

一种回火炉液压搬运机械手的设计

姜 鑫

Design of Tempering Furnace Hydraulic Carrying Manipulator

JIANG Xin

(陕西国防工业职业技术学院 机电工程学院,陕西 西安 710300)

摘要:回火炉是热处理行业淬火后产品相变进行回火工艺的热处理设备。通过金属相变为回火索氏体、上贝氏体或下贝氏体,从而改变金属晶体结构用以加强零部件的耐磨性、耐腐蚀性等各种物理化学性能,可以有效减少由于机加工和淬火时所产生的大量残余应力,该文通过设计一种液压控制的搬运机械手,整机采用松下伺服驱动,自动化程度高、人身伤害小,具有一定的创新性和推广性。

关键词:回火;搬运机械手;结构设计;控制

中图分类号: TH137.9

文献标志码: B

文章编号: 1008-0813(2015)12-0055-03

0 前言

回火炉是热处理行业淬火后产品变进行回火工艺

收稿日期:2015-04-24

作者简介:姜鑫(1984-),男,黑龙江鸡西人,讲师,硕士,主要从事机电方向的教学与研究工作。

通过图4~图7得到,对于一个开环增益为42.9,液压固有频率 ω_n 为574.2rad/s,液压阻尼比 ξ_n 为0.124,且间隙值为0.1mm的含间隙非线性的电液数字控制系统,当系统采样频率低于70Hz时,系统上升时间不高于0.017s,调节时间小于0.0453s,超调量超过10%,此时系统出现振荡;当系统在25~70Hz时,系统逐渐出现大幅振荡,当系统采样频率低于25Hz时,系统因出现极限环振荡而失控。所以,对于这样的系统,采样频率在0~70Hz时,系统因逐渐不受控制而失稳。

4 结论

针对一个具体的电液数字控制系统,当考虑了液压缸与负载之间球铰链处的间隙时,分析采样频率对该系统性能的影响。对此,将间隙非线性假设为迟滞特性,建立了含迟滞特性的电液数字控制系统模型。利用Matlab/Simulink搭建该系统仿真模型,设置液压缸与负载之间球铰链处的间隙值为0.1mm,研究了不同采样频率对该系统的动态响应情况。仿真结果如下:

(1)存在一个采样频率的失控区,当系统采样频率在此区间内时,系统超调量增加,震荡和冲击加剧,调节时间变长,甚至出现极限环振荡而失控。

(2)对于一个开环增益为42.9,液压固有频率 ω_n 为

的热处理设备。通过金属相变为回火索氏体、上贝氏体或下贝氏体,从而改变金属晶体结构用以加强零部件的耐磨性、耐腐蚀性等各种物理化学性能。该设备主要由炉体、加热器件、液压系统和电气控制系统等部份组成。电气控制结构主要由接触器—继电器控制系统、温度数显仪等构成,可以完成对炉膛内加热温度的

574.2rad/s,液压阻尼比 ξ_n 为0.124,间隙值为0.1mm的含间隙非线性的电液数字控制系统,导致系统性能变差的采样频率范围为0~70 Hz。当采样频率在0~25 Hz区间内,系统出现极限环振荡而失控。

(3)对于含间隙非线性的电液数字控制系统,采样频率的选择必须避免进入该失控区。

参考文献

- [1] 魏列江,李娜娜,董万玉,冯志清,强彦. 间隙对单摆负载电液伺服系统影响的研究[J]. 液压与气动,2014,(8):9-13.
- [2] 王燕霞,杨铬霞. 非线性采样系统的一种描述函数法[J]. 西安理工大学学报,1984,(2):64-73.
- [3] 魏列江,李娜娜,冯志清,等. 电液位置伺服系统中间隙的双缸联动全补偿方法[J]. 兰州理工大学学报,2015,41(1):1-4.
- [4] 赵国峰,英卫华,陈庆伟,胡维礼. 齿隙非线性研究进展[J]. 兵工学报,2006,27(6): 1072-1080.
- [5] 白争锋. 考虑铰链间隙的机构动力学特性研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学,2011.
- [6] Gang Tao, Petar V. Kokotovic. Adaptive Control of Systems with Backlash[J]. Automatic. 1993,29(2):323-325.
- [7] 卞和营. 电液位置闭环采样控制系统研究[D]. 昆明: 西南林学院,2007.
- [8] 曹巨江,陆武慧,马超. 工业平缝机针杆机构铰链间隙仿真分析[J]. 机械设计与制造,2014,(10):200-202.
- [9] 梅建宏,王洪瑞,肖金壮. 液压AGC系统采样周期的选取方法研究[J]. 机床与液压,2006,(11).

连续调节控制^[1]。

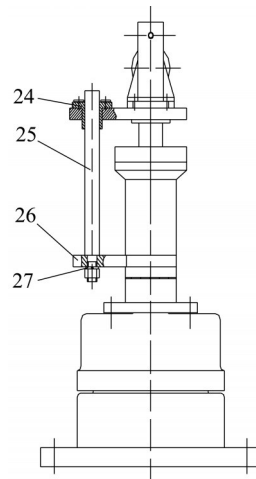
本文设计一种搬运机械手,整机采用液压控制,DC伺服驱动,综合电液伺服系统,结合炉膛的连续调节控制,大幅度的提高了热处理工艺的自动化程度,选用46型合成型耐高温防火液压油,减少由粘度变化所引起的不良反应,可有效的减少由于近炉工作对人体产生的高温伤害和电磁辐射,具有很好的实用性。

1 液压搬运机械手的结构设计

本文所设计的搬运机械手采用PLC集成控制,将液压元件、机械传动机构、伺服驱动技术进行有机结合,完成全尺寸工件的抓举、搬运和放送工作,将待加工零件送至热压回火效正炉中,完成回火、中温淬火、渗碳、调质、氢化等热处理工艺,可以有效的减轻工人的工作强度,提高设备的自动化程度和使用效率。

如图1和图2所示,其具体工作过程为:设备处于起始位置,当检测到来料时,伸缩液压缸16伸出,抓举工件后快速缩回,当伸缩液压缸16回缩到位时,升降液压缸10举升,将整个推出机构顶至炉口后停止,此时推动导向杆15向前伸出(文中未画出导向杆后侧的传动机构),当导向杆15伸出到指定位置后,伸缩液压缸16活塞杆开始伸出,活塞杆顶出,推动搬运机械手A后面

的连杆机构,此时机械手A张开,将工件放置在炉膛内,完成放料工作。当放料完成后延迟5秒,液压缸16缩回,导向杆15缩回到起始位置,回缩到位后,液压缸10下行至起始位置,再进行下一次的工作循环。



1-基座 2-轴承 3-伺服电机 4-平键 5-轴承 6-螺栓 7-回转机构
8-螺栓 9-键 10-升降液压缸 11-底座 12-螺栓 13-导向杆支板
14-液压缸支座 15-导向杆(左右伸缩方向) 16-伸缩液压缸
17-螺母 18-液压缸支座 19-紧定螺钉 20-导向杆支板
21-固定螺栓 22-机械手底座 23-螺母 24-导向套
25-导向杆(上下方向) 26-底盘 27-垫片

图2 机械手侧视图

图中导向套24、导向杆(上下方向)25、底盘26和垫片27为液压缸10的导向机构,通过安装导向机构不仅可以起到对液压缸10的导向支撑作用,还可以起到缓冲的作用,可以有效地减少液压缸10伸出缩回时的冲击。底部的轴承2和轴承5及伺服电机3可以保证在圆周范围内的任意位置,完成来料工件的抓举,通过伺服电机3及与之匹配的伺服驱动器和相应的传感器可以更加准确来料位置,这样不仅本台设备可以使用,对于以后与相应的送料机、前脱脂洗净槽、渗碳(调质)淬火炉、淬火油槽、后脱脂洗净槽、回火炉、染色槽、烘干喷油等设备完成连续自动化搬运控制,可以形成一个小型的FMS系统,运行也将更加可靠稳定^[2-5]。

电器控制设备主要由继电器输出,整机采用PLC控制。炉膛温度则为温度智能控制、采用数显式智能型温控仪对炉膛加热温区实现连续的调节控制,可以有效避开250~350℃的低温回火脆性区和发生的温度在400~650℃高温回火脆性区,机构稳定、控制良好。

2 伺服驱动控制设计

本文采用日本松下 Panasonic MINAS A5系列 AC伺服电机·驱动器,伺服电机采用型号为松下 MH-

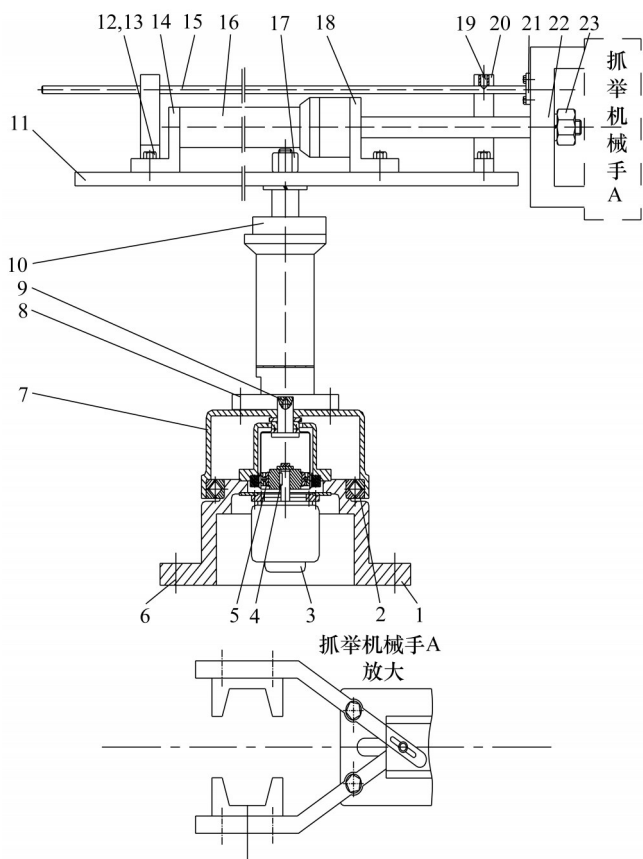


图1 机械手主视图及A部放大视图

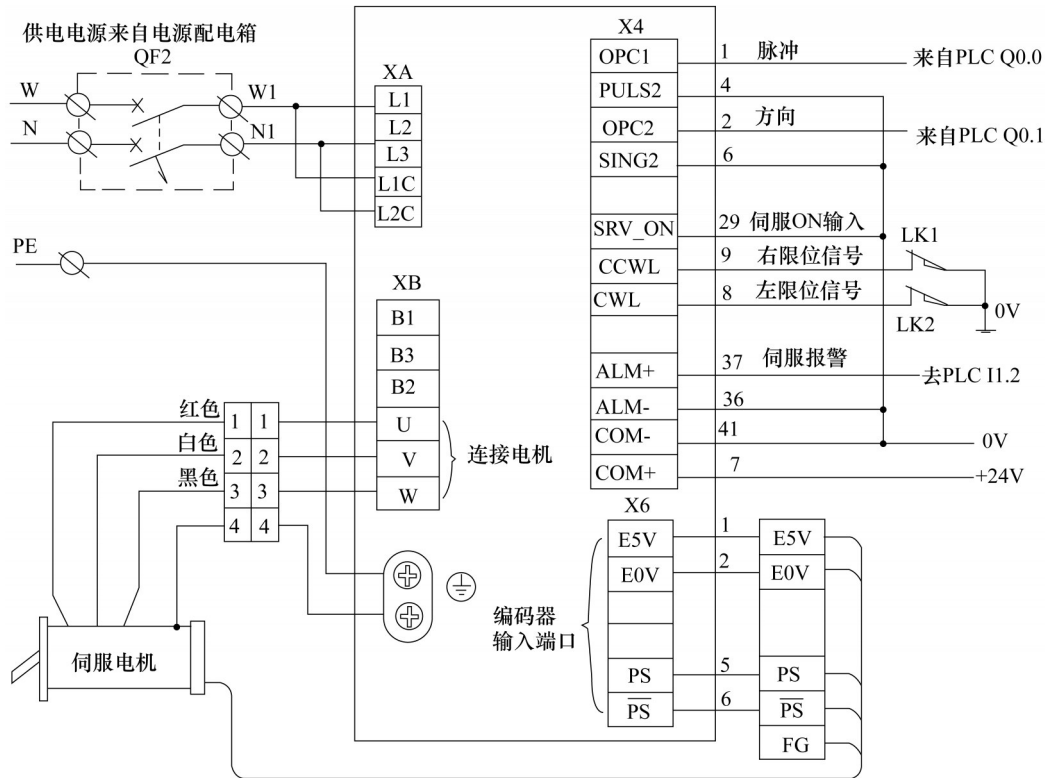


图3 MADHT1507E伺服驱动器控制端子外部接线设计

MD022G1U 永磁同步交流伺服电机, 期输出额定功率 200W, 分辨率可以达到 1048576, 伺服驱动装置采用 MADHT1507E 全数字交流永磁同步伺服驱动器, 其最大额定电流为 10A, 具体接线设置如图 3 所示^[6]。

具体参数设置如表 1 所示^[7]:

表 1 参数设置表

Pr5.28	LED 初始状态	1
Pr0.01	控制模式	0
Pr5.04	驱动禁止输入设定	2
Pr0.04	惯量比	200
Pr0.02	实时自动增益设置	1
Pr0.03	实时自动增益的机械刚性选择	15
Pr0.06	指令脉冲旋转方向设置	1
Pr0.07	指令脉冲输入方式	3
Pr0.08	电机每旋转一转的脉冲数	5000

3 结语

本文通过设计一种回火炉液压搬运机械手, 可以有效的减轻工人的劳动强度, 降低高温及热辐射对人体产生的伤害, 通过伺服驱动和 PLC 控制技术可有有效的提高设备的自动化程度, 同时加以改装可以同时完成多工位连续自动控制, 具有一定的应用价值。后

期我们将通过进一步的创新开发、与相应的设备如送料机、脱脂槽、调质炉、淬火槽、烘干喷油设备及渗碳气氛炉等组成成流水线, 可以更有效的完成渗碳、调质、淬火、回火、碳氮共渗等过程的连续性自动化控制, 特别对中小型零件如紧固件、链条、五金工具、自行车、汽车、摩托车、农机零件等具有很好的效果。

参考文献

- [1] 田桐. WZH 系列真空正压回火炉[J]. 金属热处理, 1996, (12).
- [2] 赵新卫, 冯来庆, 舒凤翔. 液压支架立柱热处理调质生产线的开发应用[J]. 煤矿机械, 2014, (10): 252-253.
- [3] 朱梅. 具有五自由度及张合气爪的液压机械手[J]. 机床与液压, 2006, (1): 96-97.
- [4] 罗纲, 姚玲峰, 肖世德. 一种物流园专用上货机械手液压控制系统设计[J]. 制造业自动化, 2014, (5): 133-136.
- [5] 何晋, 孟庆鑫, 赵杰. 水下对接机械手液压系统的设计[J]. 液压气动与密封, 2007, (1): 22-24.
- [6] 王伟, 等. 一种机械手送料过载保护技术[J]. 锻压装备与制造技术, 2014, (6).
- [7] 马长林, 黄先祥, 郝琳. 基于 AMESim 的电液伺服系统仿真与优化研究[J]. 液压气动与密封, 2006, (1): 32-34.
- [8] 张海英. 基于 PLC 的气动吸盘式工业机械手设计[J]. 液压气动与密封, 2013, (3).