

摩托车油箱实施跟踪喷涂工艺设计探讨

刘勇¹, 胡登莉², 刘炯明^{3,4}

(1. 中国嘉陵工业股份有限公司, 重庆 400032; 2. 重庆嘉陵特种装备有限公司, 重庆 400032;
3. 中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039; 4. 重庆市环境腐蚀与防护工程技术研究中心, 重庆 400039)

[摘 要] 通过实验模拟摩托车油箱实施自动静电侧喷机喷涂。首先在油箱上搭载试板摸索喷涂吐出量范围, 然后在吐出量恒定、喷涂次数变化或喷涂次数恒定、吐出量变化条件下, 对应在 X 方向上采用固定与跟踪两种喷涂方式, 得出油箱涂装过程中采用跟踪喷涂, 涂料利用率提高 10%, 涂膜厚度均匀性更好的结论。在此基础上对跟踪喷涂涂装次数的增加也作了分析, 最终达到了系统设置油箱实施跟踪喷涂的工艺规划设计目的。

[关键词] 涂料利用率; 涂装次数; 涂膜均匀性; 跟踪喷涂

[中图分类号] TQ639

[文献标识码] A

[文章编号] 1001-3660(2010)06-0097-04

Discussion for Process Design of Tracing Spraying for the Oil Tank of Motorcycle

LIU Yong¹, HU Deng-li², LIU Jiong-ming^{3,4}

(1. China Jialing Industrial Co Ltd, Chongqing 400032, China;

2. Chongqing Jialing Special Armament Co Ltd, Chongqing 400032, China;

3. NO. 59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China;

4. Chongqing Engineering Research Center for Environmental Corrosion and Protection, Chongqing 400039, China)

[Abstract] The oil tank on the motorcycle was test sprayed by automatically static side-plate sprayer. Firstly, assemble the test plate on the oil tank to get the range of the spraying output. And then, under the condition of the constant output and variable number of spraying or constant number of spraying and variable output, spray the oil tank by fixed and tracing spraying at the direction X, which concludes that the utilization rate increase by 10% for the tracing spraying and the homogeneity of the paint film thickness is better than before. Furthermore, it has made analysis for the condition that the spraying number increased, which confirm that the design for the tracing spraying for the oil tank on the motorcycle can be feasible.

[Key words] utilization rate of paint; spraying quantity; homogenization of paint film; tracing spraying

随着涂装技术和涂装材料的飞速发展, 摩托车涂装行业也紧跟汽车涂装领域在近年来发生大的技术变革, 产品质量在防腐蚀的基础上对外观的要求日趋强烈, 同时制造过程的成本控制及涂装过程的低 VOC 排放也是行业关注的焦点。

摩托车油箱的涂装从传统的手工空气枪、手工静电枪和 Ω 静电圆盘喷涂机等发展到现在的自动静电枪、静电旋杯侧喷机、静电旋杯机器人和电泳涂装等方式; 涂装用材料从传统的溶剂型涂料发展到高固含量低黏度涂料、粉体涂料、UV 涂料、水性电泳涂料等; 涂装运输方式从人工小车、电动葫芦到现在的悬挂输送链、地面输送链, 侧向输送链等强制方式; 涂装产品的存储从盛具车、立体库到 Power and Free 积放链空中

方式。

笔者针对摩托车油箱在现有固定涂装方式(悬挂输送、工件外形自动识别、自动静电侧喷机)的基础上增加 X 方向的跟踪喷涂, 相对涂装时间加长、涂装次数增多、吐出量减少、涂料利用率提升、涂膜均匀性提高。

1 实验

1.1 设计规划基本条件

设计产能: 80 万只油箱/a; 单件油箱尺寸: 600 mm×260 mm×210 mm; 涂装工件输送方式: 悬挂输送, 输送速度为 1.5 m/min; 工件吊挂系数: 1/2; 工件

吊姿状态:210 mm×260 mm×1200 mm;吊点间距:600 mm;侧式涂装机配置方式:1 台往复机带 3 支静电枪(底涂)或 3 支静电旋杯(面涂);工件在喷室旋转方式:工件每 90°旋转一次(每支枪或杯对应油箱的一个主视面);涂装机 Y 方向喷涂行程:1200 mm,往复速度 60 m/min;施工涂料的固体质量分数:约 30%,要求涂装漆膜厚度 20~30μm(单层)。

1.2 模拟规划采用的实验方法

底涂、面涂采用“湿碰湿”工艺喷涂透明红油箱(2C1B)。用往复机带 1 支静电枪喷涂底漆、1 支静电旋杯喷涂面漆,每次喷涂工件一个面(侧面 A、正面 B 或侧面 C),3 次喷涂完成 1 个工件的底、面涂。

工件吊挂系数 1/1,相对而言涂装机 Y 方向喷涂行程改为 600 mm,往复速度改为 30 m/min,X 方向跟踪速度与涂装工件输送速度相同,均为 1.5m/min,跟踪返回时间 0.05min,其它条件与设计规划相同。

涂料施工黏度根据施工环境的温、湿度条件确定。底涂、面涂静电枪或杯油漆吐出量的确定是采用将油箱工件全隐蔽后,在 3 个主视面(侧面 A、正面 B 或侧面 C)分别搭载试板,进行复合涂层喷涂后的外观和颜色与标准色板符合性而确定。

实验在广州联德日本兰氏静电喷涂实验中心进行。

2 结果与讨论

2.1 施工黏度及固体质量分数

根据实验室的环境温、湿度,结合搭载试板的喷涂效果确定底涂、面涂时涂料的施工黏度,再按 GB/T 1725—2007^[1]测试喷涂施工涂料的固体质量分数。环境温度 23℃,相对湿度 73%,底、面涂黏度分别为 16.8,19.0 s 时,底、面漆固体质量分数分别为 31%,30%。

上述的施工黏度是在实验室环境条件下搭载试板喷涂摸索出的结果,现场施工底涂黏度 16 s、面涂黏度 20 s。与公司实际生产现场比较而言,实验室试验与现场施工基本一致。现场底涂施工铝粉漆是考虑铝粉的排列对复合涂层闪光效果的影响,粘度高了是不行的;面涂透明红漆是考虑与色板的颜色接近程度,黏度高一点是在情理之中。

2.2 油漆吐出量及复合涂层厚度

按照 1.2 章节中,实验方法确定底涂面涂静电枪或静电旋杯油漆吐出量范围,对喷涂试板进行涂膜烘干冷却至室温后按 GB/T 1764—89^[2]测试涂层厚度,见表 1。

表 1 油漆吐出量及复合涂层厚度

Tab.1 Paint throughput and complex coating thickness

底涂吐出量/ (mL·min ⁻¹)	面涂吐出量/ (mL·min ⁻¹)	复合涂层的 厚度/μm
95~105	120~130	50~60

表 1 中吐出量是控制盘上的设定值,以 100 mL/min 设定值,测试 3 次实际值平均为 93 mL/min,偏差 7%。笔者认为这一偏差的出现是实验室供漆定量泵多年使用后衰减的结果,后面的计算按实际值执行。

2.3 固定与跟踪方式涂料利用率

1) 在吐出量恒定、喷涂次数变化条件下采用固定方式喷涂底漆实验结果见表 2,喷涂面漆实验结果见表 3。

表 2 固定喷涂底漆参数

Tab.2 Parameters for prime paint by fixed spraying

吐出量/ (mL·min ⁻¹)	A、C 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	B 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	喷前工 件质量 /kg
100	8	7.85	10	9.70	3.018

表 3 固定喷涂面漆参数

Tab.3 Parameters for coat paint by fixed spraying

吐出量/ (mL·min ⁻¹)	A、C 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	B 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	喷后工 件质量 /kg
125	8	7.85	10	9.70	3.032

2)在吐出量恒定、喷涂次数变化条件下采用跟踪方式喷涂底漆实验结果见表 4,喷涂面漆实验结果见表 5。连续跟踪喷涂方式见图 1,系统喷涂工作原理见图 2。

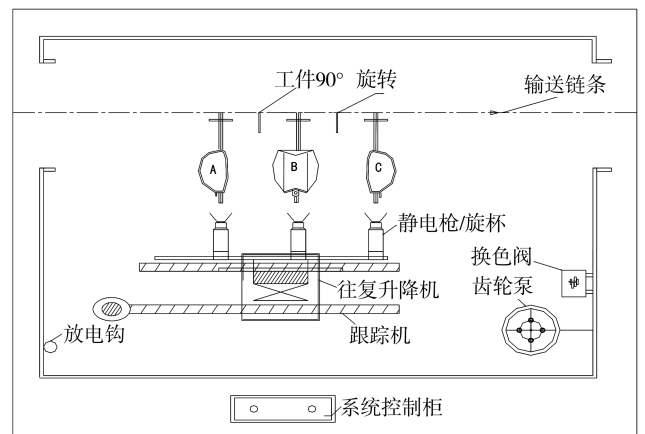


图 1 工件连续跟踪喷涂方式
Fig.1 Illustration for continuous tracing spraying for work piece

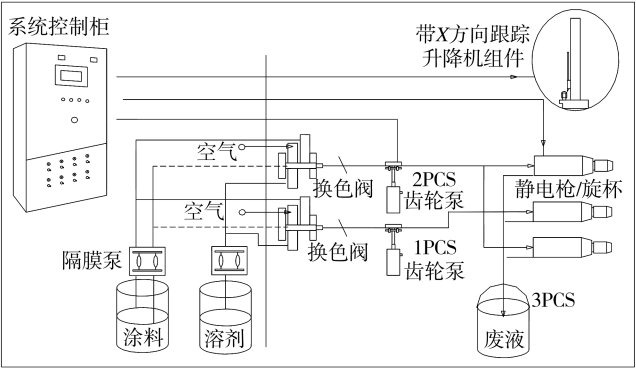


图 2 系统喷涂工作原理
Fig. 2 Illustration for working principle
of spraying system

表 4 跟踪喷涂底漆参数

Tab. 4 Parameters for prime paint by tracing spraying					
吐出量/ (mL·min ⁻¹)	A,C 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	B 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	喷前工 件质量 /kg
100	7	6.91	9	8.81	3.027

表 5 跟踪喷涂面漆参数

Tab. 5 Parameters for coat paint by tracing spraying					
吐出量/ (mL·min ⁻¹)	A,C 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	B 面 喷涂次数 /次	喷涂 时间 /s	喷后工 件质量 /kg
125	7	6.91	9	8.81	3.042

根据表 2~5 的实验结果计算涂料利用率。

(1) 固定喷涂方式：

实际吐出量 = 设定吐出量 × (1 - 平均偏差) =
(100 + 125) × (1 - 7%) = 209.25 (mL/min)

单个工件耗漆量(湿膜) = 实际吐出量 × 总的喷涂
时间 = 209.25 × (7.85 × 2 + 9.70) / 60 = 88.58 (mL)

单个工件耗漆量(干膜) = 喷后工件质量 - 喷前工
件质量 = 3.032 - 3.018 = 0.014 (kg)

涂料利用率 = (0.014 × 1 000) / (施工涂料平均固
体质量分数 × 单个工件湿膜耗漆量 × 涂料密度) ×
100% = 14 / (30.5% × 88.58 × 1) × 100% = 51.8%，此
处涂料密度以 1 g/mL 计，下同。

(2) 跟踪喷涂方式

实际吐出量 = 设定吐出量 × (1 - 平均偏差) =
(100 + 125) × (1 - 7%) = 209.25 (mL/min)；

单个工件耗漆量(湿膜) = 实际吐出量 × 总的喷涂
时间 = 209.25 × (6.91 × 2 + 8.81) / 60 = 78.92 (mL)；

单个工件耗漆量(干膜) = 喷后工件质量 - 喷前工
件质量 = 3.042 - 3.027 = 0.015 (kg)；

涂料利用率 = (0.015 × 1000) / (施工涂料平均固
体质量分数 × 单个工件湿膜耗漆量 × 涂料密度) ×

100% = 15 / (30.5% × 78.92 × 1) × 100% = 62.3%。
(3) 跟踪喷涂较固定喷涂方式涂料利用率提高
62.3% - 51.8% = 10.5%。

3) 在喷涂次数恒定(A,C 侧面 8 次、B 正面 10 次)、吐出量变化(底涂 110 mL/min、面涂 135 mL/min)条件下采用固定与跟踪方式喷底涂和面涂,笔者也作了相应的实验。经计算跟踪与固定两种方式涂料利用率前者提高 11.3%。

2.4 固定与跟踪方式涂膜的均匀性

1) 将工件按 3 个面分区,A,C 面各测均匀分布的 4 个点,B 面测均匀分布的 8 个点,采用固定及跟踪两种喷涂方式涂膜烘干后测得复合涂层的厚度见表 6,7。

表 6 固定喷涂工件涂层厚度

Tab. 6 Coating thickness for work piece by fixed spraying								
测试点	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
膜厚/μm	62	72	64	74	62	55	53	66
测试点	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4
膜厚/μm	58	50	65	66	42	44	52	53

表 7 跟踪喷涂工件涂层厚度

Tab. 7 Coating thickness for work piece by tracing spraying								
测试点	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
膜厚/μm	60	63	62	64	70	73	75	76
测试点	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4
膜厚/μm	71	72	74	75	59	63	62	61

由表 6 和表 7 可知,固定喷涂油箱工件 3 个面上看,涂膜厚度波动较大;而跟踪喷涂油箱工件 3 个面上看,涂膜厚度波动较小,从面上看 A,C 面波动较小,B 面相对前二者来说涂膜厚度波动较大。笔者认为实验过程中每次只限于一个工件,在跟踪涂 A 或 C 面的时候,B 面由于静电场的作用导致了涂膜的增加,一旦连续式生产作业,前后工件对静电场力的均分,此现象可消除。

由表 6 和表 7 还可知,固定喷涂涂层厚度平均为 58.3 μm、跟踪喷涂涂层厚度平均为 65.3 μm,这进一步验证了跟踪喷涂涂料利用率提高 10% 左右的真实性。

2.5 固定与跟踪方式涂装次数

由设计规划条件的要求得出：

涂装机往复行程 H 在 Y 方向相同约为 1.5 m,X 方向上每支枪或杯与对应工件的喷涂面距离约 260 mm；

固定喷涂时,可喷涂时间约 0.173 min,则涂装次数约 7 次；

跟踪喷涂时,可喷涂时间约 0.35 min,则涂装次数约 14 次。

由此可见,跟踪喷涂较固定喷涂涂装次数增加了 1 倍。还可以理解为跟踪喷涂实际投入后,每支枪或

杯的吐出量在现有固定喷涂的基础上可减少 50%。

3 结论

通过对油箱在 X 方向上实施跟踪喷涂,涂料利用率提高 10%,涂装次数增加 1 倍,涂膜均匀性更好。

[参 考 文 献]

- [1] GB/T 1725—2007,色漆、清漆和塑料不挥发物含量的测定[S].
- [1] GB/T 1764—89,漆膜厚度测定法[S].

(上接第 43 页)

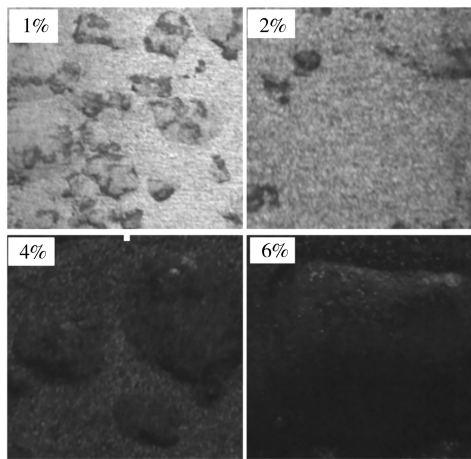


图 4 涂层试样经中性盐雾实验后的形貌

Fig. 4 The coatings morphology after neutral salt spray test

有关。当涂层中聚苯胺的含量较低时,由于其在涂层中的分布较为稀疏,对涂层的防腐性能贡献不大;当涂层中聚苯胺的质量分数达到 2% 时,其在涂层中的分布较为均匀致密,并因钝化作用使涂层的防腐性能大大提高;而随着涂层中聚苯胺含量的进一步增加,聚苯胺的分散性能降低,导致涂层表面产生更多的微孔,涂层的微观缺陷大大增加,使腐蚀介质更容易进入涂层并与镁合金基体相接触,从而导致涂层防腐性能的下降。

从表 1 中还可以看出,当涂层中聚苯胺的质量分数为 2% 时,与未添加聚苯胺的涂层相比,其腐蚀电流密度降低了 1 个数量级,即涂层的防腐性能有了极大提高。Wessling 等^[7-9]早已认为聚苯胺在金属表面形成了一层钝化层,从而可提高涂层的防腐性能。

3 结论

聚苯胺含量对聚苯胺环氧涂层的防腐性能有较大影响:涂层中聚苯胺含量较小时,随着聚苯胺含量的增加,涂层的防腐性能相应提高;涂层中聚苯胺的质量分数为 2% 时,涂层具有最佳的防腐性能;而随着聚苯胺含量的进一步增加,涂层的防腐效果开始下降。

[参 考 文 献]

- [1] Shao Ya-wei, Huang Hui, Zhang Tao, et al. Corrosion Protection of Mg-5Li Alloy with Epoxy Coatings Containing Polyaniline [J]. Corrosion Science, 2009, 51 (12): 2906—2915.
- [2] Tansug G, Tuken T, Ozyilmaz A T. Mild Steel Protection with Epoxy Top Coated Polypyrrole and Polyaniline in 3.5% NaCl[J]. Current Applied Physics, 2007, 7(4): 440—445.
- [3] Chen Y, Wang X H, Li J, et al. Long-term Anticorrosion Behaviour of Polyaniline on Mild Steel [J]. Corrosion Science, 2007, 49(7): 3052—3063.
- [4] Azim S S, Sathiyarayanan S, Venkatachar G, et al. Anticorrosive Properties of PANI-ATMP Polymer Containing Organic Coating [J]. Progress in Organic Coatings, 2006, 56(2/3): 154—158.
- [5] Grgu B N, Gvozdenovic M M, Miskovic-Stankovic V B. Corrosion Behavior and Thermal Stability of Electrodeposited PANI/Epoxy Coating System on Mild Steel in Sodium Chloride Solution [J]. Progress in Organic Coatings, 2006, 56(2/3): 214—219.
- [6] Samui A B, Patankar A S, Rangarajan J, et al. Study of Polyaniline Containing Paint for Corrosion Prevention [J]. Progress in Organic Coatings, 2003, 47(1): 1—7.
- [7] Sathiyarayanan S, Muthkrishnan S, Venkatachari G. Corrosion Protection of Steel by Polyaniline Blended Coating [J]. Electrochimica Acta, 2006, 51(28): 6313—6319.
- [8] Sathiyarayanan S, Muthukrishnan S, Venkatachari G. Performance of Polyaniline Pigmented Vinyl Acrylic Coating on Steel in Aqueous Solutions[J]. Progress in Organic Coatings, 2006, 55(1): 5—10.
- [9] Sathiyarayanan S, Azim S S, Venkatachari G. Corrosion Resistant Properties of Polyaniline-acrylic Coating on Magnesium Alloy[J]. Applied Surface Science, 2006, 253 (4): 2113—2117.