject, achieve the goal of reducing electrophoretic flow trace, at the same time the solution of provide certain ideas for the industry

Key words: electrophoretic flow mark; welding coating process; fixture; air blowing device

0 引言

电泳工艺作为车身防腐的重要保障, 因此电泳漆膜的品质至关重要。电泳流痕是涂装电泳领域重要的品质课题, 严重影响着涂膜外观质量以及防腐蚀性能, 并且伴随着一款车型从新车型到量产的各个阶段。其产生的主要原因是电泳过程中具有高泳透力的电泳液在车身夹缝结构中滞留, 经过 UF、纯水洗、沥水段未能顺利流出, 进入电泳烘炉高温烘烤后流出, 在电泳漆膜表面形成二次流痕^[1]。电泳流痕在电泳漆膜表面呈黄色或黑色凸起印痕, 严重影响漆膜外观, 对后工序的面涂品质也会产生不良影响。因此需要对电泳流痕位置进行打磨处理, 在处理过程中该位置的电泳漆膜也被打磨破损, 需要补喷防锈底漆来保障其抗腐蚀性能。本文针对实际生产过程中电泳流痕的品质问题, 分析其形成原因并提供相应的解决方案。

收稿日期: 2023-06-20

作者简介: 丛宁(1997—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事汽车涂装工艺研究相关工作。E-mail: 1456426364@qq.com。

1 电泳流痕形成机理及现状分析

1.1 工艺流程

我公司前处理电泳采用双摆杆输送链, 前处理电泳工序流程为: 预水洗→预脱脂→脱脂→水洗 1→水洗 2→表调→磷化→水洗 3→水洗 4→水洗 5→纯水喷淋→沥水→电泳→UF1→UF2→UF3→纯水洗 1→纯水洗 2→纯水喷淋→沥水→电泳烘干。

1.2 电泳流痕形成机理分析

1.2.1 上工序领域影响

涂装领域对上工序白车身钣金搭接、包边间隙以及包边内部结构状态都有着明确的标准。当包边间隙超过标准时, 电泳液会进入间隙所形成的空腔内。由于电泳液自身的高泳透力以及毛细作用, 电泳液未能从空腔中排出, 经过烘炉烘烤后液体爆沸膨胀从间隙位置流出, 在漆膜表面形成电泳流痕^[2], 因此对四门两盖等位置钣金间隙的监察以及反馈改善是避免涂装领域产生电泳流痕的重点管控项目。另一方面, 钣金内外板包边内部的折边胶涂布也是涂装领域对上工序的重点监测项目, 折边胶涂布的位置、直径以及涂胶量的差异

都可能会导致电泳流痕的产生。首先要保证在折边过程中不会导致溢胶,同时也要确保涂胶量不能太少、距边不能太远,这会使内外板之间形成一个空腔,电泳液流入后很难排出而形成积液,进而在经过烘烤后产生电泳流痕。电泳流痕形成原理见图1。



折边兜液 高温烘烤张力下降 烘烤固化形成流痕

图1 折边电泳流痕形成原理

1.2.2 涂装领域影响

电泳槽液参数是影响电泳漆膜品质的重要因素,主要管控的参数有固体分、灰分、电导率、MEQ 以及 pH 等。其中,固体分、灰分及溶剂含量等参数的变化都会对电泳流痕产生有着重要的影响^[4],当电泳槽液的固体分含量偏高、溶剂含量偏低以及槽液循环不充分的情况出现时,均会导致电泳流痕的产生。

1) 工序清洗能力不足

由于白车身结构十分复杂,在制造过程中因工艺要求需要涂抹防锈油或防锈剂。虽然涂装对白车身洁净度有着明确的规定,但车身残留的油污等物质依然存在,即使经过前处理的脱脂水洗工序也很难完全清理干净。车身经过电泳后,在夹缝/空腔位置会存在油和电泳液的混合液体,经过烘烤会在电泳漆膜表面形成电泳流痕。

2) 工序设计存在不足

电泳沥水段的沥水工艺设计较差、沥水时间不足都会降低沥水能力,导致车身结构内的积液未能够完全排出,在经过烘炉烘烤后更容易出现电泳流痕的问题,同时还会增加烘炉内的水分,进而产生排放等问题。

1.3 常见电泳流痕现状分析

我公司某车型在新车型试制及量产阶段车身不同部位均出现了电泳流痕问题。在某车型电泳漆膜表面,车门限位器安装孔位置以及油箱口位置分别出现了黄色或黑色电泳流痕,电泳漆膜品质不良中仅电泳流痕一项就达到了 4.2 个/单台。电泳流痕一方面对电泳漆膜品质有不良影响,另一方面也严重影响着后工序面涂漆面外观品质。因此在面涂喷涂前需要将电泳流痕进行打磨处理。在打磨处理过程中,轻微的电泳流痕需要人工使用砂纸处理,较严重的电泳流痕需要使用打磨机进行处理^[3]。由于电泳流痕数量多以及处理难,不

可避免地会造成停线的情况,严重影响生产节拍。并且打磨处理属于涂装领域非正常生产的作业内容,消耗了大量的人力物力,也增加了涂装生产制造的成本。

2 电泳流痕解决方案

2.1 焊装涂胶工艺优化调整

在焊装制造工艺过程中,各钣金件之间除了必要的焊接以外,在搭接处会使用点焊胶,然而点焊胶的涂布量、涂布位置以及涂布方式都对电泳流痕的产生有着重要的影响。因此当电泳流痕发生时,首先要考虑发生位置的钣金内部结构的折边胶涂布的优化调整。根据对某车型在焊装侧围限位器安装孔内板位置点焊胶涂布作业状态确认发现,在侧围限位器安装孔内板位置有 C 型黑胶涂布,侧围与加强板贴合后会产生空腔,容易形成局部积液,进而产生电泳流痕问题。为此设计优化点焊胶涂布的方案,在点焊胶涂布位置的下方留有不同宽度的缺口,以此来构建一个导流的结构,避免侧围限位器安装孔内板与加强板之间空腔的形成。分别验证下端距边 0 mm、2 mm、4 mm、6 mm、8 mm 不同缺口宽度对电泳流痕的影响,针对右前门每个方案验证 30 台车。

2.2 优化设计夹具方案

在涂装领域生产制造过程中,涂装车身夹具设计的合理性同样对车身电泳流痕的品质有着重要的影响。因此在夹具设计之初,就要考虑夹具的合理设计可以达到改善和解决电泳流痕,同时也要防止因夹具设计的不合理而产生电泳流痕的情况发生。通过对限位器部位的电泳流痕观察发现,在螺丝的固定下限位器垫片与安装孔紧紧贴合(见图2),液体可能在该位置堆积,并且会因为水的表面张力作用,导致其无法正常排出。

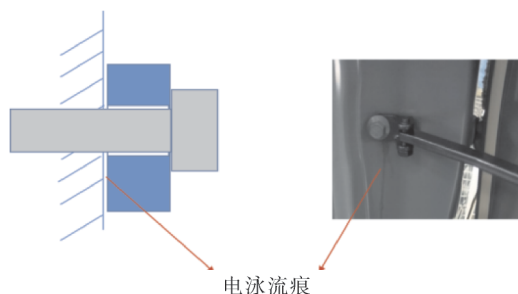


图2 限位器垫片与安装孔贴合示意

因此,在设计过程中要考虑限位器垫片导流槽的深度和宽度对电泳流痕的影响,以此来构建一个更容易导流的限位器垫片结构。验证不同方案(表1)对限位器安装孔位置电泳流痕的改善情况,针对右前门每个方案验证 30 台车。

表1 不同限位器垫片导水槽方案

项目	方案						
	1	2	3	4	5	6	7
深度/mm	0	1	1	2	2	3	3
宽度/mm	0	1	2	2	3	2	3

2.3 电泳检查岗气吹方案

某车型油箱口位置电泳流痕形成的主要原因是积液导致。通过施加外部气吹方案,在进入电泳烘炉前的电泳检查岗位增加压缩空气对油箱口进行吹扫,将油箱口下方的积液从夹缝中吹出,从电泳流痕的产生源头进行改善。

3 结果与分析

3.1 折边胶涂布优化调整结果与分析

根据2.1对点焊胶涂布调整方案,将5个方案分两批次分别验证30台车,探讨不同缺口宽度对限位器安装孔电泳流痕的影响,结果见表2。

表2 不同涂胶缺口宽度对电泳流痕的影响

项目	涂胶缺口/mm				
	0	2	4	6	8
发生台数	29	26	22	20	21
发生率/%	96.7	86.7	73.3	66.7	70.0

由表2可知,通过将点焊胶涂布位置的下方留有一定宽度的缺口,可以改善电泳流痕的发生。随着涂胶缺口宽度的增大,电泳流痕的发生率逐渐降低,当涂胶缺口达到6mm时,电泳流痕发生率为最低为66.7%。综上,通过优化点焊胶的涂布方式来构建一个导流的结构,避免侧围限位器安装孔内板与加强板之间空腔的形成,可以在一定程度上改善限位器安装孔位置电泳流痕的发生率。

为进一步验证该方案的有效性,分别对涂胶缺口6mm方案进行30、50、100台车的验证,电泳流痕发生率分别为68%、71%、66%。结果表明,通过优化点焊胶涂布的方案对该位置电泳流痕的改善效果明显。

3.2 设计优化夹具验证结果与分析

限位器垫片导水槽深度和宽度的优化改善对限位器安装孔位置流痕发生率的影响见表3。

表3 不同方案对电泳流痕发生率的影响

项目	方案						
	1	2	3	4	5	6	7
发生率/%	70	80	86	23	6	10	6

由表3可知,随着垫片深度和宽度的增加,电泳流痕的发生率先升高,当深度或宽度达到3mm时,电泳流痕的发生率降低至6%。通过对结果的分析发现,当限位器垫片的导流槽深度和宽度<2mm时,由于液体的表面张力作用,会在导水槽位置堆积,当导水槽深度或宽度达到3mm时,液体的重力大于表面张力,可以正常顺利地流出,避免形成积液进而导致电泳流痕的产生。另一方面,在增加导水槽深度和宽度的同时,为保证垫片的强度,也对垫片的厚度进一步加强,由4mm增加至6mm。

3.3 电泳检查岗位气吹方案验证结果与分析

通过在电泳检查岗位对油箱口位置增加气吹,目视可以观察到油箱口下方积液被吹出。首批验证30台,电泳流痕发生率为3.3%。为验证气吹方案对电泳流痕的改善效果,又分别进行了50、100、200台的验证,电泳流痕的发生率分别为2%、0%、0.5%。根据上述结果分析可知,在电泳检查岗位对油箱口位置增加气吹可有效改善电泳流痕问题,从源头上解决该位置的积液问题。同时为防止吹气工序对该位置的电泳漆膜品质产生影响,对该位置的电泳膜厚、粗糙度做了相应测试,均无品质异常,可以按照该方案进行标准化作业。

4 结语

电泳流痕是涂装电泳领域重要的品质课题,严重影响漆膜外观质量以及防腐蚀性能。本文以某车型电泳流痕为例,通过对限位器安装孔位置点焊胶涂布优化调整验证,优化点焊胶的涂布方式,构建一个导流结构,将限位器安装孔位置的电泳流痕发生率降低至66.7%。通过对限位器夹具优化改善验证,设计优化了限位器垫片导流槽,以此来构建一个更容易导流的限位器垫片结构,该方案的实施将限位器位置电泳流痕的发生率降低至6%。针对油箱口位置的电泳流痕,电泳检查岗位气吹方案的验证结果显示电泳流痕发生率降低至0.5%。以上3种方案均不同程度地削减了电泳流痕的发生率,有效解决了电泳品质不良的课题,达成了减少电泳流痕的目标。

参考文献:

- [1] 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(4):49-52.
- [2] 郭雅莉,高静.汽车流痕浅析[J].现代涂料与涂装,2020(8):61-63.
- [3] 孙宁一,王荣威,王波,等.浅析Rodip翻转线工艺四门锁扣电泳流痕解决对策[J].中国设备工程,2020(S02):113-116.
- [4] 甘登,王毅.电泳流痕的防控[J].现代涂料与涂装,2021(10):44-46.