

MLW-15000 型锚链拉力试验机电液伺服控制系统

钱观良¹, 李志峰, 叶树明

Electrohydraulic Servo Control System of MLW-15000 Horizontal Anchor Chain Tension Tester

Qian Guan-liang¹, Li Zhi-feng, Ye Shu-ming

(1. 浙江大学流体传动及控制国家重点实验室, 浙江省杭州市 310027)

摘要: 简要介绍了新设计的以电液伺服阀作为位置控制阀和电液比例溢流阀作为液压施力阀的电液伺服控制系统的组成原理, 经实际使用证明, 此系统具有精度高、稳定性好、响应速度快、功耗小等优点。

关键词: 锚链; 拉力试验机; 电液伺服系统; 电液伺服阀; 比例溢流阀

中图分类号: TH137 文献标识码: B 文章编号: 1000-4858(2003)01-0005-03

1 前言

目前国内外市场对大规格和超大规格船用电焊锚链的需求日益增长, 而现有锚链拉力试验机的液压施力系统一般用比例溢流阀作加载, 控制性能较差, 往往达不到 I 级标准。也有用电液伺服阀作加载的, 这样做虽然控制性能好了, 但是这样的系统是定压系统, 系统的能量绝大部分消耗在无用功上, 既降低效率, 又增加了系统的发热。为了解决这个问题, 我们设计了以电液伺服阀和比例溢流阀为控制阀的电液伺服阀控缸系统。本文简要介绍了该液压伺服控制系统原理。

2 主要技术指标

最大试验力: 15 MN;

试验力测量分级: 0 ~ 15 MN, 0 ~ 7.5 MN, 0 ~ 3 MN;

试验力准确度: $\pm 1\%$;

锚链伸长量测量准确度: $\pm 1\%$ FS;

主液压缸行程: 0 ~ 200 mm;

一个工作循环时间: 小于 5 min;

具有试验力预置, 试验力峰值记忆等功能;

可以做直径 60 ~ 152 mm 范围内电焊锚链的连续拉伸试验。

3 伺服控制系统的组成及工作原理

船用锚链试验所用的拉力试验机, 根据要求需要控制的参量有 3 个: 试验力、锚链的变形和活塞的位移。试验力的准确度达到 1%, 锚链伸长量测量的准确度也达到 1%。利用各参量的反馈信号组成闭环控制系统, 就能实现对整个试验过程的自动控制, 达到相应的控制精度。

对于液压施力的拉力试验机, 如果系统油压在试验过程中施力忽高忽低, 试验结果会造成比较大的误差。以往的锚链拉力试验机液压施力系统要不就是以比例溢流阀作加载, 要不就是以电液伺服阀作加载。前者的控制精度往往达不到要求, 而后者一般用于定压系统, 功率损耗大。

新设计的锚链拉力试验机施力控制系统原理框图如图 1 所示。本系统由比例溢流阀作为压力控制阀, 以电液伺服阀为流量控制阀, 组成的液压系统具有能耗小, 响应速度快, 控制精度高, 稳定性好等优点。一次试验过程主要分为两步: 第一步, 预拉伸, 在试验机

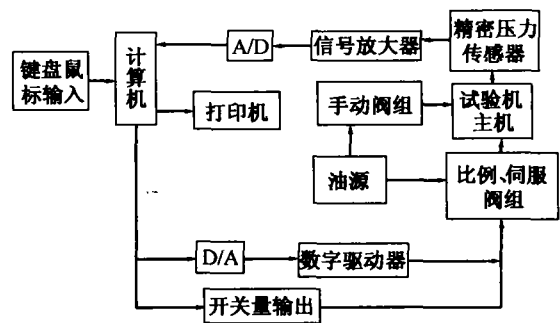


图 1 控制系统框图

自动夹紧锚链后把锚链拉紧, 在这一阶段不需要太高的压力但需要位置控制, 因此把比例溢流阀设定在一个较低的压力位置, 由电液伺服阀闭环控制; 第二步,

收稿日期: 2002-07-15

作者简介: 钱观良(1977—), 男, 浙江省永康市人, 硕士研究生, 主要从事液压技术方面的研究工作。

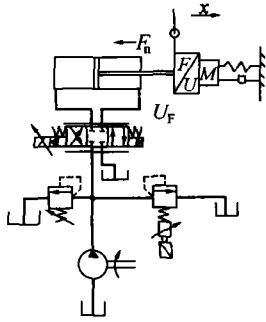


图2 液压系统原理图

等速加压,在这一阶段,电液伺服阀保持一个很小的开口,由比例溢流阀闭环控制,根据需要可以由软件设定不同的加载速度。由于在拉伸过程中电液伺服阀总有一个开口很小,在进口口和出口口分别形成一个联动的液阻,这样既可以增加试验机试验力控制的性能,同时在做破断试验时,在锚链拉断瞬间,使油压不至于急剧下降,不会造成冲击。

试验机主液压缸动作主要由工控机加上自制的D/A、数字I/O、测量板卡以及PLC进行控制,软件用delphi语言编写,具有良好的人机界面,只需采用鼠标加键盘输入即可完成各种试验参数的修改,从而使试验机可以方便地切换各种规格的锚链拉伸试验控制过程。同时可以实时显示各种试验曲线或实时查看各传感器的实测值。采用工控机作为控制器的另一个优点是方便地实现试验数据的存储、管理和打印。

4 系统传递函数

位置控制系统传递函数求解:

$$\text{伺服阀流量方程: } q_L = K_q x_v - K_c p_L$$

$$\text{液压缸连续性方程: } q_L = A_s x_p \left(\frac{V_t}{4K} s + c_1 \right) p_L$$

液压缸和负载的力平衡方程:

$$A p_L = (m_t s^2 + B_c s + k) x_p$$

$$\frac{x_p}{x_v} = \frac{\frac{K_q A}{K_c K}}{\frac{m_t V_t}{4K K_c k} s^3 + \left(\frac{m_t}{k} + \frac{B_c V_t}{4K K_c k} \right) s^2 + \left(\frac{V_t}{4K K_c} + \frac{B_c}{k} + \frac{A^2}{K_c k} \right) s + 1}$$

力控制系统传递函数求解:

控制信号与电磁铁推力的关系式:

$$\Delta F_{EM} = \frac{K_U K_I}{R} \Delta u_i - K_{uy} \Delta y$$

比例电磁铁衔铁及先导阀芯的平衡方程:

$$\Delta F_{EM} - \alpha_0 \Delta p_y = K_{sy} \left(\frac{s^2}{\omega_m^2} + \frac{2\zeta_m s}{\omega_m} + 1 \right) \Delta y$$

先导液阻网络和主阀控制腔的传递函数:

$$\Delta p_x = \frac{C_1 \Delta p_1 + \frac{A_x}{G_x} s \Delta x + C_y K_{py} \Delta y}{\frac{s}{\omega_x} + 1}$$

主阀运动及其增益:

$$(A - K_{fp}) \Delta p_1 - A_x \Delta p_x = (K_{xx} + K_{fx}) \left(\frac{s^2}{\omega_m^2} + 1 \right) \Delta x$$

主阀进口管路容腔的压缩效应和流量的平衡关系:

$$\Delta Q_1 = \Delta Q_p - \Delta Q_L = \Delta Q_{R1} + \Delta Q_x + A_s \Delta x + \frac{V_1}{E_c} s \Delta p_1$$

$$\text{由于: } \Delta Q_x = K_{Qx} \Delta x + K_{CQp} \Delta p_1$$

所以有:

$$\Delta p_1 = \frac{\frac{1}{G_1 + K_{Qp}} [\Delta Q_p - \Delta Q_L + G_1 \Delta p_y - (K_{Qx} + A_s) \Delta x]}{\frac{s}{\omega_1} + 1}$$

合并化简后的框图为见图3。

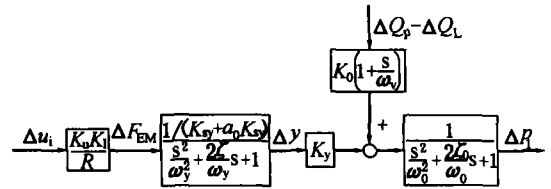


图3 压力控制系统传递函数框图

5 试验机校准结果及试验曲线

试验机在调试完成后,顺利通过计量部门对该试验机的校准。校准结果如表1所示。

表1 校准结果

校准值(kN)	3000	6000	8000	10000	12000	15000
实测值(kN)	3019	6061	8060	10060	12040	14917
校准值(kN)	500	1000	1500	2000	2500	3000
实测值(kN)	501	997	1496	1996	2497	3002

图4为拉伸试验过程中的拉力和位移测量曲线。

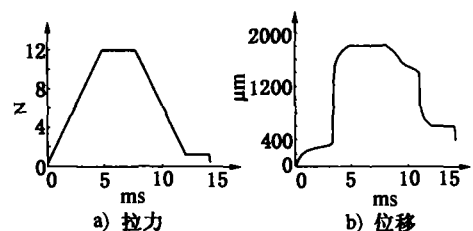


图4 测量曲线

注塑机复式缸锁模机构的研究

余 宏¹, 冯正进¹, 王旭永¹, 章志新

Research on Multi-cylinder Clamping Device of Injection Molding Machine

Yu Hong¹, Feng Zheng-jin¹, Wang Xu-yong¹, Zhang Zhi-xin

(1. 上海交通大学机械与动力工程学院, 上海 200030)

摘 要:介绍了注塑机上一一种新型的复式缸锁模机构,分析了新型锁模机构的工作原理及在模腔中塑料压力作用下动模板上的位移,通过与其他类型的注塑机相比较,得到此类型的注塑机动模板上的最大位移最小的结论,因此此型注塑机可以成形形状精度更高的产品。

关键词:注塑机;复式缸;锁模机构

中图分类号:TH137 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2003)01-0006-02

1 简介

塑料注射成形机是一种常用的塑料加工机械,注射成形机锁模装置是保证成形模具可靠闭合并实现模具启闭动作,即成形制品的工作部件。因为在注射成形时,熔融塑料通常以 40 ~ 130 MPa 的高压注入模具内,这就要求锁模装置给予足够的合紧力(通常称为合模力或锁模力),以防止在熔料的压力作用下模具被打开,从而导致溢边或制品的精度下降。另外,锁模机构还应满足模具启闭时的速度要求,即既要考虑缩短空载行程的时间,以提高机器的生产率,同时又要考虑到模具启闭过程的缓冲要求,以防止损坏模具和制品,避免机器受到强烈振动和产生冲击噪声。现在常用的锁模机构按其结构形式及工作原理可分为机械锁模式(肘杆式)、液压直压式及复式缸锁模式等。这几种机构分别有其自身的特点及优点,但也存在缺陷,各生产厂家都在不断地对其产品进行改进,以期生产出性能更好的产品。

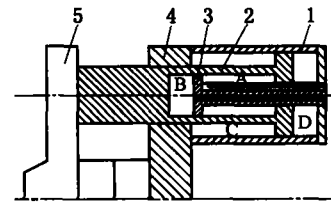
2 复式缸锁模精密注塑机

随着对塑料制品形状精度要求越来越高,特别是很多的光学元器件如投影机镜头(壁厚变化大)、液晶

显示器导光板(薄壁,厚度一般在 2mm 左右,薄的不到 1mm)等对形状精度要求非常高的塑料制品也由注射成形法制成,就要求研制性能更高的注塑机。日本精密工程技术公司经过多年的研制,开发出了复式缸注塑机,下面作详细介绍和分析。

2.1 复式缸锁模机构结构

复式缸锁模机构的结构如图 1 所示,复式缸锁模机构采用对称分布 4 个复式缸,由于其内部结构相同,所以图中仅以一个作说明。



1 大缸 2 拉杆 3 小活塞 4 定模板 5 动模板

图 1 复式缸锁模机构工作原理图

收稿日期:2002-07-29

作者简介:余宏(1976—),男,安徽省池州市人,博士,主要从事机电控制方面的研究工作。

6 结束语

该卧式锚链拉力试验机从输链到锚链拉伸试验到收链过程实现全程自动控制,可在直径 60 ~ 152 mm 范围内做各种规格锚链的连续拉伸试验及拉断试验。经实际应用证明,该试验机的性能可靠、稳定,达到所有设计指标。本文所介绍的液压伺服系统可以对试验力、试件的变形和活塞的位移等参量进行控制,这 3 个

参量是大多数试验机都要求控制或检测的,因此可以推广应用在试验机和类似的系统中。

参考文献:

- [1] 路甬祥,胡大统. 电液比例控制技术[M]. 北京:机械工业出版社,1988.
- [2] 林建亚,何存兴. 液压元件[M]. 北京:机械工业出版社,1988.