

超高压均质机自动控制系统研究

颜培¹ 魏文军¹ 张绍英²

(¹ 中国农业大学 工学院, 北京 100083) (² 中国农业大学 食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

Investigation of ultra - high pressure homogenizer automatic control system

YAN Pei, WEI Wen - jun, ZHANG Shao - ying

(¹College of Engineering, China Agriculture University, Beijing 100083, China)

(²College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agriculture University, Beijing 100083, China)

【摘要】超高压均质机在我国食品行业中已得到广泛应用,但由于其压力较高,目前市场上多为手动式。NanoGenizer型超高压均质机采用苏州微流纳米生物技术有限公司公司PLC作为中心控制器,通过传感器采集系统压力产生的电压模拟信号和活塞的位置信息,信号经滤波、模数转换后进入PLC处理,从而控制活塞和电磁阀等器件,最终实现了超高压均质机的自动控制。

关键词:超高压均质机; PLC; 自动控制

【Abstract】Ultra - high pressure homogenizer has been widely used in the food industry in our country. Because of high pressure, most of them are manual machines. The LG K120 series K7M - DR40S PLC is used as CPU in the AM6 ultra - high pressure homogenizer. When it is working, the system receives analog voltage signals produced by the system pressure from a pressure sensor and signals produced by the piston, then these signals are amplified, filtered and converted to digital signals. By processing of digital signals by the PLC, the parts as piston and solenoids are controlled, thereafter, the ultra - high pressure homogenizer can be automatically controlled.

Key words: Ultra - high pressure homogenizer; PLC; Automatic control

中图分类号: TH16 文献标识码: A

针对 NanoGenizer 型超高压均质机^[1], 介绍了其自动控制系统的原理及实现。NanoGenizer 型超高压均质机采用苏州微流纳米生物技术有限公司 K120 系列的

* 来稿日期 2006 - 03 - 15

所示。

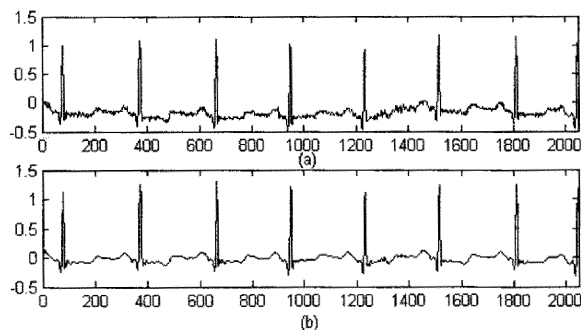


图 3 肌电干扰的滤除

3 结论

仪器采样获得的心电信号通常含有大量的噪声,要准确分析心电信号首先要对其进行较好的预处理,滤掉影响分析的噪声信号。本文采用基于 3σ 准则的阈值确定方法以去除心电信号中的工频以及肌电信号干扰。试验结果表明此种方法比其他万方数据

K7M - DR40S PLC 作为中心控制器,在开机运行后自动监测系统各部分的工作情况,若全部正常则平缓地加压至所需工作压力,工作过程中自动调节压力,使其稳定在给定压力范围内工作方法更理想。

参考文献

- 1 飞思科技产品研发中心. MATLAB 6.5 辅助小波分析与应用. 电子工业出版社, 2003.
- 2 季虎, 孙即祥, 林成龙. 基于离散平稳小波变换的心电信号去噪方法. 计算机应用, 2005, 25(6): 1318-1320.
- 3 王宏宝. 电子测量. 科学出版社, 2005.
- 4 何世彪, 杨士中. 3σ 准则在小波消噪中的应用. 重庆大学学报, 2002, 25(12): 58-60.
- 5 COHEN A, DAUBECHIES I, FEAUVEAU J C. Biorthogonal Bases of Compactly Supported Wavelets[J]. Commun. on Pure and Appl. Math., 1992, 45(4): 485-560.
- 6 王博, 潘泉, 张洪才, 等. 基于子波分解的信号滤波算法. 电子学报, 1999, 27(11): 71-73.
- 7 涂国勇, 杨乐平, 崔吉俊. 基于小波的信噪分离方法. 国防科技大学学报, 1999, 21(4): 40-43.
- 8 Mallat S. Multiresolution Approximation and Wavelet Orthonormal Bases of L2. Trans Amer Math Soc, 1989, 315: 69-87.

作。若在工作过程中出现故障,能够及时报警,同时自动卸压停机以保护机器运动部件。采用通杆气缸作为其动力传递及物料输送机构,与传统的单缸均质机相比,系统的压力波动大大减小,提高了系统的稳定性。

1 NanoGenizer 型超高压均质机控制系统构成

超高压均质机的自动控制系统主要由超高压均质机本体、控制系统及传感器系统构成。

超高压均质机本体主要由以下几部分组成:用于破碎物料的均质阀、两个用于系统喂料的加料阀、用于系统加载的气泵、用于动力传递和物料输送的通杆气缸、电机、警报输出等。

传感器系统主要由四个位置传感器和一个压力传感器构成。其中,两个位置传感器用来检测活塞左进的位置,另外两个检测活塞右进的位置。压力传感器用来检测均质材料的压力。

控制部分采用可编程控制器作为中心控制器。

2 NanoGenizer 型超高压均质机的自动控制原理

超高压均质机本体是均质物料的主要部件。物料输送机构将物料输送至均质阀腔内,要处理的物料在高压作用下通过均质阀的过程中,与均质阀中的异形导流孔产生强烈的剪切、撞击作用,从而使液态物质或以液体为载体的固体颗粒得到超微细化^{[2][3]}。由于超高压均质机的这种工作原理,其正常工作压力很难控制在一个精确的数值,应允许其压力在一定范围内有波动。实际上这种压力波动的存在对均质效果反而有好处,它加剧了物料颗粒的相对运动,使它们受到更多的碰撞和剪切,产生更好的细化效果。但压力波动太大也有可能使系统不稳定,降低机器的使用寿命。总之,压力最好在一个较小的范围内波动,当超出警戒范围时能报警并自动关机。

传统的均质机采用单缸作为动力传递及物料输送机构,其缺点是压力波动比较大,见图 1(a)。本系统采用通杆气缸作为动力传递及物料输送机构,活塞在 PLC 的控制下往复运动,使系统的压力波动大大减小,提高了系统的稳定性,见图 1(b)。

传感器系统的四个位置传感器中,两个用来检测活塞是否到达终端,从而控制系统加料阀的开启;另外两个用来检测活塞是否到达减速位置,从而控制活塞及时减速和加料阀的关闭。

采用一个压力传感器检测系统的压力。由于检测到的压力信号是电压模拟信号,所以信号须经过滤波、放大、数模转换后输入到 PLC 处理,由 PLC 的输出信号控制卸压阀等器件,进而控制系统压力,使其在正常压力范围内工作。

AM6 型超高压均质机开机时,PLC 首先从压力传感器获得系统的压力。若系统压力小于正常工作压力则给系统缓慢加压,若系统由于断电等异常原因而停止工作,开机时压力大于正常工作压力,则给系统缓慢卸压,直到达到正常工作压力。关机时,首先给系统卸荷,然后关闭气泵,最后整机断电。给系统缓慢加压和卸荷的原因是避免因压力剧变而产生巨大的压力冲击,以免损伤系统。

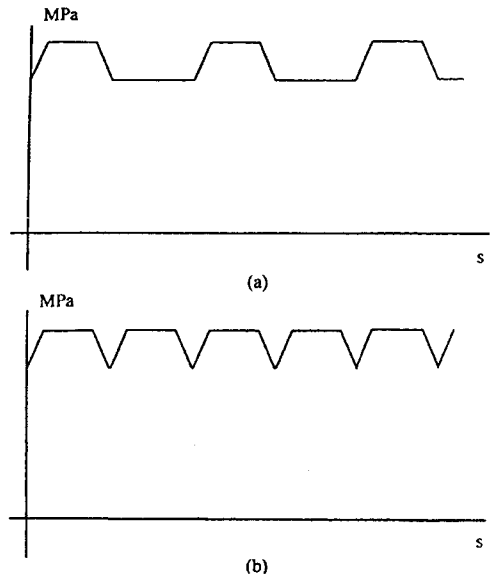


图 1 单缸压力曲线示意图

3 自动控制的实现

3.1 PLC 的选取及其 I/O 资源分配

PLC 的选取应注意以下几点:因为系统的压力变化很快,所以要有足够快的响应速度;要有高稳定性和抗干扰性以适应均质机恶劣的工况;要有足够多的开关输入、输出节点。本系统采用 LG K120S K7M-DR40U PLC^[4]作为中心控制元件,该 PLC 的基本指令执行速度为 0.1μs/步,程序容量为 10K 步,DC 输入 24 点,继电器输出 16 点。PLC 主要输入/输出点的定义见表 1。

表 1 控制系统中主要输入/输出点的分配

名称	对应点	对应动作	
输入	IN00	急停	
	IN01	手动/自动	
	IN02	活塞左进	
	IN03	活塞左进减速	
	IN04	活塞右进	
	IN05	活塞右进减速	
	IN06	电机启动/停止	
	IN14	活塞左进终检测开关	
	IN15	活塞左进减速检测开并	
	IN16	活塞右进终检测开关	
	IN17	活塞右进减速检测开关	
	输出	OUT00	气缸
		OUT01	活塞左进阀
		OUT02	活塞左进减速阀
		OUT03	活塞右进阀
		OUT04	活塞右进减速阀
		OUT05	加料一阀
OUT06		加料二阀	
OUT07		电机启动/停止接触器	
OUT08		急停继电器	
OUT09		手动运行指示灯	
OUT10		自动运行指示灯	
OUT11		警报输出	
OUT12	电机启动指示灯		

3.2 主要功能部件的控制实现

3.2.1 卸压阀的控制

利用压力传感器的电压信号来检测系统压力。系统的额定工作压力为 200MPa, 正常工作压力范围是 195 到 205MPa。当压力介于 195MPa 和 205MPa 之间时, PLC 通过卸压阀和气缸调整系统压力, 使之回到正常工作压力范围内。当系统压力超出该范围时, 系统自动关机并报警。

3.2.2 活塞的控制

利用四个位置传感器检测活塞的位置。上电开机时先初始复位, 将活塞置于最右端, 进料一开启。此时, 检测右进终检测开关, 若开关开启, 相关指示灯亮, 开始循环往复运行。往复运行自动控制过程如下: 启动活塞左进, PLC 的 OUT0、OUT01 输出; 当 IN15 变为高电平时, 活塞减速, 加料阀一关闭, PLC 的 OUT02 输出高电平, OUT05 输出低电平; 当 IN14 变为高电平时, 活塞到达最左端, 加料阀二开启, OUT06 输出高电平; 然后活塞开始右进, PLC 的 OUT03 输出高电平, 当 IN17 变为高电平时, 活塞减速, 加料阀二关闭, PLC 的 OUT04 输出高电平, OUT06 输出低电平; 当 IN16 变为高电平时, 活塞到达右进终端, 加料阀一开启, 输出点 OUT05 输出高电平。依此循环。

需要说明的是, 在活塞左进过程中检测到的右进减速信号和活塞右进过程中检测到的左进减速信号, 在 PLC 程序中不做响应。

3.2.3 系统喂料的控制

当活塞到达气缸的两个终端时, 在电磁阀的作用下相应的加料阀开启, 物料在活塞回程形成的负压的作用下进入单向阀; 当传感器检测到活塞减速信号时, 在电磁阀的作用下相应的加料阀关闭。

3.2.4 报警控制

所有警报均在自动运行模式下启用, 进入警报后机器自动将运行模式转换到手动模式。警报启用后, 将在警报运行 180 秒后自动解除。当系统出现下列情况时报警: 系统压力超出正常工作范围时, 机器在规定时间内未完成复位。

必须注意的是, PLC 外部驱动电路对于 PLC 输出不能直接带动负载的情况, 必须在外部采用驱动电路^[5]。可以用三极管, 也可以用固态继电器或晶闸管电路驱动。负载断电时会对 PLC 的输出造成浪涌电流的冲击, 为此, 对直流感性负载应在其旁边并接续流二极管, 对交流感性负载应并接浪涌吸收电路, 以有效保护 PLC。

3.3 PLC 控制系统的编程

采用 LG 公司开发的 KGL_WE 软件进行编程。在该软件环境中, 可以通过线路符号、列表语言及 SFC 符号来创建顺控指令程序, 建立注释数据及设置寄存器数据^[6]。将存储在计算机中的顺

控程序通过数据传输线发送到可编程控制器中, 此过程中 PLC 必须停止运行, 也就是说必须保证程序在 RAM 或 EEPROM 内存保护关断的情况下写出。控制系统流程图如图 2 所示。

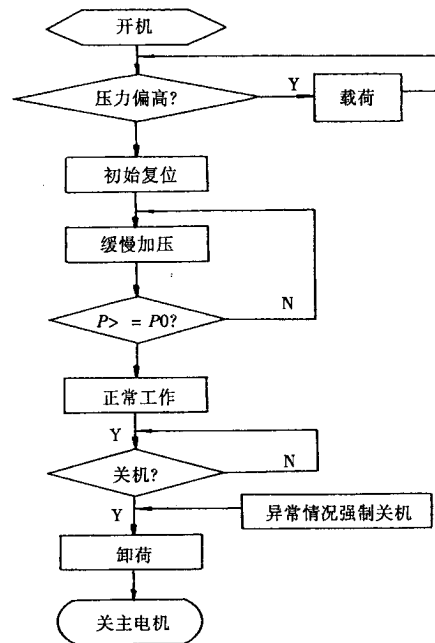


图 2 控制系统流程图

4 结束语

本文为解决超高压均质机自动控制问题提出了切实可行的方法, 并给出了具体的实现过程。AM6 型超高压均质机采用通杆气缸作为其动力传递及物料输送机构, 有效降低了系统的压力波动。实验表明, AM6 型超高压均质机可以稳定工作在 195MPa ~ 205MPa 的压力范围内, 达到了预期效果。由于活塞到达两端时须要减速, 仍会造成一定的压力波动, 在均质压力稳定性要求比较高的物料时, 可以增加一个同样的通杆气缸, 通过 PLC 调整两气缸活塞的时序, 进一步减小压力波动。

参考文献

- 1 AM6 型超高压均质机使用说明[S]. 北京: 中国农业大学, 2004, 10.
- 2 William D. Pandolf. High - pressure homogenization. Chemical Process ing[J]. March 1998, 39 ~ 43.
- 3 范本隼, 张志森. 高压均质机超细粉碎机理探讨. 华东理工大学学报[J]. 2004, 1, 96 ~ 98.
- 4 LG 产电. LG 可编程控制器用户手册 MASTER - K120S[S]. LG 产电, 2002.
- 5 汪晓平. PLC 可编程控制器系统开发实例导航[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- 6 求是科技. PLC 应用开发技术与工程实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.

超高压均质机自动控制系统研究

作者: [颜培](#), [魏文军](#), [张绍英](#), [YAN Pei](#), [WEI Wen-jun](#), [ZHANG Shao-ying](#)
作者单位: [颜培, 魏文军, YAN Pei, WEI Wen-jun\(中国农业大学, 工学院, 北京, 100083\)](#), [张绍英, ZHANG Shao-ying\(中国农业大学, 食品科学与营养工程学院, 北京, 100083\)](#)
刊名: [机械设计制造](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名: [MACHINERY DESIGN & MANUFACTURE](#)
年, 卷(期): 2006(11)

参考文献(6条)

1. [AM6型超高压均质机使用说明](#) 2004
2. [William D Pandolf High-pressure homogenization](#)[外文期刊] 1998(4)
3. [范本隽, 张志森 高压均质机超细粉碎机理探讨](#)[期刊论文]-[华东理工大学学报\(自然科学版\)](#) 2004(1)
4. [LG产电 LG可编程控制器用户手册MASTER-K120S](#) LG产电 2002
5. [汪晓平 PLC可编程控制器系统开发实例导航](#) 2004
6. [PLC应用开发技术与工程实践](#) 2005

本文读者也读过(10条)

1. [胡钧华, 黄小宇, 王恒, 吴彦峰 超高压安全阀校验台设备分析](#)[期刊论文]-[化学工程与装备](#)2011(1)
2. [郑刚, 杨建武, 张慧慧, 李屹, 唐伯雁, 张晓光 自动冲饮机的控制系统方案设计](#)[期刊论文]-[北京工业大学学报](#)2002, 28(3)
3. [杨红艳, YANG Hong-yan 基于MATLAB的超高压电磁换向阀优化设计](#)[期刊论文]-[装备制造技术](#)2008(3)
4. [庞志丽 烧碱机自动控制管理系统改进](#)[期刊论文]-[中国设备工程](#)2011(3)
5. [朱云峰, 陈妍, 李金广 基于XD-APC的135MW循环流化床机组自动控制系统优化](#)[期刊论文]-[中国新技术新产品](#)2010(15)
6. [王庆国, 周丹 超高压水清洗设备的压力控制形式以及相关附件](#)[会议论文]-2000
7. [严华, 刘杰, 邓波, Yan Hua, Liu Jie, Deng Bo 推焦机推焦除尘信号自动控制的应用](#)[期刊论文]-[燃料与化工](#)2010, 41(1)
8. [李晓雪, LI Xiaoxue 超高压电液截止阀实况模拟测试装置的研制](#)[期刊论文]-[化工机械](#)2007, 34(3)
9. [范郁宝, FAN Yu-bao 基于虚拟仪器的船用分油机监控系统开发](#)[期刊论文]-[船舶工程](#)2010(4)
10. [郜崑, 罗永仁 自动控制测厚系统及其在压延机上的应用](#)[期刊论文]-[橡胶科技市场](#)2008, 6(16)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxsjyzz200611048.aspx