

管子零件加工中的缺陷与工艺对策研究*

陈海洲 刘世伟

(武汉交通职业学院,湖北 武汉 430065)

摘要:管子零件加工对于船舶建造意义重大。管子零件加工过程中常会出现一些缺陷,严重影响加工质量和工作进度^[1]。因此,要认真分析每一种缺陷的产生的原因,找出对策,制定相应的工艺措施,去改善或消除这些缺陷,以降低其危害。文章结合实践,总结并分析了管子加工常见缺陷产生的原因及其工艺对策。

关键词: 船舶建造工艺; 零件加工缺陷; 工艺对策

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9846.2014.04.018

中图分类号: U671

文献标志码: B

文章编号: 1672-9846(2014)04-0073-03

管子加工是船舶建造中重要的组成部分。其加工质量和加工速度直接影响整条船舶的建造进度,对于造船企业的经济性影响举足轻重。首先我们需要了解造船生产中管子加工安装的一般生产组织方式。通常,造船企业根据本企业的设计生产能力来确定本厂的生产方式,其生产方式大致有两种,即传统样棒工艺与 3D 设计放样加工两种模式。这两种管系生产方式亦没有严格的界限,在生产中相互渗透,相互依存^[2]。企业的生产规模较先进的,放样比例较高,生产能力也较强,反之传统工艺所占比例就较多。就管子加工而言,不管是哪一种生产模式,加工中所产生的加工工艺问题都是相同的,因此,本文仅就加工(单件)管子零件中如何采取相应工艺措施去减少或者降低缺陷的产生做一些探讨。针对 DW50CNC2A-1S 实验室及相关厂家管子加工过程的实践情况,制定如下的工艺对策以解决:

1 截面呈椭圆(图 1)

1.1 特点

截面形状呈椭圆状,其椭圆度随弯曲半径变

化而变化,弯曲半径越小椭圆度越大,严重时截面面积减小很多,工质流动阻力加大。



图 1

1.2 原因分析

这个椭圆度的产生是绝对的,任何弯曲方法都会产生椭圆度,要完全消除是不可能的,因为船上一般所用管子多数为 20#低碳钢,现代造船管子弯曲多数是冷态加工,外侧受拉应力影响会减薄延伸,内侧受压应力减短增厚,导致弯头外侧弯曲弧度比几何理论值减小,变得平缓,内侧则相反,从而使得截面变成椭圆状态。

1.3 工艺对策

1. 合理确定弯曲半径与管径的比值。国内船厂所使用的该比值一般为 $R/\Phi = 2 \sim 2.5$,管壁厚度大一些的取下限,反之取上限。对于壁厚小于 2mm 的管子,或不锈钢管子适当加大该比值。为什么不在设计中直接加大半径值呢?这是因为受船舶内空间限制的缘故。

*收稿日期:2014-09-28

作者简介:陈海洲(1959-),男,湖北孝感人,武汉交通职业学院船舶与海洋工程学院教师,从事船舶管系教学工作。
刘世伟(1982-),男,黑龙江释泉人,武汉交通职业学院船舶与海洋工程学院教师,从事船舶动力装置教学工作。

2. 对于厚度大,直径也大的管子,可采用高频加热弯曲,这样可以使得椭圆度得到比较好的控制,但是不适合于不锈钢管子的弯曲,同时管子在受热过程的氧化损失要注意控制。

3. 芯轴使用可以比较好的控制管子弯头的椭圆度,结构一般采用两种形式,即硬芯轴和软芯轴,结构形式如图 2 所示,在芯轴设计时,就给芯轴与管内壁留出间隙,一般取值为 $0.5 \sim 0.8 \text{ mm}$ 左右为宜。

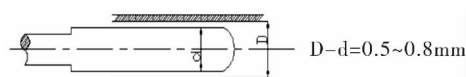


图 2

4. 芯棒位置前移,理论上芯轴直线段切点应该在弯曲模具的切点位置,由于芯轴与管内壁间隙的影响,导致芯轴作用下降,把芯轴位置前移是确保外侧内凹减少,如图 3 所示。前移量可以计算得出,也可根据经验取 $2 \sim 8 \text{ mm}$ 。

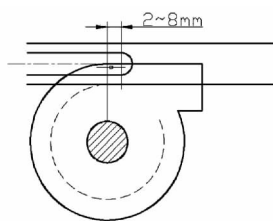


图 3

该芯轴设计关键点在于芯轴外径与管子内径之间的间隙选取,加工中硬管子多用软芯轴,反之则用硬芯轴。

2 弯头内侧起皱(图 4)

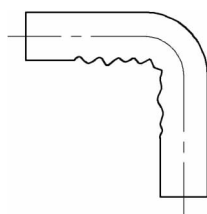


图 4

2.1 特点

管子弯头内侧出现规则或不规则的皱纹,一般来说,弯曲半径与管子直径比值越小,皱纹越深。严重时,皱纹处出现裂纹,最容易在该处腐蚀,同时实际流通面积减小,工质流动阻力加大,形状不美观,船检难以通过,是管子加工中最低级的缺陷。

2.2 原因分析

在一般低碳钢加工中,塑性较好,在屈服极限

过后形成所需变形,一旦接近强度极限,硬度刚度必然上升,所以弯头外侧变形受到限制,这样继续弯制,就会形成两种状态,要么外侧被拉破,要么内侧起褶皱且与管截面椭圆并存,管壁越薄越容易形成这样结果。

2.3 工艺对策

1. 加大弯曲半径虽然可以减少褶皱,但是,受船舶空间限制,不可以随意增大,且在加工中不可中途改变弯曲半径。

2. 减小芯轴与管内壁间隙,这样会使得操作费劲,作用有限。

3. 加装防皱模,加装防皱模以后,能很好的解决这个问题,使得内侧光滑圆滑。防皱模设计要点是要合理的消除装夹中过定位即可,如图 5 所示。

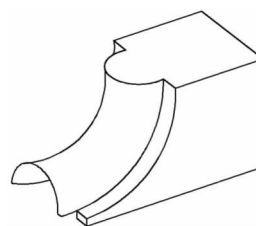


图 5

3 外侧拉裂(图 6)

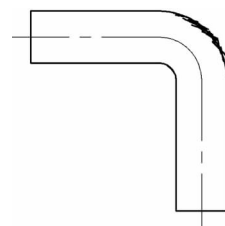


图 6

3.1 特点

弯曲弧最外侧出现裂纹,其过程是先减薄,然后逐步出现裂纹,由小到大分布,到 45° 方向时候最大,直至断裂。很显然这样是不合格的。

3.2 原因分析

外侧拉裂一般是由以下几个原因引起的: 其一是材料组织原因,非退火状态(俗称黑皮管); 其二是芯棒位置过于前移,使得弯曲外弧超过拉伸极限,减薄量过大导致; 其三是辅推装置失效,管子弯曲过程中滑动阻力过大导致。

3.3 工艺对策

1. 若是材料原因,可加大弯曲半径。

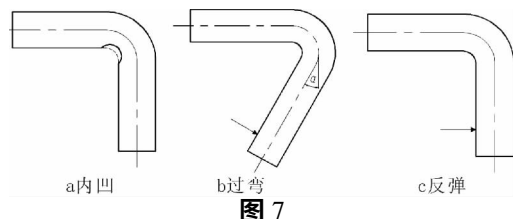
2. 管子退火处理。

3. 调整芯棒位置,将芯棒位置后移 $2 \sim 4 \text{ mm}$

(可试验观看效果)。

4. 加强润滑,可在芯棒外圆涂上润滑油;可在芯棒上开油槽;可在导模导槽中涂上润滑油并在涂润滑油之前做好清洁,这样可减少管子弯曲中的滑动阻力,以加强辅推效果。

4 内侧(向管子内)内凹(图7a)



4.1 特点

这种缺陷的特点表现在以下方面:外侧形状尺寸基本合格,而内侧向管子轴线径向内凹,内侧外表面看上去有明显的内凹痕迹线,形状不一定规则,但是明显影响管子工质流动,外观上也是十分难看,所以检验是不可能通过的。

4.2 原因分析

这种缺陷一般产生于手工热弯生产工艺过程中,主要原因有灌砂砂子没有夯实(或两端木塞松动);加热时管子热胀不均;弯曲时支点力作用区域狭窄等原因造成。

4.3 工艺对策

1. 夯实砂子、减小木塞锥度使之有更好的自锁性。

2. 加热时尽可能地使管壁内外受力部分温度

一致,或根据弯头特点控制量测温度(限于篇幅不作详谈)。

3. 过弯反弹是改变这种缺陷最有效的方法,如图7b、7c所示。但这种方法的实施,其质量与操作者的实际经验有很大关系,过弯多少,反变形时如何把握量和度是这种管子质量的保证,如操作不当,或许整根管子也就报废了,无法再行恢复。

管子加工中的缺陷问题种类很多,上述内容为最为多见的几类。在解决问题时所采取的具体工艺对策要视具体状况而定。加工前应该对管子加工要求进行研究,针对研究结果去决定工艺系统的设备选择和精度设定,而有些工艺设备的参数选取需要有长时间的经验做参考。同时,对所采用的加工机床也要有熟悉的了解,才能确保管子的加工质量。以上是笔者几年来实践中积累的一些体会,希望可以给同行参考。

参考文献:

- [1] 商圣义. 民用船舶动力装置 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1996: 5.
- [2] 陈铁铭. 船舶管系 [M]. 北京: 人交通出版社, 2011: 52 - 53.
- [3] 钢质海船入级规范[2012年修改版] [B/OL]. (2012-07-01) [2014-09-21]. http://wenku.baidu.com/link?lurl=hy_vfSibmQiT1g5kCeKn0Rkk6Hroox43kJ6WSSQPpy7VsPEosii-KsA6YmBbS7OIab2XeeiyhBwK8HNvnTvvaCvonaBS31c_nhNsAXC_9ZIq.

本刊启事

本刊已被《中国学术期刊综合评价数据库》《中国学术期刊(光盘版)》《中国核心期刊(遴选)数据库》《中国科技期刊数据库》《万方数据

库》《中国期刊网》收录,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录,请在来稿时向本刊声明,本刊将做适当处理。