

水性可剥离涂料在海洋工程建造中应用的可行性研究

付正强

(海洋石油工程(青岛)有限公司, 山东 青岛 266520)

摘要: 对水性可剥离涂料的性能进行试验测试, 通过模拟现场施工环境, 验证水性可剥离涂料的各项性能指标, 为在海洋工程建造过程中推广应用提供数据和效果参考。

关键词: 海洋工程; 水性可剥离涂料; 性能指标

中图分类号: TQ637 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-9548(2024)05-0019-03

Research on Application of Waterborne Strippable Coating in Offshore Engineering Construction

FU Zheng-qiang

(Offshore Oil Engineering (Qingdao) Co., Ltd., Qingdao 266520, Shandong, China)

Abstract: This article conducts experimental tests on the properties of waterborne strippable coating, the performance indicators of waterborne strippable coating are verified by simulating the offshore engineering construction environment, providing data and effect references for promotion and application in offshore engineering construction processes.

Key words: offshore engineering; waterborne strippable coating; performance indicators

0 引言

可剥离涂料是一种用于基体表面保护的功能性涂料, 可用于船舶、海洋平台建造过程中对构件表面进行临时性的保护, 具有良好的附着性、流平性和可剥离性, 耐水、耐候和防摩擦性能比较优异^[1]。目前应用的可剥离涂料有溶剂型、热熔型和水性可剥离涂料。有机溶剂型可剥离涂料有着涂装简单、涂膜机械性能好、固化时间短的优势, 目前占据很大市场; 水性可剥离涂料无挥发性溶剂, 环保, 但存在固化时间长、综合力学性能差、耐候性和耐腐蚀性弱的问题; 热熔型可剥离涂料综合了溶剂型和水性可剥离涂料的优点, 具有低挥发度、固化时间短等优点, 但存在涂装复杂的缺点^[2]。受限于海洋钢结构建造周期长、作业环境复杂等因素, 水性可剥离涂料目前在船舶及海工行业尚未得到广泛应用。

本文针对单组分水性丙烯酸酯类可剥离涂料进行

性能测试, 以验证其在海洋钢结构建造过程中的可行性和实用性。

1 保护原理

水性丙烯酸酯类可剥离涂料是以丙烯酸酯乳液为成膜物质, 配以合适的颜料和助剂制备而成。涂膜不仅具有良好的内聚力, 而且可通过乳液的特殊结构或者助剂的剥离性能有效降低涂膜与基材之间的附着力, 达到涂层可剥离的效果。

水性可剥离涂料可采用喷涂、刷涂或辊涂等方法施工在需要进行保护的构件表面, 经过自然干燥或低温加热干燥, 涂料固化后会在构件表面形成一层有韧性和弹性的高分子材料薄膜, 可以有效保护表面不受划伤、磕碰, 并避免因阳光照射、风、雪、雨等自然环境影响而产生的变色、粉化、老化等问题。保护期结束后可以将薄膜整体剥离, 在被保护表面不残留, 避免构件发生机械损伤或污染, 从而实现临时防护的目的。

2 性能测试

可剥离涂料作为用于临时保护的功能涂料, 不仅要具有良好的可剥离性能, 同时也要求在复杂环境(如

收稿日期: 2023-07-29

作者简介: 付正强(1989—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事钢结构腐蚀与涂层防护研究工作。E-mail: fuzhq4@cooec.com.cn。

低温、风化等)下具备良好的施工性能和防护效果。尤其是海洋钢结构建造周期长,动火及打磨等作业频繁,施工人员密集,极易造成基材表面的涂层污染、踩踏、磕碰、烧伤等,因此对可剥离涂层的耐污染、耐磨及耐候性能提出了较高的性能要求。

通过模拟现场施工环境,验证水性可剥离涂料的各项性能指标,为在海洋钢结构建造过程中大面积推广应用提供数据和效果参考。性能测试的主要内容包含以下几点:1)固化时间;2)耐油污性能;3)耐踩踏性能;4)耐刮擦冲击性能;5)抗焊渣性能;6)耐温和耐候性能。

2.1 固化时间测试

试验目的:测试水性可剥离涂层在不同膜厚、不同温湿度条件下的固化性能。

试验过程:测试前先开桶检查涂料状态,涂料状态均匀具有良好的流动性,确认未出现分层、结皮、增稠、胶凝、沉底或结块等现象方可使用。采用有气喷涂将水性可剥离涂料喷涂至油漆涂层完好的样板上,水性可剥离涂料湿膜厚度分别按 150 μm、250 μm、350 μm 施工,将喷涂好的样板分别置于多个不同的环境中固化,结果见表 1。

表 1 不同膜厚和温湿度条件下涂层固化时间

样板编号	湿膜厚度/ μm	温湿度条件	固化时间/min	
			表干	硬干
1	150	温度 15 ℃, 相对湿度 47%	32	82
2	250		48	134
3	350		70	168
4	150	温度 21 ℃, 相对湿度 51%	28	80
5	250		43	125
6	350		60	150
7	150	温度 26 ℃, 相对湿度 60%	25	74
8	250		40	110
9	350		55	141

试验结果:涂层表干固化时间较短,但达到硬干状态至少需要 1~2 h,而且表干和硬干固化时间受湿膜厚度和温湿度条件影响较为明显。相同的湿膜厚度下,环境条件温度越高,涂层固化越快。相同的温湿度条件下,膜厚越厚,涂层固化越慢。

2.2 耐油污性能测试

试验目的:测试水性可剥离涂层的抗油污性能以及油污污染后的防护性能。

试验过程:将一块油漆涂层完好的样板一半区域喷涂水性可剥离涂料,在样板表面均匀涂抹油污,放置

一周后将可剥离涂层进行剥离,测试涂层剥离的连续性并对比剥离后油漆涂层的表面状态。

试验结果:油污附着一周后,涂膜未脱离被保护表面,可以完整剥离且无残留,剥离涂膜区域的底层油漆涂层表面清洁光滑,未见油渍污染,见图 1。

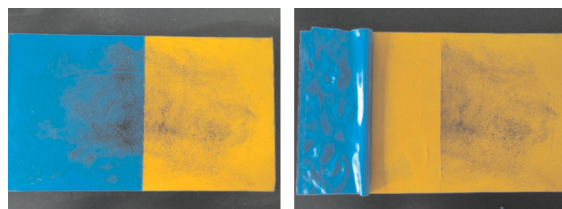


图 1 被油渍污染涂层剥离及保护效果

2.3 耐踩踏性能测试

试验目的:测试水性可剥离涂层在踩踏及摩擦情况下的耐磨及防护性能。

试验过程:将一块油漆涂层完好的样板一半区域喷涂水性可剥离涂料,待可剥离涂膜干燥后将样板置于人员走动较多的地方,一周后置于汽车车轮下反复多次碾压,然后进行剥离试验,测试剥离的连续性并对比剥离后油漆涂层的表面状态。

试验结果:踩踏一周后,涂膜未出现脱离,可以完整剥离涂膜且无残留,涂膜剥离后底层油漆涂层表面状态良好,未见污染和破坏,见图 2。



图 2 踩踏后涂层剥离及保护效果

2.4 耐刮擦冲击性能测试

试验目的:测试水性可剥离涂层在机械碰撞及刮蹭情况下的防护性能。

试验过程:将 5 kg 重钢板置于样板上,以镀锌钢板的火焰切割边对样板表面进行反复刮擦,然后将 1 kg 重铁棒从样板正上方 1 m 高处落下对涂膜进行击打,反复击打多次后进行剥离。

试验结果:可剥离涂膜被严重破坏,破坏位置漏出底层油漆涂层。但涂膜可完整剥离,被击打处有少量涂膜残留,经过反复多次擦拭后可清理干净,底层油漆涂层有轻微损伤,见图 3。

2.5 抗焊渣性能测试

试验目的:测试水性可剥离涂层在焊接飞溅及焊

渣掉落情况下的阻燃及防护性能。

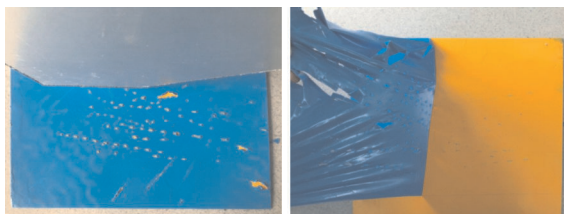


图3 刮擦击打后涂层剥离及保护效果

试验过程:采用焊枪对废型钢进行焊接作业,将喷涂可剥离涂膜的样板置于焊接处正下方 25 cm 及侧面 10 cm 处,使样板多方位多角度承接焊渣,焊接完成后 0.5 h 检查样板表面状态。

试验结果:在承受高温焊渣后,样板涂膜可完整剥离且无残留。因距离焊点位置较近,承接焊渣的个别点位的涂膜有部分损伤,个别大颗粒焊渣将涂膜烧穿,但由于涂膜吸收了大部分焊渣热量,未对底层油漆产生明显损伤,见图 4。

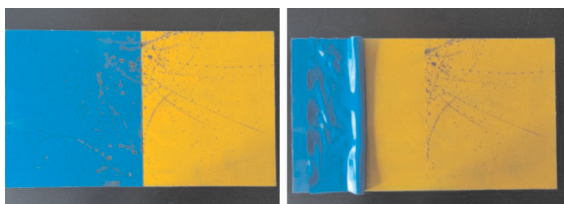


图4 焊渣污染后涂层剥离及保护效果

2.6 耐温性能测试

因水性涂料本身的产品性质,涂料在贮存、施工和干燥过程中均对温度有一定的要求,此次测试涂膜干燥后使用过程中的耐温性能包含耐高温性能和耐低温性能。

2.6.1 耐高温性能测试

试验目的:测试水性可剥离涂层在高温条件下与底层的结合性能以及可剥离的连续性。

试验过程:将样板置于 70 °C 恒温加热台 6 h,对样板背面进行加热,观察涂膜状态,然后再冷却至室温后进行剥离。

试验结果:样板背面被高温加热后涂膜会存在软化收缩的情况,但是未脱离被保护表面;样板冷却后涂膜可正常剥离,且剥离完整无残留,见图 5。

2.6.2 耐低温性能测试

试验目的:测试水性可剥离涂层在低温条件下与底层的结合性能以及可剥离的连续性。

试验过程:将样板放置在冰箱的冷冻区(≤ -20 °C),冷冻 1 d 后取出,观察涂膜表面状态,然后静置恢复至

室温后进行剥离。

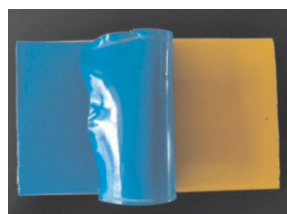


图5 高温加热后涂层剥离效果

试验结果:在承受 -20 °C低温后,样板涂膜存在硬化的情况,但是未与底材分离;样板恢复室内温度(约 20 °C)后可以完整剥离且无残留,见图 6。

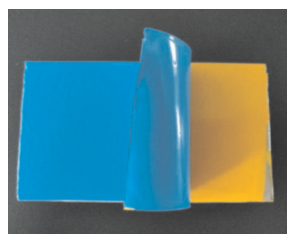


图6 低温处理后涂层剥离效果

2.7 耐候性能测试

试验目的:测试水性可剥离涂层的耐候性能,经自然风化后剥离的连续性及表面状态。

试验过程:将样板置于室外阳光直射的环境保持 1 个月,让其充分经受阳光照射及风、雨等自然天气变化,然后观察涂膜状态并进行剥离。

试验结果:涂膜经过 1 个月的自然风化和阳光照射后依旧良好附着,未出现脱离现象,且能够完整剥离无残留。底层油漆涂层表面光洁完好,未受环境风化影响,见图 7。



图7 自然风化后涂层剥离效果

3 结语

经过现场环境模拟试验,得到了接近使用条件下的可剥离涂膜的测试试验结果。结果表明:水性可剥离涂料不仅固化时间满足性能指标要求、施工工艺简单、可有效提高作业效率,还具有良好的耐油污、踩踏、刮擦和冲击、耐焊渣、耐高低温和耐候性能。在保证涂膜附着性的同时,又能做到涂膜剥离的(下转第 25 页)