

低表面处理涂料在海工平台中的应用研究

许学国, 陈星星

(招商局重工(江苏)有限公司, 江苏 南通 226116)

摘要: 为了提高生产效率,降低涂装作业工作强度,为海洋工程平台的机械处所选择一个合适的涂层系统对船厂来说至关重要。相较于商船,海洋工程平台的机械处所面积占比高、设备布置密集、结构纵横交错、腐蚀环境复杂,涂层系统的选用不仅需要考虑基本的防腐蚀问题,同时还要规避此区域在总装作业中各工种交叉作业对涂装工作带来的不利影响,而低表面处理底面一体环氧涂料是最具竞争力的选择。

关键词: 海洋工程平台;低表面处理;底面一体;无覆涂间隔涂料

中图分类号: TQ637 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-9548(2024)11-0015-03

The Application Study of Surface Tolerant Paint on Offshore Platforms

XU Xue-guo, CHEN Xing-xing

(China Merchants Heavy Industry (Jiangsu) Co., Ltd., Nantong 226116, Jiangsu, China)

Abstract: In order to improve production efficiency and reduce the intensity of painting operation, it is very important for shipyards to choose a suitable coating system for the mechanical space of offshore platforms. Compared with merchant ships, the mechanical space of offshore platforms occupies a larger area, has tight equipment layout, crisscross structure and complex corrosion environment. The selection of coating system here not only needs to consider the basic corrosion protection problem, but also needs to avoid the adverse effects of the cross-work of various types of work on the coating work in the final assembly operation in this area, and surface tolerant self-priming epoxy paint is the most competitive choice.

Key words: offshore platforms; surface tolerant; self-priming; extended over-coating interval paint

0 引言

深蓝探索号钻井平台是招商局重工(江苏)有限公司自主设计建造的全球首艘获得挪威船级社智能认证的钻井平台,最大作业水深 1 000 m,最大钻井深度达 9 144 m,集成了传统锚泊型钻井平台和现代动力定位型平台的性能优点,世界首创主钻台配双辘筒绞车,可实现主、辅井口同时作业,综合作业效率可提高 35%,具有高效安全、经济实用、环境友好的特点,是名副其实的“大国重器”。深蓝探索号可长期在环境恶劣的深海海域作业,其对防腐涂料和涂料日常维保施工便利

性有较高的要求。通常类似项目重度使用的机械处所会使用醇酸产品,这类产品价格便宜,然而不耐油水浸泡,其干燥时间也较长。本文在施工和维保阶段应用一款低表面处理、高固含、底面一体环氧涂料产品,并与醇酸涂料产品进行了对比。

1 海洋工程平台机械处所涂层选型

1.1 常用涂层简介

在深蓝探索号项目设计初期油漆产品选型时,考虑到此项目全船涂装面积约 33 万 m²,机械处所 14 万 m²,占全船接近一半面积的机械处所的油漆涂层系统选型问题成了重中之重,需要从施工性能、材料成本、人工成本和运营后维护成本这 4 个维度去考虑产品定型。

依照以往项目经验,通常室内区域配置的涂层分为三大类,第一类是两道醇酸配套,即醇酸底漆加醇酸面漆;第二类是环氧加醇酸配套,即环氧底漆加醇酸面

收稿日期: 2024-01-17

作者简介: 许学国(1986—),男,本科,工程师,主要从事海工项目中船厂建造涂装规格书制定及工艺研究工作。E-mail: xuxueguo@cmhk.com。

漆;第三类是两道环氧配套,即环氧底漆加环氧面漆。

1.2 低表面处理底面一体涂料

前文的三类涂层虽然是各大船厂常用配套,其优缺点也较为明显。醇酸系统价格便宜,外观较好,但市面上使用的醇酸涂料普遍是单组分产品,在室内喷涂后固化时间较长,大大增加了施工周期,且耐油耐水性能不如环氧产品;传统环氧产品尽管性能较好,其材料成本却高于醇酸涂料,并且整个涂层系统必须由底漆加面漆组成,环氧面漆不能直接覆涂在金属表面^[1]。而通过了解,低表面处理、底面一体环氧涂料产品进入了我们的选择清单中^[2-4]。根据国外的文献记载,底面一体涂料的研发最早可以追溯到1931年,技术层面其防腐性能已经不亚于普通环氧涂料^[5],而海洋工程平台在后期投产后,因复杂的工作环境不允许太复杂的表面处理工作^[6],因此低表面处理涂料在海洋工程平台中有其适用的条件^[7]。也就是说我们有4套涂层系统可选,见表1所列。

表1 机械处所涂层配套

项目	方案一 醇酸系统	方案二 环氧醇酸复合系统	方案三 环氧系统	方案四 低表面处理
底漆	醇酸底漆	环氧底漆	环氧底漆	低表面处理底面
面漆	醇酸面漆	醇酸面漆	环氧面漆	一体环氧涂料

低表面处理涂料又称表面容忍性涂料(Surface Tolerant Coating),其基材表面处理清洁度等级低于SSPC-SP 6/NACE No.3“商业级喷砂清理”所获得的表面处理清洁等级,低表面处理涂料是用于非理想状态表面时(包括不能彻底除锈、高压水水喷射、湿喷砂、或附着良好的旧漆膜表面),尚能保持较好性能的环氧涂料,其耐水性能(GB/T 1733 试验 240 h 无异常)和耐盐雾性能(GB/T 1733 试验 1 000 h 漆膜无起泡、生锈、开裂、剥落等现象)优异,完全满足海洋平台机械处所的相应防腐要求。常见的低表面处理表面的类型有带锈的、带湿的、旧涂层和其他,也就是说低表面处理涂料可以用在新造船领域,更适用于交船后在役期间涂层的日常维护保养。

生产低表面处理底面一体涂料产品的厂家较多,各类产品的技术特点也各不相同,考虑到低表面处理产品已向高固体分、无溶剂化、多基材通用性等方向发展^[8],故我们选取了几家较有代表性的厂家生产的6款产品作对比,如佐敦(JOTUN)工业漆的Jotamastic 80/90,船漆的Penguard FSG II,海虹(HEMPEL)的45880/55800,国际油漆(IP)的Interseal 670HS等,关键数据对比见表2所列。

表2 主流低表面处理底面一体产品

厂家	产品型号	固含 /%	硬干时间 (10 °C)/h	最大覆涂间隔	评价
JOTUN	Jotamastic 80	80	24	不限	适用,但可选颜色有限
JOTUN	Jotamastic 90	80	24	不限	适用,但单价略高
JOTUN	Penguard FSG II	66	8	3个月	不适用,有覆涂间隔限制
HEMPEL	45880	80	14	不限	适用
HEMPEL	55800	74	14	不限	适用,但单价略高
IP	Interseal 670HS	82	32	不限	不适用,硬干时间较长

通过3个维度对以上6款产品进行初步筛选:固含、硬干时间和最大覆涂间隔,原因为:固含越高,需要喷涂的用量越少,挥发性有机化合物释放也越少;涂料的硬干时间对生产周期的影响相当大,整个项目通常会有两百多个分段需要排队进涂装房,硬干时间低于1 d的快干涂料很受青睐;关于覆涂间隔,通常分段在进入涂装房做第一道油漆之后,小分段合拢成总段,总段后再合拢成完整的平台,并进行舾装、机械设备安装等工作,之后,需要修补因热工作业和机械损伤对涂层的破坏,也就是在第一次喷涂油漆到修补、统喷完工之间会有较长的生产周期,通常会超过3个月,所以施工单位往往会倾向使用无覆涂间隔的涂料。通过表2的对比不难发现,Jotamastic 80、Jotamastic 90、45880这3款产品较适合。

当然,除了上述3个维度外,涂料本身的价格也很重要,目前包括我公司在内的绝大多数船企的涂料采购均以具体的工程项目为单位进行公开招标,招标的策略是最低价中标,因此一款产品不仅要性能优秀,还需要价格上有竞争力,才能够被选用。根据我们的经验,涂料的单价往往受到原材料价格、项目体量和油漆公司竞标策略的影响。表3罗列了Jotamastic 80、Jotamastic 90、45880这3款产品的相近时期内我公司采购的单价。

表3 产品采购价目

厂家	产品型号	单价/(元·L ⁻¹)
JOTUN	Jotamastic 80	33.2
JOTUN	Jotamastic 90	41.8
HEMPEL	45880	31.6

从表3可以看出,HEMPEL 45880的价格比较有

竞争力,因此选用这款产品与其他涂层系统做对比。

1.3 低表面处理底面一体涂料与其他涂层的对比

使用低表面处理底面一体的代表产品 HEMPEL 45880 与常规涂层做对比,以此结论作为深蓝探索号

最终的涂装方案。需要补充的是,考虑到常规的涂层方案在行业中已成熟使用了数十年,各大油漆生产厂家的产品实际也大同小异,这里选用最具代表性的国际(IP)公司的相应产品做对比,结果见表4所列。

表4 机械处所常用涂料产品对比

项目	方案一醇酸系统		方案二环氧醇酸复合系统		方案三环氧系统		方案四低表面处理
	国际 IP		国际 IP		国际 IP		海虹 HEMPEL
厂家	国际 IP		国际 IP		国际 IP		海虹 HEMPEL
类型	醇酸底漆	醇酸面漆	环氧底漆	醇酸面漆	环氧底漆	环氧面漆	低表面处理
型号 ^①	IP 538	IL 665	IG 269	IL 665	IG 269	IG 740	45880
单价/(元·L ⁻¹) ^②	20.34	21.47	27.05	21.47	27.05	38.19	31.6
固含/%	57	48	47	48	47	51	80
推荐膜厚/ μm	80	50	50	50	50	50	100
损耗系数	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
覆涂间隔	无限制	无限制	无限制	无限制	无限制	无限制	无限制
硬干时间(10℃)	4 d	2 d	16 h	2 d	16 h	40 h	14 h
用量/(L·m ⁻²)	0.611		0.526		0.511		0.390
总价/(元·m ⁻²)	12.729		12.786		16.554		10.770

注:①IP 即 Interprimer,IL 即 Interlac,IG 即 Intergard;②价格取自 2021 年上半年厂家报价,不同时期或不同用量价格会略有出入。

从表4可以非常明显地看出高固体分、低表面处理底面一体环氧的产品竞争力相对可观,其施工性能特别是在快干特性方面,可以为施工单位节约大量的时间,醇酸配套按照我公司涂装车间的经验来说,底漆施工完需要在第二天才能安排作业人员喷涂二道油漆,而喷涂低表面处理环氧漆后,第一天就可以进行检验、修喷、完工等工作,极大地缩短了施工周期,并且其材料费也低于其他的方案。

此外还需要补充说明的是,尽管是室内区域,然而不同于居住处所的是,海洋平台的机械处所中往往布置有各类机械设备,用于处理各类油、水、泥浆、气体等介质,设备排放或者可能泄露出来的废液废气等对涂层系统是极大的挑战,醇酸配套仅能适用于干燥室内区域的围壁天花和地板,对于拦油拦水扁铁内、花钢板平台下、蓄电池间、冷库和泥浆处理间等区域不适用,而低表面处理底面一体产品则可以完全胜任。

2 结语

作为海洋平台机械处所的涂层配套系统,低表面处理底面一体环氧涂料无论从人工成本、材料成本、防腐性能还是施工性能方面,均优于其他常用涂层系统,不仅在新造阶段可以为施工单位提供便利,在平台服役期间,提供优于醇酸涂层防腐性能的同时,即使船员没有特别专业的处理设备也可以对老旧涂层进行恰当的维修保养活动。最终深蓝探索号选择使用 45880 作为机械处所涂层配套,经过实践检验该产品达到使用

预期目的,得到了施工部门和使用单位的一致肯定。

参考文献:

- [1] Joseph huwe.Paint selection: what you should be considering and why[J/OL].<https://kta.com/kta-university/paint-selection-considerations>.
- [2] Guo Xiaoping.Corrosion performance and rust conversion mechanism of graphene modified epoxy surface tolerant coating[J].Frontiers in Materials,2021(8):56-58.
- [3] 王庆军.低表面处理涂料新应用[J].中国涂料,2021(9):23-25.
- [4] D D N Singh,Dhrubo Bhattacharya.Performance and mechanism of action of self-priming organic coating on oxide covered steel surface[J].Progress in Organic Coatings,2010(5):62-69.
- [5] 高宾.高固体分低表面处理环氧涂料性能研究[J].中国涂料,2020(3):31-36.
- [6] Mark Dromgool.Maintenance painting practices for offshore oil & gas structures: part one[J/OL].<https://kta.com/kta-university/fpso-maintenance-painting-part-one>.
- [7] Karsten Mühlberg.Corrosion protection for windmills on-shore and offshore[J].Journal of Protective Coatings and Linings,2004(4):30-35.
- [8] 杨振波,李运德,师华.低表面处理涂料技术现状及发展趋势[J].电镀与涂饰,2009(1):67-69.