全纤维整体弯曲镦锻曲轴专用立式液压机的研制*

崔怀旭[1],段志刚[1],张振纯[2]

(1. 天津市康库得机电技术有限公司,天津 300011; 2. 天津大学 机械工程学院,天津 300072)

摘要:阐述了课题组自主研发的用来生产全纤维整体弯曲镦锻曲轴的专用立式液压机,并给出了专用设备的总体方案、关键部件的设计机理及工作循环有关控制方式。阐述了弯曲油缸单独控制方式、镦锻力的肘杆增力机构、弯曲上下模随动摆动式锁模机构等主要技术关键问题,并给出了该专机所特有的工艺循环规程。

关键词:专用立式液压机;弯曲镦锻;曲轴

中图分类号:TG315.4+5 **文献标识码**:A **文章编号**:1001-2354(2006)Z1-0149-02

目前,国际上全纤维大型整体曲轴毛坯的生产,多数是在水压机上安装了专用镦锻装置来实现的。由于大型水压机的主要目的用来生产大型自由锻件,压机本身投资大,需要高大坚固的厂房,百吨以上的天车及锻后处理的炉等,装上镦锻装置后尽管能够生产出全纤维整体曲轴毛坯,但因其成本较高,效率极低,且由于水压机和镦锻装置的结构限制,许多关键技术问题无法解决。针对上述问题本课题组设计了"全纤维整体弯曲镦锻曲轴专用立式液压机"用于全纤维整体曲轴的生产。

1 全纤维整体弯曲镦锻曲轴专用立式液压机的总体方案

(1) 该机采用的压力介质为油介质,压力为32 MPa,共装有17个油缸,布置方式见图1。

(2) 根据NTR法新工艺(另文发表)的要求,该专机可实现镦、弯油缸的单独动作,能够实现独自的单控或程控。即图1中的上弯曲模与活动横梁之间能够实现单独工作(包括各自的回程装置),这是相对于在大型自由锻造水压机上安装曲轴镦锻胎模装置的最大改进。因为在旧的工艺中,往往都是在压机的活动横梁下安装了曲轴镦锻装置,锻造工艺中有RR法、TR法、NRR法等,这些旧工艺都有其各自的缺点和不足,都限制了上弯曲模与活动横梁之间的相对运动。而该机在与模箱相连的活动横梁(由主镦锻缸(G3)推动和活动横梁回程缸(G4)回程)中间装有一滑动导柱(由主弯曲缸(G1)推动和弯曲回程缸(G2)回程),此导柱与上弯曲模相连,这就在结构上满足了冲头与模箱相对运动的空间要求;另一方面,在主弯曲缸(G1)和主镦锻缸(G3)上装有行程位移传感器,经由PLC的控制随时对相应缸的起停和速度进行控制,这就满足了冲头与模箱相对运动的程控要求。

该机在节能方面也有充分地考虑:活动横梁与上弯曲模的

各设备之间及内部通过软件设置了安全保护、联锁等,即使误操作,也不会带来设备损坏,为安全生产提供了保证。整个系统无自制模块插件,均选用可靠性较高的标准模块插件,增加了系统的可靠运行。

(5)抗干扰能力强。系统对电磁阀供电采用稳压供电电源,对控制电源还加有电源净化器,有效屏蔽了来自于电源的噪声信号。S7选用了得到国际质量认证的国外厂家产品。其在抗震、抗干扰、抗污染等性能方面都有较高的指标。直流控制电源公共端浮空,有效地防止干扰信号侵入。

(6)丰富的显示功能。通过工程师系统计算机,实时动态地显示了压机主缸压力、回程缸压力、操作机系统油温、锻件实际尺寸、操作机大车位移和钳口转角;稳态显示系统设置参数和操作方式和工艺。

(7)维修方便。系统采用了软件逻辑,硬件结构极为简单,这为日常的生产维护带来了很大方便。S7控制系统采用了标准模块,对系统的熟悉只要达到板级或模块级即可正常维修。

2 结论

(1) 锻件夹紧和松开是通过钳口、杠杆、拉杆、导向套支撑、夹紧油缸来实现的。钳口夹紧缸采用了后置结构,前端在钳身滑套中导向,后中部与活塞头配合连接,尾部与进出油路的回转接头连接,多级同心增加了机械卡紧和摩擦,偏心磨损造成密封的泄漏,密封的频繁更换造成配合面的擦伤,所以,夹紧缸密封的泄漏是操作机主要故障之一。

(2)前单车轮承担冲击载荷较高,接触面压低,承受冲击载荷的滑动轴承,应力偏高,实际使用中每两个月更换一对轴承。改用复合材料轴承后,寿命提高两倍以上。

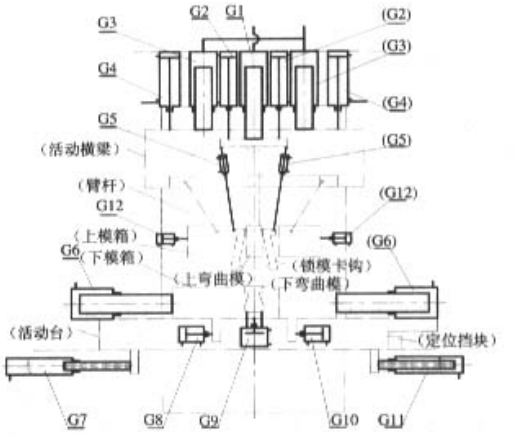
(3)控制系统采用了软件逻辑,消灭了过去硬件逻辑而引起的故障隐患,大大提高了系统的可靠性。

对引进的800 kN·m自由锻造操作机的常见故障进行分析,对关键技术提出了解决方案。对今后同类设备故障的规避具有一定的指导意义。

* **收稿日期**:2006-06-28

作者简介:崔怀旭(1960-),男,天津人,工学学士,高级工程师,主要从事锻压工艺及设备专业方面的研究。

回程全部采用活塞缸(G2,G4)。目的在于辅助增加弯曲缸(G1)与主镦锻缸(G3)的下推力,而且在安装尺寸上节约了空间。



G1 主弯曲缸;G2 弯曲回程缸;G3 主镦锻缸;G4 活动模梁回程缸;G5 弯曲锁模缸;G6 镦锻增力缸;G7 活动台左移动缸;G8 左下模箱移动缸;G9 顶出缸;G10 右下模箱移动缸;G11 活动台右移动缸;G12 上模箱定位缸

图 1 全纤维整体弯曲镦锻曲轴专用立式液压机油缸布置示意图

(3) NTR 法是在 TR 法与 NRR 法的基础上研发而来的。NTR 法应用了 TR 法中曲柄肘杆的增力原理和 NRR 法中曲轴预镦工艺,并研发了预上弯工艺,使曲轴成型更好,镦锻的精度更高。在设备上,采用了对称的肘杆原理,排布成两组对称的肘杆机构,同时利用了上模箱定位缸(G12),保证了上模箱各向的水平度,同时利用上模箱后死点定位缸(G12)的准确定位,保证了合模时上下两模箱能完全吻合,最大限度的保护了模具。

(4) 在旧工艺和设备中弯曲镦锻曲轴时,为了防止拐轴径涨模,都是用顶出缸(G9)把下弯曲模向上顶住,同时和上弯曲模向下的力一起完成弯曲上下模合模。上弯曲模必须克服掉下弯曲模的力,以保证工件不涨模,剩余的力用来弯曲曲轴。这样一来,同样型号的曲轴就需要比实际大出许多的力来完成弯锻,而且容易涨模。

该机为了最大程度上节约能源和保证工件质量,在上、下弯曲模之间加装了随动卡钩式锁模机构。不仅可以更好地保证曲拐不涨模,也节约了克服下弯曲模力所需的力。更重要的是,充分的利用了顶出缸(G9)为活塞缸的特点,在镦弯曲轴的时候,可以协助弯曲缸(G1)向下施力。这在现有的曲轴镦锻装备中是不可能实现的,所以,该机相对于旧的工艺装置有很大的节能优势。

(5) 随动摆动卡钩式锁模机构动作的完成是利用弯曲锁模缸(G5)来实现的,在这套机构中,巧妙地利用了摩擦斜面角度与自锁的关系,使摩擦角尽量靠近自锁角,动作驱动力只近似的为卡钩力的 15%,易于实现、节省能源、动作可靠。

(6) 该机利用活动工作台的往复来完成曲轴的进出液压机。活动工作台的进出是由活动工作台左右移动缸(G7,G11)的推动来完成的。这两个油缸均采用了空心柱塞结构,为移动部件提供供油系统,有效地避免了系统软管及高压旋转接头带来的麻烦。

2 工作循环过程

该机工作循环过程为:装料 - 工作台移至设备中心 - 合模 - 上、下弯曲模锁模 - 预上弯 - 预镦 - 镦弯复合 - 终镦 - 上模箱死点定位 - 弯曲锁模开模 - 上、下模箱开模 - 工作台移出 - 顶出缸顶出 - 出件 - 上模箱退至后死点。

该机整套工作循环由 PLC 全程控制,并配有相应的传感器。

主要工步简要说明如下:

(1) 合模:镦锻缸、弯曲缸下行,顶出缸上行;

(2) 上、下弯曲模锁模:锁模缸下行;

(3) 预上弯:顶出缸与弯曲缸同步上行预设定的行程;

(4) 预镦:左右模箱同步对向完成设定的行程;

(5) 镦弯复合:镦锻缸、弯曲缸按设定程序完成设定行程;

(6) 终镦:弯曲缸停止,镦锻缸达到行程终点。

3 设备的主要性能参数

(1) 镦锻坯料最大直径:450 mm;

(2) 冲头最大错移量:400 mm;

(3) 左右模箱最大间距:1 100 mm;

(4) 肘杆倾角范围:30° ~ 75°;

(5) 镦锻法兰最大直径:1 200 mm。

4 设备主要部件结构简介

(1) 机体部分:机体为立式整体焊接结构;

(2) 活动横梁:活动横梁采用箱式焊接结构,导轨采用矩形导轨;

(3) 活动工作台:采用中空柱塞式液压缸驱动;

(4) 上、下弯曲模锁模结构:采用随动摆动卡钩式锁模机构;

(5) 曲柄角度定位装置:采用分度定位装置。

5 结论

(1) 经资料检索表明,该机为国际上首台全纤维整体弯曲镦锻曲轴专用立式液压机。

(2) 弯曲缸、镦锻缸均可单独运行与控制。

(3) 采用肘杆增力机构驱动左右模箱,单侧模箱可以得到主缸吨位 3.7 倍的镦锻力。

(4) 采用活塞式顶出缸,通过锁模机构可实现增大弯曲力,节约能源。

(5) 随动摆动卡钩式锁模机构结构紧凑,设计合理。

参考文献

[1] 马金忠,何养民. 发展全纤维大型曲轴镦锻专用液压机的探讨. 重型机械,1998(1):1 - 4.

[2] 马金忠,何养民. 用于镦锻曲轴的专用液压机. 重型机械,2000(4):17 - 20.