

基于 OPC 的啤酒巴氏灭菌机 PU 实时控制系统设计

Design of PU real time control system for beer pasteurization machine based on OPC

杨清艳^{1,2}

张魁榜³

陈荣娜²

袁家宝²

YANG Qing-yan^{1,2} ZHANG Kui-bang³ CHEN Rong-na² YUAN Jia-bao²

(1. 安徽建筑大学机械与电气工程学院,安徽合肥 230601;2. 安徽省六安恒源机械有限公司博士后工作站,安徽六安 237100;3. 合肥工业大学机械与汽车工程学院,安徽合肥 230009)

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Anhui Jianzhu University, Hefei, Anhui 230601, China; 2. The Postdoctoral Workstation of Anhui Province Lu'an Hengyuan Machinery Co., Ltd., Lu'an, Anhui 237100, China; 3. School of Mechanical and Automotive Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009, China)

摘要:针对以往啤酒巴氏灭菌机 PU 控制过程中偶然出现的控制系统与 Wincc 之间偶尔出现通讯冲突的问题,提出了基于 OPC 和 Wincc 的啤酒巴氏灭菌机 PU 自动控制系统;用 VC++ 编写 OPC 客户端,并以 Wincc 作为 OPC 服务器,实现 Wincc 与 VC++ 客户端的数据交换。为了实现 PU 的智能控制,首先建立隧道式杀菌机啤酒 PU 值与喷淋嘴温度之间的数学模型;并且用高级语言编写啤酒杀菌过程中的 PU 控制算法;对经 OPC 通道传入 PU 控制系统的实时数据进行模拟、分析、计算出控制各温区的喷淋嘴温度值;最后再将控制数据传送给底层设备,达到对啤酒杀菌机实时自动控制调节的目的。运行试验表明,基于 OPC 和 Wincc 的啤酒杀菌机 PU 控制系统能够有效地对杀菌过程中的喷淋嘴温度进行控制并提高杀菌准确度,也提高了啤酒杀菌过程中的效益。

关键词:隧道杀菌机;VC++;PU;啤酒杀菌;OPC

Abstract: The occasional communication conflict between PU control system and Wincc in the process of PU control for the beer pasteurization machine were investigated in this study. The sterilization machine automatic PU control system were put forward based on OPC and Wincc. Use the C++ to write OPC client and the Wincc as OPC server to realize the data exchange between Wincc and C++ client. In order to realize the intelligent control of PU, the mathematical model between the PU value of the tunnel sterilizer and the temperature of the nozzle was established, and then the PU control algorithm in the process of beer sterilization was written in high-level language.

基金项目:2016 年度第一批校引进人才及博士启动基金项目(编号:2016-108)

作者简介:杨清艳,女,安徽建筑大学讲师,博士。

通信作者:张魁榜(1987—),男,合肥工业大学讲师,博士。

E-mail:zhangkuibang@qq.com

收稿日期:2017-07-05

Moreover, the real-time data transmitted to the PU control software by OPC channel to simulate was used to analyze and calculate the temperature of the spray nozzle to control the temperature of each zone for sterilizer. Finally, the control data was transmitted to the bottom equipment, realizing the real-time automatic control and adjustment of the beer sterilizer. The operation test showed that PU OPC and Wincc beer sterilization machine control system could effectively control and improve the accuracy of sterilization, and increase the beer sterilization process benefit.

Keywords: Sterilization machine; VC++; PU; Beer sterilization; OPC

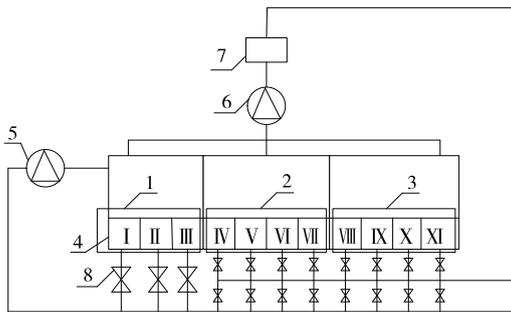
啤酒生产过程中,巴氏杀菌是不可缺少的一道工序^[1-2]。目前多采用隧道式杀菌机对啤酒进行杀菌处理,但杀菌机各温区喷淋嘴温度的设定常依靠经验。如果喷淋嘴的温度过高,进而使得各温区温度过高影响啤酒的口感,使啤酒失去原本的味道,且啤酒颜色比正常色更深,还容易在杀菌过程中出现爆瓶;但是如果杀菌机各温区温度过低,会降低杀菌效果,并引起生物混浊。因此杀菌过程中喷淋嘴的温度控制直接关系到杀菌机中各个啤酒瓶的 PU 值(巴氏灭菌单位,一个 PU 值的定义为:在 60℃下经历 1 min 所引起的灭菌效应为一个巴氏杀菌单位)。而目前杀菌机原本的控制系统未能实现 PU 的智能调节,需要设计开发第三方的控制系统——PU 控制系统,而 PU 控制系统智能地根据实时的 PU 值反调节喷淋嘴水温的关键是:PU 控制系统与杀菌机之间进行数据的实时交互。

有学者^[3-4]采用密切监控喷淋嘴温度的方法对杀菌机进行结构改进,但难以控制突发情况下的 PU 值波动。本试验拟采用 C++ 语言编写程序对杀菌机啤酒的 PU 值进行控制,底层设备的控制还是原系统,为解决杀菌过程中 PU 控

制系统与杀菌机控制系统之间数据传输出现冲突的问题,提出了用 VC++ 编写 OPC 客户端,以 Wincc 作为底层设备控制软件,在其上编写 OPC 服务器,通过 OPC 通道实现 PU 控制系统与设备控制系统间的数据传输。

1 隧道式杀菌机数学模型

隧道式杀菌机的啤酒杀菌过程为:啤酒瓶在杀菌机中经历了 11 个不同水温喷淋换热区(I~XI),其中前 7 区为喷淋加热,后 4 区为喷淋冷却,其简化物理模型见图 1。在实际生产过程中,即使是在同一台杀菌机相同的温区及喷淋嘴温度设置值条件下,由于瓶型、环境等的差异都可能造成啤酒最终的 PU 值不同。因此需要研究杀菌机喷淋嘴温度设定值与啤酒瓶瓶型、环境、PU 值之间的关系,并依据啤酒瓶瓶型、环境、啤酒的 PU 值反过来设定杀菌机各个温区喷淋嘴设定温度。



1. 冷缓冲槽 2. 热缓冲槽 3. 预缓冲槽 4. 小水箱 5. 冷水泵 6. 热水泵 7. 换热器 8. 角座阀

图 1 巴氏杀菌系统结构图

Figure 1 Pasteurization system structure

衡量隧道式啤酒杀菌机效果的主要参数为杀菌之后的啤酒最高温度、啤酒 PU 值以及产量,其中啤酒最高温度和啤酒 PU 值是经过杀菌机之后啤酒质量的重要参数。

根据研究者^[5-8]有关隧道杀菌机能量模型的研究,Dilay 等^[9]将隧道式杀菌系统划分为 N 个立体单元。本研究参考文献^[9]将每一个立体单元分为 3 个系统:由喷淋嘴产生的空气/水雾系统(系统 1)、瓶子系统(系统 2)、水系统(系统 3),见图 2。

1.1 水雾系统热力学数学模型

1.1.1 空气/水雾系统的传热计算 根据图 2 及热力学第一

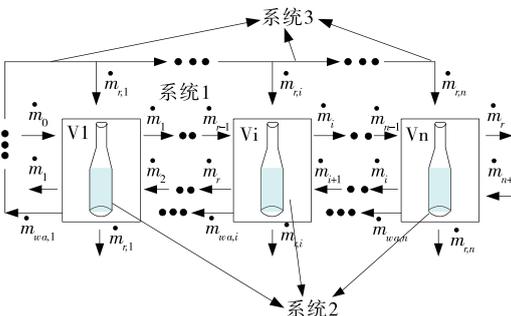


图 2 系统 1、2、3 示意图

Figure 2 Schematic diagram of systems 1, 2, and 3

定律可以得空气/水雾系统的热传导公式为:

$$\dot{\phi}_{w,i} + \dot{\phi}_i + \dot{m}_{r,i} c_{w,u} (T_{in,w,u} - T_i) + \dot{m}_{i-1} c_{p,f} T_{i-1} - \dot{m}_{r,i} c_{p,f} T_i + \dot{m}_{i+1} c_{p,f} T_{i+1} - \dot{m}_i c_{p,f} T_i = m_f c_{v,f} \frac{dT_i}{dt} \quad (1)$$

式中:

$\dot{\phi}_{w,i}$ ——第 i 个 VE 内系统 1 与外界环境之间的传热速率, W;

$\dot{\phi}_i$ ——系统 1 与系统 2 之间的传热速率, W;

$\dot{m}_{r,i}$ ——喷淋至单元体积 i 中的水质量流速, kg/s;

\dot{m}_i ——空气/水雾离开第 i 个 VE 到下一个 VE 单元的质量流速, kg/s;

\dot{m}_{i+1} ——空气/水雾离开第 $i+1$ 个 VE 到第 i 个 VE 单元的质量流速, kg/s;

\dot{m}_{i-1} ——空气/水雾离开第 $i-1$ 个 VE 到 i 个 VE 单元的质量流速, kg/s;

$c_{w,u}$ ——水的比热, J/(kg·K);

$c_{p,f}$ ——空气/水雾在恒定压力时的比热, J/(kg·K);

$c_{v,f}$ ——空气/水雾在恒定体积时的比热, J/(kg·K);

m_f ——空气/水雾在体积元的质量, kg;

$T_{in,w,u}$ ——进水温度 ($T_{in,w,u} = T_{set}$), °C;

T_i ——第 i 个 VE 的温度, °C;

T_{i+1} ——第 $i+1$ 个 VE 的温度, °C;

T_{i-1} ——第 $i-1$ 个 VE 的温度, °C。

第 i 个 VE 内系统 1 与外界环境之间的传热速率可以计算为:

$$\dot{\phi}_{w,i} = U_{w,i} A_{w,i} (T_{\infty} - T_i) \quad (2)$$

式中:

$U_{w,i}$ ——空气/水雾与环境之间的传热系数, W/(m²·°C);

T_{∞} ——外部环境温度, °C。

$$U_{w,i} = \left(\frac{1}{h_{\infty}} + \frac{\delta_w}{k_w} + \frac{\delta}{k_{ins}} + \frac{1}{h_{int}} \right)^{-1} \quad (3)$$

式中:

k_w ——壁材料的热传导系数, W/(m·°C);

δ_w ——壁厚, m;

k_{ins} ——绝燃材料的热传导系数, W/(m·°C);

δ ——绝燃材料的壁厚, m;

h_{∞} ——隧道壁外的对流传热系数, W/(m²·°C);

h_{int} ——空气/水雾与墙之间的对流传热系数, W/(m²·°C)。

$$\dot{m}_{i-1} + \dot{m}_{i+1} = 2 \dot{m}_i \quad (4)$$

$$\dot{m}_i = \rho_f u_i \frac{A_s}{2} \quad (5)$$

式中:

ρ_f ——空气/水雾密度, kg/m³;

A_s ——隧道的垂直面积, 由空气/水雾所占的体积决定, m²。

如果 $i=1, m_{i-1}=m_n$; 如果 $i=n, m_{i+1}=m_1$ 。

VE 之间的 u_i , 通过使用二维域连续性方程分析

估计。

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \quad (6)$$

式中:

v ——在垂直方向的空气/水雾速度, m/s。

$$\frac{u_i}{\Delta x} \sim \frac{v}{H}, \quad (7)$$

$$u_i \sim \frac{v \Delta x}{H}。 \quad (8)$$

式(8)中 v 可以由 $m_{r,i}$ 计算, $v \cong \dot{m}_{r,i} / (\rho_{wa} \Delta x W)$ 。

在第 I 区时, $\dot{m}_0 = \rho_a u_1 \frac{A_s}{2}$, 代表周围的空气/水雾由外部进入隧道的质量流速(沿着瓶子运动方向进入), 其中 u_1 由式(8)计算出。

在第 II 区时, $\dot{m}_{n+1} = \rho_a u_n \frac{A_s}{2}$, 代表周围的空气/水雾由外部进入隧道的质量流速(沿着瓶子运动的方向进入), 其中 u_n 由式(8)计算出。

1.1.2 空气/水雾系统与瓶子之间的传热计算 空气/水雾系统与瓶子之间的传热速率可以计算为:

$$\dot{\Phi}_i = \alpha_i A_b (T_{b,i} - T_i), \quad (9)$$

式中:

A_b ——一个 VE 里总的外部表面积, m^2 ;

$T_{b,i}$ ——内部瓶子温度, $^{\circ}C$;

α_i ——空气/水雾和瓶子之间的对流传导系数, $W/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$ 。

1.2 瓶子系统热力学模型

1.2.1 啤酒瓶总的传热分析 对于瓶子系统, 根据热力学定律可得其热传导公式为:

$$\dot{\Phi}_p = m_{b,i} c \frac{dT_{b,i}}{dt}, \quad (10)$$

式中:

c ——整个瓶子的热传导系数, $J/(kg \cdot K)$;

$m_{b,i}$ ——整个装啤酒的啤酒瓶质量, kg 。

1.2.2 啤酒瓶内部传热分析 将一啤酒瓶放入隧道式杀菌机中加热, 啤酒瓶受杀菌机喷淋嘴内喷淋水的加热作用, 热量从啤酒瓶外表面向中心逐步扩散直至稳定。

图 3 显示了啤酒瓶加热过程的温度变化情况。当 $\tau = 0$ 时, 啤酒瓶处于均匀温度 ($t = t_0$) 下, 随着时间 (τ) 的增加啤酒瓶温度开始变化, 而后中心温度也逐步升高。当 $\tau \rightarrow \infty$ 时, 啤酒瓶温度将与环境温度拉平, 非稳态导热过程结束。根据热力学定义得出, 当物体系统的外热阻远大于它的内热阻时, 环境与物体表面间的温度变化远大于物体内的温度变化, 可以认为物体内的温度分布几乎是均匀一致的。于是可以把物体内热阻忽略。而对于啤酒瓶, 其属于薄壁件, 其内热阻远小于外部热阻, 在杀菌机系统内升温 and 降温的过程, 根据热力学定律的计算非稳态导热的线算图, 可以计算为以下过程。

图 4 给出了啤酒瓶在杀菌机里升温示意图, 假设啤酒瓶体积为 V 、表面积为 A 、密度为 ρ 、比热为 c 以及初始温度为

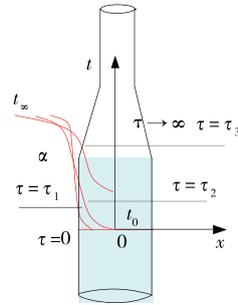


图 3 啤酒瓶加热过程示意图

Figure 3 Schematic diagram of heating of beer bottle

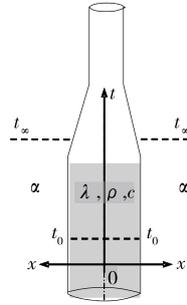


图 4 啤酒瓶在杀菌机里的系统示意图

Figure 4 Sketch map of beer bottle in sterilizer

$T_{b,i}$, 突然放入温度为 T_i 、换热系数为 α 的杀菌机环境中。在任一时刻系统的热平衡关系为: 内热能随时间的变化率 ΔE 等于通过表面与外界交换的热量 $\dot{\Phi}_p$, 于是热平衡方程表述为:

$$\frac{dT}{d\tau} = a \nabla^2 t + \frac{\dot{\Phi}_p}{\rho c}. \quad (11)$$

由于物体的内部热阻远小于外部热阻, 将其忽略, 可认为温度与坐标无关, 所以式(11)中温度的二阶导数项 $\nabla^2 t$ 为 0。于是将式(11)转化为:

$$\frac{dT}{d\tau} = \frac{\dot{\Phi}_p}{\rho c}, \quad (12)$$

式中:

$\dot{\Phi}_p$ ——广义热源, W 。

在啤酒瓶表面交换的热源可以看作是物体的体积热源, 即

$$-\dot{\Phi}_p V = A \alpha (T_{b,i} - T_i). \quad (13)$$

将上式(13)整理代入式(12)中可以得出:

$$-\rho c V \frac{dT}{d\tau} = \alpha A (T_{b,i} - T_i). \quad (14)$$

初始条件为

$$\tau = 0, T = T_{b,0}。$$

引入过剩温度 $\theta = T_{b,i} - T_i$ 方程与初始条件变为:

$$\frac{d\theta}{d\tau} = -\frac{\alpha A}{\rho c V} \theta;$$

$$\tau = 0, \theta = \theta_0。$$

分离变量积分并代入初始条件得出:

$$\ln \frac{\theta}{\theta_0} = -\frac{\alpha A \tau}{\rho c V} \text{ 或 } \frac{\theta}{\theta_0} = e^{-\frac{\alpha A \tau}{\rho c V}}。 \quad (15)$$

因此就有:

$$T_{b,i} = T_i + (T_{b,0} - T_i)e^{(-\frac{aA}{\rho V\tau})}, \quad (16)$$

式中:

$T_{b,0}$ —— 初始温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

由式(16)可见物体温度随时间的推移逐步趋于环境温度。

1.3 水系统热力学数学模型

根据图 2 及热力学第一定律可得水系统热传导公式为:

$$\dot{\phi}_{wt,i} + \dot{m}_{r,i}c_{wa}T_i - \dot{m}_{wa,i}c_{wa}T_{t,i} + \dot{m}_{wa,i+1}c_{wa}T_{t,i+1} = m_{t,i}c_{wa} \frac{dT_{t,i}}{dt}, \quad (17)$$

其中 $\dot{\phi}_{wt,i} = U_{wt,i}A_{wt,i}(T_{\infty} - T_{t,i})$ 。

2 啤酒杀菌机 PU 自动控制总体架构

根据建立的啤酒杀菌过程数学模型,开发基于 OPC 客户端的啤酒杀菌机 PU 自动控制系统,该系统是在 VS 2010 开发环境中用 C++ 语言编写。本系统产生啤酒温度、啤酒 PU 值以及喷淋嘴设定温度的方式:通过人机交互界面,输入啤酒瓶的参数、杀菌机各区参数、杀菌机实时理论 PU 值、杀菌机运行参数,根据啤酒杀菌工艺模块算法,经过计算、处理自动生成与啤酒 PU 值对应的杀菌机各区喷淋嘴温度设定值,在 PU 控制系统软件上计算出整个隧道杀菌机里各个啤酒瓶的理论啤酒温度、理论啤酒 PU 值,为了方便显示将所有的啤酒温度值和 PU 值连接为曲线。但需要实时采集现场设备各区的温度值。该设备依靠 S7-300PLC 收集数据,通过 Wincc 的 OPC 服务器与 C++ 的 OPC 客户端进行数据交换。图 5 为基于 OPC 客户端的啤酒杀菌机 PU 自动控制总体架构。

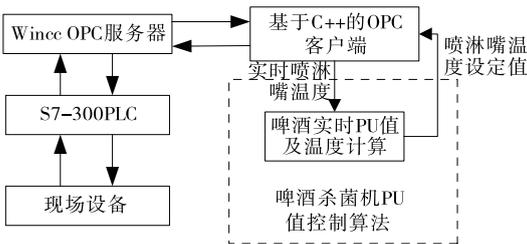


图 5 啤酒杀菌机 PU 自动控制总体架构

Figure 5 Automatic control system of PU for beer sterilizer

2.1 基于 VC++ 的 OPC 客户端的设计与实现

OPC 服务器支持自动化接口和定制接口 2 种^[10]。通过对比两种接口的优缺点(见表 1),优先选择定制接口。通过该接口能够发挥 OPC 服务器的最佳性能^[11]。

表 1 OPC 访问接口的对比

Table 1 Comparison of OPC access interfaces

接口	使用语言	优点	缺点
自动化接口	Visual Basic, Delphi, Power Builder	实现方法简单	速度慢,功能少
定制接口	C++ 等高级编程语言	实现方法较复杂	速度快,效率高

在 VC++ 平台上编写 OPC 客户端软件的一般流程包括服务器的连接、变量组的初始化以及数据项的读写操作,见图 6。

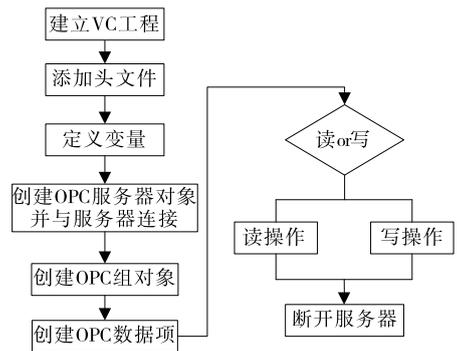


图 6 OPC 客户端编程流程

Figure 6 OPC client programming flow

具体开发过程中的部分代码:

(1) 初始化 COM 库

```
HRESULT hr;
// Make sure COM is initialized;
hr = CoInitialize ( NULL );
if (hr != S_OK)
{
    MessageBox(_T("com 库初始化失败"),_T("提醒"));
    opcflag=0;
    return;
}
else
{
    MessageBox(_T("com 库已经初始化!"),_T("提醒"));
    opcflag=1;
}
}
```

(2) 连接 OPC 服务器

```
hr = CLSIDFromProgID ( L " OPCServer, WinCC ",
&clsid);
if (hr != S_OK)
{
    MessageBox(_T("获取 CLSID 失败"),_T("提醒"));
    opcflag=0;
    CoUninitialize();
    return;
}
else
{
    MessageBox(_T("获取 CLSID 成功"),_T("提醒"));
    opcflag=1;
}
hr = CoCreateInstance ( clsid, NULL, CLSCTX_SERVER, IID_IOPCServer,(void * *)&m_IOPCServer);
if (hr != S_OK)
{
    MessageBox(_T("创建 OPC 服务器失败"),_T("提醒"));
    opcflag=0;
    m_IOPCServer=NULL;
    CoUninitialize();
}
```

```

return;}
else
{MessageBox(_T("OPC 成功"),_T("提醒"));
opcflag=1;
}
(3) 创建 OPC 组对象
hr = m_IOPCServer-> AddGroup (L" grp1 ", TRUE,
500,1,&TimeBias,&PercentDeadband,LOCALE_ID,&m_
GrpSrvHandle,&AA, IID_IOPCItemMgt, (LPUNKNOWN
*)&m_IOPCItemMgt);
if(hr == OPC_S_UNSUPPORTEDRATE )
{
MessageBox(_T("求的刷新速度与实际的刷新速率不
一致"),_T("提醒"));
opcflag=0;
}
else
if (FAILED(hr))
{ MessageBox(_T("不能为服务器添加 GREAP 对
象"),_T("提醒"));
opcflag=0;
m_IOPCServer->Release();
m_IOPCServer=NULL;
CoUninitialize();
return;
}

```

(4) 创建 OPC 数据项对象

```

OPCTr01[0].szAccessPath = L"";
OPCTr01[0].szItemID = L"R_Move_time" ;//
szItemID;
OPCTr01[0].bActive = TRUE;
OPCTr01[0].hClient = 1;
OPCTr01[0].dwBlobSize = 0;
OPCTr01[0].pBlob = NULL;
OPCTr01[0].vtRequestedDataType = 0;

```

(5) 完成 OPC 服务器连接、创建 OPC 组和数据项对象后,OPC 客户端和 OPC 服务器即可进行数据的读写交互操作。

```

OPCHANDLE * phServer;
HRESULT * pErrors;
VARIANT values[11];
HRESULT r1;
LPWSTR ErrorStr;
CString szOut;
if(m_pErrors[0] != S_OK)
{MessageBox(_T("OPC Item 不可用,不能用同步读功
能!"),_T("提醒"));
return;}
phServer= new OPCHANDLE [11];

```

```

for(int i=1;i<=11;i++)
{phServer[i-1]=m_ItemResult[i].hServer;}
UpdateData(TRUE);
for (int j=0;j<=9;j++)
{if(writeTflag==0)
{W_T_Zn[j]= SetT[j];
values[j].vt =VT_R8;
values[j].dblVal=W_T_Zn[j];
}
}
}

```

2.2 OPC 与 Wincc 的实时通讯

Wincc 是西门子公司开发的组态软件,集成了许多先进技术,如 SCADA、组态、OPC、脚本语言等。Wincc 的开放性很高,全面支持 OPC,用户可以将 Wincc 的 OPC 通道当作 OPC Server,通过编写 OPC 客户端,实现 Wincc 与 OPC 客户端的通讯^[12-13]。本研究用 Wincc 作为 OPC 的服务器,在 OPC 客户端中连接服务器,实现数据的实时读写操作。Wincc 数据组及数据的建立过程见图 7、8。



图 7 Wincc 数据组的建立

Figure 7 Establishment of data groups on Wincc

ID	Displ...	Type	Access rights	Time stamp (UTC)	Value	Qual
S7[pl]DB1_REAL36		float	RW	12/28/2016 07:45:49.640	0	good
OPCTr01		double	RW	12/28/2016 08:44:46.107	34	good
OPCTr02		double	RW	12/28/2016 08:44:46.107	41.7999982370805	good

图 8 Wincc 数据的建立

Figure 8 Establishment of data on Wincc

3 系统测试

为了验证系统的运行及 OPC 数据读写的情况,测试了 2 种不同的情况:① 杀菌机正常运行时,查看 OPC 客户端与服务器之间的数据传输;② 杀菌机出现异常(停机)时,检测 OPC 客户端对此情况的反应控制,调节喷淋嘴温度的设定值,以及将此数据通过 OPC 通道传给 Wincc 端,最终达到控制设备的喷淋嘴温度。图 9 为 Wincc 端控制设备界面图,此界面为杀菌机控制界面端,PU 控制系统将计算出的杀菌机



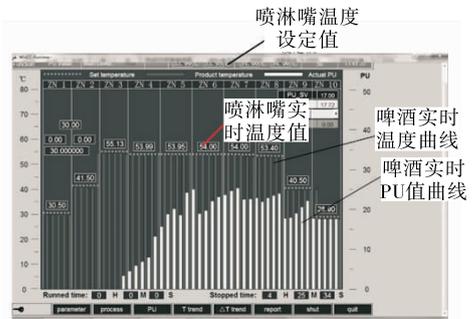
图 9 Wincc 端控制设备界面图

Figure 9 Interface diagram of Wincc control device

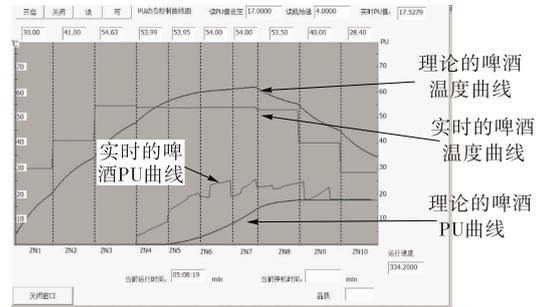
中各个啤酒瓶的实时啤酒温度和 PU 值,以及各喷淋嘴的设定温度通过 OPC 传入此系统,另外此系统获得的各个温区的喷淋水温度,通过 OPC 传入 PU 控制系统,通过以上对隧道杀菌机能量模型的建立所推导的数学模型进行实时的啤酒温度和 PU 值的计算。

3.1 测试正常情况下系统软件运行情况

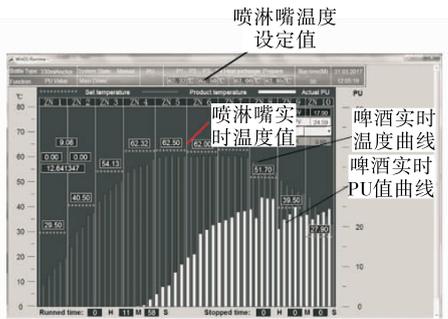
图 10 为正常情况下数据的传输界面图。图 10(a)中通过 OPC 通道获取啤酒 PU 控制系统中,通过 PU 数学模型实时计算出的杀菌机中每个啤酒瓶的实时温度和 PU 值,并显示在 Wince 设备控制界面上。对比图 10(a)与(b)可知,两者的数据一致。验证了 OPC 通道数据传输及 PU 控制数学模型的正确性。



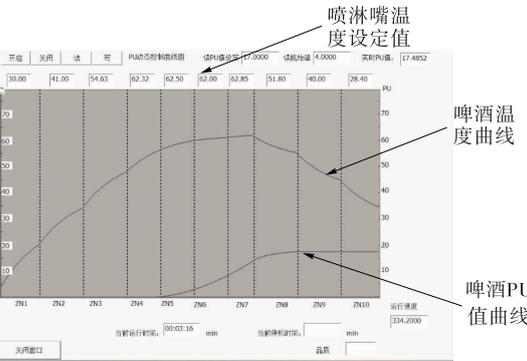
(a) Wincc设备控制界面图



(b) 啤酒PU值控制界面图



(a) Wincc设备控制界面图



(b) 啤酒PU值控制界面图

图 10 正常情况下数据的传输

Figure 10 Data transmission under normal conditions

3.2 停机状态下系统软件实际运行情况

图 11 为停机情况下数据的传输界面图。设备停机时为了避免杀菌机中的啤酒累加 PU 值造成 PU 值超过预期值,啤酒 PU 控制系统会对喷淋嘴温度的设定值进行调整。由图 11 可知,啤酒的实时温度曲线和 PU 值曲线一致,说明 OPC 通道数据传输正确。

4 结论

针对以往依靠经验来设定杀菌机各个温区喷淋嘴温度值的不足,本研究根据热力学定理构建了杀菌机杀菌过程的数学模型,实现了根据理论啤酒 PU 值逆向设定杀菌机各温区喷淋嘴温度值的自动设定;并结合 VC++ 将所构建啤酒杀菌过程的数学模型,编制为啤酒 PU 控制智能化系统;最后针对以往的设备控制系统 Wincc 与 PU 控制系统之间数据传输的冲突问题,用 VC++ 语言开发了 OPC 客户端,将

图 11 停机状态下的数据传输

Figure 11 Data transmission under unnormal conditions

Wincc 作为 OPC 服务器,实现了 OPC 客户端与服务器的实时通讯。实践表明,OPC 技术能很好地实现本 PU 控制系统与杀菌机系统的数据通信,系统能够安全稳定地运行,开发相对简单,且成本较低,所设计的基于 VC++ 的啤酒杀菌机 PU 控制系统可以实现对杀菌过程的自动化控制,而且杀菌后啤酒满足质量要求,降低水资源的浪费,提高了经济效益。

参考文献

- [1] LAU M H, TANG J. Pasteurization of pickled asparagus using 915 MHz microwave[J]. Journal of Food Engineering, 2002, 51(4): 283-290.
- [2] IBARROLA J J, GUILLEN J G, SANDOVAL J M, et al. Modelling of a High temperature short time pasteurization process [J]. Food Control, 1998, 9(5): 267-277.
- [3] 赵方, 郑晓茜, 祁泽刚. 基于 GSM 的啤酒巴士氏杀菌机温度远程监控系统设计[J]. 食品与机械, 2015, 31(5): 121-124.
- [4] 陈东, 李国盛, 谢继红, 等. 热泵型间歇式巴士氏杀菌机的设计与性能分析[J]. 食品与机械, 2016, 32(2): 60-62.
- [5] ROSEN M A, DINCER I. Exergy-cost-energy-mass analysis of thermal systems and processes[J]. Energy Conversion & Management, 2003, 44(10): 1 633-1 651.
- [6] SARIMVEIS H K, ANGELOU A S, RETSINA T R, et al. Optimal energy management in pulp and paper mills[J]. Energy Conversion & Management, 2003, 44(10): 1 707-1 718.
- [7] TATTIYAKUL J, RAO M A, DATTA A K. Simulation of heat transfer to a canned corn starch dispersion subjected to axial rotation[J]. Chemical Engineering & Processing Process Intensification, 2001, 40(4): 391-399.

(下转第 202 页)

表 15 烟支燃烧特性检测结果

Table 15 Smoke burning characteristics of the test results

卷烟样品	燃烧速率		热塌陷	
	均值/ (mm · min ⁻¹)	标准偏差/ (mm · min ⁻¹)	均值/ mm	标准偏差/ mm
S 卷烟	5.65	0.31	1.19	0.35
P 卷烟	5.56	0.25	1.03	0.36



图 2 卷烟包灰性能对比

Figure 2 Comparison of cigarette pack ash performance

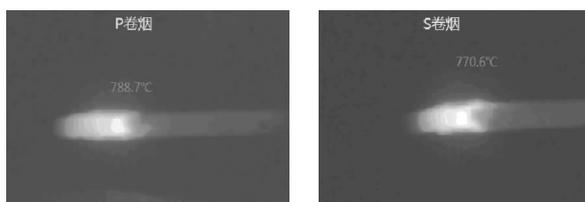


图 3 掺配不同梗丝形态卷烟燃烧温度对比

Figure 3 Comparison of combustion temperature of different concentrated cigarette

掺配丝状梗丝的卷烟在一定程度上具有较低的卷烟燃烧温度。

3 结论

为了探讨不同梗丝形态对细支卷烟综合质量的影响,本试验对比研究了不同形态梗丝与叶丝的混合均匀性以及不同形态梗丝对细支卷烟物理、烟气、感官等方面及质量稳定性的影响,研究发现:丝状梗丝与叶丝的混合均匀性要好于片状梗丝;丝状梗丝细支卷烟的主要卷烟物理指标及烟气指标的稳定性要好于片状梗丝;丝状梗丝卷烟具有更加稳定的燃烧速率和较小的热塌陷值,且包灰性能较好。

参考文献

[1] 王慧,曾晓鹰,杨涛,等.微波膨胀烟梗制备颗粒应用于卷烟的效果评价[J].烟草科技,2008(10):5-8.
 [2] 叶鸿宇,许峰,张建中,等.成丝工艺参数对梗丝结构和卷烟电阻稳定性的影响[J].烟草科技,2013(11):11-14.
 [3] 纪晓楠,李晓,姚二民,等.成丝工艺参数对梗丝形态及有效利用率的影响[J].湖北农业科学,2016(1):96-99.
 [4] 苏瑶,杜雅琴.不同形态梗丝对卷烟物理质量的影响[J].中国科技财富,2012(6):445.
 [5] 陈景云,李东亮,夏莺莺,等.梗丝分布形态对其掺配均匀度的影响[J].烟草科技,2004(8):8-10.
 [6] 廖晓祥,赵云川,邹泉,等.梗丝形态对细支卷烟品质稳定性的

影响[J].烟草科技,2016,49(10):74-80.

[7] 汪涛,张灵辉,叶宏音.不同形态梗丝对卷烟在制品及成品质量的影响[J].安徽农业科学,2013(32):12724-12726.
 [8] 李晓,郑力文,何超,等.基于计算机视觉技术的梗丝形态表征方法[J].烟草科技,2016,49(7):7:84-90.
 [9] 国家烟草专卖局.YC/T 426—2012 烟草混合均匀度的测定[S].北京:中国标准出版社,2012:1-4.
 [10] 国家烟草专卖局.YC/T 159—2002 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法[S].北京:中国标准出版社,2002:1-3.
 [11] 国家烟草专卖局.YC/T 160—2002 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法[S].北京:中国标准出版社,2002:1-3.
 [12] 国家烟草专卖局.YC/T 217—2007 烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法[S].北京:中国标准出版社,2007:1-3.
 [13] 国家烟草专卖局.卷烟工艺规范[S].北京:中央文献出版社,2003:116-170.
 [14] 国家烟草专卖局.GB 5606.3—2005 卷烟 第3部分:包装、卷接技术要求及贮运[S].北京:中国标准出版社,2005:1-6.
 [15] 国家烟草专卖局.GB/T 19609—2004 卷烟 用常规分析吸烟机测定总粒相物和焦油[S].北京:中国标准出版社,2004:1-14.
 [16] 国家烟草专卖局.YC/T 30—1996 卷烟 烟气气相中一氧化碳的测定-非散射红外法[S].北京:中国标准出版社,1996:1-6.
 [17] 国家烟草专卖局.YC/T 154—2001 卷烟 滤嘴中烟碱的测定[S].北京:中国标准出版社,2008:1-4.
 [18] 国家烟草专卖局.YC/T 156—2001 卷烟 总粒相物中烟碱的测定 气相色谱法[S].北京:中国标准出版社,2001:1-4.
 [19] 国家烟草专卖局.YC/T 157—2001 卷烟 总粒相物中水分的测定 气相色谱法[S].北京:中国标准出版社,2001:1-6.
 [20] 国家烟草专卖局.YC/T 138—1998 烟草及烟草制品 感官评价方法[S].北京:中国标准出版社,2002:1-13.
 [21] 国家烟草专卖局.YCT 354—2010 卷烟和滤棒物理性能的测定 热塌陷[S].北京:中国标准出版社,2002:1-6.

(上接第 116 页)

[8] VARGAS J V C, STANESCU G, FLOREA R, et al. A numerical model to predict the thermal and psychrometric response of electronic packages[J]. Journal of Electronic Packaging, 2001, 123(3): 200-210.
 [9] DILAY E, VARGAS J V C, AMICO S C, et al. Modeling, simulation and optimization of a beer pasteurization tunnel[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 77(3): 500-513.
 [10] 朱彬,江爱朋,姜周曙,等.基于 OPC 的太阳能热水监测系统数据中心的设计[J].现代电子技术,2014(23):159-162.
 [11] 何西坤,王运福,张东.基于 VC++ 的 OPC 客户端的研究与实现[J].计算机与网络,2013,39(16):62-65.
 [12] 吴晓蕾,李逸,胡国军,等.通过 OPC 实现 VB 访问 WINCC 数据[J].电气传动,2009,39(12):63-66.
 [13] GAO De-xin, ZHANG Wen-wu, YANG Qing. Dynamic data-exchange between WinCC and supervisory systems by the OPC interfaces[J]. Periodical of Ocean University of China, 2006, 36(4): 677-580.