

华南地区船舶焊接工艺技术与装备 应用回顾与展望

谢群集

(广州文冲船厂有限责任公司,广东 广州 510725)

摘要:在概要介绍当前华南地区船舶行业发展态势的基础上,回顾了二十多年来华南地区船舶焊接工艺技术与装备应用的基本情况,展望了今后一段时期华南地区船舶焊接技术的发展趋势,并提出了有关改进建议。

关键词:焊接技术;焊接工艺;焊接材料;焊接设备

中图分类号:U671.81 **文献标识码:**C **文章编号:**1001-2303(2007)06-0106-04

Review and expectation about the welding technology & equipment used for shipbuilding & ship-repairing in South China

XIE Qun-ji

(Guangzhou Wenchong Shipyard Co., Ltd., Guangzhou 510725, China)

Abstract: Introducing the development situation of Chinese shipbuilding & ship-repairing industry, reviewing the basic experience of the welding technology & equipment used for this industry more than 20 years in south China, then prospecting its development direction and giving some suggestions for it.

Key words: welding technology; welding technics; welding material; welding equipment

0 前言

2006年为“十一五”计划的开局之年,我国造船完工量达1400万载重吨,同比增长20%,占世界市场份额19%,连续12年稳居世界第三;承接新船建造订单4251万载重吨,同比增长73%,占世界市场份额32%,居世界第二;手持船舶建造订单占世界市场份额24%。

华南地区船舶建造总量与环渤海湾地区和长江三角洲地区相比差距是十分明显的,但是华南地区地理位置得天独厚——位于两岸四地的交汇处,面对浩瀚的南中国海,与东南亚各国有着悠久的人文和经济交往关系,因此在船舶与海洋工程方面也有其特色。广船国际股份有限公司在建立现代造船模式方面做出了不懈探索,亦是率先在香港和上海同时上市的船舶建造企业;广州文冲船厂有限

责任公司从以修船为主发展成为在支线集装箱船和挖泥船建造具有相当影响力的船舶企业,其修船业已独立成为合资企业;中船广州黄埔造船有限公司在军品生产和高速船建造中也有其独到之处。此外,深圳友联船厂发展速度惊人;江门南洋船舶工程有限公司执华南地区民营船舶建造企业之牛耳;深圳胜宝旺公司在海洋工程建造与修理方面独树一帜。特别是正在建设之中的广州龙穴造船公司已经承接了数艘大型船的建造订单,该公司建成投产后,必将彻底改变华南地区船舶建造市场格局。

我国船舶工业的兴旺,得益于改革开放以来我国经济的飞速发展,得益于国家对发展船舶工业的重视与支持,得益于持之以恒地开拓国际船舶建造市场,得益于向日本和韩国先进船舶建造企业的不断学习、技术交流与合作。从建造工艺技术层面来看,在我国船舶行业高效焊接技术指导组织的精心组织下,自1986年以来持续不断地推进焊接技术进步,对缩短船舶建造周期,降低建造成本也产生了

收稿日期:2007-06-04

作者简介:谢群集(1960—),男,高级工程师,硕士,主要从事焊接和涂装工艺技术管理工作。



深远的影响。毫无疑问,没有船舶焊接技术的创新和进步,就难有我国船舶工业今天的繁荣。

以下就二十多年来华南地区船舶焊接工艺技术与装备应用情况进行简要的回顾,并对今后一段时期本地区焊接技术的发展趋势进行的展望,再提出有关的改进意见和建议。

1 基本回顾

近二十年来,华南地区船舶焊接工艺技术与装备应用的进程与国内其他地区基本相似。基本上可以区划为三个阶段。

1.1 起步阶段

此阶段约自1986年起到1992年。1986年底,中国船舶工业总公司在北京组织召开船舶工业焊接工作会议,会议总结了“六五”期间船舶焊接技术进步取得的成绩,表彰了先进集体和个人,会议提出了《推动焊接技术进步,开创船舶工业新局面》的重要报告,会议宣布成立中国船舶工业总公司高效焊接技术指导组并召开指导组第一次工作会议,研究决定依托大型骨干船厂,大力组织高效焊接技术开发研究和推广应用,并通过厂际技术交流,逐步将成熟的高效焊接技术向中、小船厂和内地船厂推广应用,由此,拉开了有组织、有计划、有规模地推动船舶焊接技术进步的序幕。

在此阶段内,在华南地区船舶建造过程中,在焊接工艺方法方面主要推广应用的是简便易行的重力焊、铁粉焊条手工焊和立向下行焊条手工焊,特别是后两种焊接方法,既不改变焊工的作业习惯,又能够明显提高焊接生产效率。在焊接设备方面推广使用了交流焊机、整流式焊机,稳步应用埋弧自动焊机和尝试应用CO₂气体保护焊机,还引进了垂直气电自动焊工艺技术与装备,并逐步淘汰旋转式直流焊机。

在此阶段,广船国际股份有限公司通过与日本IHI公司的合作取得了丰硕的成果,其船舶焊接技术亦取得了长足的进步,特别是广船国际股份有限公司的造船管理模式得到了飞跃发展,在当时船舶行业形成了“内学广船、外学习日韩”的格局,不久即在香港和上海同时上市。

1.2 发展阶段

此阶段约自1993年起到1999年。在此阶段内,在华南地区船舶建造过程中,引进了管子自动化生产流水线;持续稳定推广应用垂直气电自动焊工艺技术与装备;得益于在集装箱建造中大量应用实芯

焊丝CO₂气体保护焊的成果,特别是1995年以后随着国内生产的CO₂气体保护焊机的质量和可靠性大幅度提升,在船舶建造中实芯焊丝CO₂气体保护焊及其陶质衬垫单面焊和自动角焊得到了大面积的推广应用;引进了FCB焊接方法并得到了推广应用;在铝合金和不锈钢焊接中MIG/TIG焊方法亦得到了全面的推广应用。

在此阶段,广州文冲船厂有限责任公司首先以承接的4艘700TEU集装箱船建造项目为载体,与广东造船工程学会联合组织开展“厂会协作”攻关活动,并将该项目申报立项为中国科协的“金桥工程”项目。通过组织在穗的高校、科研院所和船舶建造企业的相关专家,参照广船国际股份有限公司建造集装箱船的经验,分十几个课题进行攻关。其中在焊接工艺技术攻关方面,CO₂气体保护焊、陶质衬垫CO₂气体保护焊单面焊、镍铜管MIG/TIG焊和垂直气电自动焊都得到了全面的推广应用。并且通过与日本水岛船厂为期两年的技术合作,为支线集装箱船和挖泥船建造打下了坚实的基础。

同时,吸取在船舶建造中推广应用高效焊接技术的经验,华南地区船舶修理企业也逐步推广应用CO₂气体保护焊、陶质衬垫CO₂气体保护焊单面焊等焊接工艺技术,对推动改装船业务的发展和缩短修船周期都产生了积极的影响。

1.3 成长阶段

自2000年至今,突出的进展是药芯焊丝CO₂气体保护焊及其陶质衬垫单面焊和自动角焊得到了更全面的推广应用,大幅度提高了船舶焊接生产效率和建造质量;其次是垂直气电自动焊、FCB焊等自动焊接技术得到了优化应用,逆变焊接电源也得到了有一定的推广应用,尝试应用了数字化焊机;此外在管子焊接生产中推广应用了STT焊接工艺技术。简而言之,通过起步阶段和发展阶段十几年推广应用高效焊接技术的经验积累,结合技术创新、管理改进和建立现代造船模式的客观需要,在此阶段,重点是系统性推进焊接技术进步,基本满足了船舶建造量急剧增长的需要。

以广州文冲船厂有限责任公司为例,在此阶段完成了与日本水岛船厂为期两年的第二次技术合作,并开始了与日本水岛船厂的第三次技术合作,在船舶建造计划管理、工方研究和精度造船等方面取得了长足的进步,而且在2000年前后经过“双



2007 IFWT
Shanghai China

船舶焊接国际论坛论文集

加工程”改造。这样,船舶建造总量得到了飞速增长:1992年能够建造万吨级船舶仅1艘;2000年年建造2万吨级船舶2艘;2006年全年完工交付2万吨级船舶达8艘,还不包括挖泥船的建造,近期建成的我国自主设计的、被誉为“神州第一挖”的13 500 m³自航耙吸式挖泥船也隆重交付使用。这从另一个侧面反映了华南地区船舶焊接工艺技术及装备水平的快速提升。

对于目前正在建设之中的中船广州龙穴造船基地,建设单位在充分吸取上海地区和其他地区造船企业焊接工艺技术及装备配置经验的基础上,结合本地区特点,精心构思了平面分段生产流水线、管子加工生产流水线、分段中组生产和船坞合拢等区域的焊接系统配置。深圳友联船厂新的修造船基地对其焊接系统配置也进行了周密的考虑。在这两个船舶建造基地投产后,华南地区船舶焊接工艺技术及装备水平将达到国内一流程度。

2 展望

2.1 在内场分段建造过程中,复合型焊接自动化生产流水线是今后的发展主流

首先,根据建立现代造船模式的构思,以区域化、模块化和总装建造技术为发展方向,今后必然摒弃传统的焊接工艺流程,即摒弃依靠焊工人数和大量应用半自动 CO₂ 焊接方法组织生产的模式。通过合理配置资源、优化与再造生产流程,形成适应无余量、精益造船的新颖焊接生产体系和复合型焊接生产线。

其次,船舶建造场地的限制和熟练焊工的成长,根本无法满足船舶建造量跨越式增长的客观需求。

第三,我国实行独生子女政策二十多年来人口出生率明显降低,已经显露出劳动力供不应求的迹象。而且近年来我国高等教育超常规的发展已经在一定程度上分流了技术操作型人才供应量。加之船舶建造作业集苦、累、脏、险于一体。因此,本行业今后接收技术操作型人才难度可想而知。

2.2 在船台和船坞合拢作业中,轻便型自动化、机械化焊接装置是今后研发的重点

在采用焊接自动化生产流水线缩短分段生产周期之后,采用目前以半自动 CO₂ 焊和陶质衬垫单面焊在船台和船坞合拢进行焊接作业,显然不能满足船台和船坞合拢周期的需要。因此必须研发轻便型自动

化、机械化焊接装置,以提高焊接生产效率和质量。

2.3 数字化焊机在今后将得到相当的推广应用,这是其具有的显著特点所决定的

第一,拓宽功能。电源外特性软件灵活控制,容易实现一机多用,对于自动焊机,可以增加焊接参数预置、记忆与再现等功能。利用精确的数字控制,采用电子电抗器和波形控制等技术能实现高效气体保护焊,包括高速焊接和高熔敷率焊接。

第二,适应性强。利用计算机的存储功能和高速、高精度数字信号处理技术,可以使焊机向多功能化和智能化发展,便于在焊机中引入自适应控制、模糊控制、神经网络控制等现代控制方法,进行焊接参数的优化、焊接质量的控制等。这正是焊接自动化生产流水线所必须的。

第三,操作性好。利用单片机及专用数字信号处理器的高速计算能力和丰富的外部接口与通讯能力,在引入模糊控制等智能控制技术的基础上可以实现简单的焊接参数一元化调整,实现逆变焊机的“傻瓜式”操作。

第四,易于开发。许多任务既能通过硬件,也能通过软件完成,可以用一台电源为基础,通过配合不同的控制箱,利用积木方式构成不同类型的焊机。焊接电源的开发周期短、成本也低。

最后,便于升级。同一类型的焊机,功能的改进可以只通过软件设计来实现,对现今技术更新特别快的时代,可以大大提高焊机的使用寿命和使用范围。在为焊接专机配套时,可以灵活改变焊机的性能,便于实现专机专配。

2.4 利用焊接专家系统,通过集成焊接机器人、新的焊接辅助设备及工夹具和焊接材料,对高效率、高品质、柔性化和绿色环保的现代化船舶焊接生产将具有诱人魅力

在特种船舶和高技术船舶建造中,对于关键部件和部位的焊接,为了将人为的因素尽可能排除,这种焊接系统也是可以选择和接受的。

2.5 激光复合焊也将成为船舶建造中应用的焊接工艺技术之一

激光复合焊已在欧洲船舶工业中取得了令人瞩目的成绩,其经济性是非常诱人的。尤其重要的是,激光复合焊焊接精度高,可以获得优良的机械工艺性能。



2007 IFWT
Shanghai China

2.6 为适应船舶自动化焊接的需要,切割工艺技术将得到快速的发展,以满足无余量、精益造船客观需求

船舶焊接自动化生产流水线对焊接工件装配的精度要求是显而易见的,这自然需要可靠的切割精度来保证。因此,在进一步改进数控等离子切割工艺技术的基础上,激光切割工艺技术的应用也成为可能。

3 改进意见和建议

3.1 强化国际交流与合作,以通用的国际标准为依据来简化船舶焊接工艺评定和认可程序,以减少对不可再生资源的浪费和对环境污染

目前在船舶建造与修理焊接生产链中,世界主要船级社对钢材和焊接材料生产厂家需要进行认可,其中包括对企业的生产管理流程认可和对每一种材料及每一批次都需要认可;对船舶建造与修理企业同样需要生产管理流程认可、焊接工艺评定与认可以及焊工考试等。其他如压力容器生产、电力设备安装和工程建设等行业的焊接生产链也有类似的重复认可。因此通过强化国际交流与合作,以国际标准化组织为依托,协调有关行业的国际监理组织,对焊接相关的材料与工艺评定与认可要求制定尽可能统一的国际标准和互认准则,最大限度减少重复试验、材料和人力资源消耗。

3.2 切实贯彻我国船舶行业高效焊接技术指导组关于推动船舶焊接工艺技术与装备发展的八字方针,满足华南地区船舶与海洋工程建造与修理行业飞跃发展的需求

(1)巩固——固化“十五”期间所取得的推广应用高效焊接工艺技术成果,并且稳步向更高阶段的目标推进。

(2)扩展——采取以产、学、研联合的方式,将推广应用高效焊接工艺技术从技术层面向满足建立现代造船模式客观需要的层面扩展,适应精度造船、数字化造船和绿色造船的需求。

(3)务实——务求实效、真抓实干,把先进的焊接工艺技术成效真正体现在提高焊接生产效率、缩短船体建造周期、降低生产成本上来。

(4)创新——以建立现代造船模式为平台,配合管理创新和制度创新,将先进的焊接工艺技术与精度造船、数字化造船和绿色造船相链接,实现船舶建造资源最优化、效益最大化。

3.3 须注重焊接工程技术人员和焊工的培养,以适应华南地区急剧增长船舶建造能力需要

在本地区,目前中船广州龙穴造船基地和深圳友联船厂新的修造船基地正在建设之中,广州文冲船厂有限责任公司一、二号造船坞改造已经开工,其他船舶企业产能的扩展工程也在程度不同地进行之中。大约两年以后,华南地区的船舶建造能力将接近目前的五倍。而目前本地区拥有的船舶焊接工程技术人员和焊工队伍并不十分富裕。因此,不仅仅是焊接人才培养,船舶建造整体人才培养必然成为有关方面刻不容缓的头等要务,更是我国船舶工业飞跃发展的瓶颈。

3.4 整合华南地区高校、科研院所和焊接器材行业的优势,为华南地区船舶与海洋工程建造与修理行业焊接生产提供技术支撑和器材服务保障

在引进国内外先进的船舶焊接工艺技术与装备的同时,应该发挥本地区的相对优势,为船舶焊接生产提供敏捷的服务。

3.5 进一步加强广东造船工程学会和广东机械工程学会等学会之间的友好合作,不定期地组织跨行业焊接技术交流活动,以达到“他山之石,可以攻玉”的效果

例如,2006年7月12日,广东造船工程学会和广东机械工程学会焊接分会联合主办了全数字化焊机技术交流会,来自本地区高校、科研院所和船舶、石化、汽车、压力容器等行业的企业共二十个单位的代表参加了交流,与会代表反映良好,取得了预期的效果。又如今年3月在第二届广州海事技术论坛中由广东造船工程学会、广东机械工程学会及其焊接分会和广州机电工程学会及其焊接学会联合举办了船舶焊接技术分论坛,也是一次有益的尝试。

3.6 以中船广州龙穴造船公司为龙头,本地区其他骨干船舶企业相互配合,形成有地区特色的焊接工艺技术体系

本地区常年高温湿热,对采用电子元件控制的自动化、机械化焊接装备有更苛刻的适应环境的要求;焊工在室外作业时对安全防护的要求更严酷。因此,必须针对这些特点和船舶区分特点,探索形成有地区特色的焊接工艺技术体系,以适应数字化造船、绿色造船、和谐造船的现代造船模式的需要。

收稿日期:2007-06-02

