

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2019.07.008

喷砂粒径对农业机械涂装膜层性能的影响

李红艳

(河南质量工程职业学院, 河南 平顶山 467001)

摘要: 研究了喷砂粒径对农业机械涂装膜层性能的影响, 测试了采用不同粒径的砂粒进行喷砂处理后零部件表面的粗糙度、漆膜的厚度、韧性、附着力与耐腐蚀性能。结果表明, 农业机械进行喷砂涂装较为合适的粒径为 100~120 目, 喷砂后零部件表面粗糙度在 23~28 μm 之间, 涂装后膜层附着力与耐腐蚀性能最优。

关键词: 农业机械; 喷砂粒径; 涂装; 性能

中图分类号: TQ638

文献标识码: A

Effect of Sand blasting Particle Size on Property of Coating Layer of Agricultural Machinery

LI Hongyan

(Henan Quality Polytechnic, Pingdingshan 467001, China)

Abstract: The effect of sand blasting particle size on the property of coatings of agricultural machinery was studied. The surface roughness treated by sand blasting with different particle size, film thickness, toughness, adhesion and corrosion resistance were tested. The results showed that the suitable diameter of sand grains was 100-120 mesh, the surface roughness after sand blasting was between 23-28 μm , and the film adhesion and corrosion resistance were the best after coating.

Keywords: agricultural machinery; sand blasting particle size; paint; property

喷砂一般作为涂装的前处理工艺, 是利用高速运动砂粒冲击零部件表面, 清理零部件表面的油污与氧化皮, 并且粗化基体表面, 其优势是便于进行单件作业, 长期以来在维修行业极受欢迎。在作业过程中, 喷砂质量的好坏更多与作业人员的经验关系比较大。长期以来, 农业机械涂装维修多采用单件手工作业, 涂装过程遵循着基本的作业规范, 而前处理作业方式则是多种多样, 打磨、磷化、喷砂与擦洗方式均有应用^[1], 从保证涂装膜层附着力、降低劳动强度的角度出发, 打磨体力劳动量大, 磷化适合生产线作业, 擦洗方式零部件容易留下死角, 喷砂则是以压缩空气作为动力, 将砂粒形成高速运

动的喷射束击打在零部件表面, 因砂粒较细, 零部件表面不留死角, 可为涂装提供一个高质量的涂装基体。

而进行喷砂作业, 在设备喷嘴口径、空气压力、喷枪到零件的距离、走枪速度与砂粒的种类均确定的情况下, 技术人员更多关注粒径, 这是改变零部件表面状况的关键之一。粒径较小, 前处理后粗糙度值较小, 进行涂装易引起涂层附着力不良。如果粒径较大, 前处理后粗糙度值较大, 进行涂装容易保证膜层的附着力^[2-3]。但砂粒粒径较大对于农业机械部分薄壁零部件是不利的, 砂粒击打位置受到的冲击力比较大, 零部件易变形, 因此需要合理选

择砂粒种类与粒径,同时保证涂装所需粗糙度要求与尺寸精度的要求。

基于以上论述,本文选择厚度约3 mm的钢铁材料为基材,进行喷砂处理,选用常用的溶剂型涂装体系,即环氧树脂底漆+丙烯酸聚氨酯面漆为组合,制备涂装膜层,测试其厚度、附着力与耐腐蚀性能,为农业机械维修提供参考。

1 实验部分

1.1 实验材料

涂装基体材料为45#,试片规格为:长×宽×厚=100 mm×70 mm×3 mm,粗糙度为1.6 μm 。涂装体系为:环氧树脂底漆+丙烯酸聚氨酯面漆为组合,制备涂装膜层。

1.2 前处理方式

前处理方式:喷嘴口径0.6 mm,压力0.5 MPa,喷砂距离约800 mm,走枪速度设置为1 m/s,清洗砂为石英砂,粒径为80目、100目、120目、150目与180目。

1.3 涂装工艺

底漆喷涂工艺:空气压力,喷出压力0.3~0.4 MPa,喷涂2~3遍,生成厚度约为30~60 μm ,100 $^{\circ}\text{C}$ 烘干0.5 h。

面漆喷涂:空气压力,喷出压力0.3~0.4 MPa,喷涂2次,生成厚度约为30~40 μm ,100 $^{\circ}\text{C}$ 烘干0.5 h。涂层总厚度约70 μm 。

1.4 性能检测

喷砂粗糙度采用型号为Mitutoyo SJ210粗糙度测试仪进行检测。涂层韧性采用型号为QCJ-II漆膜冲击器进行测试。涂层硬度采用型号为AS-120P铅笔硬度计进行测试。涂层附着力根据标准GB 9286进行测试,垂直交叉划格,间距2 mm,以格内膜层脱落面积的百分比判定等级。耐腐蚀性能采用JST-120盐雾腐蚀试验箱测试,5%NaCl溶液,pH为6.5~7.2,温度为35 \pm 2 $^{\circ}\text{C}$,连续喷雾。试验周期1500 h,测量划线处的锈蚀宽度。

2 实验结果

2.1 喷砂处理后粗糙度统计

如表1所示,采用不同粒径的砂粒进行喷砂处理试样没有发生变形,而试样表面的粗糙度大小发生了明显变化,试样表面均大幅度粗化。砂粒直径

较大时,粗化严重,如颗粒度为80目时,喷砂后粗糙度数值为55.6 μm 。砂粒直径较小时,粗化较轻,如颗粒度为180目时,喷砂后粗糙度数值为11.2 μm 。在喷砂处理过程中,试样在砂粒快速的冲击下,其表面各类异物快速脱落,并且表面在外力作用下发生了粗化,当粒径较大时,被冲击的局部位置变形面积与深度均较大,故粗糙度值较大,当粒径较小时,被冲击的局部位置变形面积与深度均较小,故粗糙值较小。

表1 粗糙度统计

粒径/目	样本					平均值
	1	2	3	4	5	
80	56	54	53	58	57	55.6
100	27	26	29	27	28	27.4
120	24	23	25	23	24	23.8
150	18	17	18	17	16	17.2
180	11	12	10	12	11	11.2

2.2 涂层厚度及对喷砂基体的遮蔽

如表2所示,对喷砂试样进行涂装施工情况统计。80目的砂粒粒径喷砂试样获得粗糙度数值较大为55.6 μm 时,喷涂2遍底漆未能完全覆盖喷砂基体,仍旧有露底状况,所以底漆施工3遍,喷砂基体表面被完全覆盖。而喷砂后获得粗糙值较小的试样,采用底漆施工2遍,均可以全部覆盖喷砂基体。漆膜厚度如表1中所示,粗糙度数值为55.6 μm 的喷砂基体采用3遍底漆+2遍面漆的方式施工与2遍底漆+2遍面漆的方式施工,获得总厚度分别为102 μm 与73 μm ,其余试样均采用2遍底漆+2遍面漆的方式施工,获得涂层总厚度约为75 μm ,处于同样的厚度水平。

2.3 涂层韧性测试

如图1为涂层韧性测试结果,图1(a)为砂粒粒径80目时获得喷砂基体采用3遍底漆+2遍面漆的方式施工获得涂层在高度为50 cm时冲击结果,可以看出涂层出现了起皮,说明其漆膜韧性不良。图1(b)为包括砂粒粒径为80目、100目、120目、150目与180目时获得喷砂基体采用2遍底漆+2遍面漆的方式施工获得涂层在高度为50 cm时冲击结果,可以看出其漆膜状况较好,并没有漆膜脱落情况。

漆膜性能的优劣与其厚度有着密切关系,如图1(a)漆膜厚度较大,在涂层制备过程中产生了较大

的内应力,影响了漆膜的韧性,因此在受到冲击时漆膜非常容易从零部件表面起皮脱落。而采用2遍底漆+2遍面漆的方式施工获得的涂层厚度比较薄,涂层内应力较小,涂层保持了较好的韧性,因此在韧性冲击试验过程中,涂层仍旧保持着较好的状态,并没有出现涂层的起皮与脱落。由此为保持涂层具有良好的附着力,漆膜涂层不易过厚。

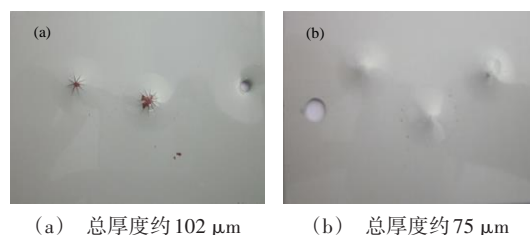


图1 漆膜韧性测试结果

表2 涂层厚度对喷砂基体的遮蔽

粒径/目	喷砂粗糙度/ μm	厚度/ μm	描述
80	55.6	58/102 (底漆厚度/总厚度)	底漆施工3遍,可有效遮蔽喷砂基体,故采用此种方案进行涂装
		35/73 (底漆厚度/总厚度)	底漆施工2遍,未有效遮蔽喷砂基体,为了比较仍旧采用此施工方案
100	27.4	34/75 (底漆厚度/总厚度)	底漆施工2遍
120	23.8	33/76 (底漆厚度/总厚度)	
150	17.2	33/74 (底漆厚度/总厚度)	
180	11.2	35/76 (底漆厚度/总厚度)	

2.4 涂层附着力与硬度

如表3所示,对漆膜的附着力与应力进行统计。砂粒粒径为80目且涂层厚度较厚达到102 μm 时,5个试样附着力有4块为1级,仅有1块达到0级,其硬度有4块为3 H,仅有1块达到4 H。涂层厚度较厚约为73 μm 时,5个试样附着力均为0级,硬度均为4 H。而当砂粒直径为100~120 μm 时,漆膜厚度约为75 μm 的试样,测试结果相差不大,均有1块附着力为1级,硬度则区别不大,均为4 H。

而当砂粒直径为150~180 μm 时,均有2块附着力为1级,硬度则区别不大,均为4 H。由此可以认为,喷砂后基体材料获得的粗糙度与漆膜厚度已经影响到漆膜的成膜质量,粗糙度较大,漆膜与基体可形成相互咬合的结合状态,涂层附着力较大,粗糙度较小,漆膜与基体相互咬合作用稍差,故其附着力较差。而漆膜厚度过大时,则由于膜层内内应力的影响,附着力变差^[4]。

表3 附着力/硬度测试结果

粒径/目	厚度/ μm	测量结果附着力/硬度				
		1	2	3	4	5
80	58/102 (底漆厚度/总厚度)	1级/3 H	1级/3 H	0级/3 H	1级/3 H	1级/4 H
	35/73 (底漆厚度/总厚度)	0级/4 H	0级/4 H	0级/4 H	0级/4 H	0级/4 H
100	34/75 (底漆厚度/总厚度)	0级/4 H	0级/4 H	1级/4 H	0级/4 H	0级/4 H
120	33/76 (底漆厚度/总厚度)	0级/4 H	1级/4 H	0级/4 H	0级/4 H	0级/4 H
150	33/74 (底漆厚度/总厚度)	0级/4 H	1级/4 H	0级/4 H	1级/4 H	0级/4 H
180	35/76 (底漆厚度/总厚度)	0级/4 H	0级/4 H	1级/4 H	0级/4 H	1级/4 H

2.6 中性盐雾试验

如表4所示为中性盐雾试验结果。在砂粒粒径80目且涂层厚度较厚达到102 μm 时,中性盐雾试验进行到1500 h,划线处腐蚀宽度达3 mm,未划线位置状况较好。而砂粒粒径80目且涂层厚度为73 μm 时,中性盐雾试验进行到1500 h,划线处腐蚀

宽度达1 mm,未划线位置状况较好。在砂粒粒径100~120目且涂层厚度约75 μm 时,划线处腐蚀宽度达1.2 mm,未划线位置状况较好。在砂粒粒径150目且涂层厚度约75 μm 时,划线处腐蚀宽度达2 mm,未划线位置状况较好。在砂粒粒径180目且涂层厚度约75 μm 时,划线处腐蚀宽度达2.2 mm,

未划线位置状况较好。无论厚度大小,漆膜均出现了不同程度的失色,具体见图2。

从一系列的试验结果可以看出漆膜厚度较厚时,直接影响到了漆膜的附着力与韧性等力学性能,最终影响到涂层的耐腐蚀性能,从而对前处理为喷砂工艺的涂装技术进行以下总结:农业机械薄壁件前处理采用喷砂工艺,涂装体系为环氧树脂底漆+丙烯酸聚氨酯面漆,砂粒粒径较大可以获得较大的粗糙度,进行涂装施工漆膜通过机械咬合作用可有更多的结合点,从而提高其与基体的附着力^[5-6];但是粗糙度数值过大,要想完全遮蔽喷砂基体一般要增加底漆的厚度,且面漆厚度保证不变,这样获得漆膜总厚度较大,对漆膜的性能造成不利影响;因此要想获得性能良好的漆膜,要综合考虑砂粒粒径的大小,保持在100~120目为宜。

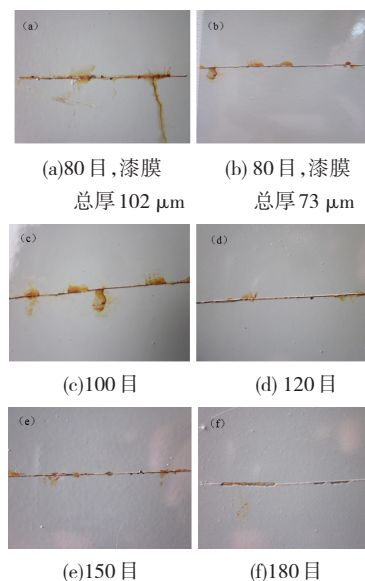


图2 中性盐雾试验结果图

表4 中性盐雾试验

粒径/目	厚度/ μm	试验 1500 h 腐蚀状况
80	58/102 (底漆厚度/总厚度)	划线处腐蚀宽度达 3.0 mm, 未划线位置状况较好, 漆膜有失色
	35/73 (底漆厚度/总厚度)	划线处腐蚀宽度达 1.0 mm, 未划线位置状况较好, 漆膜有失色
100	34/75 (底漆厚度/总厚度)	划线处腐蚀宽度达 1.2 mm, 未划线位置状况较好, 漆膜有失色
120	33/76 (底漆厚度/总厚度)	划线处腐蚀宽度达 1.2 mm, 未划线位置状况较好, 漆膜有失色
150	33/74 (底漆厚度/总厚度)	划线处腐蚀宽度达 2.0 mm, 未划线位置状况较好, 漆膜有失色
180	35/76 (底漆厚度/总厚度)	划线处腐蚀宽度达 2.2 mm, 未划线位置状况较好, 漆膜有失色

3 结论

本文以喷砂粒径对农业机械涂装膜层附着力的影响为研究对象,系统测试了不同砂粒粒径喷砂后零部件表面粗糙度的变化、涂层韧性、附着力、硬度与耐腐蚀性能,获得如下结论:

(1)喷砂粒径较大可以获得表面状况良好的涂装基体,其粗糙度数值较大;喷砂粒径较小获得的表面粗糙度较小;

(2)喷砂处理表面粗糙度过大,采用底漆完全遮蔽喷砂基体会增加涂装膜层总厚度,膜层与基体的附着力不良,对涂装膜层耐腐蚀性能不利;

(3)农业机械进行喷砂涂装较为合适砂粒直径为100~120目,喷砂后零部件表面粗糙度在23~28 μm 之间,涂装后膜层附着力最优达到了0级,耐腐蚀性能最佳,经过1500 h的中性盐雾试验,涂层状况良好。

参考文献

- [1] 张柳丽, 林生军, 李宝增, 等. 前处理方法对不锈钢涂装性能的影响[J]. 电镀与精饰, 2016, 38(9): 31-35.
- [2] 苏修梁, 张欣宇. 表面涂层与基体间的界面结合强度及其测定[J]. 电镀与环保, 2004, 24: 6-11.
- [3] 王雷, 孙杰, 安成强. 粗糙度对彩色涂层与基体间附着力的影响[J]. 电镀与精饰, 2015, 5(5): 41-44.
- [4] 王志鹏, 谢众, 李龙, 等. 钢材表面处理工艺对环氧涂层附着力的影响[J]. 全面腐蚀控制, 2013, 27(11): 59-62.
- [5] 王传忠, 张磊, 曹志刚, 等. 浅析表面粗糙度对涂装的影响[J]. 现代涂料与涂装, 2011, 14(5): 66-70.
- [6] 王浩伟, 慕仙莲, 刘成臣. 基体表面状态对硅烷环氧杂化树脂涂层/2024铝合金间附着力影响[J]. 装备环境工程, 2016, (1): 14-18+44.