

## 腐蚀与防护

文章编号:1003-1545(2004)02-0027-04

## 水下施工涂料及其涂装工艺研究

彭志强

(洛阳船舶材料研究所厦门分部,福建 厦门 361002)

**摘 要:**本文介绍一种以环氧树脂为基料的水下施工涂料,阐述该涂料的配方设计、性能及应用,并对水下涂装工艺进行了探讨。

**关键词:**水下施工;水下固化;无溶剂涂料;防蚀涂料

**中图分类号:**TQ632.4;TQ639.2 **文献标识码:**A

海洋钢结构在建成之前,一般先在岸上进行涂装防护。在海中使用数年之后,由于受到海水浸没冲蚀、潮汐交替、海浪飞溅、风雨、日晒等恶劣环境综合作用,海洋钢结构各个部位涂层开始破坏和脱落,出现锈蚀。这些海洋工程结构,如海上石油钻井平台、海底管线、栈桥、码头钢桩等是不可移动的,为了延长这些钢结构寿命,使其达到设计使用年限,保证海上安全生产,研制一种能水下施工固化的防腐蚀涂料是十分迫切而有效的。船舶在航行中出现泄漏,如果有水下涂料直接堵漏维护,则可以及时排除故障,又因不用进坞维修而大大减少维护费用,节省宝贵的时间。水下施工涂料在大江大河水利设施,如水库、闸门水下防腐维护同样具有十分重要的意义。

## 1 水下施工涂料的研制

### 1.1 水下施工涂料特点及成膜过程

由于水与空气的巨大差异,使普通在空气中极易涂装的涂料在水下施工却非常困难。水的存在是涂料施工和涂膜固化过程中最大不利因素,应想方设法减少和消除。水下施工涂料必须具备以下特点:

(1) 涂料不能被水溶解或乳化,涂料表面张力要小于水,以便涂料在有水情况下能完全湿润钢铁表面;

(2) 涂膜有较高湿附着力,能取代钢铁表面大部分水,且对少许残留水可进行吸收和转化;

(3) 最好采用无溶剂体系,选择防腐性能优异

且固化过程受水干扰小的基料;

(4) 在常温下能快速固化,以减少水流的冲击;

(5) 固化后涂膜均匀致密,具有优良机械物理性能和耐腐蚀性能。

水下施工涂料成膜过程可大体描述如下:

(1) 在涂装的外力挤压下,将大部分水从被涂物表面排挤走;

(2) 在润湿剂和水凝固剂作用下,表面残留水分被吸收进入涂膜内部;

(3) 涂膜固化过程中,涂膜内吸收水分逐渐被挤出涂膜外部;

(4) 不含水分的涂膜固化后,牢固附着在被涂物表面。

### 1.2 配方设计

#### 1.2.1 成膜物质及助剂的选择

成膜物质在涂料配方组成中最为重要,它对涂料性能起着决定性作用。溶剂型涂料溶剂挥发成膜机制由于受到水的静压力而变得困难;有些基料,如醇酸树脂,固化需氧气参与,而水相中得不到足够氧气而难以成膜固化;有些涂料,如异氰酸酯在空气中可与湿气反应固化成膜,但在水相中受水严重干扰,使涂料接触脆化;乳胶涂料在水中会被水冲散,也不可能有水气蒸发后乳液粒子靠拢成膜的机制<sup>[1]</sup>;只有环氧树脂的开环反应机理和不饱和聚酯的自由基反应成膜机理受水影响较小。环氧树脂分子含有大量极性基团,较容易置换掉被涂物表面水分,且由于其聚合反应为开环聚合,固化后体积收缩率低,仅 2% 左右,而不

收稿日期:2003-10-23



2)表示在海水中浸泡 7 天取出所测定值。

由表 2 结果可以看出,水下施工涂料附着力高,一次成膜厚,耐化学介质和防腐蚀性能优良,能满足水下钢结构长效防腐蚀保护。

## 2 海港试验和应用试验

### (1)海港试验

我们在厦门海域(1986 年)、海南榆林海域(1987 年)分别进行海港挂片试验,试验基材为碳钢,喷砂除锈,涂装干膜厚度  $500 \pm 50 \mu\text{m}$ 。这两处场所所在海区水温较高,腐蚀条件苛刻,海生物生长旺盛。5 年后分别检查样板,漆膜无起泡、样板无脱落、无生锈,仅有轻微变色而已。

### (2)应用试验

1987 年 4 月到 6 月间,在上海宝钢原料码头,我们进行工业实桩试验。该码头地处长江口,  $[\text{Cl}^-]$  年均均为 50ppm,每年 1~4 月海水局部倒流,仅  $[\text{Cl}^-]$  瞬间增至 1150ppm。钢桩经受淡水与稀释海水交替腐蚀,对钢桩腐蚀主要是溶解氧阴极去极化作用,  $[\text{Cl}^-]$  起加速腐蚀作用,坑蚀深度最大达 0.3mm/a,码头钢桩设计寿命为 75 年。当时原日本涂料有效期已到,考虑到进口涂料高昂的价格和运输的不便,宝钢决定采用国产水下涂料。试验桩位选在水流较急的有代表性的 3 根实桩。1# 桩工艺为采用专用护套排水,在水膜面上施工水下固化;2# 桩与 3# 桩则进行不同配比及水流速度下,由潜水员水下直接涂装。试验结果是:该水下涂料能在潮湿面、水下直接施工和固化,在水流速度  $\leq 0.5\text{m/s}$  时,涂层质量良好。而后利用该水下涂料,宝钢对其 150 根钢桩进行 2 次维护。10 年后,检查漆膜基本完好,漆膜平整坚韧,附着良好,仍可继续使用。

该水下施工涂料在船舶堵漏修复方面亦得到很好应用,在福建、浙江、上海等海域均已有许多应用实例。该涂料由于水下固化快,可直接水下操作,船舶在海上触礁或碰撞引起泄漏时可用该水下涂料进行紧急堵漏维护,保证船舶安全作业,大大节约进坞维修费用,保证航运任务顺利完成。

## 3 涂料施工工艺

水下钢结构的涂装分为湿式涂装和干式涂

装。干式涂装是指围堰式工艺。主要是采用移动式潜水箱,将内部海水排出,形成无水空间。然后对表面清洗、烘干、除锈处理,再进行涂装。这种方式涂装质量高,但仅适用于平面或近似平面的结构涂装,且设备复杂、造价高。湿式涂装有手涂法、敷涂法和刷涂法等。通过大量水下涂装试验,我们确定以下施工工艺:

### (1)表面处理

先用钢丝刷、钢铲等清除表面海生物、铁锈和旧漆膜,然后采用水下喷砂处理;如果没有条件喷砂处理,可采用手工和动力工具进行表面处理,处理完毕须立即着手涂装,否则会有海生物附着和返锈。

### (2)水下涂装

在施工船或岸上,按规定比例配好涂料。如果作堵漏用,潜水员戴胶皮手套将配好涂料施加一定作用力压在堵漏处,或将配好的涂料均匀敷于聚乙烯薄膜表面,再贴于修补表面,并在水下敷膜,使界面上的水被挤出来。这 2 种方法应尽量挤出其中的水泡和气泡。如果作防腐蚀涂装,对于形状规则钢表面,可将配好的涂料均匀刮涂于玻璃纤维绷带上或帆布等衬布上,然后施一定作用力将其粘附在被涂装面上,把水挤出,固定表面至固化。这种方法保证涂膜平整均匀,且涂料浪费少;对于不规则表面,则采用刷涂或刮涂,利用硬毛刷或橡皮刮刀的挤压作用,把表面水排挤开,使涂料附着在钢表面上。

## 4 结语

(1)水下施工涂料是以液态环氧树脂为基料、改性胺为固化剂添加多种颜填料、助剂形成无溶剂超厚膜涂料,该涂料可在水下涂装、水下固化;涂膜平整均匀,附着力高,机械物理性能好,耐酸、碱、盐、油类优良,具有优异长效防腐蚀性能。

(2)水下施工涂料可采用干式涂装和湿式涂装,湿式涂装有手涂、敷涂和刷涂 3 种方法。

(3)水下施工涂料在码头钢桩、海上采油平台、输油管线、船舶堵漏和江河水利设备水下防腐维护均得到应用,具有显著社会效益和经济效益。

参考文献:

[1] 杨晓鸿,等.水下用防腐蚀涂料及固化机理研究[J].

涂料工业, 1998(10): 3~5.

[2] 虞兆年主编. 涂料工艺(第二分册) [M]. 北京: 化学工业出版社, 1996. 443.

[3] 姜英涛主编. 涂料工艺(第五分册) [M]. 北京: 化学工业出版社, 1992. 157.

## Study of an Underwater Coating Compound and its Application

PEN G Zhi-qiang

(Xiamen Branch of Luoyang Ship Material Research Institute, Xiamen 361002, China)

**Abstract** :An underwater coating compound based on epoxy resin as binder is introduced. The formulating, properties, applications are described and the underwater application technology of the coating is discussed.

**Key words** :Underwater coating compound; Underwater curing; Solventless coatings; Anticorrosive coatings

(上接第 19 页)

## VOD Refining of Extra-low Carbon Welding Rod Steel

CHANG Hai<sup>1</sup>, ZHANG Jian-xun<sup>1</sup>, LIU Xue-sheng<sup>2</sup>

(1. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China; 2. Technology Center of Daye Special Steel Co. Ltd., Huangshi 435001, China)

**Abstract** :The EAF tap contents(%) (C 0.7~0.90; Mn, Si 0.20~0.30; Al 0.010~0.020) and tap temperature (1660~1680) are designed to supply sufficient thermal energy for VOD refining welding rod steel. The process of charging with 50% hot metal and oxidation method can effectively dilute trace elements(As, Cu, P, Cr, V) and the acid slag formed in the process of VOD refining is beneficial to the controlling of element contents (C, O, N, Al, Si, Mn). The welding rod steel with the process of EAF + VOD refining can meet the requirement of standard and the quality level is equal to that of the same kind abroad.

**Key words** :Ultra-low carbon welding rod steel; VOD; Refining; Acid slag; Chemical composition; Uniformity

(上接第 22 页)

## Preparation and Casting Moulding Performance of Expanding Methyl Methacrylate-styrene Copolymer

HE Wen-xiu<sup>1</sup>, ZHANG Yong-qiang<sup>1</sup>, SUO Quan-ling<sup>2</sup>, JIAN Li<sup>2</sup>, HE Wen-zhi<sup>2</sup>

(1. UST of Inner Mongolia, Baotou 014010, China; 2. Inner Mongolia Polytechnic University, Hohhot 010062, China)

**Abstract** :The copolymer beads of methyl methacrylate(MMA)-styrene(ST) in middle amplificatory experimentation are treated with three feasible expanding treating prescriptions, and the practical optimized expanding treating prescription is determined through casting moulding test of expanding copolymer. High-quality castings has been fabricated with the expanding copolymer.

**Key words** :Expanding treating; Casting moulding performance; Casting



# 欢迎订阅

# 欢迎投稿