

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2024.11.014

## 洒点喷涂在压路机零部件上的应用

李兴波<sup>1\*</sup>, 杨红刚<sup>1</sup>, 赵成科<sup>1</sup>, 杨宏芳<sup>2</sup>, 王辉<sup>1</sup>

(1. 山推工程机械股份有限公司, 山东 济宁 272073; 2. 鲁北技师学院, 山东 滨州, 256603)

**摘要:** 为了降低路面机械涂装的制造成本, 通过对洒点漆的组成、洒点喷涂工艺、喷涂设备及其施工参数进行了研究并进行施工验证试验, 同时对比分析了洒点喷涂工艺与刮腻子工艺在工程机械行业的应用成本。结果表明洒点漆喷涂施工工艺及喷涂质量满足工程机械的部分零部件涂装要求, 可用于工程机械外观等级要求不高的零部件上。相比刮腻子工艺, 洒点漆喷涂工艺可节省涂装成本, 降低制造费用, 可在工程机械行业推广应用。

**关键词:** 洒点漆; 洒点喷涂工艺; 工艺试验; 路面机械; 成本核算

中图分类号: TG174.453

文献标识码: A

## Application of sprinkling on roller parts

Li Xingbo<sup>1\*</sup>, Yang Honggang<sup>1</sup>, Zhao Chengke<sup>1</sup>, Yang Hongfang<sup>2</sup>, Wang Hui<sup>1</sup>

(1. Shantui Construction Machinery Co., LTD., Jining 272073, China; 2. Lubei Technician College, Binzhou 256603, China)

**Abstract:** In order to reduce the manufacturing cost of pavement mechanical coating, the composition of sprinkling paint, sprinkling spray process, spraying equipment and construction parameters were studied and construction verification tests were carried out. Meanwhile, the application cost of sprinkling spray process and scraping putty process in construction machinery industry was compared. The construction technology and spraying quality of spraying paint can meet the painting requirements of some parts of construction machinery, and can be used for parts with low appearance grade requirements of construction machinery. Compared with the putty process, the spraying process can save the painting cost and reduce the manufacturing cost, and can be promoted and applied in the construction machinery industry.

**Keywords:** sprinkle paint; sprinkling process; process test; road machinery; cost accounting

洒点工艺是指在产品表面涂装一层点状颗粒涂层, 该涂层既能起到保护物体表面又具有立体感, 有着较好的装饰效果, 在家具、家装行业应用广泛, 但在工程机械行业尚未广泛应用。

工程机械行业中, 整机外观件所用钢材表面粗糙、凹凸不平, 为掩盖钢材表面平整度差等问题, 目

前工程机械外观件表面常增加腻子, 腻子工艺虽提升了产品外观平整度及光泽度, 但市场常常反馈整机漆膜腻子开裂的故障, 因此, 为消除腻子开裂隐患, 本文研究了洒点喷涂工艺在压路机上的应用, 用于外观要求不高且腻子开裂故障率高的零部件上, 替代原腻子工艺。洒点喷涂工艺在工件表面形成具

收稿日期: 2024-05-04

修回日期: 2024-05-31

作者简介: 李兴波(1986—), 女, 硕士, 从事工程机械涂装工艺及质量提升工作, email: lxb0452@163.com

基金项目: 道机产品水性漆喷涂工艺研究(67-2023-47)

有立体感的漆膜,洒点效果美观大方,装饰性强,可以弥补和遮盖工件表面粗糙、较浅的机械伤痕等不平整缺陷,涂膜具有坚硬,耐久等特点,可用于金属表面涂装,是工程机械行业一种较为理想的涂装方式<sup>[1-12]</sup>。

## 1 洒点漆的组成及点状形成原理

### 1.1 洒点漆的组成

洒点漆与常规漆成份上相同,主要成膜物质可分为聚氨酯漆、醇酸漆、硝基漆及氨基烤漆等,洒点漆主要是通过调整漆的流变性能,采用特殊喷枪施工,形成表面具有颗粒状的特殊效果,洒点形状的形成主要靠特殊喷涂设备及喷涂技术,油性漆和水性漆均可实现洒点喷涂<sup>[1]</sup>。

### 1.2 洒点漆点状形成原理

洒点漆施工时一般要喷涂两次,先在底漆或中涂漆的表面喷涂一定厚度的面漆,使表面呈现面漆的颜色,待面漆干后,选用合适的喷嘴,控制喷涂气压范围,在漆液黏稠度较高的条件下,将漆液喷成稀疏的雨点状均匀洒在工件漆膜表面上,由于漆黏度大,缺乏流动性而形成大小均匀,间距一致的点状。洒点效果美观大方,装饰性强,可以弥补和遮盖工件表面粗糙、较浅的机械伤痕等不平整缺陷,涂膜具有坚硬、耐久等特点,可用于金属表面涂装<sup>[1-2]</sup>。

## 2 洒点涂装工艺及喷涂设备

### 2.1 洒点漆涂装工艺

工艺流程:工件抛丸除锈→喷涂底漆→喷涂第一道同色面漆→面漆表干→喷涂第二遍面漆(洒点喷涂)→烘干。

洒点涂装工艺中,工件抛丸除锈与喷涂底漆与常规喷涂工艺无差别。喷涂面漆工艺不同,喷涂第一道同色面漆是在底漆表面喷涂一定厚度的面漆,

使表面呈现面漆的颜色。采用空气辅助喷枪,常规工艺喷涂方法,面漆为常规黏度,表干后喷涂第二遍面漆,面漆表干后进行洒点喷涂,洒点喷涂漆的黏稠度要高,采用洒点专用喷枪,调节喷嘴及空气流量,方便洒出点美观,均匀,洒点表干后进行烘干。洒点形状的形成与涂料本身的流变性相关,主要是与施工操作人员的喷涂技巧有关。漆的溶剂挥发快,漆施工黏度大,漆料喷成大的漆滴洒落在工件的表面,控制走枪速度及喷涂空气流量,喷出的漆点均匀,就呈现出均匀连续的洒点;反之,漆的溶剂挥发慢,漆液施工黏度过小,走枪速度太快,漆膜易流平,就得不到明显洒点效果<sup>[13]</sup>。

### 2.2 洒点喷涂设备

洒点漆的施工操作特殊,施工时需调节喷嘴大小及控制空气流量,因此普通的喷枪无法满足洒点喷涂,必须采用专用洒点喷枪。如日本岩田洒点喷枪 SGD-71,如图1所示,该喷枪喷嘴口径可调节,气压阀调节气压大小,配备压力计实时显示压力大小,漆流量阀调节控制漆流速,实现漆流变速度控制。

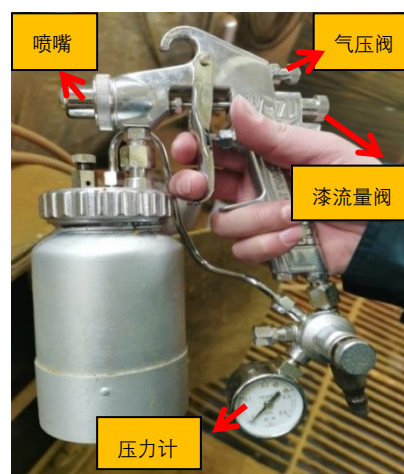


图1 洒点专用喷枪

Fig. 1 A special spray gun for sprinkling

表1 喷枪参数表

Tab.1 Parameters of spray gun

型号	涂料供给方式	喷嘴口径/ mm	空气流量/ (L·min <sup>-1</sup> )	涂料喷量/ (mL·min <sup>-1</sup> )	喷幅/cm	空压机/kW	重量/g
W-71-11S	上吸式	小:1.0	78	95	100	0.4	450
W-71-21S		中:1.3	195	140	155	1.5	—
W-71-31S		大:1.5	230	170	170	1.5	—

3 洒点喷涂工艺试验

3.1 喷枪调试及施工洒点效果试验

喷枪调试主要针对喷嘴口径和气流量进行调试,压力表量程 0~0.4 MPa,不同喷嘴口径洒点效果

如下:大口径(1.5 mm),面漆成漆雾状,达不到洒点效果要求;中口径(1.3 mm),通过调节气流量,撒点可大、可小、可稀疏、可密集;小口径(1.0 mm),通过调节气流量,洒点颗粒小或呈现拉丝状,不同口径喷涂洒点效果如图 2。

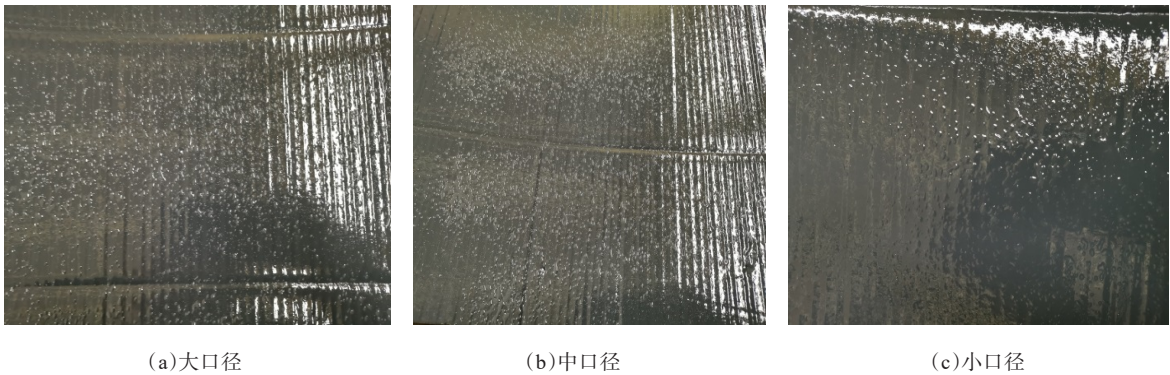


图2 不同口径喷嘴喷涂洒点效果

Fig.2 Spraying effect of different nozzle diameters

压力表量程 0~0.4 MPa,不同喷嘴口径下,气压太大面漆成漆雾状,调不出洒点效果,气压太小洒点颗粒小且密集,呈拉丝状。试验结论:采用试验喷涂设备,选用中口径喷嘴,通过控制气流量,可实现预期的洒点喷涂,洒点可大可小,可稀疏可密集。

3.2 油性漆与水性漆洒点喷涂对比试验

为对比厂内现有涂料洒点喷涂效果,以确定洒点效果最佳的漆用于压路机外观件洒点喷涂,对厂内现有油漆、水性漆进行小件洒点喷涂对比试验,实

验条件:喷枪采用中口径喷嘴,压力在 0.2 MPa 下,通过调节气流量控制洒点效果,黄色油性漆洒点效果如图 3(a),颗粒小且稀疏、突出分明,无黏连现象,具有良好的美观遮丑效果;灰色水性漆洒点效果如图 3(b),洒点颗粒大小均匀,间隙可以调节,颗粒之间无粘连,遮丑效果良好;黄色水性漆洒点效果如图 3(c),洒点颗粒大小可调节,但整体分布密集,美观效果不明显。

表 2 试喷涂料

Tab. 2 Spray paints for test

序号	名称	型号	类型	喷涂黏度(S/杯)
1	黄色油性漆	PC6000	聚氨酯油性面漆	65
2	灰色水性漆	3501 PU	聚氨酯水性面漆	65
3	黄色水性漆	3501 PU	聚氨酯水性面漆	65

从洒点漆面外观上对比分析发现油性漆洒点喷涂效果好于水性漆,油性漆溶剂挥发速度快,而水性漆中水为主要溶剂,水的表面张力大且较溶剂挥发速度相对较慢,尚未表干漆点趋于流平,较难形成聚集的点状。

从上述油性漆、水性漆施工过程可明显感到洒点喷涂工艺存在一些难点,会影响最后的洒点喷涂的效果,通过摸索建立了洒点喷涂工艺改善措施,如表 3 所示。

3.3 整机部分外观件洒点喷涂效果试验

为验证洒点喷涂工艺用于整机外观件上的涂装效果,在道路机械压路机上进行效果验证试验。实验条件:压路机前爬梯配重、前配重、后配电箱、后配重 4 个灰色漆部件进行洒点喷涂,试验件大面上明显凹坑位置用腻子填补,不再满刮腻子,采用油性漆洒点喷涂,工艺流程为底漆→面漆打底→洒点面漆,去除原工艺中腻子、腻子打磨工序,以对比洒点工艺与腻子工艺整机外观效果<sup>[14]</sup>。



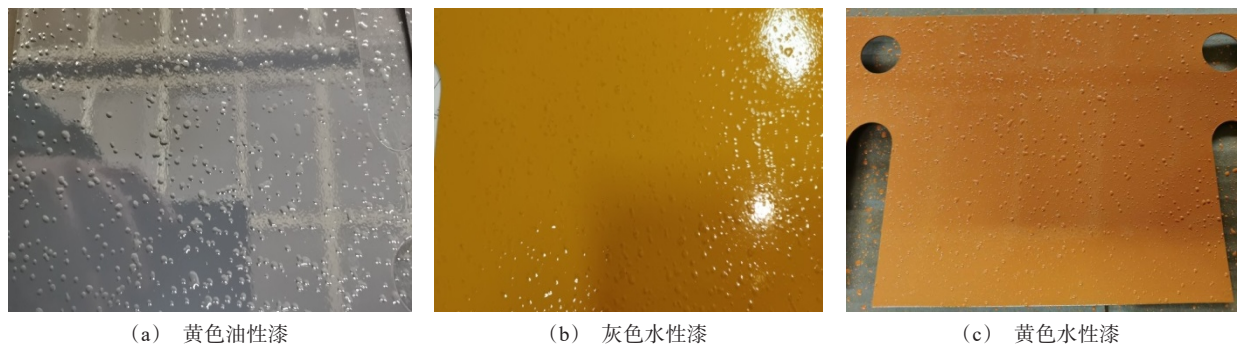


图3 油性漆与水性漆洒点喷涂对比试验  
Fig.3 Comparison test of sprinkling of oily paint and water-based paint

表3 洒点喷涂工艺难点及改善措施  
Tab.3 Difficulties and improving measures in sprinkling process

序号	施工难点	控制措施
1	气流量不易控,很难做到每次施洒点效果一致。	每次喷涂前调节气流量,在试件上试喷后再喷工件,增加工件喷涂一致性。
2	人工操作洒点走枪速度及路径难以保证,易造成点状间隙不均匀,点状密集位置流平后容易粘连成片。	工艺文件固化洒点喷涂走枪速度及走枪路径。喷涂人员操作培训,尽量减少人员变更。
3	试验件均是平放状态下洒点,正常实际生产中工件存在平面、竖面、斜面等状态。	调整喷涂方向,尽量保证喷枪垂直漆面洒点喷涂。

整机部件侧面位置洒点呈细条雨滴状,上表面呈点状,整体目视外观效果良好,有一定遮丑效果,与满刮腻子工艺相比,洒点喷涂具有独特的风格,更具新颖性,立体感强,视觉效果更佳。



图4 压路机零部件洒点喷涂效果  
Fig.4 Sprinkling effect of roller parts

表4 黏度对洒点效果的影响  
Tab.4 Influence of viscosity on sprinkling effect

序号	施工黏度/(S/杯)	洒点喷涂效果
1	<45	涂料黏度低流平性好,点状尚未表干趋于流平,不同喷涂参数喷涂,均达不到洒点效果。
2	55~80	洒点效果明显,点状均匀颗粒分明,视觉效果良好。
3	>140	涂料黏度高,喷涂效果拉丝粘连,达不到洒点喷涂效果。

3.4 洒点工艺涂装效果影响因素

洒点喷涂工艺施工初步试验得出影响洒点喷涂工艺涂装效果的主要因素包括涂料的类型、涂料施工黏度、喷枪喷嘴口径及施工压力。

3.4.1 涂料黏度的影响

洒点面漆(油性漆)与固化剂按比例混合均匀,用稀释剂稀释到施工范围的黏度,喷枪选用中口径喷嘴,气压0.2 MPa下,成梯度降低施工黏度,漆黏度测试采用涂4号杯,测试黏度对洒点效果影响,结果如表4所示。从数据上分析,洒点喷涂工艺最佳施工黏度为55~80 S/杯,黏度过高或过低均达不到洒点效果,在55~80 S/杯黏度范围意外的施工黏度,洒点喷涂会形成点状,但会出现洒点密集、点状大小不均、拉丝成条等状态,达不到点状均匀、颗粒分明效果,漆面外观视觉效果不佳。

3.4.2 洒点喷枪喷嘴及施工气压的影响

洒点面漆(油性漆)与固化剂按比例混合均匀,施工黏度调节在 55~80 S/杯,喷枪选用不同口径喷嘴,气压分别在 0.2 MPa、0.4 MPa 下进行洒点喷涂

试验,喷涂效果与喷枪喷嘴及施工气压的关系如表 5 所示。喷枪喷嘴型号中口径较适合洒点喷涂,想得到理想的洒点效果,大口径喷嘴选择低压控制,小口径喷嘴选择高压控制。

表 5 喷枪喷嘴及气压对洒点效果的影响

Tab.5 Influence of spraying gun nozzle and pressure on sprinkling effect

序号	喷嘴型号/mm	气压/MPa	洒点喷涂效果
1	1.5	0.2	点状较小,分布均匀。
2	1.5	0.4	漆面呈橘皮状。
3	1.3	0.2	洒点效果良好,点状均匀。
4	1.3	0.4	洒点效果良好,点状均匀,较 0.2 MPa 压力下点状稍小。
5	1.0	0.2	少数不规则的大点粘连在一起,间隙中有许多小点。
6	1.0	0.4	洒点效果良好,点状均匀,较 1.3 mm 口径点状稍大。

4 洒点喷涂经济效益分析

洒点喷涂工艺操作简单,喷涂效果颗粒分明,美观大方,给人一种独特的视觉冲击,另具有一定遮瑕效果,在外观要求不高的零部件上应用,可替代满刮腻子工艺。针对洒点喷涂工艺在压路机上的应用研

究,对比满刮腻子工艺,经济效益分析如下<sup>[15-17]</sup>:

4.1 效率提升

以压路机前配重为例,满刮腻子工艺与洒点喷涂工艺涂装工艺流程及对应工时如表 6 所示,配重单件涂装洒点喷工艺较腻子工艺节省工时 30 min,涂装生产效率提升 23.1%。

表 6 腻子工艺与洒点工艺工时对比

Tab.6 Time comparison of putty and sprinkling processes

序号	分类	工艺流程及对应工时/min								
		抛丸	底漆	底漆烘干	腻子	腻子干燥	腻子打磨	面漆	面漆烘干	合计
1	腻子工艺	15	10	20	15	20	20	10	20	130
2	洒点工艺	抛丸	底漆	底漆烘干	1遍面漆	自然干燥	洒点面漆	面漆烘干	—	合计
		15	10	20	10	15	10	20	—	100

4.2 经济效益对比分析<sup>[18-20]</sup>

洒点喷涂应用于压路机前爬梯配重、前配重、燃油箱、配电箱上,对这 4 个原件生产腻子工艺进行了经济效益分析。采用现用油性面漆,刮腻子基础上正常喷涂面漆,核算单位平方米用漆的成本为

12.9 元;用同款油性面漆进行洒点喷涂(无需腻子),根据上文施工试验情况总结,0.8kg 混合漆可喷涂洒点面积 4.38 m<sup>2</sup>,单位平方米洒点喷涂用漆成本为 6.12 元,对比腻子工艺及洒点工艺物料消耗成本差异如下表 7 所示。

表 7 腻子工艺及洒点工艺物料消耗对比数据

Tab.7 Comparison data of material consumption of putty process and sprinkling process

序号	部件名称	底漆面积/m <sup>2</sup>	面漆面积/m <sup>2</sup>	洒点面积/m <sup>2</sup>	底漆/元	腻子砂纸/元	面漆/元	合计/元	底漆/元	1遍面漆/元	洒点面漆/元	合计/元
1	爬梯	2.53	1.68	1.68	19.3	26.2	21.7	67.2	19.3	21.7	10.3	51.3
2	前配重	2.28	1.68	1.68	17.4	26.2	21.7	65.3	17.4	21.7	10.3	49.4
3	燃油箱	3.65	3.65	2.19	27.8	34.1	47.1	109	27.8	47.1	13.4	88.3
4	配电箱	3.65	3.65	2.19	27.8	34.1	47.1	109	27.8	47.1	13.4	88.3

部件单件涂装时,洒点工艺相对于腻子工艺比较,节省工时 30 min/件,省去腻子烘烤工序,节省天然气能耗消耗,综合考虑工时成本、机物料消耗成本及能耗成本,洒点工艺综合成本如表 8 所示,压路机爬梯、前配重、燃油箱及配电箱采用洒点工艺,可降低制造成本 279.6 元/台。

表 8 洒点工艺腻子工艺综合成本数据对比

Tab.8 Comprehensive cost data comparison of sprinkling process putty process

序号	部件名称	节省工时 成本/元	节省材料 成本/元	节省燃气 成本/元	合计/元
1	爬梯	33.3	15.9	18.3	67.5
2	前配重	33.3	15.9	18.3	67.5
3	燃油箱	33.3	20.7	18.3	72.3
4	配电箱	33.3	20.7	18.3	72.3

## 5 结语

洒点工艺经过实际应用验证,美观、遮瑕效果明显,施工可操作性强。洒点漆调至施工黏度范围,通过喷枪口径的选择,控制喷涂压力,能够达到较好的洒点效果。相比满刮腻子工艺工序简单,单台压路机涂装成本节省约 279.6 元,经济效益明显,可在工程机械行业推广应用。

## 参考文献

- [1] 江丽,朱倩倩,薛伟.洒点美术漆涂装工艺研究及推广应用[J].涂料工业,2013(12): 65-68.
- [2] 谭正秋.工程机械涂装新工艺[J].涂料工业,2000(9): 22-25.
- [3] 胡标辉,彭中波.施工设备覆盖件涂装工艺及质量保证[J].攀枝花学院学报(综合版),2008(3): 18-23.
- [4] 谢春源.浅谈工程机械涂装技术[J].科技经济导刊,2015(4): 107-108.

- [5] 张瑞,杨小鹏,王春英.工程机械涂装腻子使用分析及减少用量的研究[J].工程机械,2014(1): 61-67.
- [6] 王永利.工程机械涂装要求和建议[J].涂料工业,2008(6): 22-24, 30.
- [7] 张瑞,王春英.工程机械零部件面漆化措施[J].电镀与精饰,2006(3): 35-37.
- [8] 李娟.浅议工程机械涂装技术[J].中国高新技术企业,2013(17): 58-59.
- [9] 王文春.E代挖掘机外观质量改善与提升[J].建设机械技术与管理.2018(11): 39-41.
- [10] Umesh M, Meghashree P, Stephane P, et al. Processing of PAEK-graphite fabric composites-pros and cons of film technique over powder sprinkling technique[J]. Composites Part B, 2021, 11(3): 22-27.
- [11] 张瑞.工程机械涂装研究和应用进展及发展趋势[J].电镀与涂饰,2014(6): 247-254.
- [12] Huan Y, Wu K, Li C. Micro-nano structured functional coatings deposited by liquid plasma spraying[J]. Journal of Advanced Ceramics, 2020, 9(5): 1-7.
- [13] 郭少雷.撒点喷涂工艺在EDI车上的应用与发展[J].科学技术创新,2019(24): 195-196.
- [14] 沈国方,孙井英.轮拖覆盖件涂装工艺的研究和应用[J].涂料工业,2013(2): 71-73.
- [15] 李军,殷坤,梅涛.浅谈涂装技术降成本方法[J].现代涂料与涂装,2023(1): 65-69.
- [16] 鄢海新.多车型不同产能涂装共线柔性生产关键技术与解决措施[J].现代涂料与涂装,2023(2): 65-68.
- [17] 张旻昱.关于涂装行业的成本控制分析[J].财会学习,2023(10): 91-93.
- [18] 李松娥.钢结构涂装降本增效措施探索[J].品牌研究,2021(24): 285-289.
- [19] 隋光尧.基于汽车涂装节能减排工艺研究[J].现代涂料与涂装,2023(9): 7-9.
- [20] 王坤发,顾广新,张启生.工程机械结构件涂装成本控制[J].涂料工业,2013(8): 74-79.