

经验交流

一则面漆水泡事故的解决思路

张阳¹, 程凤宏²

(1. 普茨迈斯特机械(上海)有限公司涂装车间, 上海 201613;

2. 郑州宇通重工有限公司生产技术处, 河南 郑州 450051)

[摘要] 为了找出面漆出现水泡的原因, 对施工工艺中的各个环节如涂料、烘干时间、打磨工艺、水洗进行了研究, 并深入分析了气候对漆膜质量的影响。研究发现, 漆膜表面盐分的存在和气候影响是面漆漆膜起水泡的主要原因, 指出保证被涂装面的洁净度和良好涂装环境的重要性。结果表明: 只有严格控制施工工艺, 才能保证漆膜表面质量。此项研究对实际生产具有较好的指导意义。

[关键词] 汽车涂装; 面漆; 水泡; 盐分; 气候

[中图分类号] TQ639

[文献标识码] A

[文章编号] 1001-3660(2008)02-0081-02

Analysis of Top-coat Water Bubbling

ZHANG Yang¹, CHENG Feng-hong²

(1. Putzmeister Machinery(Shanghai) Co., Ltd, Shanghai 201613, China;

2. Zhengzhou Yu Tong Heavy Industries Co., Ltd, Zhengzhou 450052, China)

[Abstract] To find the reason of top-coat water bubbling, the processing technology was studied, such as the paint, drying time, polish process, bath, the effect of climate on the quality of film was analyzed. Study found that salinity on the film and the effect of climate are the important reason of top-coat water bubbling. To control clean of film and finishing circumstance are important. The treatment results show that the quality of paint film is improved for abiding the processing technology extremely.

[Key words] Auto coating; Top-coat; Water bubbling; Salinity; Climate

0 引言

面漆起水泡是涂装过程中常见的弊病之一, 但也是最严重的、破坏性的弊病, 修补时只能予以铲除, 重新进行表面准备, 刮腻子、喷漆、烘烤、打磨、抛光等多道工序。不但修补工艺麻烦, 而且严重影响漆膜外观质量, 还会造成重大经济损失。其定义如下: 当水汽渗入漆膜时(一般是漆膜下含亲水物质, 如盐类等)形成足够的压力, 消弱不同涂膜间的附着力或整体涂层对底材的附着力, 结果形成含有水分的泡状突起^[1]。造成这种涂装缺陷的因素很多, 本文就某汽车企业一次夏季涂装生产过程中出现的面漆起水泡问题进行了探讨, 并提出了相关解决措施。

1 生产及工艺背景

郑州某合资汽车有限公司, 其主导产品为中高档皮卡车和 SUV。其高档皮卡车、SUV 工艺(中涂、面漆使用氨基烤漆系列)

如下:

前处理→阴极电泳→涂焊缝密封胶→局部缺陷点打磨→中涂→局部缺陷点打磨→面漆→修补。

中档皮卡车由郑州某轻型汽车厂代工(负责电泳底漆之后的涂装、总装、调试)。因皮卡车后车厢与驾驶室之间焊接缝需局部刮灰, 其涂装工艺只能采用低温修补漆(中涂、面漆均为双组分丙烯酸聚氨酯漆), 烘烤温度为 80℃, 时间 30min。涂装工艺流程如下:

前处理→阴极电泳→涂焊缝密封胶→局部刮腻子→干打磨→中涂→快干硝基腻子找补→整车湿打磨→水分烘干→面漆→修补。

2 事故的发生

7 月份某日, 一调试工在停车场调试车辆时偶然发现车身上多处出现起泡现象, 遂上报公司。涂装工艺组迅速对库存车辆进行逐一盘查, 结果令人大吃一惊: 数十台车存在上述现象。加上可能已流入市场及各销售渠道的车辆, 缺陷车的数量可能会更多, 事故引起了公司的高度重视。涂装组迅速召集各相关涂料供应商的驻厂服务人员及其高级研发技术人员会诊, 查找

[收稿日期] 2007-08-15

[作者简介] 张阳(1971-), 男, 河南郑州人, 工程师, 本科, 长期从事汽车、工程机械涂装技术及管理工作。

原因、制定对策。

值得庆幸的是,缺陷车辆都属于中档皮卡(低温漆系列)车型,高档皮卡车及SUV没有出现上述缺陷。

3 原因分析

3.1 缺陷考察

在随后1周的连续观察中发现,起泡多发生在面漆完成后的3~4天,也就是说,气泡并没有发生在面漆烘烤之后,而是发生在存放于停车场之后(总装、调试后1~2天内)。泡的大小不一,小的如小米粒,大的约有大米粒大小,呈片状分布。将泡剖开后,明显可以看到有液体存在,液体无色、无味,大家一致认定液体就是水。

统计出现缺陷的车辆,涉及多个供应商的多个涂料产品,如:杜邦C500 531 白低温面漆、C600 宝石蓝低温金属漆,湖南关西RC-5000 深绿低温金属漆,西安惠安丙烯酸聚氨酯面漆(白漆、墨绿金属漆)等。由此分析,如此多的涂料不可能同时出问题,问题很可能出在工艺上、施工现场中或其它未知因素。

3.2 原因分析

既然认定“泡”是“水泡”,那么“泡”中的水是从哪里来的呢?找到了水的来源,也就找到了问题的答案,才能制定有效的预防措施。

因多个涂料品种出现问题,很自然首先排除了涂料本身的因素。经观察,所有的水泡是从面漆下、中涂层上拱起,也就是说,水分肯定是在中涂以后进入涂层的。那么水的来源就容易查找了,压缩空气、中涂水打磨、水分烘干等工序成为重点。经现场检查及原始记录的查看,问题似乎浮出了水面:有些车辆水分烘干时间明显不足;水分烘干记录中也存在问题——从进到出总时间30min,而工艺要求是烘干室内温度达到80℃后,保持30min。于是,立即采取措施,保证水分彻底干燥,但随后的跟踪记录让人失望,水泡依然出现。时间已将近1周了,虽然不是每台车都出现“水泡”,但事故车约占产量的10%,返修量惊人。

涂装组再次讨论分析:

1) 水分肯定不是在面漆涂装前或涂装时进入涂层的。如果是的话,面漆施工时或面漆烘干过程中很可能会出现这样或那样的问题;

2) 为什么不是每台车都发生“水泡”?相同的工艺、相同的施工条件,“水泡”肯定是哪个偶然因素引起的。为什么采用氨基烤漆系列的产品没有“水泡”发生?

3) 起“水泡”前后有什么条件发生了变化?

经讨论,大家首先找到了发生“水泡”的必然因素——气候的变化。为什么事故从7月开始?事实上,从5月开始一直到10月,郑州地区出现了10多年不见的“高湿、高温”气候,降雨频率非常高,雨量也充沛,可谓是“天无三日晴”,导致空气湿度很大。“高湿”、“高温”二者缺一不可。从事后的分析看,自笔者1995进入该厂后,郑州某轻型汽车厂客车一直采用中涂水打磨工艺,使用丙烯酸聚氨酯中涂、面漆系列涂料,且现场工艺控制更差,但都没有大量出现“水泡”事故,主要原因应该就是多年来一直没有出现“高湿”的环境条件。

找到了必然因素,那么偶然因素又在哪里呢?水分又是怎样在面漆烘干后进入面漆层与中涂层之间的呢?

比较氨基烤漆与低温漆工艺:前者是中涂后个别缺陷点(颗粒、纤维等)干打磨,打磨工作量非常小;而后者是整车中涂“湿打磨”,打磨工作量非常大。打磨工作量大小会引起什么样的变化呢?

统计、分析所有“起泡”车辆的“起泡”部位,明显出现了规律性,起泡部位集中在以下区域:引擎盖两边沿和前沿区域、引擎盖两侧翼子板、前后车门车窗四周边沿、后尾灯上部、后窗下沿区域等,具体位置见图1、图2(图中阴影部分),车顶、车门中间区域、车窗以下区域根本没有。经现场观察,起泡区域集中在工序间转车推拉车身部位、工作服容易接触部位、打磨时手支撑部位等。

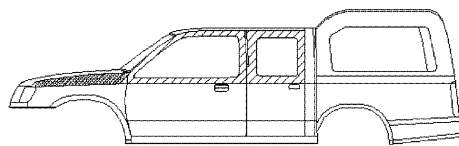


图1 皮卡车侧面

Figure 1 Side of Auto

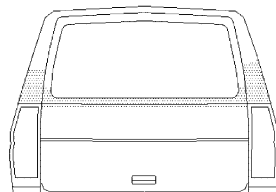


图2 皮卡车后围

Figure 2 Back of Auto

对比2种涂装工艺,不同之处在于低温漆工艺采用的是大工作量的“湿打磨”,这就大大增加了人与车体接触的机会、水与车体接触的机会。对比“水泡”发生位置,正好发生在推拉车身部位、工作服容易接触部位、打磨时手支撑部位,加上代工企业现场工艺控制较差(打磨、推车时不按规定带手套,工作服不按规定周期清洗、更换等)。在这些手、肮脏工作服与车体的接触过程中,就会把少量的盐分带到车体上,而水洗又不可能保证完全洗掉(不排除自来水中本身含盐类-金属离子较多),这也是不是所有车辆都发生“水泡”的原因。

考虑上述因素,我们认为该种车型出现面漆“水泡”现象的原因是:起泡部位因有盐分的存在(手和工作服与车体的接触导致手汗、污渍等含亲水性盐类污染涂膜表面),又正好赶上多年不遇的“高湿、高温”气候,而即使最好的漆膜仍会被水气所渗透。所以当整车涂装完毕、总装、调试后(也就是涂面漆后3~4天),在停车场完全暴露在自然空气中,漆膜下的盐分因“高湿”的环境气候透过面漆膜吸收水分。等到白天(高温)曝晒之后,水分变成水蒸汽,体积膨胀,导致“水泡”发生。

为什么5、6月份“水泡”没有发生?因为只有“高湿”,“高温”还没有到来,虽然空气湿度较大,但还没有足够的“高温”导致漆膜下的水分气化、膨胀,形成“水泡”。但即使如此,7月份以前生产的车辆遇到“高湿、高温”肯定会发生起泡,公司已通

(下转第87页)

准确、最科学的方法之一。

[参 考 文 献]

- [1] Sun Y, Bell T, Zheng S. Finite element analysis of the critical ratio of coating thickness to indentation depth for coating property measurements by nanoindentation [J]. Thin Solid Films, 1995, 258:198-204
- [2] Jonsson B, Hogmark S. Hardness measurements of thin films [J].

(上接第 60 页)

[参 考 文 献]

- [1] 罗守福, 胡文彬. 铝合金化学镀镍镀层的性质和工业应用[J]. 材料保护, 1996, 29(9):9-11

(上接第 63 页)

- [5] Froes F H, Eliezer D, Aghion E J. The science, technology and application of magnesium[J]. Mine Metals and Mater Soc, 1998, 5(9):30-34
- [6] 宋光龄. 镁合金腐蚀与防护[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006. 383-386
- [7] 李青. 镁的表面处理[J]. 腐蚀与防护, 1995, 16(3):130-135
- [8] 张永君, 严伟川, 曹楚南, 等. 镁及镁合金阳极氧化工艺综述[J]. 材料保护, 2001, 34(9):25-29
- [9] 郭洪飞, 安茂忠. 镁及镁合金阳极氧化技术[J]. 轻金属加工, 2003, 31(12):1-5
- [10] 李瑛, 余刚, 刘跃龙, 等. 镁合金的表面处理及其发展趋势[J]. 表面技术, 2003, 32(2):1-5
- [11] Zhang Y J, Yan C W, Wang F H, et al. Study on the environmentally

(上接第 82 页)

知相关售后服务部门做好相关准备。

至此, 事故调查完毕: “元凶”——盐分(偶然因素), “帮凶”——“高湿、高温”气候, 二者缺一不可。当然, 深层的原因还是工艺管理不严格: 如烘干不规范, 裸手触车, 工作服肮脏、不按时清洗、更换等。看似很小的问题, 却造成了重大质量事故。

3.3 验证——水泡重现试验

为验证上述分析的正确性, 涂装组与相关涂料供应商制定了“水泡重现试验方案”, 方案如下:

- 1) 随机抽取两台样车(有裸手、工作服接触车体的车辆, 面漆后 1~2 天内没有“水泡”出现)。
- 2) 淋雨试验: 露天淋雨台, 白天淋 1h, 曝晒 1h, 午休时曝晒, 夜晚淋雨停止, 样车露天停放。
- 3) 试验时间: 1 周。

试验过程及结果: 2 台车在淋雨的第 2 天均出现“水泡”, 出现部位符合原来的统计部位。且在连续观察过程中发现, 气泡在夜晚或气温较低时会自行消失, 而在第 2 天曝晒数小时后(接近中午时分)则自动重现, 反复的消失、鼓起。

3.4 解决措施

针对种种情况分析, 采取了以下措施进行防治:

首先, 对油漆工的工装如工作服、手套等进行检查, 要求严格按工艺要求进行清洗、更换, 工作时必须保持工作服、手套等

Thin Solid Films, 1984, 114: 257-269

- [3] Weissmantel C, Schürer C. Mechanical properties of hard carbon films [J]. Thin Solid films, 1979, 61:L5-L7
- [4] Burnett P J, Rickerby D S. The mechanical properties of wear-resistant coatings[J]. Thin Solid Films, 1987, 148:41-65
- [5] Musil J, Kunc F, Zeman H, et al. Relationships between hardness, young's modulus and elastic recover in hard nanocomposite coatings [J]. Surface and Coatings Technology, 2002, 154:304-313

- [2] 胡文彬, 刘磊, 作亚婷. 难镀基材的化学镀镍技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 134
- [3] 闫洪, 窦明民, 陈越, 等. 化学镀镍基合金的性能优势和应用[J]. 中国表面工程, 2001, 14(4):11-14

friendly anodizing of AZ91D magnesium alloys[J]. Surface and Coatings Technology, 2002, 161(1):37-44

- [12] 张永君. 镁及镁合金环保型阳极氧化表面改性技术研究[D]. 北京: 中国科学院金属研究所, 2003. 45-84
- [13] Ding Y R, Guo X W, Ding W J, et al. Effects of organic solution on performance and microstructure of oxide film of magnesium alloy[J]. Surface Technology, 2005, 34(1):14-16
- [14] Zhang yongjun, Yan Chuanwei, Lou hanyi, et al. Progress on anodizing technology for magnesium and its alloy [J]. Corros. Sci. Prot. Technol., 2001, 13(4):215-216
- [15] Krysmann W, Kurze P, Dittrich K H. Process characteristics and parameters of anodic oxidation by spark discharge (ANOF) [J]. Cryst. Res. Technol., 1984, 19(7):973-979

的干净、整洁。

第二, 在工作中严禁裸手、工作服接触车体, 防止漆膜表面污染。

第三, 调整涂装工艺: 在喷涂完中涂、烘干、腻子找补后, 取消“湿打磨”, 而采用干打磨(带吸尘器), 避免灰尘污染车间, 还可以提高生产节拍、减少工作量, 降低能耗等。

第四, 干打磨后的清洁、擦拭用脱脂棉纱必须保持清洁, 清洗时必须用干净自来水, 清洗后拧干、晾晒, 保持微潮即可。

第五, 敦促涂料供应商进一步改善涂料涂膜的耐水性、耐潮湿性。

4 结 语

漆膜起“水泡”原因多种多样, 需具体问题具体分析, 但最根本的问题还在于加强工艺的管理, 严格按照工艺规定执行, 否则, 一个小的疏漏, 都可能会造成重大质量事故。平时注意积累相关经验, 遇到问题时才能迅速找到解决问题的方向, 然后细加分析, 才能找出其原因。希望本文能举一反三, 有助于大家解决实际生产中出现的漆膜问题。

[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. 166-167