

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2019.10.008

对涂装产品划格检验附着力的几点建议

陈 婧

(贵州交通职业技术学院, 贵州 贵阳 550008)

摘要: 在涂装产品上采用反复划格、补漆与烘烤检验附着力的方式会对涂层性能造成不利影响。本文对涂装试样反复进行划格、补漆与烘干的方式进行附着力性能检验,结果表明:未经划格破坏的漆膜附着力随着烘干次数增加,其漆膜附着力首先增加,达到3次烘干后达到最优。经划格破坏进行补漆与烘干漆膜附着力检测结果表明:随着划格次数增加,其补漆烘干后修复部位附着力持续下降。

关键词: 涂装;划格;附着力

中图分类号: TQ638

文献标识码: A

Several Suggestions about Adhesion Test on Layout Inspection of Painted Products

CHEN Jing

(Guizhou Jiaotong College, Guiyang 550008, China)

Abstract: Repeated scratching, repairing and baking were used to test the adhesion of coatings on coated products, which showed a negative impact on the adhesion of coatings. In this paper, the adhesion properties of the coated samples were tested repeatedly by scratching, repairing and drying methods. The results showed that the adhesion of coated films without scratching damage increased firstly with the increase of drying time, which reached the optimum after drying three times, then began to decline after further drying. The results showed that the adhesion of repairing parts decreased continuously with the increase of scratching times.

Keywords: coating; scratching; adhesion

涂装是产品腐蚀保护的重要措施之一,通过在零部件表面制备一层保护膜减缓零部件在服役过程中的腐蚀。为保证产品的质量一般对涂装质量要求较高,在关键行业涂装膜层与基体的附着力均需经过严格的检查。针对环氧树脂底漆和丙烯酸聚氨酯面漆的涂装体系,生产工艺一般为前处理、底漆喷涂并烘干(约100℃近30 min)、面漆喷涂并

烘干(约100℃近30 min)。漆膜需根据国家标准进行附着力检验,操作方式为划格法,即在漆膜上画出相互垂直的两组平行直线,用强力胶带粘接划格区域,计算漆膜脱落的区域总面积与总划格区域面积的比值,然后判定附着力的等级^[1-3]。实验后一般需重新对划格区域进行打磨再进行补漆,同样需进行前处理、底漆喷涂并烘干与面漆喷涂并烘干。

收稿日期: 2019-03-10

修回日期: 2019-04-07

作者简介:陈婧(1967-),女,讲师,研究方向为表面工程,Email:jjiaozuopm@163.com

在生产过程中,尤其是对涂装要求比较严格的产品,这种检验方式会重复进行,且对产品的不同涂装部位均需检查^[3-6]。但这种涂装测试方式存在着诸多不合理之处^[7-8]。首先,任何涂装体系的涂层经过多次高温反复烘烤,均会出现老化现象。其次,经过多次附着力检测,对涂层是一种严重破坏,重新涂装时需重新彻底打磨基体,势必会破坏与打磨区域接近位置的漆膜,此类位置在重新涂装后被覆盖在漆膜之下,在服役过程中是不利的。

从涂装烘干方式看,生产上一般有两种方式,自然干燥和人工烘干,通用要求均是要求漆膜彻底干燥,自然干燥这里不做讨论,而对于需多次划格检测附着力的涂装产品,多次烘烤达到实干在一定程度上可以提高涂层的附着力,但烘烤次数过多同样可能会对涂层附着力造成不利影响。再者新补漆与原始漆膜不能形成完整漆膜的原因在于:原始漆膜在前期涂装与烘干过程中有效成分几乎反应完全,补加涂装漆料并不能与之充分反应形成一体的漆膜,在补漆位置是一个性能薄弱的区域。

以上两种观点基于理论分析,但在生产上鲜有报道,且多次涂装烘干检测后在附着力测试位置性能有多大程度的变化也没有可靠数据,这对工程应用造成很大隐患。为此亟待系统开展漆膜附着力检测相关工艺技术研究,为生产提供可靠的数据支持。

1 实验部分

1.1 材料选择

基体材料选择6063铝合金,规格为长×宽×厚=100 mm×70 mm×1 mm,共5件。涂装体系为:环氧树脂底漆和丙烯酸聚氨酯面漆。

1.2 涂装施工方式

涂装施工方式为:化成→涂底漆→烘干→涂面漆→烘干。具体工艺为:

化成:脱脂,采用市购清洁剂FC315,温度65~75℃,时间5~10 min;脱脂后水洗,采用自来水,温度为常温;

底漆喷涂:空气压力,喷出压力0.3~0.4 MPa,喷涂两次,然后在100℃下烘干0.5 h,生成厚度约为30 μm的底漆;

面漆喷涂:空气压力,喷出压力0.3~0.4 MPa,

喷涂两次,然后在100℃烘干0.5 h,生成厚度约为40 μm的面漆。

涂层总厚度约70 μm。

1.3 性能检测

性能检测步骤为:结合力检测→一次补漆→烘干→结合力检测→二次补漆→烘干→结合力检测→三次补漆→烘干→结合力检测→四次补漆→烘干→结合力检测。

采用DP-2100膜层测量仪测试,检测漆膜厚度。底漆厚度几乎均保持在30~35 μm之间,面漆厚度几乎均保持在35~40 μm之间,总厚度保持在70~75 μm之间。

对漆膜附着力进行测试。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,并检测涂层表面总体状况,主要关注起皮情况。

补漆实施方式为:采用100#砂纸打磨划格部位,彻底除去剩余漆膜,采用无水乙醇清洗干净,补漆方式同1.2。

测试位置选择:为得到较为准确的实验数据,保证每次实验数据均真实且之间数据均无相互影响,实验中共5组试样,每件样品测试5个位置,在试片上均匀分布,如图1,即位置1至位置5。

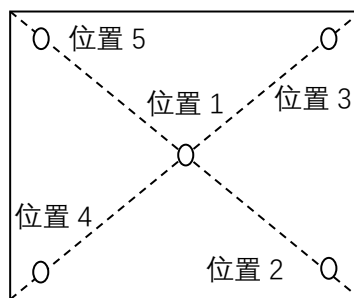


图1 测试的5个位置示意图

实验样品的测试次序如表1所示。实验中共选择5件样品,样品1完成所有测试,即首先测试其如图1中所示5个位置结合力,然后进行补漆烘干完成第2次测量,再补漆烘干完成第3次测量,直至完成5次测试。样品2完成1次涂装2次烘干后测试其5个位置的附着力。样品3完成1次涂装3次烘干后测试其5个位置的附着力。样品4完成1次涂装4次烘干后测试其5个位置的附着力。样品5完成1次涂装5次烘干后测试其5个位置的附着力。

表 1 实验样品的测试次序

样品	第 1 次测量	第 2 次测量	第 3 次测量	第 4 次测量	第 5 次测量
样品 1	位置 1~5	位置 1~5	位置 1~5	位置 1~5	位置 1~5
样品 2		位置 1~5			
样品 3			位置 1~5		
样品 4				位置 1~5	
样品 5					位置 1~5

2 实验结果

2.1 第 1 次测试

第一次测试结果如表 2 所示。样品 1 在完成涂装后进行烘干,附着力优良。位置 1 与位置 5 划格边缘比较平滑,几乎没有脱落,判定为 0 级。位置 2、位置 3 与位置 4 划格边沿少量脱落,脱落面积分别约占总测试面积的 1%、1% 与 2%,判定为 1 级。样品经过严格的工艺控制获得涂层获得了良好的附着力。

表 2 第 1 次附着力测试结果

测试样品	测试位置	测试结果
样品 1	位置 1	划格边缘平滑,无脱落,0 级
	位置 2	划格边沿少量脱落,约占总测试面积 1%,1 级
	位置 3	划格边沿少量脱落,约占总测试面积 1%,1 级
	位置 4	划格边沿少量脱落,约占总测试面积 2%,1 级
	位置 5	划格边缘平滑,无脱落,0 级

2.2 第 2 次测试

实验过程中样品 1 在完成第 1 次附着力测试后,重新进行打磨、乙醇擦洗、涂底漆烘干与涂面漆并烘干,总体来看,漆膜与未经附着力测试破坏的位置比较,其光泽度存在一些差别。在原来的测试的 5 个位置处进行附着力测试,结果如表 3 所示,其附着力有所降低,如表中所示,5 个位置中仅位置 5 保持 0 级,位置 1、2、3 与 4 划格边沿少量脱落,脱落面积分别约占总测试面积的 2%、3%、2% 与 4%,均判定为 1 级。与第 1 次测试相比附着力变差主要原因可以归结为补漆时前处理估计留有漆膜颗粒未除彻底,测试位置周围原始漆膜已有微观破坏,且

原始漆膜内部反应已经接近结束未能与重新实施涂装的漆膜形成良好的结合,这些缺陷保留在漆膜内部,故其附着力有所下降。

样品 2 经过 1 次涂装,漆膜不经过附着力测试直接伴随样品 1 完成第 2 次烘干进行附着力测试,结果如表 3 中所示。可以看出,5 个位置中有 4 个达到了 0 级,仅有位置 2 附着力为 1 级。对比表 2 结果可知,其附着力有着明显的提高。漆膜附着力升高与漆膜的干燥有着直接关系,经过两次烘干之后漆膜进一步干燥,其内部化学反应进一步进行,使其附着力明显升高。

实验中,样品 3、4、5 均随样品 1 进行第 2 次烘干。

表 3 第 2 次附着力测试结果

测试样品	测试位置	测试结果
样品 1	位置 1	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 2%,1 级
	位置 2	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 3%,1 级
	位置 3	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 2%,1 级
	位置 4	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 4%,1 级
	位置 5	划格边缘平滑,无脱落,0 级
样品 2	位置 1	划格边缘平滑,无脱落,0 级
	位置 2	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 1%,1 级
	位置 3	划格边缘平滑,无脱落,0 级
	位置 4	划格边缘平滑,无脱落,0 级
	位置 5	划格边缘平滑,无脱落,0 级

2.3 第3次测试

样品1完成第2次附着力测试后,按照作业流程重新进行补漆与烘干,外观总体状况与第1次补漆后基本一致,漆膜与未经附着力测试破坏的位置比较,其光泽度存在一些差别。在补漆的5个位置再次测试附着力,结果如表4所示。可以看出其附着力明显降低,5个测试位置中位置1、2、3与4划格边沿明显脱落,脱落面积约占总测试面积的4%、5%、5%与4%,可判定为1级。位置5划格边沿脱落最为严重,脱落面积约占总测试面积的7%,可以判定为2级。其原因与第2次测试结果变差的分析结果相同。

样品3经过1次涂装,漆膜不经过附着力测试直接伴随样品1完成第3次烘干进行附着力测试,结果如表4所示。可以看出,测试的5个位置中划格边缘平滑,无脱落,附着力均达到了0级。与表2、表3结果比较,可以推断出经过3次烘干之后,漆膜进一步干燥,所以其附着力持续提高。

实验中,样品4、5均随样品1进行第3次烘干。

表4 第3次附着力测试结果

测试样品	测量位置	测试结果
样品1	位置1	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的4%,1级
	位置2	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的5%,1级
	位置3	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的5%,1级
	位置4	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的4%,1级
	位置5	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的7%,2级
样品3	位置1	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置2	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置3	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置4	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置5	划格边缘平滑,无脱落,0级

2.4 第4次测试

样品1在完成第3次测试后,按照作业标准重新进行补漆与烘干,外观总体状况与前两次补漆后有一定的差别,漆膜与未经附着力测试破坏的位置比较,原始漆膜光泽度稍差。在原来的测试的5个位置处进行附着力测试,结果如表5所示。显示其附着力大幅下降,位置1、2、3、4与5划格边沿明显脱落,脱落面积约占总测试面积的7%、8%、7%、9%与7%,均降为2级。

样品4伴随样品1完成第4次烘干后进行附着力测试,结果如表5中所示。可以看出,测试的5个位置中有4个位置的漆膜划格边缘平滑,无脱落,附着力均达到了0级,只有位置5情况比较差,附着力降低为1级,其划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的2%。与表4结果比较,可以看出漆膜经4次烘干后附着力开始下降。漆膜一旦彻底干燥,漆膜内部的反应进行完毕,如果继续进行干燥加热,势必造成漆膜老化,这会导致漆膜与基体附着力降低。

实验中,样品5随样品1进行第4次烘干。

表5 第4次附着力测试结果

测试样品	测试位置	测试结果
样品1	位置1	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的7%,2级
	位置2	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的8%,2级
	位置3	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的7%,2级
	位置4	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的9%,2级
	位置5	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的7%,2级
样品4	位置1	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置2	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置3	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置4	划格边缘平滑,无脱落,0级
	位置5	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的2%,1级

2.5 第 5 次测试

样品 1 重新进行补漆与烘干,总体状况与前四次补漆后差别更加明显,漆膜与未经附着力测试破坏的位置比较,原始漆膜光泽度进一步变差。在 5 个位置处进行附着力测试,结果如表 6 所示。可以看出,其附着力急剧下降,测试位置漆膜脱落状况十分严重,位置 1、2、3、4 与 5 脱落面积约占总测试面积的 15%、17%、16%、20%与 21%,均降为 2 级。样品经过多次的附着力测试补漆烘干,缺陷也越来越多,性能急剧变差。

样品 5 完成第 5 次烘干后进行附着力测试,结

表 6 第 5 次附着力测试结果

测试样品	测试位置	测试状况
样品 1	位置 1	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 15%,2 级
	位置 2	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 17%,2 级
	位置 3	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 16%,2 级
	位置 4	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 20%,2 级
	位置 5	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 21%,2 级
样品 5	位置 1	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 2%,1 级
	位置 2	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 4%,1 级
	位置 3	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 5%,1 级
	位置 4	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 4%,1 级
	位置 5	划格边沿少量脱落,脱落面积约占总测试面积的 4%,1 级

果如表 5 所示。测试的 5 个位置附着力均判定为 1 级,与前述结果比较明显变差。这里进一步证实一旦漆膜已经彻底干燥,若继续加热烘干对其将是严重破坏。

3 结 论

以铝合金为基体材料,采用环氧树脂底漆+丙烯酸聚氨酯面漆体系对试样进行涂装,并进行系统的涂装附着力测试,获得如下结论:

(1)漆膜附着力随着烘干次数增加先增加,达到 3 次烘干后附着力最优。烘干次数继续增加,附着力开始下降,且烘干次数越多下降越严重。

(2)经划格破坏的漆膜附着力随着试验次数增加,其附着力持续下降。

(3)建议生产上采用实验样件进行测试,一般不要破坏生产零部件,且烘干次数不能超过 3 次。

参考文献

[1] 薛喜伟,王贵.A356.2 低压铸造铝合金车轮表面针孔原因分析[J].铝加工,2016,4:31-35.

[2] 余瑞平,黄敏,赵拴勃,等.雨季铝合金铸件针孔的解决途径[J].热加工工艺,2014,7:82-83.

[3] 张宇,王军,赵永新,等.铸造铝合金表面处理方法的研究进展[J].电镀与精饰,2014,2:13-16+28.

[4] 张柳丽,李宝增,林生军,等.不锈钢涂装前处理工艺实践[J].电镀与精饰,2014,36(10):32-35.

[5] 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.

[6] 方华,王志,黄振华,等.涂装前表面处理工艺对涂层性能的影响[J].现代涂料与涂装,2012,15(10):21-23.

[7] 张富家,皮沁,邢汶平,等.影响汽车车厢粉末涂层附着力的因素[J].电镀与涂饰,2016,6:310-314.

[8] 谢林.重防腐涂料用新型附着力促进剂[J].电镀与涂饰,2011,30(12):53-57.