

# 关于港口机械结构件制造的关键技术研究

项新建 刘红刚

(上海振华重工长兴分公司 上海 201913)

**摘要:** 由于我国工业技术发展不断深入,对于更为先进的,可以持续发展的港口机械结构件制造技术的引进和使用变得更加重视。本文结合目前港口机械结构件制造所存在的问题,与目前较为先进的技术相融合,围绕制造生产线的资源装夹、结构件的切割技术以及焊接技术开展研究,为复杂结构件的智能制造产线提供新的发展思路。

**关键词:** 港口结构件;装夹技术;切割;焊接

## 0 引言

结合现今新型港口机械发展的近况,为进一步适应新型港口技术发展的需要,同时增强企业的生产能力,提高整体的产品质量和效率,降低资源消耗和生产成本,实现可持续发展,国内港口机械主机制造企业必须改变现有港口机械结构件生产制造模式,充分重视并提高港口机械结构件生产制造的关键技术。

现将智能制造生产线资源保障、产线管控以及自动化加工等多个重要的生产优化进行技术性研究,形成效率更高、更为绿色环保化、成本更为低廉的自加工制造方法,为港口机械的工艺,制造,设备低成本的柔性自动化生产模式奠定基础,实现港口大型复杂结构件加工过程中的物流、工艺、制造、设备的高效加工。

## 1 智能制造生产线资源装夹技术

为了有利于智能制造的关键技术有效进行,需要对生产制造过程中用到的各类设备以及加工工艺及资源进行一系列的管理,以智能制造加工为核心的加工管理模式,能够最大化实现港口结构件及机床的利用率。由于港口机械结构件往往属于大件的加工,不便于进行普通机加工,所以装夹模式为机外快速装夹的方式,从而尽可能减少工件在加工过程中装夹所花费的时间。对于大型结构件的加工需要制作专用的夹具产线才行,港口机械结构件与机床之间通过“专用工装+快换工装”的方式进行装夹,保证加工过程的适配性和专一性。

同时机床的装夹最好采用无人自动化,这就可以使用零点快速基准定位的方式,而且可以根据结构件大小不一的结构形式,在机床的不同位置,安装零点定位基座,将工件和夹具作为一个整体化形式,在快换工装上设置与定位接头或者定位托盘相一致的工装,定位接头要采用高标准、高精度的定位器配合连接,使装夹精度得到有效的保证,并且这一步要使用机床探头设备,对装夹的位置以及工装状态确认检测,并依据工件坐标实现自动补偿,自动对中。

## 2 智能制造生产线生产管控技术

作为现代化的加工生产技术,智能生产管控中心的地位就相当于人体的大脑,总体管控所有加工单位的资源调配,生产管控技术的核心就是要能够实现将实际工厂的运营和管控中心的虚拟模式相吻合,当新的加工工件或者加工工

艺出现时,管控中心能够提前实现预判,对任务进行决策,并对加工过程进行一定程度的仿真模拟,从而尽可能还原实际加工情况,提高生产效率以及调度的有效性。

智能生产管控中心的另一方面作用,可以源源不断地收集储存来自于实际生产加工车间的运行情况,作为虚拟车间的运行参数,再用虚拟车间做对比运算之后反馈回实际车间,依次虚实结合,不断优化车间的运行情况,实现最佳调度模式。

目前,大多数的传统结构件加工工厂,很难实现这样的双线生产加工,原因是相关的虚拟系统成本较高,而且小型工厂的人员技术水平相对落后,而虚拟系统往往系统复杂,操作水平要求比较高,例如,市面上认可度较高的西门子全集成自动化系统,功能就十分强大,主要由大量机器人以及数据库和计算机整体组合而成,这种虚拟的管控集成系统,可以很好地实现对加工设备的状态监控,以及实时数据的传输、收集,监控设备整体运行情况,进而统计出经营指标,供使用者参考决策。

## 3 激光切割技术

港口机械的结构件加工中,切割是整个加工过程的重要一环,目前使用较多的切割方式有线切割、水切割、激光切割等方式。激光切割因为其切割速度快,精度较高以及适应性强等优势在结构件的切割中使用越来越广泛,而且对于一些比较复杂的结构件,激光切割也是不错的选择。激光切割有另外的一大优势就是可以掌握切割过程的自动化,对于整体生产成本的降低以及加工质量的提高具有积极的意义。如果制备一套完整成熟的数控切割工艺,便可以为工件的加工提供更为完善的保障,生产出质量性能更为优越的工件产品。

### 3.1 激光切割工艺参数的选择与确定

激光切割是一种现代新型的切割技术,利用高聚焦激光束照射所需切割的材料,在极短的时间内产生高温,能够快速将被照射的材料熔化,同时借助热熔气体的高速气流将多余的热熔物质吹散开来,从而从整体上完成切割。而对于一般结构件的切割需要考虑多个方面的因素。

#### 3.1.1 选择合适的激光功率

切割激光的功率大小是决定切割质量的重要因素,从某种层面而言,功率的大小是决定切割厚度的因素之一,当

切割较厚板材的时候,就需要使用较大的功率,切割的范围也会越广。当板材较薄的时候,只需要小功率激光就可以完成切割。同时,针对不同的材料性能,使用的激光功率大小也需要做适当调整,例如在对不锈钢和金属铝板进行切割时,所需要的功率就会截然不同。前者可能需要更大的激光功率。伴随着功率的增加,也会影响到切缝的宽度以及热熔物质,查阅相关文献,可得到激光切割和板厚的关联度表格。表1为根据板厚及材质对激光功率的选择。

表1 根据板厚及材质对激光功率的选择

类型	钢板	钢板	不锈钢板	铝板
板厚/mm	30	100	30	30
激光功率/W	28000	25000	30000	15000

对于厚度较大的板材,也不是完全只有加大功率才行,通过更换合适的激光喷嘴以及调节激光切割时的氧气压力,也能达到切割的效果,而且还能够有效避免切口边缘的不规则。

### 3.1.2 合理的切割速度

切割速度是除去功率之外的又一大影响因素,在切割时尽管采用的功率一样,而速度不相同也会形成不同的切割效果。造成的直接影响就是,切割端面的附着粘渣成完全不规则的出现,端面不平整,经过相关研究人员,深入分析并结合实际经验可以知道,如果将完全切割看作是切割时的前提条件,那么当切割的速度越快的时候,所残留的残渣就会越少,而且切割的质量就会更好,切割的端面更平整。如果切割速度太慢,工件受到激光照射的时间长,此时又有氧气的不间断供应,则会使得切割端面发生氧化反应,造成切割区域严重变形。

尽管切割以较小的速度进行会给切割端面造成一定的负面影响,使得其平整度较差,但是这也并不代表切割的速度越快就越好,如果不结合实际切割情况就直接使用快速的切割速度,那么就会造成在切割面还没有完全氧化的情况下就已经冷却,也就是会形成挂渣,而且在切割过程当中,功率的主要影响因素是切割缝的宽度,而切割速度则没有功率的影响大,不同板材的切割速度可以参见表2。

表2 不同板材切割速度

类型	钢板	钢板	不锈钢板	铝板
板厚/mm	30	100	30	30
切割速度/(m/min)	3.2	1.2	3	3

## 4 焊接变形控制技术

港口结构件焊接变形的原因有很多,这其中包括:焊接的材质、填充材料的选用、焊接方法是否正确,焊接的参数选用是否合适,焊接顺序,冷却时间等,对实际生产中产生的相关问题进行研究分析,得出的结论就是在焊接过程中存在一定的残余应力,而在钢结构当中,一旦存在一定的残余应力就会发生变形,变形主要有三大类:收缩变形,主要是沿着焊接的垂直方向或者径向方向;弯曲变形,主要是指

收缩的弯曲变形方向有横向弯曲以及纵向弯曲,扭曲变形,其中扭曲变形造成原因较为复杂。

### 4.1 焊接结构件变形矫正手段

焊件变形的矫正对于操作人员的技术具有很大的考验,如果没有采取合适的矫正手段,那么极容易造成严重的后果,本文主要就两种方法进行阐明:机械矫正法和火焰加热矫正法。这两种矫正方法从物理层面而言就是通过外部手段使结构件产生新的结构变形,从而使之之前的变形相互抵消融合。

#### 4.1.1 机械矫正方法

通过外部设备如千斤顶给港口起重机机梁型构件,施加来自外部的机械力,该力的方向与之前焊接变形的方向相反,通过一正一反的力来抵消结构件焊接过程中产生的塑性变形,这样的矫正方法,称之为机械矫正。千斤顶是一种常用的外力施加方法,同时根据实际需要,小型的、厚度较薄的结构件也可以通过捶击、压力机、重物压放来实现。

#### 4.1.2 火焰加热的矫正方法

这种方法类似于热胀冷缩的原理,就是通过火焰高温加热,使金属结构件发生一定的物理变化,也就是等到冷却,金属分子冷缩后,则会消除掉一部分的焊接变形,这种方法称之为火焰加热。但是这种加热方式,所消除的变形十分有限,往往需要外加辅助机械矫正的方法。

## 5 结语

港口机械结构件相关的制造技术在行业内部已经得到大规模的应用,在生产过程中发挥着重要的作用。

在结构件的生产过程中,不仅仅对于切割、生产、焊接等关键技术需要重点把握,一些新型的线性化和柔性化制造技术也处在慢慢的发展阶段。往后多种技术相互结合、相互渗透也必将成为今后工程港口起重机结构件生产的发展趋势,使结构件的制造水平得到飞速提高,引领制造技术的再一次飞跃。

### 参考文献:

- [1] 梁桂芳. 切割技术手册 [M]. 北京:机械工业出版社,1997.
- [2] 李力钧. 现代激光加工及其装备 [M]. 北京:北京理工大学出版社,1993.
- [3] 万泰恒. 轻钢结构件焊接变形的火焰矫正施工方法 [J]. 建设科技,2014(13):102-103.
- [4] 姜鸿. 浅析轻钢结构件的制作工艺和焊接质量控制 [A]. 云南省机械工程学会.
- [5] 智能“数控一代”机械产品创新应用高端论坛论文集 [C]. 云南省机械工程学会.

**作者简介:** 项新建 (1983.01-), 男, 汉族, 江苏人, 助理工程师, 研究方向: 机械制造、钢结构焊接; 通讯作者: 刘红刚 (1984.06-), 男, 汉族, 江苏人, 助理工程师, 研究方向: 机械制造、钢结构焊接。