

# 涂装车间 PVC 胶泡问题解决

王帆, 曹丽芳

(北京奔驰汽车有限公司, 北京 100176)

**摘要:** 国内某涂装车间, 机盖出现 PVC 胶泡问题, 通过对胶泡位置切角分析, 发现问题原因是装焊折边内部填充有空隙, 在烤箱高温烘干过程中, PVC 被空隙中的气体膨胀形成胶泡。为了解决此问题, 首先通过优化 PVC 材料和机器人涂胶参数, 然后通过装焊车间调整折边和装焊胶填充参数消除空隙, 最终解决 PVC 胶泡问题。

**关键词:** PVC 胶泡; 折边; 装焊胶填充

中图分类号: TQ639

文献标志码: B

文章编号: 1007-9548(2024)09-0056-03

## Solution to PVC Bubble Issue in Painting Workshop

WANG Fan, CAO Li-fang

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

**Abstract:** There was one painting workshop in China car body hood area had PVC bubble issue. The PVC bubble area was cut find that this area have a gap between hemming and PVC material. When the PVC was heated in the oven, the air expand cause bubble. Firstly to optimize the PVC material and PVC robot parameter, further body shop optimize the hemming and glue filling to prevent the gap, finally the PVC bubble issue has been solved.

**Key words:** PVC bubble; hemming; body shop glue filling

### 0 引言

目前国内外汽车厂的涂装车间, 在车身的四门两盖(车门、机盖和尾门)及翼子板的焊缝折边会喷涂 PVC 密封胶, 从而保证车身的防腐性能。在打胶之后, 需要对湿胶进行高温烘烤, 使 PVC 密封胶烤干固化。但高温烘烤固化后, 在密封胶处易形成凸起的 PVC 胶泡, 在之后的车辆使用中, 胶泡易破裂而影响车身防腐性能, 也会影响车身外露面的美观性。正常工艺会对 PVC 胶泡进行修复, 但最有效的解决方法是消除 PVC 胶泡, 不仅能避免后期的胶泡修复, 而且对车身的防腐性能和外观更有保障。

### 1 涂胶及胶泡问题

装焊车身的焊缝处是由装焊胶和折边构成<sup>[1]</sup>。装

焊胶是以环氧树脂为基料的柔性糊状胶黏剂, 具有良好的抗流挂性能, 受热时无腐蚀性气体放出, 抗腐蚀性好, 与油面铜板和镀锌层有良好的黏合力。车身钣金件折边结构的胶黏剂, 主要用于四门两盖等零件的装配, 其主要工艺过程是在钣金件涂抹装焊胶, 接着装配内板零件, 最后将折边弯折到特定的位置和角度。通过这样的工艺增加包边和连接钣金之间的连接力, 来保证不同板材彼此之间的黏合稳定性, 进而提高整体刚性, 具有防水、防尘、防锈、防止灰尘进入接头部位等作用。

PVC 密封胶的主要成分为聚氯乙烯, 将密封胶均匀喷涂在焊缝上<sup>[2]</sup>, 经过烤箱的高温塑化后, 胶层富有弹性, 不开裂, 外观平整, 进而保证了此处装焊焊缝的防腐性能。

某涂装车间的 PVC 生产线, 为了提高生产工艺过程稳定性, 减少人员劳动强度, 汽车机盖采用德国杜尔机器人喷涂 PVC, 机器人型号为 RS30, 喷涂密封胶速度参数为 250 mm/s, 喷涂完成经过烤箱高温烘烤 PVC 固化后, 在密封胶表面产生连续的胶泡。

收稿日期: 2023-11-08

作者简介: 王帆(1987—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事喷漆车间生产过程中支具的使用以及喷漆车间精修、点补、注蜡的工艺过程管理等工作。E-mail: wangf@bbac.com.cn。

## 2 胶泡原因分析

从装焊车间的车身零件折边涂装焊胶到喷漆车间 PVC 机器人涂密封胶,会经过很多工艺过程,装焊焊缝折边涂胶工艺:冲压件→外板/内板→涂抹折边胶→滚边→擦除溢胶→安装车身;喷漆 PVC 涂胶工艺:电泳→电泳烘干→喷涂 PVC→PVC 烘干。故此形成胶泡的原因有很多,但直接的现象是 PVC 覆盖的折边内部有空腔,空腔中的空气在烤箱的高温烘烤过程中气体膨胀,从而将折边上的 PVC 胶顶起形成胶泡。

对喷漆生产工艺过程中的影响因素逐一排查分析如下:

供应商检查 PVC 原材料近期未更换批次,而且原材料的贮存环境温度湿度等每日点检未发现异常。

生产工段和维修班组检查 PVC 喷涂机器人程序参数,发现程序未进行变更修改,机器设备工况良好,而且定期对机器人进行保养维护,机器人设备参数都在工艺规定范围内。

车间能耗工程师检查 PVC 烘干烤箱,炉温参数设置在合理范围内,近期未调整烤箱参数,而且每日设备巡检点检未发现异常。

而 PVC 胶泡是由于折边内部具有空腔,因此对装焊折边内部进行研究分析,能够锁定问题并准确找到原因。同时,为了优化解决 PVC 胶泡问题,增加 PVC 材料的韧性硬度或减少折边内部的空腔,从原理上都能减少 PVC 胶泡。因此接下来从材料、涂胶程序、装焊折边、装焊胶填充等方面来解决此问题。

## 3 胶泡问题优化

### 3.1 PVC 材料优化

某涂装车间 PVC 生产工段使用的是依多科某牌号的 PVC 密封胶材料,其相关材料性能参数为:黏度 8.174 Pa·s,拉伸强度 2.56 MPa,延伸率 187%,硬度 50。

提升 PVC 原材料的韧性硬度等相关性能,在烤箱烘烤的高温环境下,PVC 强度能够抵抗内部空腔气体的膨胀,帮助减少部分的胶泡,优化后的材料性能参数为:黏度 8.269 Pa·s,拉伸强度 2.74 MPa,延伸率 203%,硬度 54。

供应商优化后的材料,在生产线上测试 1 周,比对优化前后结果显示,能够帮助机盖减少约 2 个胶泡,PVC 材料能够在一定程度上减少胶泡的产生。因此之后生产线使用的 PVC 材料,都是按照优化后的参数加工和使用,并让材料供应商监测 PVC 的这些参数。

### 3.2 涂胶程序优化

机盖此处位置是机器人程序自动涂胶,预期喷涂时通过增加 PVC 的厚度,间接增加 PVC 的强度,以此来抑制折边内部空腔气体的膨胀对胶泡的影响。

优化前 PVC 涂胶机器人的枪头速度设置为 250 mm/s,机器人喷涂后测量 PVC 的厚度为 2.0 mm。

增加 PVC 的厚度,可以通过喷涂时降低机器人的涂胶速度来实现,从而使单位时间单位面积喷涂的 PVC 变多,以此达到增加厚度的目的。

优化后 PVC 涂胶机器人的枪嘴速度减小为 200 mm/s,测量机器人喷涂后的 PVC 厚度为 2.4 mm,此处密封胶厚度增加了约 0.4 mm。

增加此处 PVC 厚度后,胶泡的大小有所减小,但是没有消除胶泡。而且机器人速度降低之后,生产线的节拍时间增多,已经超过生产线的设计节拍 2 s,这样会影响生产线的产量,因此综合考虑后取消了机器人参数优化的方案。

### 3.3 装焊参数优化

装焊折边的装焊胶填充要求分为 fill1、fill2、fill3 三种(见图 1)。机盖的装焊胶填充要求为 fill2。



图 1 装焊胶填充要求

装焊折边的要求为滚边平顺,不能有波浪和翘起等缺陷。

但装焊折边的空隙,肉眼从外部不容易观察到,一般的做法是对 PVC 胶泡位置的折边进行切角,然后用金相显微镜放大观察切角的截面,进而寻找折边空隙的问题。

某汽车公司切角的工艺和设备归属于质量部门的剔试考核组。与之联系协商,对需要切角位置的胶泡标记好位置,将机盖送往剔试考核组进行切角。

观察剔试胶泡切角的截面图,并且联合装焊车间工程师,发现折边有以下问题:1)板材翘起,未完全压实折边(图 2);2)装焊胶填充不实(图 3)。



图 2 装焊板材翘起

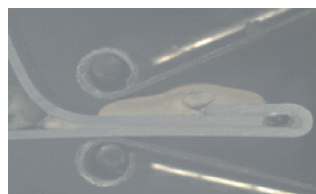


图 3 装焊胶填充不实

将切角的结果反馈给装焊车间,装焊工程师内部排查装焊工艺生产过程,发现有以下几个原因:

对于板材翘起,装焊检查生产工艺过程,发现是由

于吸盘的姿态不好导致板材外表面与折边间隙过大而造成的,需要调整优化吸盘的姿态。

板材外板不贴合滚边胎,导致约有 0.5 mm 的间隙,在折边的滚边过程引起装焊胶回弹,需要调整滚边胎的挡块和吸盘的位置。

机盖内板切边末端将外板法兰边顶起,需要优化滚边程序,将第二序 Z 方向放开 0.7 mm。

而装焊胶内部有空腔,是由于装焊胶量不足造成填充不实,需要增加装焊胶的胶量。

装焊车间针对这几个问题,对参数进行了优化:优化前滚边胎的间隙为 0.5 mm,优化后消除此间隙,将间隙减小为 0;优化前滚边程序的 Z 方向为 0 mm,优化后将 Z 方向调整 0.7 mm;优化前折边装焊胶填充的直径为 5.1 mm,优化后调整为 5.5 mm。

通过装焊优化工艺参数后,机盖 PVC 连续胶泡有了很大改善。优化前机盖的胶泡数约有 13 个,优化后机盖胶泡数下降到 2~3 个,这样不仅减轻了后续修胶工位的胶泡修复工作,而且也改善了 PVC 的外观质量。

### 3.4 PVC 胶泡改善措施

从以上喷漆车间和装焊车间的各项优化措施,可以看出 PVC 胶泡受装焊折边和装焊胶填充状态影响最大,而装焊车间对此两方面进行工艺过程参数优化后,PVC 胶泡能够得到很大的改善。

优化 PVC 材料:轻微改善;优化 PVC 程序:影响线速未实施;优化装焊折边:很大改善;优化装焊胶填充:很大改善。

从 PVC 胶泡优化措施的有效性发现,造成产生 PVC 胶泡的内部空腔,装焊车间从折边和装焊胶填充

来消除空腔,是改善胶泡的有效措施。

## 4 改善效益

生产线的 PVC 胶泡,需要在后续的胶泡修复线进行修复。过多的胶泡修复会影响生产线节拍,甚至需要停线修复胶泡,这样不仅会造成生产线员工疲劳强度增大,而且也会增加胶泡修复辅料的成本增加。

生产线员工修复一个胶泡时间大约为 5 s,只是机盖修复胶泡,当修复 13 个胶泡时,需要 65 s。而优化为 2~3 个胶泡时,只需要 10~15 s。这样能够减轻生产线员工的劳动强度,同时也能更好地保证车身质量。

PVC 胶泡的修复,需要在 PVC 烤箱之后的打磨线工位上,将 PVC 上凸起的胶泡用专门工具挖除,再填充汉高的 TEROSON PU6800 双组分胶。对比胶泡优化前后两个月双组分胶的使用量,发现优化后减少了约 300 瓶修复胶,直接节约车间成本约为 3.7 万元。

## 5 结语

通过对 PVC 胶泡问题的分析和解决,发现装焊的折边和胶填充状态会直接影响胶泡状态,因此装焊和喷漆需定期关注生产线的胶泡问题和剔试间考核的结果,以及装焊车间优化调整工艺参数的作业指导书,对折边机器定期进行维护保养,以此降低 PVC 胶泡并保证 PVC 胶泡处在良好的状态。

### 参考文献:

- [1] 王振忠,李汉陈,曼娟.PVC 胶表面起泡问题的解决[J].机械工程师,2011(3):120-122.
- [2] 昂胜豪,赵雪萍,郭瑜.浅谈 PVC 焊缝胶起泡、开裂分析及其控制方法[J].汽车实用技术,2018(8):168-170. ◆

(上接第 55 页)有喷漆污水处理系统的冲击大大降低。在高浓度磷化废水治理项目中,喷漆车间前处理团队与原料供应商以及环保公司现场服务团队紧密配合,废液量得以大幅度降低,初步解决了问题,基本完成了提高污水站运行稳定性,降低危废处置量的目标。

### 参考文献:

- [1] 薛继索,谢昱,蔡爽.一种磷化除渣机过滤装置:CN202022019636.4[P].2021-10-08.
- [2] 马前,张小龙.国内外重金属废水处理新技术的研究进展[J].环境工程学报,2007,1(7):10-14.
- [3] 刘启东.汽车涂装废水处理系统的优化[J].环境工程,2005,23(1):23-24.
- [4] 王雪宁,杨晶晶,周晓吉,等.汽车涂装废水处理技术的研究

究进展[J].涂料工业,2020,50(8):64-70.

- [5] 李红艳,李亚新,李尚明.离子交换技术在重金属工业废水处理中的应用[J].水处理技术,2008,34(2):12-15.
- [6] 王九思.水处理化学[M].北京:化学工业出版社,2002:126-127.
- [7] 赖水秀.广谱型重金属捕集剂的合成及处理重金属废水的试验研究[D].杭州:浙江大学,2012.
- [8] 王琦.整合沉淀工艺处理重金属污染废水技术研究[D].北京:北京工业大学,2014.
- [9] 蒋建国,王伟,赵翔龙,等.重金属整合剂在废水治理中的应用研究[J].环境科学,1999,20(1):65-67
- [10] 邱海兵,顾丽娟.一种不锈钢中性盐电解废液的处理方法:CN201210572774.2[P].2014-07-02. ◆