

大容积下涂料均质化技术研究

谭植文¹, 何信学¹, 王飞¹, 孟祥军², 宋晶²

(1.中国船舶集团长江科技有限公司,重庆 404130; 2.大连船舶重工集团有限公司,辽宁 大连 116011)

摘要:重防腐涂料在长时间的贮存过程中,特别是大容积涂料桶中长时间贮存会出现分层现象,导致涂料涂层不均匀或涂料不能使用,且重防腐涂料多为双组分涂料,所以涂料使用前必须搅拌均匀。为探究不同搅拌方式对大容积下涂料相关性能的影响,从搅拌器结构、搅拌时间及搅拌速度3个因素对涂料进行均质化搅拌试验,测得搅拌后涂料的黏度和固化成型后的涂膜附着力,并对试验结果进行分析,验证不同搅拌方式对大容积下涂料性能的影响规律。

关键词:双组分涂料; 搅拌器结构; 涂料黏度; 涂膜附着力

中图分类号:TQ630.6 文献标志码:A 文章编号:1007-9548(2024)06-0014-03

Study on Coating Homogenization Technology Under Large Volume

TAN Zhi-wen¹, HE Xin-xue¹, WANG Fei¹, MENG Xiang-jun², SONG Jin²

(1.China Shipping Group Changjiang Technology Co., Ltd., Chongqing 404130, China;

2.Dalian Shipbuilding Industry Group Co., Ltd., Dalian 116011, Liaoning, China)

Abstract: Heavy duty anti-corrosion coatings may exhibit layering during long-term storage, especially in large volume paint barrels, resulting in uneven coating or unusable coatings. It is mostly a two component coating and must be stirred evenly before use. In order to explore the influence of different mixing methods on the performance of coatings under large volume, homogenization mixing experiments were conducted on coatings from three factors: mixer structure, mixing time, and mixing speed. The viscosity of the coating after mixing and the adhesion of the coating after curing were measured. The experimental results were analyzed to verify the influence of different stirring methods on the performance of the coating under large volume.

Key words: two-component coating; agitator structure; coating viscosity; film adhesion.

0 引言

涂料在生产、贮存、使用等过程中,分层现象是经常碰到的重要问题,其主要原因是涂料在贮存过程中颜填料颗粒会发生沉降。其中一种情况是因沉降而使涂料分层,即涂料表面有一层清液,其下面则是处于悬浮状态的颜填料系统。在这种系统中,由于在涂料生产时使用了表面活性剂,以致颜填料疏松地附着在一起而形成比较脆弱的颜填料网络结构,从而长时间处于悬浮状态^[1]。

目前,国内主流船厂使用的重防腐涂料大多为双

组分,实质就是船厂涂装使用的涂料由涂料厂家提供的基料、固化剂两种组分均匀地混合在一起才能正常使用。通常双组分中的固化剂能加速涂料成膜的速度,在喷涂对象需要快速固化的领域应用较多,因为船舶行业中用到的涂料在不添加固化剂的情况下,形成干膜的时间需要几小时甚至几天,影响工序流程,延长生产周期。

同时,双组分涂料在按照相应比例混合调配好后,须在短时间内用完(几小时内),否则就会固化失效,所以喷涂现场无法直接使用涂料厂商调配好的双组分涂料,必须即配即用。因此,如果双组分涂料搅拌不均匀,就会导致局部区域某组分过多或者过少,从而影响喷涂质量。

已有研究资料表明,涂料性能受搅拌条件影响较

收稿日期:2023-07-07

作者简介:谭植文(1994—),男,本科,工程师,主要从事涂装设备研发及非标产品设计工作。E-mail:1126965844@qq.com。

大,其原因是在不同搅拌条件下所引入的空气含量不同^[2]。对于重防腐涂料,可以通过检测固化成型后涂膜的附着力以初步衡量涂料性能^[3]。为探究更适用于大容积下涂料均质化的搅拌方式,本文从搅拌器结构、搅拌器搅拌时间以及搅拌器搅拌速度3个因素对大容积下重防腐涂料性能影响进行试验,并对试验结果进行研究分析。

搅拌器旋转时把机械能传递给流体,在搅拌器附近形成高湍动的充分混合区,并产生一股高速射流推动液体在搅拌容器内循环流动。其主要是对两种或多种不同介质进行充分混合,然后发生物理反应或复杂的化学反应,同时发挥传质、传热等作用,可对液相-液相、固相-液相、气相-液相或固-液-气相进行均匀分散^[4]。实际应用过程中,可根据搅拌桨结构、用途、介质流型等标准对搅拌器进行分类。

按搅拌器的用途进行分类主要根据流体介质的黏性分为低黏度搅拌器和高黏度搅拌器。搅拌器的主要部件是桨叶,桨叶的形状按搅拌器的运动方向与桨叶表面的角度可分为三类:平直叶、折叶和螺旋面叶。桨式、涡轮式、锚式和框式的桨叶是平直叶或折叶,而推进式、螺杆式的桨叶为螺旋面叶。

不同桨叶在搅拌过程中所产生的流型不完全相同。平直叶的运动方向与浆面垂直,桨叶低速运动时,流体的主要流场为水平环流,当桨叶转速增大时,液体的径向流就逐渐增大。

选取适应不同黏度的搅拌器,通过改变搅拌器搅拌的速度和时间,测试搅拌后涂料的黏度和固化成型后的涂膜附着力。

1 试验部分

1.1 试验器材及搅拌方式

试验器材:搅拌器、测速仪、黏度计、百格刀、涂覆钢制样板、样本涂料等。

搅拌器结构:适应低黏度的推进式搅拌器和适应高黏度的螺带式搅拌器。

搅拌时间:5 min、10 min 和 15 min。

搅拌速度:400 r/min 和 800 r/min。

1.2 涂膜附着力测试

涂膜附着力是指涂膜与底材黏附的牢固程度,是涂料的重要性指标^[5],其测定方法包括划格法、划圈法和拉开法。

把不同涂覆钢制样板在温度为 18.1~20.2 ℃、相对湿度为 64%~73%,且大气压力为 97.6 kPa 环境条件下放置 24 h 后,按 GB/T 9286—2021《色漆和清漆 划格试验》操作得出不同钢制样板上的涂膜附着力等级,并按标准评定等级,从 0 级到 5 级所反映的涂膜附着

性能逐级下降。

1.3 涂料黏度测试

样本涂料按照不同搅拌器、不同搅拌时间、不同搅拌速度操作取样后,采用数字式黏度计测定其黏度值。首先将数值式黏度计固定,接着选择合适的转子安装在黏度计上并配合合适的转速,使转子能匀速且稳定地在样本涂料中转动,等测试结果稳定并响应时读取显示的黏度值并记录。

2 结果与分析

2.1 搅拌器结构对涂料性能的影响

在搅拌器搅拌速度为 400 r/min、搅拌时间为 10 min 不变的试验条件下,分别采用推进式搅拌器和螺带式搅拌器对该样本涂料进行搅拌操作,并把搅拌后的样本涂料涂覆到钢制样板上,待涂料固化成型后再按上述测试方法测得其各自的涂膜附着力等级,测量结果见表 1 所列。

表 1 不同搅拌器结构下涂膜附着力等级

样本编号	搅拌器类型	
	推进式搅拌器	螺带式搅拌器
1	3	1
2	1	3
3	1	5
4	1	1
5	1	5

从表 1 可以看出,涂覆在钢制样板上的涂料固化成型后的涂膜附着力性能会受搅拌器结构的影响。采用推进式搅拌器搅拌成型后的样板涂膜附着力等级中位数为 1,而采用螺带式搅拌器搅拌成型后的涂膜附着力等级中位数为 3。因此,相较于螺带式搅拌器,采用推进式搅拌器搅拌成型的涂膜附着力等级普遍更低,涂膜性能更好。

2.2 搅拌时间对涂料性能的影响

在保持搅拌器搅拌速度为 400 r/min、结构为推进式搅拌器不变的情况下,分别调整搅拌时间为 5 min、10 min、15 min 后对该样本涂料进行搅拌操作,并把搅拌后的样本涂料涂覆到钢制样板上,待涂料固化成型后再按上述测试方法测得其各自的涂膜附着力等级,测量结果见表 2 所列。

由表 2 可以看出,涂覆在钢制样板上的涂料固化成型后的涂膜附着力性能会受搅拌时间的影响。搅拌时间为 5 min 时样板的涂膜附着力等级中位数为 4,搅拌时间为 10 min 时样板的涂膜附着力等级中位数为 1,搅拌时间为 15 min 时样板的涂膜附着力等级中位数为 3。因此,搅拌时间较短时,涂膜附着力等级相

对较高,涂膜性能较差。随着搅拌时间的增加,涂膜附着力等级普遍更低,涂膜性能更好。但如果搅拌时间过长,涂膜性能会变得稍差。

表2 不同搅拌时间下涂膜附着力等级

样本编号	搅拌时间/min		
	5	10	15
1	1	1	3
2	4	3	4
3	4	1	1
4	3	1	1
5	4	1	3

2.3 搅拌速度对涂料性能的影响

在保持搅拌器搅拌时间为 10 min、结构为推进式搅拌器不变的情况下,分别调整搅拌器搅拌速度为 400 r/min 和 800 r/min 后对该样本涂料进行搅拌操作,并把搅拌后的样本涂料涂覆到钢制样板上,待涂料固化成型后再按上述测试方法测得其各自的涂膜附着力等级,测量结果见表 3 所列。

表3 不同搅拌速度下涂膜附着力等级

样本编号	搅拌速度/(r·min ⁻¹)	
	400	800
1	1	1
2	3	5
3	1	1
4	1	2
5	1	2

由表 3 可以看出,搅拌器搅拌速度对涂料成型后的涂膜附着力性能会产生影响。搅拌转速为 400 r/min 时涂膜附着力等级中位数为 1,800 r/min 时涂膜附着力等级中位数为 2。搅拌转速 400 r/min 时涂料成型后的涂膜附着力性能优于转速 800 r/min 时的结果,因此在涂料搅拌使用过程中需要合适的搅拌速度。

2.4 不同搅拌方式对涂料黏度的影响

在涂料各成分配置与含量相同的前提下,涂料黏度主要与含气量有关,且呈非线性正相关^[6]。因此,首先测定各搅拌方式下涂料的黏度,再进行分析验证,测量结果见表 4 所列。

表4 不同搅拌方式下涂料黏度

搅拌方式	推进式	推进式	推进式	推进式	螺带式
转速/(r·min ⁻¹)	400	400	400	800	400
时间/min	5	10	15	10	10
黏度/(mPa·s)	30 432	29 416	32 272	30 504	32 656

由表 4 可以看出,不同的搅拌器结构、搅拌时间和搅拌速度分别导致涂料黏度的变化。在其他试验条件相同时,采用螺带式设备搅拌的涂料黏度更大;随着搅拌时间的增加,涂料黏度整体呈现先减小后增加的趋势;搅拌速度越快则涂料黏度越大。因此,黏度变化趋势与涂膜附着力变化趋于一致,黏度越低涂膜附着力等级越低,涂膜性能越好。同时,同种涂料黏度越小,涂料含气量越少。

3 结语

试验验证了不同搅拌方式能够影响重防腐涂料的性能结果,得出如下影响规律:

1)不同搅拌器结构对涂料固化成型后的涂膜附着力有影响,是因为不同搅拌器结构在搅拌过程中引入的空气含量不相同。若涂料中含有较多的空气无法排出,将会形成应力集中点,降低涂料固化成型后的涂膜附着力。

2)搅拌时间同样会对涂料固化成型后的涂膜附着力产生影响,在涂料使用过程中需要合适的搅拌时间,才能使涂料混合均匀。但时间不宜过久,否则也会引入过多空气致使涂料含气量过高,降低涂料固化成型后的涂膜附着力。

3)搅拌速度也会对涂料固化成型后的涂膜附着力产生影响,若搅拌速度过快,在相同的搅拌时间内,会加快周围空气流动,带动涂料含气量增加,降低涂料固化成型后的涂膜附着力。

参考文献:

- [1] 徐峰.如何避免建筑涂料沉淀[J].化学建材,1993(5):212-213.
- [2] 李建虹,赵晓莺,于秋菊.搅拌设备对聚合物水泥防水涂料性能测试结果的影响[J].中国建筑防水,2011(13):7-11.
- [3] 赵进阶,李佳兴,杨勇新,等.玄武岩鳞片对环氧涂料附着力的影响[J].工业建筑,2021(4):199-203.
- [4] 马小欣.搅拌不同黏度溶液的搅拌器选择[J].中国新技术新产品,2016(4):63.
- [5] 宋相丽,兰小军,丁立群,等.涂层附着力的测定[J].上海涂料,2010(12):52-54.
- [6] 刚立,许唯临,邓军,等.含气量对液体黏度的影响[J].科学技术与工程,2004(5):394-396.

