Colinet 接箍车丝机成品单项值稳定性因素分析*

刘志强[1],张海燕[1],李小民[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司钢管公司,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司设备工程部,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章针对包钢钢管公司 Colinet 接箍车丝机车丝成品单项值不稳定的问题,采取对影响单向值的机床主要部件的原理分析,逐个制定对策,不仅解决了 Colinet 接箍车丝机车丝成品单项值不稳定的问题,更为维护人员提供维修机床参考理论依据,保证产品质量的同时,起到企业降本增效的目的。

关键词: 接箍车丝机; 单项值; 影响因素

中图分类号: TE931^{+}.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2019)05-0060-05

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.05.017

Analysis on Stability Factors of Single Values for Finished Products of Colinet Coupling Threading Machine

Liu Zhi-qiang[1], *Zhang Hai-yan*[1], *Li Xiao-min*[2]

(1. *Steel Tube Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Equipment Engineering Dept. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, it is introduced the principle analysis for the main parts of machine tool influencing the single values for finished products of Colinet coupling threading machine of Steel Tube Co. of Baotou Steel and the countermeasures are formulated one by one, with which not only the problem that unstable single values for finished products of Colinet coupling threading machine is solved, but also the reference theoretical basis of repairing machine tool is provided for maintenance personnel so that the quality of products is ensured as well as the costs are reduced and the efficiency is increased.

Key words: coupling threading machine; single value; influencing factor

随着人类对石油、天然气等资源需求的不断扩大,从而加大了对此类资源的开采力度,动辄上千万造价的油井也在对油井管管材的质量提出更高要求。接箍是一个直径比管子直径稍大的短节,其两端内部分别加工有螺纹,其连接质量和强度是十分关键和重要的指标,因而在接箍的生产加工过程中各项质量单项值的控制就成了极其重要的环节因素。即接箍螺纹的锥度、齿高、螺距、紧密距、接箍螺纹的同轴度、螺纹的齿形角、接箍壁厚的均匀度、接箍螺纹的正圆度、接箍的外形尺寸等技术指标的控制就显得极其重要。由于这些指标的公差范围很小,因而对加工接箍所用的机床的精度要求十分严

* 收稿日期:2018-10-23

作者简介:刘志强(1981-),男,内蒙古赤峰市人,工程师,现从事生产管理和数控机床维护管理。

中国知网 https://www.cnki.net

格。本文通过分析 PMC Colinet 接箍车丝机加工工艺,介绍 Colinet 接箍车丝机单项值稳定性主要因素,提出 PMC Colinet 接箍车丝机维护中重点维护项目,并对有针对性地提出了相应的对策。

1　工艺介绍

PMC Colinet 接箍车丝机床是一种高精度,高效率的自动化机床,可生产 API 标准和国际标准石油用油套管接箍产品,所加工的油管和套管直径从 Φ60.3 ~ Φ269.9 mm。

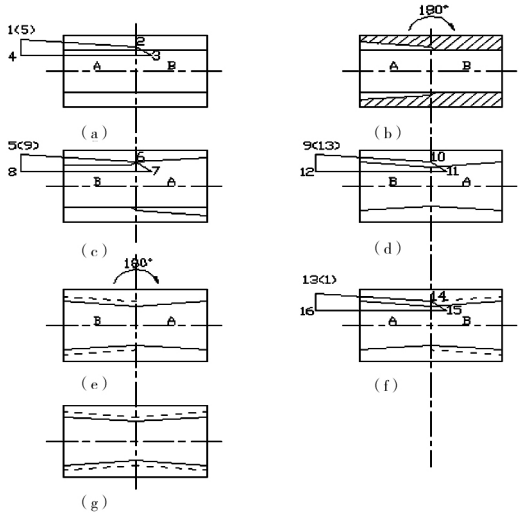


图 1　车床加工的工艺路径

机床加工接箍的工艺步骤和工艺路径如下:

由于接箍的两端内部分别需要加工带锥度的内螺纹,且两端的螺纹在接箍中心截面处重合,采用两端加工的方式,卡盘翻转实现两端加工。车床加工的工艺路径见图 1,具体工艺步骤如下:

(1) 装卡毛坯料,将毛坯料的两端对称装卡到翻转卡盘中心。

(2) 机床先对毛坯料的 A 面内表面进行粗加工镗孔,去除掉多余的金属层,仅预留出极少量的加工余量。这项工艺加工刀具将一直沿毛坯内表面加工到毛坯中心,见图 1(a)。

(3) 翻转卡盘翻转 180°将毛坯 B 面翻转到加工位,见图 1(b)。

(4) 机床对 B 面内表面进行粗加工镗孔,去除掉多余的金属层,形成锥孔,预留出极少量的加工余量,同样加工刀具也从 B 面端部一直沿毛坯内表面加工到毛坯中心,见图 1(c)。

(5) 变更加工刀位,对 B 面内表面进行螺纹加工。螺纹加工刀具从 B 面端部一直沿毛坯内表面加工到毛坯中心,见图 1(d)。

(6) 翻转卡盘向回翻转 180°,将 A 面翻到加工工位,见图 1(e)。

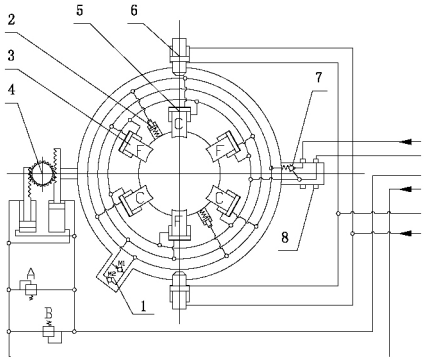
(7) 机床对 A 面内表面进行螺纹加工,螺纹加工刀具从 A 面端部一直沿毛坯内表面加工到毛坯中心,见图 1(f)。

(8) 完成加工卸料,见图 1(g)。

2　车丝机成品单项值稳定性因素

2.1　翻转卡盘回转精度

Colinet 接箍车丝机专用于接箍车丝,事实上它是一台三轴车丝机,主轴上装有一个分度卡盘和两个由高精度滚珠丝杆驱动的加工轴,CNC 采用最新的 SIMENS 的 840Di 数控系统。卡盘由 6 个卡爪组成,三个定心卡爪和三个不固定浮动卡爪,定心卡爪在中心卡紧接箍,不固定卡爪,通过顺序阀(设定在 8 bars)提供保持接箍三个同心卡爪用三个同步爪连接到一个同步环,它有双重功能,第一,保证同心卡紧接箍,第二,避免卡爪扭曲。该卡盘简易结构见图 2,翻转卡盘的示意结构和锁定方式如图 3 所示。



1 – C/F 顺序动作阀; 2 – 蓄能器; 3 – 浮动卡紧卡爪 F;
4 – 卡盘翻转齿条; 5 – 定心卡爪 C; 6 – 锁定销子;
7 – 液控单向阀; 8 – 半轴

图 2　卡盘简易结构图

MPMC7、C10 型管接头车丝机的卡盘为液压浮动同心卡盘,卡盘由支撑框架和翻转体组成。卡盘的回转由双齿条传动,获得很好的回转力矩,可以减少振动,翻转体可往复 180°旋转,以实现对接箍两端车丝。卡爪支撑导轨装有可更换的衬套,卡盘翻转体由壳体、压盖、同步环、液压缸、单向阀组成。该卡盘为液压卡盘,翻转体壳体和压盖相当于油缸的

中国知网　https://www.cnki.net

缸体，活塞环相当于活塞。当液压油从右轴进入到翻转体壳体底部时，三个定位卡爪夹紧，定位卡爪打开以后，液压油通过后腔进入缸体，然后三个卡紧卡爪卡紧，当液压油从翻转体左轴进入到翻转体油缸后腔时，卡爪放松。

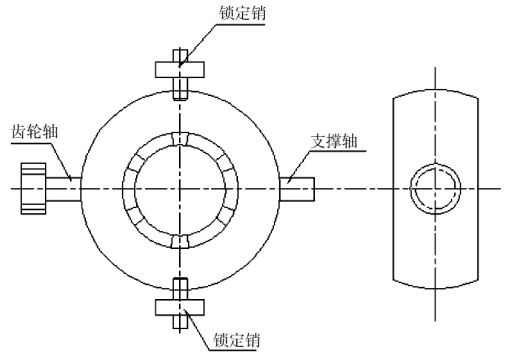


图3 翻转卡盘的示意结构和锁定

卡盘的工作原理顺序介绍：

(1) 两锁定销在液压系统作用下退回。

(2) 齿条在液压系统作用下前进或后退，带用卡盘上的齿轮轴旋转180°。

(3) 齿轮轴固定于卡盘的翻转股上带用翻转股转动180°。

(4) 卡盘锁定销锁定卡盘翻转股。

(5) 重复1－4的动作，卡盘向回翻转180°回原位。

翻转卡盘回转精度直接影响接箍螺纹的锥度和紧密距这两个重要的质量单项值指标，而影响回转精度的几个关键因素分析如下：

回转精度不好的主要原因就是机床卡盘的回转部件的尺寸精度下降，间隙过大和卡盘的锁定部件的锁紧面变形。

由于回转部件磨损，间隙大造成沿锁定销方向偏移，正确的解决办法为更换。

由于锁定销的锁紧面发生变化造成锁定不牢，正常锁定的锁紧面为锥面锁定，即锁定销的锥面与销子窝的锥面相吻合，这样不仅能起到锁定作用，同时也起到定心作用。而不正确的锁定，由于不是靠锥面锁紧，致使定心不准，容易造成在加工过程中在受外力作用下会产生卡盘面的偏转，因而卡盘锁紧面偏转的主要原因为锁定销的锁紧面吻合不好造成的，要保证车丝单项值锥度、紧密结的稳定，生产中要随时注意锁定销的锁紧面的配合情况，必须保证两锥面的吻合。翻转卡盘正常锁紧面与不正常锁紧面如图4所示。

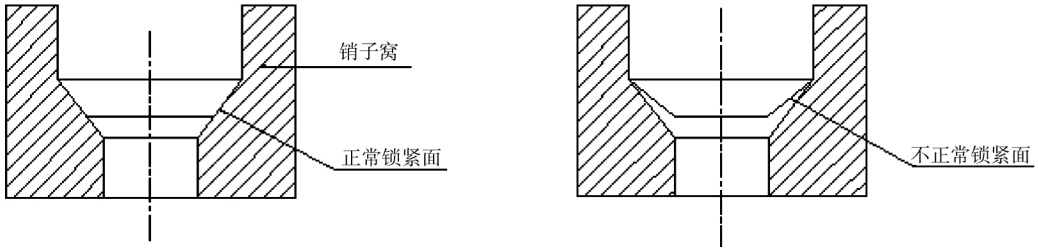


图4 翻转卡盘正常锁紧面与不正常锁紧面

2.2 丝杠顶端的背紧螺母[1]

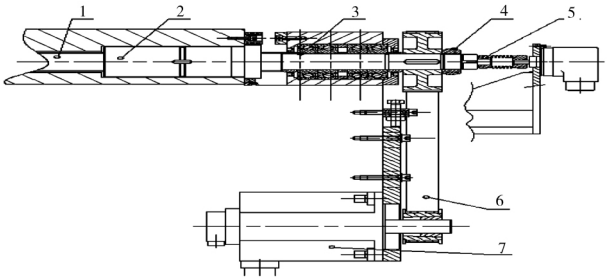
机械传动装置是数控机床进给传动系统的重要组成部分，其作用是将伺服电机的旋转运动转变为执行部件的直线运动或回转运动，为确保进给传动系统的定位精度、快速响应特性和稳定性要求，机械传动装置必须具有高强度、无传动间隙、低摩擦、高灵敏度和长寿命等，PMC Colinet接箍车丝机床刀台传动系统，如图5所示。

在长期的传动过程中，由于机械部件的磨损或者人为因素的影响，导致丝杠顶端的背紧螺母4松动，使得丝杠带动刀台移动过程中，丝杠本身在轴向方向有颤动，从而造成刀台运行不平稳，出现抖动问题，进而影响车丝表面质量和紧密距的稳定，因而在日常维护中应定期检查丝杠背紧螺母的状态，保证机床丝杠的最佳运转状态。

现场检修过程中遇到的案例分析：PMC Colinet接箍车丝机床C10－1号，在加工过程中出现了车丝轻微抖动现象，造成工件上出现波纹，产生废品。在排除参数方面问题、电气问题、刀具问题和加工程序问题后，从机械方面排查，检查X向丝杠的反向间隙，发现百分表读数为0.5 mm，轴向窜动太大，通过检查发现，主要原因是丝杠顶端端的背紧螺母松

中国知网 https://www.cnki.net

动,导致丝杠在传动过程中不稳定,轴向窜动严重,反映到刀台上就是运动的不平稳,产生抖动,因此通过预紧松动的背紧螺母以消除丝杠的轴向窜动,再用百分表打丝杠端头,检查反向间隙为 0.05 mm,(一般为 0 ~ 0.10 mm),刀台运行平稳,无抖动现象;最后用锁死螺钉锁死背紧螺母,机床恢复。

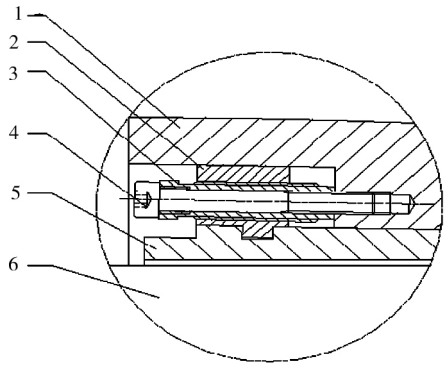


1 – 丝杆;2 – 丝杆螺母;3 – 轴承组;4 – 背紧螺母;
5 – 联轴器;6 – 皮带;7 – 丝杆伺服电机

图 5　刀台传动系统

2.3　联轴器[2]

PMC Colinet 接箍车丝机床伺服电机和丝杠的连接方式是齿形皮带传动。车丝机在长期的加工过程中,由于机械磨损等原因造成联轴器松动或橡胶垫变形,都可以使传动过程中产生间隙,导致丝杠和编码器的传动不一致,忽快忽慢,从而造成运动部件不能连续平稳的运动,反映到 X 向就会引起刀台的抖动,造成丝扣的波纹。因此在日常的维修和保养过程中,定期的对传动机构部件进行检查,看是否联轴器的锁死螺钉松动,橡胶垫是否变形等,对已变形的进行更换,可以有效的预防抖动的发生,保证丝扣表面质量。



1 – 刀台;2 – 调整滑块;3 – 调整螺丝;4 – 背紧螺母;
5 – 斜体;6 – 滑动导轨

图 6　斜体结构图

斜体结构图如图 6 所示,滑动导轨的导轨面之间间隙应适当,如果间隙过小,工作运动的阻力大,会使导轨磨损加剧,甚至产生爬行。间隙过大,运动失去准确性和平稳性,会失去导向精度。因此需保证导轨具有合理的间隙。根据调整螺丝 3 和备紧螺母 4 的配合来调整导轨的间隙。

调整车丝机一个轴滑动导轨的间隙,首先卸下导轨防护用油擦压板,松开斜铁上的调整螺钉 3,使斜铁处于自由状态,测定 Z 向间隙,进行适当的间隙补偿。将表座放在移动部件上,将千分表检测触头与侧面导轨接触,来回移动运动部件,千分表指针的摆动值为运动部件在运动平面内摆动量。此值若大于 0.005 应用斜铁螺钉将斜铁慢慢调紧(此时斜铁小端螺钉必须处于松动状态)即备紧螺丝 4 固定不动将调整螺丝 3 向松拧。在调紧斜铁时应来回移动运动部件,注意观察千分表指针的摆动值,直至千分表指针的摆值为零,将斜铁两端的螺钉固定好。运动部件在运动平面内摆动量 ≤0.005 mm。试车刀台运行平稳,无抖动现象。滑动导轨的间隙调整完毕。

机床润滑系统是保障机床正常运行必不可少的条件,当润滑系统出现放障时,就会导致进给传动链的润滑状态不良,产生干摩擦,不仅加剧了导轨的磨损,最主要的是外载荷过大时产生刀台的爬行现象,大大影响机床加工零件表面质量,因此实时的检查机床润滑系统工作状态,各坐标轴导轨丝杠润滑情况,可以有效预防因润滑不良造成的刀台台爬行现象。

2.4　刀台平直度

目前,接箍车丝加工设定为三遍车丝加工,刀台的平直度超差会产生抖动和丝扣质量不好,因此在日常生产中要保证刀台的平直度。PMC Colinet 接箍车丝机床要求的刀台平直度是坐标轴每移动 100 mm偏移量≤0.1 mm,因此在日常生产中要定期检查,保证刀台的平直度。

2.5　检测装置

PMC Colinet 接箍车丝机床 X 轴和 Z 轴均采用位置环和速度环双闭环控制系统,脉冲编码器为增量型编码器。编码器通过检测工作台的实际位置反馈信号与数控装置中插补器发出的指令信号进行比较,根据其差值不断控制运动,进行误差监控,超出允许的误差范围,即进行报警,需要进行相应的更换和检查。如果检测装置出现故障,使得检测信号不

中国知网　https://www.cnki.net

能正常反馈,监测数据与实际位移不相符,为了消除误差,工作台就会出现爬行和抖动现象。

检测编码器的好坏,用一个示波器直接测试编码器输出脉冲的波形是最有效的,看波形就可以知道它的信号是否在"天地"之间,天就是接近电源电压幅值。编码器信号的高电平应该在90%以上的电源电压;地就是接近参考点位。一般要求0.5 V以下作为编码器脉冲信号低电平。这样的要求是严格了一些,但对于信号的可靠性,有了质的保证。

PLC直接监控和替换法,实际具体做法是在程序里做一个监控程序,直接读取高速输入脉冲的值,或者替换法来判断其好坏。编码器故障以编码器数值跳动为主,数值不稳定。

有效的预防检测装置引起的丝扣波纹问题,也是Colinet接箍车丝机日常维修的一个重点;通过定期的检查和清洁,彻底做到预防性维修,提高了数控机床的加工质量,在维护手册中规定每年进行检查电机编码器的电气连接,编码器的连接,电机和编码器的固定。

2.6 加工程序

MPM-colinet接箍车丝机车丝的加工过程中,接箍毛坯在被切削时会有不同程度的弹性形变,加工程序编制中,对于车丝切削量分配问题,如精车余量太多,造成吃刀深度太大,会产生波纹和锥度的不稳定。切削速度选择不正确,应调低或调高车丝机床主轴转速。主辅机不同心,吃刀深度太大,精车余量太多,也会造成刀台发生振动。根据精车余量的大小及不同钢级、硬度,可适当地采取将镗孔由一遍改为两遍,车丝由二遍改为三遍的应对方法以降低机床负荷。

2.7 工装和刀具

工装或刀具固定不紧或刀具切削阻力太大,会产生振动,造成波纹。另外,检查刀具本身存在问题,避免粘有积屑瘤。对于非涂层刀片,若刀刃原来未进行过刀刃刃口钝化强化,可在现场用细油石轻轻研磨刃口(顺着刃口方向);对于新刀刃口加工过几个工件后,丝扣波纹问题亦能减轻或消除。另外,还需要检查工件及刀杆伸出量是否太长,保证装夹正确。切削刀具切削刃过于尖锐,工件或夹具的高度,都会间接影响到机床稳定性,造成机床抖动。

3 结束语

随着经济的飞速发展和市场竞争的日益激烈,产品质量已成为企业发展的一个永恒基调,因而提高车丝成品单项值稳定性对石油用油套管企业来说,意义深远,能有效地保证企业产品的口碑与竞争力。Colinet接箍车丝机的日常维护不仅影响加工零件的质量,更严重影响机床的使用寿命。本文通过解决PMC Colinet接箍车丝机单项值不稳定的问题,分析诸多影响因素,提出了相应问题解决的方法和措施,为维修提供了指导依据,解决了现场问题,保证了车丝单项值稳定性,提高了产品加工质量和加工效率,大大减少废品带来的经济损失。

参 考 文 献

[1] 任建平. 现代数控机床故障诊断及维修[M]. 北京:国防工业出版社,2002.

[2] 李锋,李智民. 数控机床系统应用及维护[M]. 北京:化学工业出版社,2008.

启 事

本刊已加入"万方数据库"、"中国知网"、"维普数据库"等。凡向本刊投递的稿件一经采用,即视为作者同意将作品的网络传播权及电子版使用权授予本刊,本刊一次性给付的稿酬已包含上述授权的费用。若不同意上述内容者,请在投递的稿件上予以特别声明,以便本刊酌情处理。

《包钢科技》编辑部

中国知网 https://www.cnki.net