

# 焊条制备机液压故障诊断与基于 AMESim 伺服仿真

乔 女

(陕西国防工业职业技术学院 西安 710300)

**摘 要** 针对焊条制备机出现的故障,利用堵截法进行检测,能够在不拆解结构本身的情况下迅速找到故障点,为相关液压设备的故障诊断与检修提供了相关经验和借鉴,基于 AMESim 的仿真,为下一步对整个液压系统的伺服改造和对整个焊条制备机的物理设计和改进提供了非常坚实的基础,具有很强的推广和指导意义。

**关键词** 焊条制备机 液压 故障 AMESim 仿真

焊条液压制备机又称为液压粉团机,与焊条涂粉机配合使用,用法是将散装焊剂(药皮粉料)放入料缸后,压制成圆柱体形状,供涂粉机使用,焊条压制质量的优劣与焊条制备机有着直接的关系。由于工作环境复杂,焊条制备机的液压系统在长时间的使用过程中经常会出现泄漏、爬行、工作效率低下等情况,而且出现故障的部位非常不容易查找,这就给焊条制备机的故障排除增加了难度<sup>[1]</sup>。

本文结合生产实际和现场经验,对出现的故障采用一种新的检测方法进行查找并加以排除,最后利用 AMESim R10 软件对液压系统结构进行伺服设计,然后进行数据分析<sup>[2]</sup>,可以进一步提升设备的自动化程度,能够快速、准确的使输出压力和流量随输入量的变化而变化,其响应速度快、负载刚度大、控制功率高的优点可以对相关设备的改造,具有一定的借鉴意义。

## 1 焊条制备机工作结构

如图 1 所示为焊条制备机外部结构图,它由上缸、下缸、压力表、控制手柄、下缸液压管路、电机、散热片和控制油路等部分组成。当拨动控制手柄,制备机上缸顶出,当到达指定位置后拨动右手柄,下缸伸出,将焊剂挤压成型,成型时间约为 10s 后松开手柄,下缸缩回到指定位置后上缸缩回,此时取出压制成型的焊条,检验成型质量。其主要工作参数为:最大压制力 220 kN,最大液压力 16 MPa,焊条最大焊剂压力 18 MPa,上下缸规格  $\Phi 172 \times 340$ 、 $\Phi 180 \times 340$ 、内壁镀硬 Cr 层,供油采用主副双泵供油系统、自动卸荷。

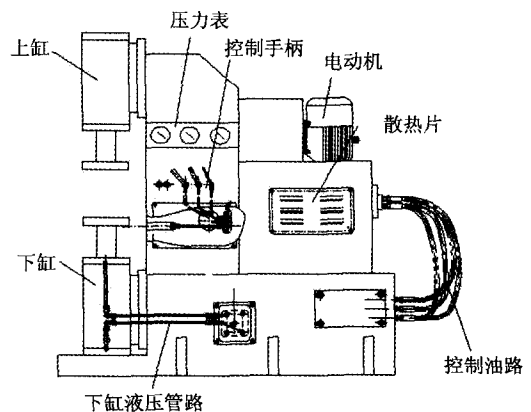


图 1 液压粉团机外部结构图

## 2 堵截法进行液压系统故障诊断

焊条制备机在使用一段时间后,出现系统压力达到一定值后无法继续升高的现象。具体表现为:液压系统(如图 2 所示),正常压力为 15 MPa,当出现系统压力升高到 10 MPa 时就无法继续升高,本文根据现场实际提出一种堵截法诊断系统故障,找出问题原因。

### 2.1 判断油泵、溢流阀、压力表是否正常

在图 2 中的 A、B 阀将油路堵截,溢流阀松开,启动后逐渐调整溢流阀将压力迅速升高,此时压力表显示油压已经升高到 16 MPa 时停止。这说明高压油泵、溢流阀、压力表均无故障。

### 2.2 判断换向阀 3DT 和上缸是否正常

打开 A,关闭 B,此时换向阀 3DT、上缸以及油管被检测。首先使得继电器 1YJ 吸合,3DT

动作, 上缸伸出, 当其碰到下缸活塞时, 油压上升可达到 15 MPa。这说明换向阀 3DT、上缸及输油管路均正常。

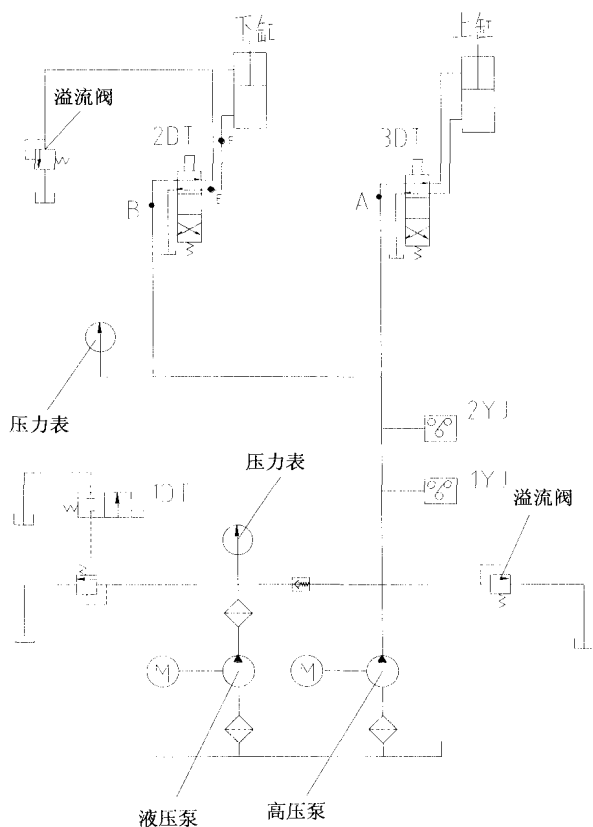


图2 液压系统图

### 2.3 判断换向阀 2DT 和下缸是否正常

打开 B, 堵住 A, 于是换向阀 2DT、下缸及油管被测试。令继电器 2YJ 吸合, 2DT 动作, 向下缸下部进油, 下缸活塞上升, 当其碰到上缸活塞时, 油压上升, 但升到 10MPa 时, 就不再上升。这说明该部分有故障, 但无法判断故障点在哪, 所以分别检查这部分中的各元件。

### 2.4 判断换向阀 2DT 是否正常

上一项检查说明故障在下缸, 2DT 及其油路之中, 打开 B, 封闭 A 及 E, 此时仅查 2DT。启动油泵, 令继电器 2YJ 吸合, 2DT 动作, 压力一直可升到 15 MPa, 说明换向阀 2DT 及被检查的管路正常。然后继续检查下缸活塞环是否泄漏, 经检查后发现下缸活塞环及下缸内壁均完好无损, 说明下缸没有问题。

### 2.5 判断换向阀 2DT 至下缸下部的油路是否泄漏

打开 B、E, 封闭 A、F。启动油泵, 令继电器 2YJ 吸合, 2DT 动作, 向被检查的管路进油, 此时发现油压升到 10MPa 时再也无法升高, 这就说明了故障在这一段管路上, 经检查发现是一个接头漏油, 由于整根管子浸在油中, 不做细致检修平时根本不易发现。

通过堵截法完成这样一个检测循环, 可以发现一个完整的液压系统中会有多个并联的回路, 而每个回路又有多个液压元件及相应的组件, 当液压系统出现压力不足或流量下降时, 很难准确找到故障点。所以通过刚才的堵截法进行故障检测, 在现场隔离有关回路或组件, 缩小考察范围来寻找故障原因, 能够在不大拆大动液压系统的基础之上快速准确的检测到故障的位置, 并及时的进行修复<sup>[3,4]</sup>。

## 3 基于 AMESim 的液压回路伺服化改造

前文说过焊条的压制质量与成型压力有着直接的关系, 能否通过改造来进一步提升设备的自动化程度, 并且通过反馈进行位置控制, 从而提高产品的压制成型质量。通过设计一种伺服控制的液压结构来更好的提高设备的自动化程度和压制质量, 由于改造周期较长且具有不确定性, 所以采用 AMESim 软件首先截取该设备的“上缸”部分进行伺服改造并分析其数据结果, 来进一步分析其可靠性和自适应性。

由于国内尚未有完整的 AMESim 中文书籍, 但是计算机仿真已经成为研究液压机械系统动态特性的重要手段, 由于传统建模仿真方法比较复杂, 累计计算时间很长, 这就给实际的物理系统设计增加了难度和使用周期, 本文从 AMESim 在工程应用角度出发总结建模基本特征和关键特征, 这样可以从事烦琐的数学建模工作中解放出来更专注于物理系统本身的设计<sup>[5,6]</sup>。

首先用 AMESim 软件进行仿真分析, 图 3 为原液压设备结构仿真图, 本文截取出上缸控制部分进行仿真, 图 4 为截取的上缸部分进行位置控制分析, 具体设置参数与前文设置的参数一致, 得出图 5 和图 6 的数据结果。从图 5 数据的结果上来看, 进油口压力最终停留在 15 MPa 左右, 最高压力值为 15.015 MPa, 超出预置压力 0.015 MPa, 控制精度非常高, 流量在前期短暂波动后也趋于稳定, 停止

运行时流量响应也非常迅速，超调量很低。图 6 的数据结构也具有同样的特点<sup>[7,8]</sup>。

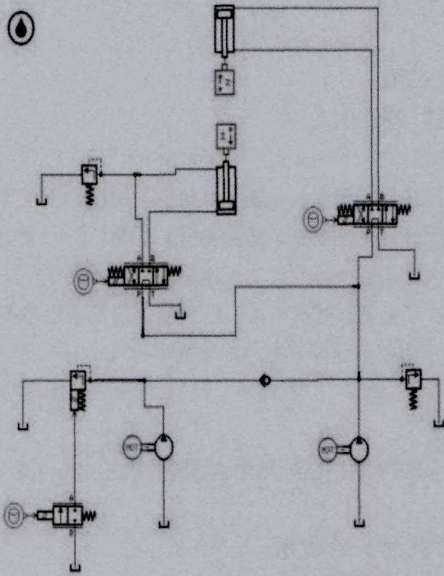


图 3 原液压系统图

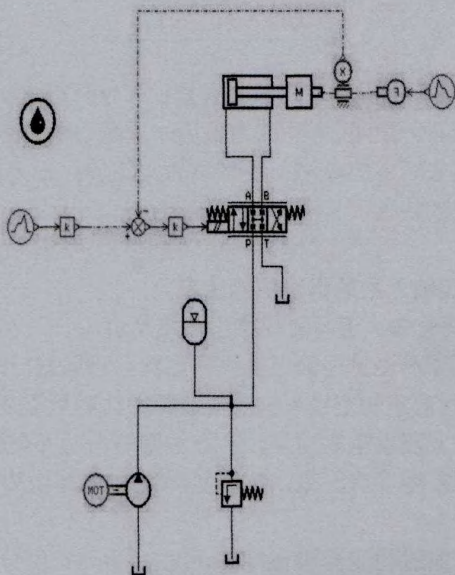
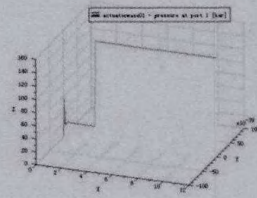
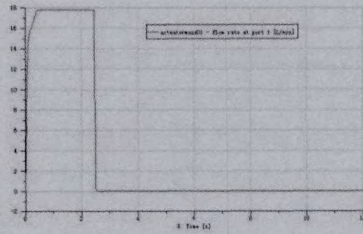


图 4 伺服改造后液压缸的位置控制

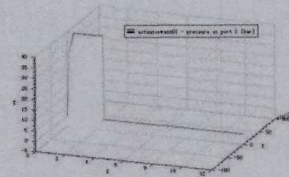


(a) 压力状态

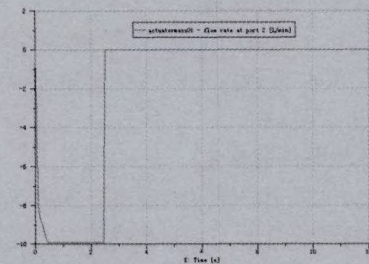


(b) 流量状态

图 5 无杆腔进油口压力状态与流量状态



(a) 压力状态



(b) 流量状态

图 6 有杆腔出油口压力状态与流量状态

#### 4 结语

本文通过对焊条制备机出现的故障利用堵截法进行检测，能够在不大规模拆解结构本身的情况下迅速找到故障点，为相关液压设备的故障诊断与

(下转第 64 页)

$$\beta' = \arctan(\alpha_3/L_1)$$

( $L_1$ 为力臂梁长)。

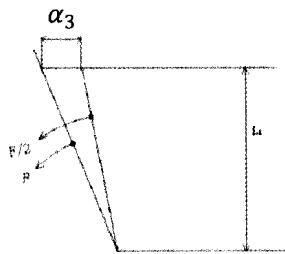


图8 扭转刚度校准原理图

#### 4 结语

结合一种轴承类零件，阐述了弯曲间隙和扭转间隙的测试方法，对间隙测试原理进行了详细分析

说明，并给出了测量装置测试精度和刚度变形的测试方法，对工程技术人员有一定的指导意义和借鉴价值。

#### 参考文献

- [1] 常洪. 轴承装配工艺[M]. 郑州: 河南人民出版社, 2006.
- [2] 郭宝霞. 滚动轴承基础知识[M]. 郑州: 河南人民出版社, 2006.
- [3] 孙绍黎. 空空导弹电动舵机结构测试规范[R]. 洛阳: 中国空空导弹研究院标准, 2009.
- [4] 乔英姿. 薄壁轴承径向游隙的测量[J]. 哈尔滨轴承, 2014, (35) 1: 42-43.
- [5] 蒋作民. 角度测量[M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.
- [6] 孙红旗. 材料力学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2008.

(上接第49页)

检修提供了相关经验和借鉴，最后基于 AMESim 的仿真，虽然只是截取其中上缸运行部分的液压系统进行位置控制仿真，但是也得到了良好的分析结果，下一步通过对整个液压系统的进一步伺服改造和仿真后，对整个焊条制备机伺服改造时的物理设计和改进提供了非常坚实的基础，具有很强的借鉴和指导意义。

#### 参考文献

- [1] 黄虎, 陈光柱, 蒋成林. 全液压钻机负载敏感液压系统设计及仿真分析[J]. 液压与气动, 2015, 03: 71-74, 79.
- [2] 费焯, 刘闻敏, 叶晓帅. 某型塔机双缸顶升液压系统缺陷分析及改进[J]. 液压与气动, 2015, 03: 117-119.
- [3] 刘海丽, 李华聪. 液压机械系统建模仿真软件 AMESim 及其应用[J]. 机床与液压, 2006, 06: 124-126.
- [4] 姜鑫主编. 机电设备故障诊断与维修[M]. 西安: 西北农林科技大学出版社, 2013.
- [5] 张威, 饶玉章, 范福林. 臂架疲劳试验台系统研究与仿真[J]. 机床与液压, 2015, 08: 76-78.
- [6] 郝楠楠, 王爱红, 高有山等. 基于 AMESim 的汽车起重机起升机构的能耗分析[J]. 液压气动与密封 2015, 05: 15-18.
- [7] 郭曦曦, 李艾民. 基于 AMESim 的矿车取料机提升机构液压仿真研究[J]. 煤矿机械, 2015, 05: 69-71.
- [8] 方晓瑜, 赵宏强, 文国臣. 基于 AMESim 恒功率变量泵的仿真研究[J]. 工程设计学报, 2011, 06: 437-443.

(上接第42页)

制造技术, 2010(22): 44-46.

- [3] 逢启寿, 时国平. 在线测量技术在数控加工中的应用[J]. 机械工程与自动化, 2006(02): 171-172.
- [4] 鲍中美. 触发式测头自动检测系统在数控机床上的应用[J]. 计量与测试技术, 2006(02): 004.
- [5] Marposs 安装说明书 5-17.
- [6] 刘利剑, 陈曹维, 张新聚等. 测量宏程序编制方法的研究[J]. 制造技术与机床, 2005(7): 76-78.
- [7] 戴能云. 复杂形状轮廓的几何形状误差评定方法研究[D]. 长沙: 中南大学, 2010.
- [8] Choi J P, Min B K, Lee S J. Reduction of machining errors of a three-axis machine tool by on-machine measurement and error compensation system[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2004, 155: 2056-2064.
- [9] 唐文杰. 数控加工精度在线检测技术研究与应用[D]. 北京: 清华大学精密仪器与机械学系, 2009: 27-84.