

文章编号: 1001-7453(1999)02-0089-05

白酒光磁催熟微机控制系统

苏运东, 王岁楼

(郑州轻工业学院科研处, 河南郑州 450002)

摘要: 在讨论白酒光磁催熟方法机理及其优越性的基础上, 研制开发出了白酒光磁催熟设备微机控制系统, 并介绍了该系统的基本结构、控制原理和控制算法等。该系统控制精确、性能优良, 在酿酒工业有着广阔的应用前景。

关键词: 单片微机; 控制; 白酒; 光磁催熟

中图分类号: TP273 TS262.3 **文献标识码:** A

白酒人工催熟技术是我国酿酒界近年来继续深入研究的课题之一。业已开发的人工催熟白酒的方法主要有综合电子设备催熟法、微波催熟法、激光催熟法、恒磁场磁化催熟法及光磁催熟法等^[1,2]。其中, 光磁催熟已在生产实践中产生了较好的经济效益, 被认为是一种很有前途的白酒催熟方法。为了进一步提高光磁催熟法的效果, 实现整个生产过程的自动化控制, 笔者在分析光磁催熟原理和优越性的基础上, 运用单片微机控制技术^[3,4], 初步实现了光磁催熟装置的自动控制, 取得了较为满意的结果。

1 光磁催熟原理及优越性

1.1 光磁催熟原理

光磁催熟是用强脉冲冷光源结合脉冲磁场同时作用于酒体。脉冲磁场的作用是使酒体中的极性分子重新排列, 缔合为大分子, 改变对感官的刺激性。冷光辐射促使酒体产生氧化反应, 同时酒体不发生温升, 这是其他几种催熟方法所不具有的。

通过光和磁的作用, 大大加速了白酒贮存过程中所固有的化学-物理变化过程与缔合过程。其中, 极性分子趋向整齐排列后合成更稳定的大分子群, 自由醇分子减少, 同时“缔合-分离-缔合”过程更利于氧化、酯化、醇化反应。在该方法中, 磁场强度一般为 7.96×10^5 A/m, 光波长以 514.5~630 nm 时效果最佳。使用普通强光源——氙灯或碘钨灯, 能量剂量在 $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$ J/cm³ 范围内选择。

1.2 光磁催熟的优越性

脉冲光磁催熟可采取两种方法: 一种是对静止酒体作用, 即静态处理; 另一种是对流动

收稿日期: 1998-12-21; 修订日期: 1999-03-21

基金项目: 河南省科技攻关项目 (豫科 951070102)

作者简介: 苏运东 (1947 年 3 月生), 男, 河南许昌人, 副教授。

状态的酒体进行处理,即动态处理.

显然,动态处理更适应生产工艺的要求.在动态过程中,若单位体积的酒由生至熟所需的能量一定,则增大光功率可减少作用时间,提高处理速度.而脉冲光源对酒体的注入能量比连续光源佳,且脉冲光源比连续光源耗能少.实验表明,用脉冲光源光束,密度以大于 $\times 10^7 \text{ W/cm}^3$ 为宜.当酒体流量为 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ 时,其作用时间仅需 $0.1\sim 30 \text{ s}$ 即可达到较好的处理效果.采用宽光谱氙灯作光源,重复频率 $10\sim 25 \text{ 次/s}$ 时,动态处理量为 1 t/h .实验中还发现,酒经光磁处理后效果明显,化验结果表明相当于 6 个月的自然老熟(陈酿)期,存放半年以上不回生.

总之,动态法是比较优越的脉冲光磁催熟方法,“性价比”较高.以年产 1500 t 酒的工厂为例,使用光磁催熟设备可缩短半年贮存期,仅加速资金周转一项就可节约银行利息 30 万元以上.如果考虑到自然老熟过程中挥发漏损、存贮占库、基建投资及资金滞留和设备破损等开支,则经济效益更为显著.

2 光磁催熟微机控制系统

光磁催熟是一种较好的和很有发展前景的白酒催熟方法.但该法尚未实现微机控制,其催熟效果和生产效率有待进一步提高.为此,笔者将该光磁催熟设备与微机控制技术结合起来,研制出白酒光磁催熟装置微机控制系统.经实际验证,它可明显提高光磁催熟的效果和生产效率,其系统构成及控制原理如图 1 所示.

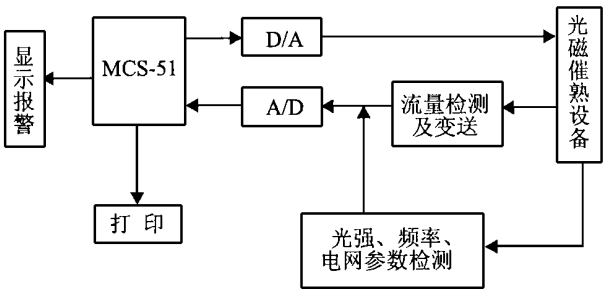


图 1 光磁催熟微机控制系统构成及工作原理框图

2.1 微机选择

经充分论证、比较和分析,最终选择适合该系统使用的单片机为 MCS-51 系列中的 8031 机型^[3,4].该单片机主要特征是:单一+ 5 V 供电;40 脚封装;8 位字长 CPU,32 条 I/O 线;64 K 外部数据存贮地址空间;64 K 外部程序存贮空间;2 个 16 位的定时器/计数器;5 个中断源;2 级优先权中断结构;可编程全双工串行通道;4 种串行通信工作模式;布尔处理器;128 个用户可寻址单元.

2.2 电气原理

该系统电气原理参见图 1(单片机 8031 部分从略),其主要技术参数如下:工作电压为单相交流 220 V, 50 Hz;机内交流高压为 $(400\pm 40) \text{ V}$;直流高压为 $(1200\pm 120) \text{ V}$;引燃电流为 $(800\pm 10) \text{ mA}$;功耗 $< 3.5 \text{ kW}$;绝缘电阻及抗电强度分别为 $34 \text{ M}\Omega$, 1.5 kV , 1 min 内不击穿;处理效果相当于 6 个月自然老熟,处理量为 $0.5\sim 1 \text{ t/h}$ (可调).

本系统用 8 位 ADC0809 和 DAC0832 组成模数转换与数模转换通道,它们的电路连接参照图 1.

2.3 抗干扰措施

为了使数据采集和实时控制正常进行,对电源、屏蔽、接地和各种抗干扰措施都采取了

相应的手段(如去耦、隔离等),来有效地抑制工业噪声对电网可能产生的影响。

有关的干扰问题可粗略地分为以下三个方面: 1) 本机产生的干扰; 2) 系统内线路的耦合(地线路径问题)干扰; 3) 外部产生的干扰。

电路中的焊锡、导线、接线柱能产生实际的热电偶。插座、接插件能使更换元件方便,但另一方面会产生接能电阻、热电势,其代价是增加了低电平分辨力的不稳定性并使噪声增大。系统接地问题,也就是等电位问题。线路图中接地与实际工程中接地点出入很大,同时模拟电路的地与数字电路的地要布局分离(分接而后合)。关于外部干扰,大功率的交流信号经过分布电容、电感耦合到低电平模拟电路,直流高压经漏电导耦合到高阻抗输入端,屏蔽防护可以对付这些干扰。对于到处存在的 50~60 Hz 电源的静电和电磁干扰,采用减小环路面积、使用双绞线、在低频电路中限制频带的方法来减弱。

在计算机系统中,采取了 Watchdog 技术(“看门狗”技术),以便能检测由干扰引起的程序紊乱并能自恢复(其关键设施是一个可由 CPU 复位的定时器)。

2.4 控制及控制算法

本系统的控制任务是随机检测电网诸参数,控制特殊氙灯,使其按工艺要求产生一定频率的断续脉冲光波和脉冲磁场,并对白酒流量进行实时检测及计算累计流量等。为此,用微机通过过程通道输入多个物理参数进行巡回检测,依照工艺规定参数进行运算之后发出回控信号,经输出通道进行调节控制,即采用直接数字控制(DDC)方式,过程中的开关量和模拟量也依照工艺顺序进行控制。

PID 调节原理是目前人们在工业控制过程中经常采用的原理,它可根据经验进行在线整定。随着微机技术的发展,PID 算法已能用软件程序来模拟,因此可以得到修正而进一步完善。由于计算机控制是一种采样控制,所以可用采样时刻的偏差值计算控制量,使得采样控制与连续控制十分相似。PID 控制算法有位置式和增量式两种,可分别表示如下:

位置式:
$$U_i = K [e_i + \frac{T}{T_i} \sum_{j=0}^i e_j + \frac{T_d}{T} (e_i - e_{i-1})] + U_0$$

增量式:
$$\Delta U_i = K [e_i - e_{i-1} + \frac{T}{T_i} e_i + \frac{T_d}{T} (e_i - 2e_{i-1} + e_{i-2})]$$

位置式算法的下次输出与整个状态有关,计算时要用过去偏差的累积值 $\sum_{j=0}^i e_j$, 容易产生较大的积累误差;而增量式算法只用现代时刻之前 3 个时刻的偏差值即可。所以,从计算速度和精度上看,增量式算法比位置式算法好。

本微机控制系统最核心的控制量是氙灯的端电压,其常数大,当偏差 e 较大时,由于积分项的作用,会产生一个很大的超调量。为清除这一现象,可采用分段控制:在灯端电压恒定时,采用 PID 调节,克服稳态误差,减小超调;在灯端电压发生较大变化时,采用 PD 调节,克服动态误差,以达到较高的控制精度。此两段控制方式可表达如下:

位置式:
$$\Delta P(K) = K [\alpha - \alpha_{i-1} + \frac{T}{T_k} \alpha + \frac{T_d}{T} (e_k - 2e_{k-1} + e_{k-2})]$$

增量式:
$$\Delta P(K) = K [e_k - e_{k-1} + \frac{T_d}{T} (e_k - 2e_{k-1} + e_{k-2})]$$

利用凑式法,可得到以上两式满意的调节参数。

2.5 系统功能分析及主要零部件选型

整个系统的工作顺序如下:

交流电源→自耦变压器→升压变压器→整流→滤波→晶闸管→执行元件→
 [脉冲磁场] → 酒体
 [脉冲光源]

晶闸管选型为 KS200,氙灯选型为 PSZ系列,工作电压为 0.8~ 1.3 kV,闪光最大频率为 40次 /s,寿命高于 10⁶ 次,引燃电流 (800± 10) mA.

由升压变压器副边相应高压经倍压整流得到 (1000± 100) V 直流高压后分为两条支路:上支路给氙灯提供初始电流,并向氙灯的引燃电路提供电压;下支路经电容滤波后加到主晶闸管,由单片机控制加到电感和氙灯两端,产生磁场和闪亮的强冷光.

检测传感有 3个方面: 1) 电网电压检测,检测值经 A/D 转换后送电脑计算,产生相应控制; 2) 酒体流量检测,流量信号转换成压差信号,经 DDZIII型差压变送器转换成 4~ 20 mA 的 DC信号经 A/D 进入计算机; 3) 光强——闪频检测,经专用集成电路转换成电信号送入计算机.

2.6 系统软件

编制的系统软件流程如图 2所示,经实际运行,效果良好.

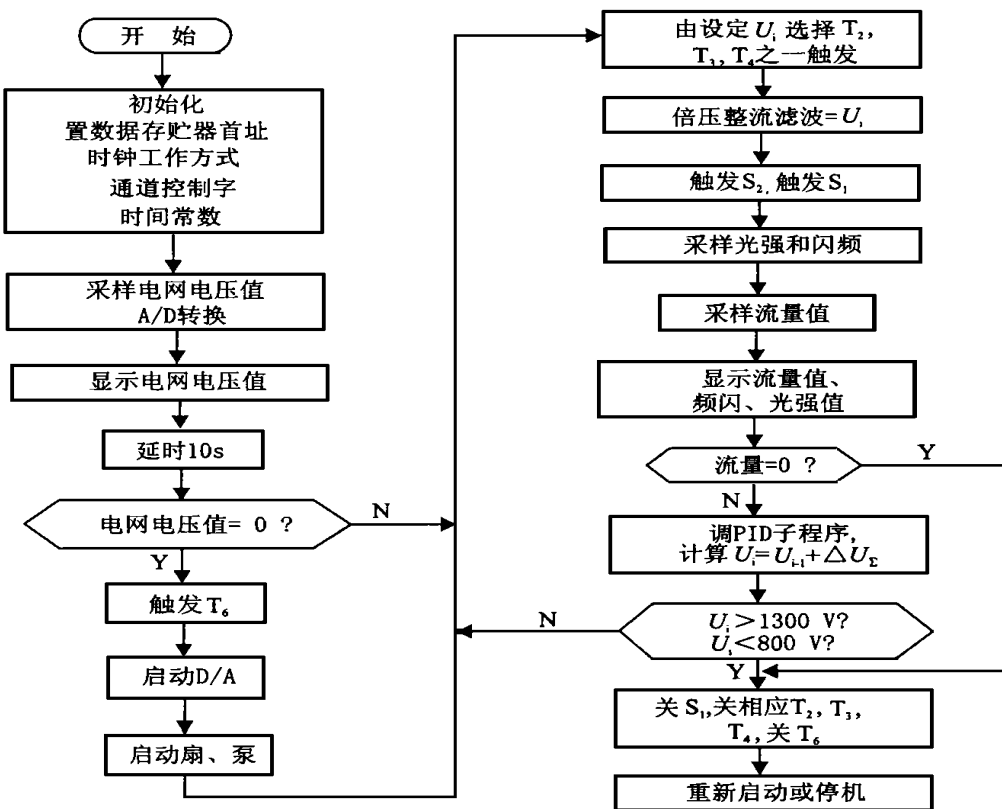


图 2 系统软件流程图

3 结 论

白酒光磁催熟技术利用微机控制后,经试验和生产实践证明能够更准确、更迅速地选择

光磁催熟所需要的最佳光波、频率及强度,显著提高了该法催熟白酒的效果和生产效率,使白酒人工催熟技术向智能化控制迈进了一步.这对于推动酿酒工业的发展,节约能源和资金,提高企业经济效益,具有重要的现实意义.作者将继续深入研究改进有关技术,使该项成果尽快推广和应用.

参考文献:

[1] 孙孟喜,黄茂全.白酒的光催陈 [J].山西大学学报, 1985, 4 16~ 18
[2] 苏运东,王岁楼.计算机在酿酒工业中的应用 [J].酿酒, 1997, 4 28~ 31
[3] 吕京建,韩长风.单片微机与系统设计 [M].北京: 能源出版社, 1987. 45~ 96
[4] 孙涵芳,徐爱卿.单片机的原理与应用 [M].北京: 北京航空航天大学出版社, 1988. 228~ 237

A Microcomputer Control System for Photomagnet Hasten
Maturation of Spirits

SU Yun-do ng, W AN G Sui-lo u

(Scientific Research Administration, Department of Zhengzhou Institute of Light Industry, Henan Zhengzhou 450002)

Abstract Based on the discussion of the mechanism and advantage of photomagnet hasten maturation of spirits. A single- chip microcomputer control system has been developed for the photomagnet hasten maturation of spirits. The basic configration, the control principle and the control algorithm of the control system are prensented. It has wide application in distilleries due to its precise control and superior quality.

Key words single-chip microcomputer; control; spirits (foods); photomagnet hasten maturation