

船舶舾装品涂装生产设计浅析

郝双继

(南通中远海运川崎船舶工程有限公司 江苏南通 226000)

摘要: 从船舶舾装件的常用涂料、涂装前表面预处理、船舶舾装件涂装分类及编号等方面, 综述船舶舾装件涂装生产设计。

关键词: 船舶; 船舶舾装件; 涂料; 分类及编号

Analysis of Production Design for Coating of Ship Outfitting Products

Hao Shuangji

(Nantong COSCO Shipping Kawasaki Shipbuilding Engineering Co., Ltd. Jiangsu Nantong 226000)

Abstract: The painting production design of ship outfitting is summarized from the aspects of commonly used coatings, surface pretreatment before painting, painting classification and numbering of ship outfitting.

Keywords: Ship; Ship outfitting components; Coatings; Classification and numbering

地球表面的 4/5 为海洋所覆盖, 海洋经济和海洋产业对人类社会的发展起着极为重要的作用。海洋环境是十分严酷的腐蚀环境, 船舶长期处于这样的海洋环境中, 腐蚀极其严重, 涂装防腐一直是其最主要的防腐手段。船舶舾装件作为船舶的重要组成部分, 其防腐性能的好坏决定了船舶的耐久性。

为此本文对船舶舾装件的常用涂料、涂装前表面预处理、船舶舾装件涂装分类及编号等方面进行了较为全面的综述。

一、常用船用涂料

1.1 氧化固化涂料(醇酸树脂涂料)

氧化固化涂料(醇酸树脂涂料)是通过不饱和脂肪酸在空气中氧化聚合, 发生化学反应, 过程是不可逆的。

醇酸树脂由多元醇、多元酸、脂肪酸制成的树脂, 制备醇酸树脂的脂肪酸大多来自油料, 所以醇酸树脂多少保留些油性油漆的特点。醇酸树脂油漆的性能, 与脂肪酸含量(油度)有很大关系。醇酸树脂由于以聚酯结构为主键, 因此耐酸、碱性能较差。含有残留的羟基、羧基, 这些极性基团, 使油漆具有很好的附着力, 但使油漆的耐水性较差。

1.2 物理干燥类涂料

通过溶剂挥发干燥, 分子交联成涂膜, 其中没有化学反应发生, 这个过程是可逆的。涂层间, 一般没有涂装间隔的限制, 低温下也可以干燥。

1.2.1 氯化橡胶涂料

有很好的耐化学、耐磨、耐冲击、耐水、耐酸、耐碱的性能。它是单组分涂料, 施工性能好, 复涂性能优越, 干燥快, 层间附着力好, 可在低温下施工, 干燥后不燃。缺点是在高温下会释放出氯化氢气体, 对人有刺激作用, 因此不能用在内部区划。焊接时, 产生的氯离子容易深入钢铁内部, 造成较严重的腐蚀。

1.2.2 乙烯类涂料

具有与氯化橡胶涂料相近的性能, 有很好的耐化学、耐磨、耐冲击、耐水、耐酸、耐碱的性能。它是单组分涂料, 施工性能好, 复涂性能优越, 干燥快, 在新造船时, 一般用在防污漆与防腐漆中间, 作为连接漆, 增加防污漆与底层涂料的附着力, 充分发挥防污漆的性能。但该涂料涂层薄, 不能涂得厚, 对底材的容忍性差, 表面处理要求高。

1.2.3 丙烯酸涂料

通常以丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯, 以及苯乙烯为主的乙烯系单体共聚而成。以丙烯酸树脂为基料的涂料具有优异的保色、保光性能, 漆膜光亮丰满、耐热、耐腐蚀, 具有与氯化橡胶涂料一样的快干、无涂装间隔限制等优点。

1.3 化学固化类涂料

1.3.1 聚胺脂涂料

由多元醇和多异氰酸酯加成聚合而成, 聚合过程中, 没有副产物, 固化后体积收缩很小, 具有较强的耐磨性、耐候性、保色性、耐化学品性、耐酸、碱、盐和石油产品。能够低温固化(0度以上)。

聚胺脂涂料的溶剂为酮类或脂类，闪点低，易挥发，稍有不慎会引起燃爆事故，需要严格的安全管理。该涂料一般不用在内部舱室。树脂中游离的异氰酸酯对人体的毒性较大，刺激眼睛、呼吸道、皮肤。反复暴露能导致过敏、呼吸困难。患有哮喘的人，要远离该产品。

1.3.2 环氧树脂涂料

环氧树脂中含有羟基、环氧基，可以与其它多种化合物反应，可以用许多其它的树脂改性，或作固化剂进行交联固化，获得各种性能的环氧树脂涂料。固化剂可以用多元胺、聚酰胺、多异氰酸酯（冬用型）等，大多数船舶涂料采用聚酰胺固化。

环氧涂料具有优异的耐水性、耐碱性、耐磨性、抗化学物质性，很强的粘接力，附着力强，固体含量高，可以厚涂。主要分为焦油环氧、改性环氧涂料、纯环氧涂料、无溶剂环氧涂料、酚醛环氧涂料。

环氧涂料多为两罐装，使用时要注意正确按比例混合、搅拌均匀。混合后有使用寿命（POT LIFE）的限制，要在规定的时间内使用完，使用后，要及时清洗设备。

二、船舶舾装件涂装前表面预处理

各种金属材料及其制品在机械加工、热处理、存储和运输过程中，在其表面总会有氧化皮、油污等，这些表面污物会严重影响到表面处理过程中涂层的致密性以及与其基体的结合程度。涂装前进行表面处理可清除金属表面的油脂、油污、水、腐蚀产物、残留杂物等异物；可适当的调整表面的粗糙度，使被涂表面达到一定的物理、化学特性；可充分发挥涂料的附着性，增强涂料的耐久性。

2.1 钢板的锈蚀等级

锈蚀等级——将未涂装的已安装钢结构表面，以及库存钢材表面上通常存在的氧化皮和铁锈分为四级，即“锈蚀等级”。

钢材的锈蚀等级从低到高分为 A、B、C、D 四级。

- A: 有粘着的氧化皮，无铁锈；
- B: 已锈蚀，氧化皮开始剥落；
- C: 氧化皮因锈蚀而剥落或可以刮除，少量点蚀；
- D: 氧化皮因锈蚀而剥离，普遍发生点蚀。

2.2 除锈方式

常用的除锈方式大致可分为以下三类：手工除锈，机械除锈，化学除锈。

2.2.1 手工除锈（Manual derusting）：

最常见的是使用钢丝刷、砂轮等工具将钢材或舾装品表面的焊渣，浮锈等手工清除。鉴于手工处理的局限性和“不彻底”性，其除锈效率低，除锈效果不佳，难以除去氧化皮等污物，难以达到规定的清洁度和粗糙度，已逐步被机械方法和化学方法所替代。

2.2.2 机械除锈：

2.2.2.1 动力工具除锈（Power tool cleaning）

主要以电或压缩空气为动力，装配适当的除锈装置，进行往复运动或旋转运动，以适应各种场合的除锈要求，如盘片磨光机等。能较彻底去除锈、旧涂层等，能对涂层进行打毛处理，效率比手工除锈大大提高，可达 1~2m²/h，但表面粗糙度较小。

现场涂装过程中，特别是对局部缺陷的修补，常采用此方法；如狭小舱室、型钢反面角隅边缘等作业困难区域。

2.2.2.2 抛丸除锈（Shot Blast）

利用高速旋转的叶轮将磨料抛向钢铁表面来达到除锈目的，是一种对船体钢料进行除锈的较为先进的机械处理方法，不仅生产效率高，而且费用低、自动化程度高，可实现流水线操作，环境污染少，但仅在室内操作。

2.2.2.3 喷砂除锈（Blast cleaning）

通过压缩空气将研扫材喷射到钢材表面，通过冲击和研削去除表面的氧化皮、铁锈等，并得到良好的表面粗糙度（35~70um 之间）。增加了钢材和涂层之间的附着力，延长了涂膜的耐久性。

研扫材一般采用铜矿砂、钢丸、钢砂等。舾装品厂家喷砂时所采用的材质一般为钢丸、钢砂（具有适当的硬度，良好的反弹性，产生的粉尘少，循环利用寿命长）或铜矿砂（粉尘多，表面粗糙度较小）。表面处理的程度根据被涂舾装品的状态、涂料的适应性以及涂装目的来决定。

缺点：喷砂后至涂装前这段时间内，如保护措施跟不上，舾装品表面容易出现“二次返锈”。

2.2.3 化学除锈

主要是利用酸与金属氧化物发生化学反应，从而除掉金属表面锈蚀产物的一种除锈方法，如通常所说的酸洗除锈。

酸洗（Pickling），钢材表面的氧化皮及铁锈在酸中溶解、脱落的方法叫做酸洗。常用的酸洗液包括盐酸、硫酸和磷酸。因酸洗以后残留在钢材表面的酸液容易引起钢材生锈，从而引起涂膜的剥落，所以在酸洗以后需要进行充分的水洗、中和和干燥处理。酸洗法一般用于难以用机械法除锈或形状复杂的舾装品、钢管的除锈。

简要流程：脱脂→水洗→酸洗→水洗→中和→干燥

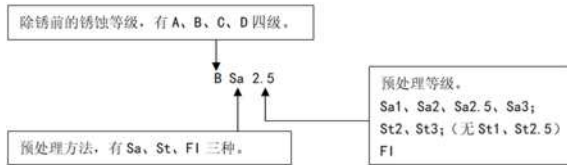
优点：酸洗时洗液浸透到舾装品的每个角落，使锈蚀、油污得到比较全面和彻底的清洗。一般酸洗液价格都不算贵，对降低处理成本有利。

缺点：酸洗后舾装品表面较光滑，粗糙度较小，油漆涂装后附着力不佳，如用于有很强液体流动的管子内部时，油漆容易被冲落，掉落的油漆可能堵塞滤器或造成其它问题。

2.3 预处理等级

将未涂装的钢材表面及全面清除原有涂层后的钢材表面经表面处理以后的目视清洁度分为若干个等级,称为“预处理等级”。预处理等级与涂装前用的表面清理方法有关。

预处理等级的表示:



2.3.1 喷砂清理——Sa

① 轻度喷砂清理 (BSa1 CSa1 D Sa1)

仍存在氧化皮, 但附着牢固。

② 彻底喷砂清理 (BSa2 CSa2 D Sa2)

无氧化皮, 但有牢固附着的残留物。无 ASa1 及 ASa2。生产出的钢材达到 A 状态时, 已经高于用 Sa1 及 Sa2 处理后的标准, 故 ASa1 及 ASa2 无存在意义。

③ 非常彻底的喷砂清理 (ASa2.5 BSa2.5 CSa2.5 D Sa2.5)

无氧化皮, 残留物仅是轻微色斑。最终外观基本相似, 但 D Sa2.5 含有明显的凹坑。

④ 使钢材表面洁净的喷砂清理 (ASa3 BSa3 CSa3 D Sa3)

钢材表面有金属光泽。最终外观基本相似, 但 D Sa3 含有明显的凹坑。在 Sa2.5 及 Sa3 等级中, 除了严重点蚀的 D 级有明显凹坑外, A、B、C 三个等级的外观几乎是相同的, 仅是 Sa3 更有光泽。但在 Sa1 及 Sa2 中, 由于原先锈蚀程度的不同, 处理后的表面外观有着明显不同。

2.3.2 手工动力工具清理——St

① 彻底的手工动力工具清理 (BSl2 CSl2 D St2)

② 非常彻底的手工动力工具清理 (BSl3 CSl3 D St3)

不设预处理等级 St1, 因达到这个等级的表面不适宜涂装; 不设预处理等级 ASl2、ASl3, 因这些预处理等级是不能实现的, 无实际意义。

2.3.3 火焰清理——FI

火焰清理是利用乙炔火焰急速加热钢材表面、使氧化皮脱离钢材表面的方法, 因此法对钢材的性能有一定影响, 船厂一般不用。

船厂外注舾装品预处理等级规定为 ISO B Sa 2.5, 表示非常彻底的喷砂清理。

三、船舶舾装件涂装分类及编号

在船舶建造时, 由于船体构件和舾装件的种类、数量繁多, 其对应的涂装规格也非常多, 如此繁多的作业信息, 给现场涂装施工

人员信息的正确获取带来一定的不便, 往往容易发生错误, 故就相关舾装件的涂装信息指示, 按具体的涂装规格进行分类编号, 编号由 3~4 位字母和数字组成, 将原来复杂冗长的信息代号化, 减轻了施工人员的读图压力, 出错几率, 使生产信息顺利的传递和展开。

在生产设计时, 各船的表面处理可按以下的约定进行分类和编号:

①第一位为数字, 代表预处理方法

2	3	4	5	6	7	8
BC	BC or PG	PG	BC or PG	-	G	G

BC: BLAST CLEANING PG: PICKLING G: GALVANIZE

“6”所对应的材料为木材, 基本上不作表面处理。

“7”为除锈后为镀锌, 底漆为非环氧类, 一般为树脂类。

“8”为除锈后为镀锌, 底漆为环氧类。

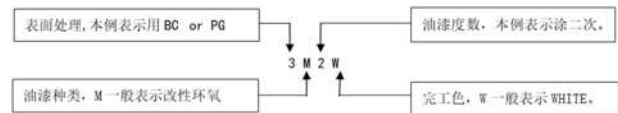
②第二位为字母, 一般取油漆种类缩写的第一个字母。

③第三位为数字, 一般代表涂布油漆的度数(回数)。

⑤第四位为字母, 代表完工色, 一般取完工色的第一个字母。

编号的品种虽然繁多, 但是必须保证涂装号码与油漆规格书中规定的涂装种类、度数一一对应。

例:



根据上述约定所得的编号, 并无特定的意义, 只是一种根据生产实践不断总结、更新而形成的一个代号, 可随着船舶类型、油漆规格和涂装工艺的变更而改变。

结束语:

现代造船技术是一项复杂的系统工程。尽管逐步走向自动化和规模大型化, 但是作为传统的涂装仍是极为重要, 是不可或缺的组成部分。为了缩短生产周期, 必须对船厂的生产进行科学管理, 加强组织性, 同时制定先进的施工方案, 运用高效的方法。促进施工工艺的改进, 发挥其应有的效益, 最终实现企业竞争的加强和经济效益的提高。

参考文献:

[1] 徐琪, 陈天荣. 船舶涂装与涂料选用的探究. 中国水运, 1006-7973 (2020) 08-0005-02

[2] 高佳, 牛建民. 船舶涂装: 从标准化走向数字化. 现代涂料与涂装, 1007-9548(2022)10-0054-04