

基于铰杆增力机构的气动肌腱-液压复合传动装置

戈大伟, 吴宏武

Pneumatic Muscle-hydraulic Composite Device Based on Toggle Force Amplifier

GE Da-wei, WU Hong-wu

(华南理工大学 聚合物新型成型装备国家工程研究中心, 广东 广州 510640)

摘要:介绍了一种基于铰杆增力机构的气动肌腱-液压复合传动装置,并对系统的工作原理进行了分析,给出其输出流量与输出压力的计算公式。该装置以气动肌腱作为动力源,通过铰杆机构对输出液压油进行增压。实现了液压油的封闭式循环,减轻油液对环境的污染,该装置增压效果显著,技术性能较为完善。

关键词:气动肌腱;铰杆;增压;气-液复合

中图分类号:TH137 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2009)02-0048-02

0 前言

气压传动是一种绿色化的传动技术,使用的是清洁的压缩空气,但气压传动的主要缺点是工作压力较低(一般为0.4~0.7 MPa),结构体积较大;执行装置的运动稳定性差。液压传动则刚好相反。将气压传动与液压传动进行合理整合就能够形成优势互补的气液复合传动。综合液压传动与气压传动的优点,气液复合传动可获得成本低廉、性能优越、运动平稳的传动和控制装置。

气液复合传动系统一般要求液压缸在空行程阶段能提供低压大流量液体,以使执行元件快速到达工作位置;在工作行程阶段,根据负载变化自动转换为提供高压小流量液体,以使执行元件获得较大的输出力。参考文献[1]给出的目前常用的气液复合传动系统采用气压缸来驱动,由于气缸体积较大,会使整个装置显

得比较笨重。而气动肌腱与气缸相比具有拉伸力大、重量轻等优点。基于此,本文设计一种气动肌腱驱动的气液复合传动系统。

1 工作原理

基于铰杆增力机构的气动肌腱-液压复合传动装置的工作原理如图1所示,液压缸通过铰杆对称并联在第一肌腱的两端,第二肌腱两端用柔索通过滑轮与铰杆相连。其中铰杆作为正交增力机构起到力传递和力放大的作用。该增压装置有高、低压两级输出功能,液压缸中的活塞呈阶梯状结构,大直径部分为大腔活塞,小直径部分为小腔活塞。大腔与油箱之间安装有

收稿日期:2008-12-21

作者简介:戈大伟(1985—),男,江苏徐州人,硕士研究生,主要研究方向为聚合物成型机械设计。

5 结论

(1) 该 NMW-C 型闪光焊机在冷轧薄板车间经调试安装后,各项技术指标运行正常,设备稳定可靠,达到了设计目标,提高了酸轧生产线的生产能力和酸轧产品的质量;

(2) 闪光焊机的良好运行状况表明,以 PLC 为控制核心的控制系统,实现了闪光焊接的实时自动控制,自动化程度很高,降低了劳动强度;利用液压控制能够很好地实现对焊接送进速度和顶锻过程的控制;

(3) 闪光焊机的实际运行表明,顶锻位置采用增量式 PID 控制算法,使得系统发生故障时误动作减小,并且结合 PLC 中的锁存程序能使液压缸保持原位,极

大地节省了维修时间。

参考文献:

- [1] 薛垂义. NMW-C1375FS 自动闪光对焊机[J]. 电焊机, 2007(4):64-67.
- [2] 黄振华. 无头轧制中闪光焊机液压控制系统研究[D]. 天津:河北工业大学,2007.
- [3] 机械设计手册编委会. 《机械设计手册》液压传动与控制(第2版)[M]. 北京:机械工业出版社,2007.
- [4] 朱继东,胡雄伟,钟星. 辙叉焊机的闪光速度控制系统[J]. 上海铁道科技,2007(1):66-67.
- [5] 刘金镗. 先进 PID 控制 MATLAB 仿真[M]. 北京:电子工业出版社,2004.

顺序阀 a 和 b,用于高压下大腔油液的回流。液压缸的进油口安装了单向阀 c,d,e,f,g,h,i 和 j。排油口安装了单向阀 k,l,m 和 n。液压缸排出液体至执行装置使其工作。

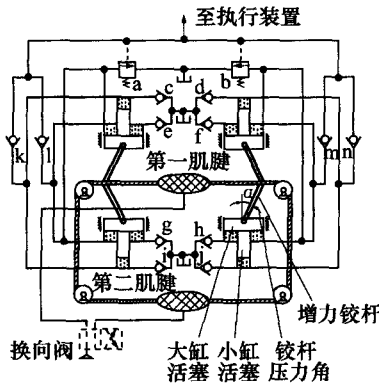


图 1 工作原理图

当换向阀处于左位时,第一肌腱在压缩空气的作用下产生收缩力,在增力铰杆的作用下,两端液压缸活塞将向外侧运动。此时,通过单向阀 k,l,m,n 向外排出低压液体。在低压液体的作用下,执行元件快速趋近工作部位。当执行元件遇到负载时,系统压力升高,单向阀 l,m 便会自动关闭,而顺序阀 a,b 会自动打开,液压缸大腔液体经相应的顺序阀流回油箱,实现卸载。液压缸小腔通过单向阀 k,n 排出高压小流量液体进入执行装置使执行元件获得所需的输出力。当铰杆过临界点后,两端液压缸活塞将向内运动,单向阀 c,d,e,f,g,h,i,j 吸入液体,完成一次工作循环。通过控制开关将换向阀置为右位,第二肌腱驱动铰杆向两侧运动,液压缸同样按照低压输出、高压输出、吸油的顺序完成下一次工作循环。

在气动肌腱向液压缸活塞传递能量的过程中,作为传递中介的铰杆运用了角度效应,进行力的放大和传递。而两个气动肌腱的交替工作可以通过行程控制等方式完成,从而实现系统工作的自动循环。

2 输出流量与输出压力计算

基于铰杆增力机构的气动肌腱-液压复合传动装置,供油时的输出流量分为低压大流量供油时的输出流量 q_L 和高压小流量供油时的输出流量 q_H ,它们的计算公式分别如下:

$$q_L = \pi d_{H1}^2 n l \eta_V \quad (1)$$

$$q_H = \pi d_{H2}^2 n l \eta_V \quad (2)$$

式中 d_{H1} —— 液压缸大腔活塞直径
 d_{H2} —— 液压缸小腔活塞直径

n —— 单位时间内液压缸活塞往复行程数

l —— 液压缸活塞行程长度

η_V —— 容积效率

基于铰杆增力机构的气动肌腱-液压复合传动装置,供油时的输出压强分为低压供油时的输出压强 p_L 和高压供油时的输出压强 p_H ,它们的计算公式分别如下:

$$p_L = \frac{F}{\pi d_{H1}^2 \tan \alpha} \eta_L \eta_M \quad (3)$$

$$p_H = \frac{F}{\pi d_{H2}^2 \tan \alpha} \eta_L \eta_M \quad (4)$$

式中 F —— 气动肌腱收缩力

α —— 铰杆压力角

η_L —— 铰杆机械效率

η_M —— 液压缸机械效率

3 示范举例

设采用 MAS-20 型号气动肌腱,气动肌腱输入力 $F = 1200 \text{ N}$, $\alpha = 12^\circ$, $d_{H1} = 50 \text{ mm}$, $d_{H2} = 20 \text{ mm}$, $\eta_L = 0.97$, $\eta_M = 0.97$ 。将其分别代入式(3)、(4)计算得 $p_L = 0.72 \text{ MPa}$, $p_H = 4.49 \text{ MPa}$ 。

4 应用场合

该气液复合传动装置可用于局部需要压力液体的场合,能避免在局部需要压力液体的场合专门配置一套液压系统,以降低系统成本;减小油液挥发、泄漏造成的污染等;还可用于室外作业,它仅以空气压缩机为动力来源,形成一套既能提供压缩空气,又能提供压力液体的气-液集成泵站。

5 结语

基于铰杆增力机构的气动肌腱-液压复合传动装置,作为一种新颖的气-液复合传动装置,由于采用了气动肌腱,具有以下优点:

(1) 系统由气动肌腱驱动,可减轻系统重量,结构紧凑,工作效率高;

(2) 通过中间铰杆将气动肌腱的输出力进行显著的放大,从而满足液体的压力要求;

(3) 具有双级液体压力输出,高低压的切换能根据负载变化自动进行。

参考文献:

[1] 柏青,钟康民.一种采用铰杆连接的气-液增压装置[J].流体传动与控制,2006(5):31-35.
 [2] 戴晓兰,钟康民.气动肌腱驱动的气-液集成传动装置[J].液压与气动,2008(1):53-54.
 [3] 柏青,钟康民.基于直线电机驱动的新型并联式增压装置[J].轻工机械,2007,25(5):64-66.