

DCS在酒精五塔蒸馏过程中的应用

余晓军,周晓峰,孙敬贻

(山东兰陵陈香酒业股份有限公司平邑分公司,山东 平邑 273300)

摘要: DCS为集散控制系统(Distributed Control System)的简称,应用于现代化生产,可提高自动化程度和集成各种信息,控制生产工艺。具有可靠性高、性能高、分散控制、集中监视管理的功能。该系统采用上下微机协调监控的控制方案,由PC监控站和现场控制站组成,对蒸馏工序实行自动控制,控制精度高,生产实践证明,该系统抗干扰能力强,运行稳定,用户界面友好,可在酒精行业推广应用。

关键词: DCS; 酒精蒸馏; 生产工艺; 应用

中图分类号: TS262.2; TS261.4; TP29

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2003)04-0065-02

Application of DCS in Alcohol Production of Five-Tower Distillation

YU Xiao-jun, ZHOU Xiao-feng and SUN Jing-yi

(Pingyi Branch Co. of Shangdong Lanling Chenxiang Wine Industry Co. Ltd., Pingyi, Shangdong 273300, China)

Abstract: DCS is the abbreviation of distributed control system and its utilization in modern manufacturing could promote automatization, integrate sorts of information and control the production techniques. It has the advantages of high reliability and high capability and it brings into play the functions of decentralized control coupled with centralized monitor and management simultaneously. The system based on harmonious monitor principle of computers at different places is composed of system engineer station and field control station. It could realize full automatic control on distillation and the precision of control is high. The manufacturing proved that the system had strong interference killing feature and worked stably and had friendly UI. Accordingly it could be popularized in alcohol industry.

Key words: DCS (Distributed Control System); alcohol distillation; production technique; utilization

随着现代工业的飞速发展,生产装置的规模不断扩大,生产技术和工艺过程的日趋复杂,对企业生产自动化和各种信息的集成要求越来越高,控制精度要求越来越高,产品质量要求也越来越严格。在这种情况下,集散控制系统(DCS, Distributed Control System)以其高可靠性、高性能、分散控制、集中监视和管理功能以及合理的性价比而逐步在工业系统中得到广泛的应用^[1]。

原来传统的酒精生产过程,大部分为手工操作,粉碎、蒸煮、糖化、酒母、发酵等基本无自动控制可言,原来两塔生产线,蒸馏上就几块数显表,3个阀门来回拧,手动操作,人为因素大,误差大,波动大,产品质量不稳,容易出现跑酒等现象。酒精新标准GB10343-2000已经实施,该标准中的优级酒精、特级酒精对酒精的质量提出了很高的要求。要达到这些标准,除了增加塔设备外,必须有良好、可靠、灵敏的控制系统作保证。根据这一情况,我们在2001年对酒精蒸馏工序进行优级酒精改造时,采用了集散控制系统,实现了对各个控制点的自动控制,同时实现对各有关重要参数的实时监控、历史查询,既简捷又准确可靠。

1 酒精五塔蒸馏的工艺流程简介^[2-5]

五塔蒸馏改造,主要借鉴法国Spechim公司在我国的几条生产线,像梅河口酒精厂、安徽特级酒精厂,采用五塔常压蒸馏,五塔分别是:粗塔、稀释塔、精馏塔、脱甲醇塔、回收塔。发酵醪通过往复泵经过预热器预热后进入粗塔中部,粗塔经过改造,使其在顶部取出的酒精能达到80%~85%(v/v)。取出的酒精进入稀释塔的中部,同时稀释塔的顶部加入精馏塔底部的废热水,将酒精稀释,使稀释

塔底部酒精度控制在18%~24%(v/v),分离杂醇油等杂质,稀释塔底部淡酒精用泵送入精馏塔中部,从精馏塔中上部取出96%(v/v)酒精进入脱甲醇塔中部,脱甲醇塔排除甲醇等头级杂质,从脱甲醇塔底部取出合格优级酒精;粗塔、稀释塔、精馏塔、脱甲醇塔等各塔顶部取出酒头(或含杂质酒精),汇合在一起进入回收塔,将此酒精浓缩至95%(v/v),提出作工业酒精销售。

2 控制策略简介

2.1 本系统需要管理5个塔及公共部分(包括水、电、汽)等,共计有温度、液位、压力等28个控制回路和69个检测点,并在蒸煮、糖化工序设7个温度检测点,同时需控制30个开关量信号及16个报警量信号,因此要检测和处理的数据量非常大,从运行速度、安全性、性价比等方面考虑,采用上下位微机协调监控的控制方案。我们选择杭州威盛自动化有限公司的FB-2000NS控制系统,整个系统由PC监控站和现场控制站组成。对蒸馏工序的76个温度、压力、液位等参数进行检测与PID调节控制,使各参数严格按工艺要求执行,从而达到工艺过程的归一性,保证酒精质量,稳定生产,降低消耗,提高管理水平。

2.2 粗塔底温度控制。当塔底温度变化时,通过FB-2000NS控制系统,对粗塔进汽阀进行调控,通过改变进入粗塔的蒸汽量,来改变粗塔塔底温度,使实际检测值达到目标设定值。温度偏高就减汽,温度偏低就加汽,同时再保证塔釜液位的恒定,就保证了粗塔塔底温度的恒定,通过调整合适的PID参数,能使温度的波动控制在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$,较好地稳定了各塔的操作,其他各塔的控制情况类似。

收稿日期: 2002-12-06

作者简介: 余晓军(1970-),男,湖北随州人,大学,本科,工程师,车间主任,发表论文数篇。

2.3 精馏塔回流罐液位控制。当精馏塔回流罐液位发生变化时,通过现场的变送器输出电流信号给FB-2000NS控制系统,FB-2000NS控制系统作出计算后,对精馏塔回流泵变频器进行调控,通过改变电机频率,来改变回流泵的转速,从而改变回流泵的流量,达到恒定液位的目的,保证精馏塔回流多少,打走多少,决不在回流罐中储存酒精,达到稳定液位的目的。其他液位控制类似,有几个液位控制回路要通过控制调节阀来达到恒定液位的目的。

2.4 蒸馏汽包压力调节。当汽包压力发生变动时,通过现场变送器输出电流信号给FB-2000NS控制系统,FB-2000NS控制系统作出计算后,对汽包调节阀进行调控,通过改变调节阀的开度,以达到调整汽包压力恒定的目的,通过调整PID参数,汽包压力能稳定在比较理想的水平。

2.5 精馏塔成品酒精取出串级控制系统。普通常用的精馏塔取成品酒精控制方法是靠精馏塔中温这一温度点来控制取成品酒精调节阀,取酒点和中温点相差较远,酒的回流及蒸汽上升均需要一定的时间,容易造成调节阀滞后或超前,调节作用不及时,精确度不够,系统抗干扰能力不够等,同时会影响取出成品酒精的质量。因此我们采用串级调节方法来改善调节质量,把酒精浓度作为主调参数,精馏塔中温作为副调参数,因为蒸汽、进料和回流等温度的变化都会首先影响精馏塔中温,可将它们的变化及时反应出来,根据温度的变化,FB-2000NS及时调整取酒阀门的关度,控制取酒量。而当酒精浓度发生变化时,浓度调节系统将输出调节信号,这个调节信号作为温度调节系统的给定值,从而改变温度调节系统的输出,这样温度调节系统就能及时克服干扰,达到稳定酒精浓度、提高产品质量的目的。

3 系统硬件结构及功能^[6]

3.1 常规配置 根据生产工艺要求,测温元件采用PT100防爆热电阻,压力、液位选用天津肯泰仪表有限公司生产的600TEN系列变送器;流量选用上海光华-爱而美特仪器有限公司生产的防爆电磁流量计,这些变送器的4~20 mA输出信号进入FB-2000NS系统进行显示、连锁报警、PID调节控制,另外再配以常规执行机构——天津仪表四厂的CV3000气动薄膜调节阀和就地显示仪表。

3.2 FB-2000NS系统配置 整个系统以中央控制室集中监视、集中操作为主,就地显示为辅,信号的采集和控制由中央控制器进行处理,做到了危险部分分散。系统配套结构如图1。

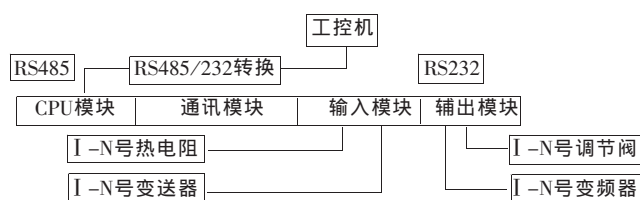


图1 系统配套结构图

该系统是由蒸馏控制系统和一个PC监控站组成。本系统选用FB-2000NS系列,FB-2005NS/P网络控制卡、FB-2010NS模拟量输入模板、FB-2020NS模拟量输出模板、FB-2030NS开关量输入模板、FB-2040NS开关量输出模板、FB-2050NS脉冲量输入模板、RTD输入模板、FB-SC模拟量输出端子板、开关量输出端子板、操作员键盘等,PC监控站是由两台美国原装的DELL计算机,两台20"大屏幕监视器和两台EPSON-1600K打印机组成,中文显示。控制器通过网线将所有实时采集的数据传至PC监控站,对蒸馏生产线进行集中监视和控制。

PC监控站为系统的人机接口单元,PC监控站的组态软件包括连续控制图、顺序控制图、梯形逻辑图、设定点程序、处方和上/下装程序软件,使这些组态软件可对控制器进行组态,使用绘图软件可在屏幕上显示已绘制好的工艺流程、工艺参数、报警状态,用数

据采集软件来搜集所采集的数据;用历史趋势软件来显示工艺参数的历史趋势;用特殊EXCEL软件来打印报表;它还可以设定多种安全级别,即根据每个人的工作内容决定其操作的操作权限,保证了控制系统的安全运行,防止了无权人员的误操作。

为了形象的监视、分析和操作整个酒精蒸馏生产过程,共生成了粗塔系统、稀释塔系统、精馏塔系统、脱甲醇塔系统、回收塔系统、蒸汽系统等动态流程画面,另外,为了方便开车调试、事故分析、控制方案修改,还设置了总貌画面、报警显示画面、棒图显示画面、调整参数画面、实时趋势和历史趋势画面。

系统的各模拟采样参数均以数字形式实时的显示出来,并以液位的上下波动、阀门的开关动作、管道介质的流动形象地显示出来,开关量的采样参数以电机的转动或图形符号的颜色变化、闪烁等方式动态显示。对于需控制的参数,均设置了开窗口功能,利用鼠标器可以方便地打开、关闭子窗口。在子窗口中,可以利用鼠标器或键盘方便地调整控制参数(PID),调节具有自整定功能、手动/自动切换以及遥控操作。为了方便用户操作,还设置了一些特殊功能键,实现了一些电器的点动操作和画面的快速切换。

4 系统应用组态^[6]

系统组态主要包括控制组态和监控组态,控制组态用于PID调节、数据采集和连续计算的组态,用于方式步骤相关的计算、设定回路调整点及设备状态,可改变设定值并同时控制数字量的开/关。监控组态生成如下画面。

4.1 总貌画面:按粗塔、稀释塔、精馏塔、脱甲醇塔、回收塔、公共部分等生成总貌画面,以数字显示所有检测量。

4.2 报警画面:用以反映设备运行和回路报警状态。

4.3 调节仪表画面:用以修改回路控制参数。

4.4 显示画面:图形显示所有检测量的PV值。

4.5 流程图画面:根据酒精工艺要求,按实际设备、工艺管线的分布,生成工艺流程图,在画面上有相应的动态模拟画面和参数显示,它直观地放映了过程参数和设备运行状况。

4.6 趋势画面:显示所要求的工艺参数的变化趋势曲线,如精馏塔中温变化的历史趋势。

4.7 报表打印:两台打印机,其中一台专门负责随机打印报警记录,便于事故分析;另一台负责定时或随时打印历史趋势、运行日志等报表。运行日志报表可以利用EXCEL报表软件生成各种自由格式报表。

4.8 操作:操作员只需根据流程画面上的提示信息和窗口信息,利用鼠标器逐层选择即可方便地进行诸如手动/自动切换、遥控操作、流程画面之间的切换、报表的打印等操作。除非想利用一些特殊功能键来实现快速操作,否则,所有的操作不必借助键盘,保证了操作的单一性、方便性和可靠性,便于用户掌握。

5 结论

本DCS控制系统自2001年9月份运行至今,运行稳定,控制灵敏可靠,用户界面友好,人机交流顺畅,极大地稳定了酒精质量。该工程造价低,值得在酒精行业技术改造中推广应用。

参考文献:

- [1] 刘金平,汪秉文.DCS在啤酒发酵过程中的应用[J].酿酒科技,2002,(6):61-62.
- [2] 许开天.酒精蒸馏技术[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [3] 章克昌.酒精与蒸馏酒工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,1995.
- [4] 谢林,吕西军.玉米酒精生产新技术[M].北京:中国轻工业出版社,1995.
- [5] 章克昌,吴佩宗.酒精工业手册[M].北京:中国轻工业出版社,1995.
- [6] 浙江威胜自动化有限公司.FB2000NS控制系统使用手册.