

# 全自动双效浓缩器控制技术

石建平<sup>1</sup>, 刘庆阁<sup>1</sup>, 魏静薇<sup>2</sup>,

(1. 哈尔滨·第七〇三研究所, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 哈尔滨理工大学, 黑龙江 哈尔滨 150040)

关键词: 双效浓缩器; 泡沫控制器; 密度计

中图分类号: TP393.1 文献标识码: B

## 1 引言

从控制角度较详细的介绍了全自动双效浓缩器的实现过程, 主要包括以下几个方面: 控制系统的选型、配置及简要功能; 针对双效浓缩器的特点选择适当的性能价格比较高的现场仪表及阀门; 整个系统的过程控制; 软件的编程方式; 实现的功能和系统的推广应用前景等。

## 2 系统介绍

双效浓缩器的工作过程是通过真空泵抽真空, 在真空状态下, 不断抽取提取液储罐中的液体, 通过一效列管式加热器加热, 利用热动力使药液在一效列管式加热器和蒸发室之间循环, 蒸汽随真空管道进入二效列管, 进行二次加热。一效、二效的蒸汽冷凝液进入平衡罐, 使药液不断浓缩, 直至药液密度达到要求。从控制系统的角度来说, 双效浓缩器的控制主要有几个回路: 温度控制、真空度的控制、蒸发室液位的控制、泡沫控制、平衡罐控制、密度控制及各回路的协调控制。

## 3 控制系统构成

控制系统选用 AB 公司生产的 Logix5550 控制器。控制系统网络采用三层网: 控制网、设备网和信息网。

控制网采用 ControlNet 网络, 它的数据链路层的介质存取控制协议采取了特殊的令牌传递机制, 是一种高性能的工业局域网;

设备网采用当今最流行的现场总线 DeviceNet, 现场阀门连接成 DeviceNet 网络, 通过网络驱动器挂在 ControlNet 控制网上, 接受 CPU 的控制指令, DeviceNet 使用 CAN 数据链路层 MAC 协议, CAN 的协

议具有高度灵活的配置、报文优先权、系统范围的数据连贯性等特点, 采用 DeviceNet 现场总线布局, 能降低现场布线、安装、维护、费用。多阀门控制器共用一条总线, 阀门控制箱和阀门间只有气管连接, 节省了大量的电缆、端子、槽盒、桥架等安装材料以及系统设计、调试校对工作;

信息网采用 100MB 以太网, 它实现操作员站、工程师站及工厂管理网间信息传输和资源共享, 通过控制网络与信息网络的结合, 可进行远程监控、诊断和维护, 并形成综合实时信息库, 建立分布式数据库, 为企业优化控制、调度决策提供依据, 达到透明工厂标准。系统结构见图 1。

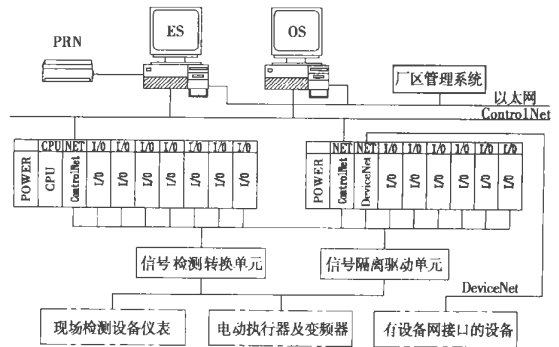


图 1 系统结构图

## 4 系统功能及实现

### 4.1 系统功能

- (1) 自动连续进液;
- (2) 自动控制温度、真空度;
- (3) 自动消泡;
- (4) 密度控制;
- (5) 冷凝水自动排放;
- (6) 自动出膏、清洗;
- (7) 实时数据在线监测、报警、记录、打印;
- (8) 生产过程报表预览、打印。

经过长时间的摸索及研究, 很好地解决了一系列关键技术问题, 大大提高了浓缩器的各项性能, 为中药生产厂的 GMP 认证及中药出口奠定了很好的基础: 中药浓缩后, 浓缩液很粘稠, 药品有卫生要求, 不允许有清洗不到的死角; 浓缩液在浓缩后期泡沫

产生的更严重;浓缩液在浓缩器中高速循环,震动很大。鉴于这些因素,我们选用高可靠性在线式密度计,这种密度计符合医药卫生要求,容易清洗,抗干扰能力强、精度高、反应速度快、易于安装,同时通过软件的抗干扰处理,准确稳定地测量出了密度,使浓缩在计算机自动控制下进行,减少了人为控制密度的不稳定,提高了药品质量的稳定性;由于传统的浓缩器人工控制,浓缩温度密度等参数不稳定,使药品合格率降低,导致药品整体成本增高,通过自动控制能很好的控制住浓缩温度,大大提高了药品的合格率,使药厂收到了良好的经济效益;中药浓缩一般都会产生大量泡沫,如不及时处理就会造成大量浓缩液跑入真空泵,降低收率,全自动浓缩器通过泡沫控制,使药品收率大大提高;传统手动浓缩器人为干扰因素很多,通过计算机控制后,加快了浓缩速度。

系统实现了双效浓缩器的全自动控制,可连接厂区信息网实现数据共享,系统具有操作简便、维护量小、可扩展性强等特点。

#### 4.2 系统实现

根据系统的特点,控制程序全部在下位机编制,人机接口软件在上位机编制。

##### 4.2.1 控制程序

**进料控制**——进料控制主要通过进料调节阀和蒸发室液位形成的一个闭环控制,从而实现蒸发室液位稳定在设定值,实现连续进料;

**浓缩控制**——由于系统真空泵能力一定,每小时抽走的蒸汽量有限,所以浓缩器内的温度压力控制是相互关联的,当加热蒸汽量给太大,蒸发室内的蒸汽量会大大增加,如果真空泵不能及时抽走这些蒸汽,蒸发室内的压力就会上升,随着压力上升,蒸发室内液体的沸点将会上升,同时就会导致蒸发室内温度升高,反之就会产生相反的结果。所以应以温度为主控参数,压力为辅助控制,把这两个控制回路有机的协调好,就能保证系统稳定浓缩。

**泡沫控制**——一般中药药液、食品液体在真空浓缩过程中容易产生泡沫,本系统通过泡沫传感器将泡沫信息传递给计算机,计算机得到信号后经过处理迅速短时间破坏真空系统,泡沫自然消除。

**冷凝水自动排放**——在浓缩过程中会产生大量的冷凝水,在浓缩不停止的情况下自动将冷凝水排出。

**密度控制**——密度控制在浓缩器的控制中很关键,自控程序在浓缩后期自动判断浓缩液的密度,由于浓缩器在浓缩的时候,内部工况比较恶劣,要准确

判断密度的通过改变浓缩器的工况才能实现。

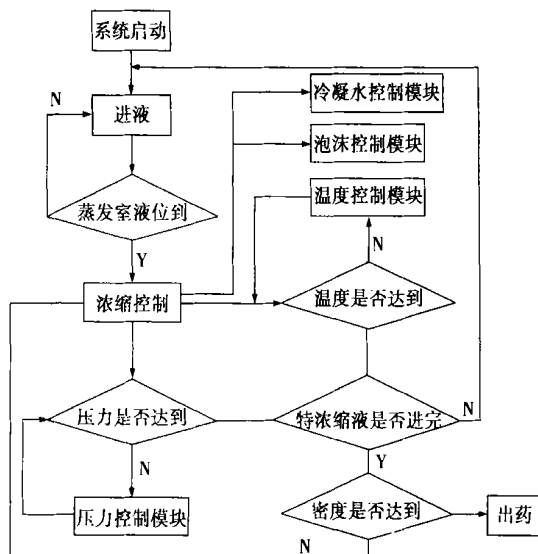


图 2 控制框图

图 2 是从进料、加热、启真空、浓缩、冷凝水排放、泡沫控制、温度压力控制、密度控制到出药控制的控制框图。

##### 4.2.2 人机接口软件

这部分软件主要包括各种被监控参数的动态显示,控制参数的设定,手自动转换操作以及生产过程报表的自动生成。生产过程报表不同于实时数据定时记录,它要根据生产工艺流程,记录自控过程或手动过程每一步时的各种监控参数值,这种报表有利于厂内管理人员对生产过程进行监控,有利于生产过程的优化及事故分析。

## 5 结 论

本系统于 2000 年在哈药集团中药二厂首次投用成功,它大大减少了操作人员、提高了产品收率及产品的稳定性,收到了很好的经济效益。该系统在中药、轻工、食品等行业有着很好的推广前景,为实现我国中药现代化提供了很好的帮助。

### 参考文献:

- [1] 陈来九. 热工过程自动调节原理和应用[M]. 北京: 水利电力出版社, 1982.
- [2] 段广仁. 线性系统理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1998.

(何静芳 编辑)

ergy equation of an open system the authors have developed a method for measuring the concentration of pulverized coal in primary air for a boiler employing exhaust gas for transporting pulverized coal. This method has been successfully used in production practice, blazing a new path for the on-line monitoring of pulverized coal concentration in primary air. **Key words:** primary air, pulverized coal concentration, energy equation, measurement

炼油厂热动系统优化与节能改造 = **Optimization and Energy Conservation-oriented Modification of the Thermal Energy System of an Oil Refinery** [刊, 汉] / ZHANG Yan-chun, XU Hong-zhi (Department of Thermal Energy Engineering, Tsinghua University, Beijing, China, Post Code: 100084) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(5). — 525 ~ 528

The optimized configuration of the thermal energy engineering system of an oil refinery for energy savings is described. This is followed by an analysis of the low-vacuum heat supply by a steam turbine and the measures taken for the combined heat utilization of various low-temperature heat sources in an oil-refining process plant. A new turbine has been added to realize a flexible regulation of steam use, introducing a rational utilization of condensing-steam latent heat. As a result of the modification and the combined use of low-temperature heat energy significant energy savings and economic benefits have been achieved. **Key words:** thermal energy power, optimized configuration, energy conservation-oriented modification

电站锅炉热效率通用软件制作 = **Development of a Set of General Software for Calculating the Thermal Efficiency of Utility Boilers** [刊, 汉] / ZHAO Yong-gang (Inner Mongolia Electric Power Research Academy, Huhehot, Inner Mongolia, China, Post Code: 010020), REN Run-ping, ZHANG Cun-zhu (Monda Power Generation Co. Ltd., Dalada, Inner Mongolia, China, Post Code: 014300) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(5). — 529 ~ 531

Boiler thermal efficiency tests are listed among the most basic and commonly used thermodynamic tests of boiler equipment. On the basis of analyzing methods of calculating the thermal efficiency of utility boilers the development of a set of general software is expounded along with a description of its makeup. The use of this software can not only enhance the accuracy of thermal efficiency calculation for utility boilers, but also dramatically reduce calculation load, resulting in higher work efficiency. **Key words:** utility boiler, thermal efficiency, software making

35 t/h 锅炉 PLC 热工监控系统设计 = **Design of a Programmable Logic Controller-based Thermotechnical Control and Monitoring System for 35 t/h Boilers** [刊, 汉] / ZHANG Shao-juan, LU Shu-ju (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(5). — 532 ~ 534

The design of a thermotechnical control system for two 35t/h boilers installed at Iran Shazand Power Station is described along with a brief account of the employed Siemens programmable logic controller-based hardware configuration and software programming as well as the functions of a monitoring system. The control system features strong control functions, high reliability and ease of operation. **Key words:** boiler, PLC, monitoring system

波纹管容积式换热器的失效及控制 = **Failure and Control of a Corrugated-tube Positive-displacement Heat Exchanger** [刊, 汉] / YANG Guan-zhen (Wuxi Municipal Inspection Institution for Boilers and Pressure Vessels, Wuxi, China, Post Code: 214025) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(5). — 535 ~ 536  
**Key words:** heat exchanger, failure, control

全自动双效浓缩器控制技术 = **Control Technology for Fully Automatic Dual-effect Concentrating Devices** [刊, 汉] / SHI Jian-ping, LIU Qing-ge (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036), WEI Jing-wei (Harbin Technical Institute of Electric Power, Harbin, China, Post Code: 150040) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(5). — 537 ~ 538