

修船厂对全冷式 LPG 船舶修理的探索和相关技术应用

舒开锋

舟山市华丰船舶修造有限公司 316000

DOI:10.12238/ems.v7i7.14272

[摘要] 在船舶修理行业不断向高端化迈进的当下,本文聚焦国内修船厂对 LNG 和全冷式 LPG 船舶的修理探索与技术应用展开深入剖析。对于多数仅具备常规船舶修理能力的船厂而言,这些实践经验和技术成果具有重要的指导意义。文中所述修船厂在实践与学习中,不断提升修理团队对这类特殊船舶的认知水平,在严守船舶安全底线的基础上,深入研究并掌握正确施工方法,实现了高效、专业的修理作业。这不仅显著提高了修船厂的综合修理能力,助力其获取高额附加值,还为企业在行业内赢得了良好声誉,为更多船厂涉足液化天然气船舶修理领域提供了宝贵的借鉴。

[关键词] LNG 全冷式 LPG 修理; 三合一体系 (HSE); 恒温车间; 高精修理

[中图分类号] U664.1

[文献标识码] A

引言

随着舟山区域成为世界修船中心,船东、船检对修船要求越来越专业化,各船舶修理厂对船舶类型选择越来越高端化,从普通的散货、集装箱、油船修理向工程船、LPG/LNG 船、邮轮等高附加值船舶修理迈进,因此对人员要求以及修理工艺提出了更高的要求。与此同时,我国 LNG 船舶建造市场正处于快速发展的黄金时期。随着 LNG 在全球能源领域的重要性不断提升,其船舶建造市场也呈现出蓬勃向上的增长

势头^[1]。根据相关数据显示,我国 LNG 船舶建造市场规模持续扩大,市场需求逐年增长。我国拥有先进的造船技术和设备,具备建造大型 LNG 船舶的能力,同时还拥有丰富的造船经验和专业人才,修船企业也在大力发展本企业的 LNG 修理能力,根据多年的修船经验和对 LNG/LPG 修理的多年船舶修理的探索和实践,本文根据实践,落地实际管理和船东要求,就 LPG/LNG 修理指出可行性探索和已有技术应用,希望对现有想要突破液化天然气船舶修理的船企起到一定的作用。

Achievements



图1 企业三合一体系图

1 LPG船舶现状分析

LPG 船舶根据储存和运输方式的不同,主要分为全压式、半冷半压式和全冷式^[2],全冷式 LPG 船舶的修理难度最大,其修理过程与 LNG 船只类似,不过精度要求相较于 LNG 船舶略低一些。因此,本文将以全冷式 LPG 船舶为研究对象展

开探讨,并适时穿插 LNG 船舶的相关资料进行解释说明。

在国际船舶修理领域,新加坡吉宝船厂无论在修理 GGT 类型还是球罐型 LNG 船舶,都是享誉世界,日韩有存在较强的修理能力,其中能修理安全阀的世界唯二团队之一就来自日本^[3]。

目前我国 LNG 船舶修理市场的竞争日益激烈。随着市场规模的扩大,吸引了越来越多的企业加入竞争。这也促使企业不断提高自身的竞争力,加强技术研发和服务水平,以争取更多的市场份额。

舟山作为我国现在最大的修船基地,现有近 200 家规模以上修船企业,其中具备修理 LPG/LNG 的船厂不超过 5 家,具备现代化的恒温车间来保证安全阀维修、液货泵维修的也只有个位数,其中浙江友联、鑫亚船厂、六横中远等走在众多企业的前列。对于大多数船厂而言,提升 LPG/LNG 船舶修理能力是当前亟待解决的重要任务之一。

2 HSE体系的专业化和全冷LPG对体系要求

大多数修造企业认证 ISO9001 体系或者其衍生版本,未对 LNG/LPG 进行针对性的要求,正常情况下,LNG 运营公司的安全认证官(safety officer)会对承修船厂进行针对性的考察。在船级社认证体系的基础上,对消防、救援、技能证书、各类预案、车间设施、人员培训、安全事故、费工率等做出评价,指出改进项,这是一个艰难而且繁琐的过程,涉及大量的人员培训,基础设施改造,特别是车间“6S”标准化的改造,恒温车间的建造已经设施配备,专门修理工具例如“dog house”的制作或购买,需要专人落实,并不断的向有经验的人员和公司学习,直至理念和基础设施建设满足 LPG/LNG 的修理要求。

体系的认证旨在能有效的专业的修理 LPG/LNG 船只,对船东公司更是一份信任,为修船公司的管理和作业人员指明方向,该体系不存在官方认证,更多的是船东公司对承修船厂的一个全面体检,注重的是修船前的一种必要准备,一种认可,见图 1。



图2 恒温车间液货泵放置(上海中远)

3 相关的应用设施和技术准备

3.1 无尘、恒湿、恒温车间

车间采用双重门设计,有效防止灰尘大量进入车间内部,同时严禁外来车辆驶入车间。货物与设备的交接在二层门中间区域进行。恒温车间内设有备件车间和更衣间(通常与办公室合并设置),这两个房间分别位于双重门的两侧。备件车间主要用于存放船供备件以及放置一些精密检测装置;而另一间作为更衣室兼办公室,为工程师和作业人员提供休息与

办公的场所。这两个房间都应配备独立的门,与设备进出通道相互区分开来。恒温车间还需配备充足的除湿机和空调设备,以确保车间能够在短时间内将温度调节至 24 摄氏度左右,湿度控制在 75%左右。考虑到液货泵和安全阀的特殊维修要求,车间内吊运作业所使用的行车也有相应标准。理想的行车为单樑双勾无级变速型,单勾的额定起重量为 10T,这样的吨位设置既不会过大影响操作精度,也不会过小而无法满足吊运需求。

3.2 设施设备的准备

在恒温车间门口,需配备电动平板车、电动吊车等设备。车间内部的试压设备,必须采用不锈钢材质,并保证其处于绝对清洁的状态,防止在试压过程中,铁锈等杂质混入,进而引发二次修理。车间地面应铺设自流平材料和传动橡皮。

对于浸入式液货泵,要制作专用的工装支架。在从船上拆除浸入式液货泵时,需使用“dog house”。“dog house”应具备向外抽风以及吊运的功能,以此保障拆除工作的安全与高效。

LPG 船只的货仓通风系统,需要专门制作过滤装置,确保在空气置换过程中,外界的灰尘、垃圾等不会进入货仓。而 LNG 薄膜型船舶,则依靠船舶自带的通风系统进行通风,船厂只需安排船方风机即可。由于殷瓦钢对环境要求极高,人员进入货仓前,必须获得货仓系统主管的确认,并穿戴全新的连体工作服,同时配备毛巾、鞋套、羊皮手套等防护用品,避免对殷瓦钢薄膜造成损伤。在拆除液货泵时,操作必须格外小心,吊运作业务必在货泵塔三脚架内完成,并且要严格遵循液货泵的拆装工艺规范。

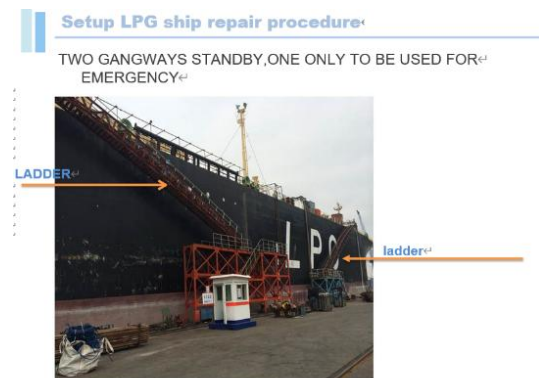


图3 舷梯设置安装图

3.3 登船控制要求

为确保 LPG/LNG 船舶修理作业的安全有序进行,登船人员管理有着严格要求。仅允许经过 LPG/LNG 相关作业专门培训的人员上下船,这些人员所佩戴的安全帽和上岗证与其他普通作业人员有明显区分,以此避免不相关人员登轮带来不可控风险。手机等电子设备严禁带入货仓。在每个仓口旁都设置有带锁的物品柜,用于存放登船人员的电子设备等物品。梯口需安排专人 24 小时值守,严格依照 LPG 登轮作业规范执行管理工作。登轮梯应设置两台,一台供正常使用,另一台

作为备用。同时,在梯子口要安装静电球,登船人员上下船时必须触摸静电球去除静电。单船安全管理人员负责每日对登轮人员进行严格排查,禁止无关人员以及未接受厂方培训的人员登轮,也不允许游客登轮参观,从源头上保障船舶修理作业现场的安全。

3.4 完整的应急预案和演练

应制定涵盖防火、人员伤害抢救等方面的应急预案,并开展相应的应急演练。鉴于不同船舶具有各自独特的特性,需按照“一船一策”的原则制定应急预案。这一过程需从公司整体层面进行统筹协调,组织单船修理小组与船方人员共同参与预案的制定与演练,让各方人员熟悉船舶的具体情况,确保在事故发生时,不会因对船舶结构不熟悉等因素而导致二次伤害或造成更严重的损失。修理公司应该自备消防车(自带泡沫箱)和急救车,一般类型的急救装置,呼吸机,氧气瓶,同时,公司至少要有2名掌握简单前期急救处理技能的安全人员,以便在紧急情况下能够迅速开展救援工作。



图4 消防演练(华丰船厂二号基地)

3.5 LNG/LPG 单船管理要求

1) 安全和保持清洁是该类船型修理的核心。安全方面,除了正常船舶要求的管理之外,尤其要切实落实单船“6S”管理工作,确保能源设备和作业设备定置定点摆放,动力能源电线架空铺设并保持规整有序。脚手架与船体的任何接触部位都要进行绝缘处理;在货仓、气相管、液相管附近进行热工作业后,需及时清理并做好绝缘措施,同时确认材料性质。在低温管或靠近低温板区域2.5m范围内作业,必须严格按照相应的焊接工艺规程(WPS)执行。涉及货物系统作业时,要与船上负责货物规范管理的人员确认近期装货类型,进而采取针对性的保护措施。

2) 单船管理的另一个难点是对船舶系统的理解和学习,普通船舶例如散货、集装箱等已经大众化,很多人都能非常好的理解各类系统,但LNG/LPG船的难点在于理解液货系统

的组成和运行原理,以及各类安保设备和探测探头的精度要求,这些方面与普通船舶差异较大。为更好地保障船舶安全,其安全阀和探测设备的性能指标通常会比普通船舶提升1-2个指数级。

3) 在保证货物系统必要通风的同时维持清洁,是一项颇具挑战的任务。船厂整体工作环境往往不太理想,对于LPG船舶,需在整个舱盖上搭设棚盖,以便人员能够正常进出,确保通风顺畅,防止雨水进入和灰尘落入货仓。

4) 液货系统绝缘层的处理和修复,由于LPG长期在-60度以下环境,所有的液相管或者货仓需要覆盖一层厚厚的绝缘层,一般采用泡沫发泡材料,外部再包裹白铁皮,这种结构保温效果良好,但给周边作业带来了困难。管理人员应仔细研究每个部位,精心制定方案,尽可能避免对绝缘层造成损坏。

Machinery and Equipment Protection



图5 现场拆除后的保护

4 结语

综上所述,企业在全冷式LPG船舶修理领域成果斐然。已成功完成“明龙”、“明明”、“科渝”等10余艘全冷式LPG船舶的修理工作。在焊接技术方面,企业实现了多项突破,在KL33、FH36低温板及其衍生板材的焊接上取得显著进展,普通AH船板与316L板的对接焊接、夹层焊也获得成功,相关焊接工艺规程(WPS)已获得船级社认证。对液货安全阀的修理工艺进行了完善,对液货泵的修理工艺进行了进一步的补充,凭借这些技术成果与工艺改进,目前已完全具备全冷式LPG船舶的修理能力,并赢得了船东的认可。

[参考文献]

- [1]管宇恒,杨剑,吕雅丽.LPG船舶双燃料改造现场施工分析[J].船舶物资与市场,2021,(02):45-48.
 - [2]王志珍,张潮宏.全压式LPG船液货罐安装技术[J].船舶工程,2020,42(01):109-115.
 - [3]张宜群,张玉奎,金时超.LPG船舶液罐筒节分段自动焊接工装方案研究[J].造船技术,2015,(01):67-69+100.
- 作者简介:舒开锋,1982年08月14日,男,浙江,汉族,本科,初级,舟山市华丰船舶修造有限公司,研究方向:船舶维修、设计、工艺。