



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113082759 A

(43) 申请公布日 2021.07.09

(21) 申请号 202110490432.5

G05B 11/42 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.06

(71) 申请人 唐山海港旭宁化工有限公司

地址 063605 河北省唐山市海港开发区大清河盐场

(72) 发明人 冶红耀 郭彦彦 袁浩 鲁磊
常城 赵汉青 赵海涛 李凯悦
许甜甜 常喜庆 张泽辉 张建敏
袁泽民 白广文 王春成 李秀梅

(74) 专利代理机构 唐山永和专利商标事务所
13103

代理人 张紫亮

(51) Int.Cl.

B01D 3/42 (2006.01)

C01B 7/09 (2006.01)

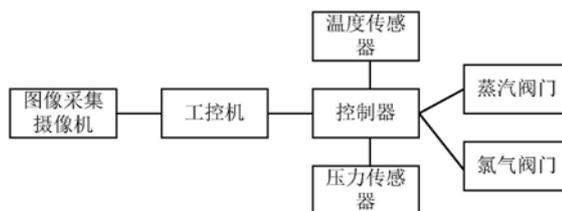
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

溴素蒸馏塔自动控制系统及控制方法

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种溴素蒸馏塔自动控制系统及控制方法,包括:安装在溴素蒸馏塔视窗位置处的图像采集摄像机、安装在溴素蒸馏塔塔顶的温度传感器、安装在溴素蒸馏塔氯气管道上的氯气阀门、安装在溴素蒸馏塔蒸汽管道上的蒸汽阀门、安装在蒸汽阀门出口管道上的压力传感器、工控机以及控制器;图像采集摄像机与工控机连接;工控机与控制器连接;控制器与温度传感器、氯气阀门、蒸汽阀门以及压力传感器连接。应用本发明实施例提供的方案,能够提高溴素提取自动化程度,降低操作员的操作强度。



1. 一种溴素蒸馏塔自动控制系统,其特征在於,包括:安装在溴素蒸馏塔视窗位置处的图像采集摄像机、安装在溴素蒸馏塔塔顶的温度传感器、安装在溴素蒸馏塔氯气管道上的氯气阀门、安装在溴素蒸馏塔蒸汽管道上的蒸汽阀门、安装在蒸汽阀门出口管道上的压力传感器、工控机以及控制器;

图像采集摄像机与工控机连接;

工控机与控制器连接;

控制器与温度传感器、氯气阀门、蒸汽阀门以及压力传感器连接。

2. 如权利要求1所述的溴素蒸馏塔自动控制系统,其特征在於,在溴素蒸馏塔视窗以及图像采集摄像机的外部套装有深色护罩。

3. 如权利要求1所述的溴素蒸馏塔自动控制系统,其特征在於,图像采集摄像机包括:安装在溴素蒸馏塔上视窗位置处的第一图像采集摄像机和安装在溴素蒸馏塔下视窗位置处的第二图像采集摄像机。

4. 如权利要求1所述的溴素蒸馏塔自动控制系统,其特征在於,控制器采用PLC控制器。

5. 一种溴素蒸馏塔自动控制方法,其特征在於,应用于权利要求1-4任一项所述的自动控制系统,包括:

工控机获取用于温度控制的目标温度值以及用于控制反应段位置的目标位置值,并将目标温度值以及目标位置值传输至控制器;

压力传感器采集蒸汽阀门的阀后压力值,并将阀后压力值传输至控制器;

温度传感器采集溴素蒸馏塔内的温度值,并将温度值传输至控制器;

图像采集设备采集溴素蒸馏塔内含有HBr的母液与氯气发生反应的实时图像,基于实时图像中反应物的颜色识别出反应段的实时位置,将实时位置发送至工控机,工控机将实时位置传输至控制器;

控制器计算温度值与目标温度值的温度偏差值,将温度偏差值作为预设值温度PID控制模型的输入,通过预设值温度PID控制模型计算得到压力设定值;

计算压力设定值与阀后压力值之间的压力偏差值,将压力偏差值作为预设压力PID控制模型的输入,通过预设压力PID控制模型计算蒸汽阀门的开度设定值,利用开度设定值调整蒸汽阀门的开度;

计算实时位置与目标位置之间的位置偏差值,将位置偏差值作为预设氯气PID控制模型的输入,通过预设氯气PID控制模型计算得到了氯气阀门的开度设定值,利用开度设定值调整氯气阀门的开度。

6. 如权利要求1所述的溴素蒸馏塔自动控制方法,其特征在於,

预设值温度PID控制模型和预设压力PID控制模型为基于蒸汽阀门的开度越大阀后压力值与素蒸馏塔内的温度值越大的变化规则,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置得到的模型;

预设氯气PID控制模型为基于氯气流量增大反应段位置上升、氯气流量减小反应段位置下降的控制规则,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置得到的模型。

7. 如权利要求6所述的溴素蒸馏塔自动控制方法,其特征在於,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置的过程包括:

将积分系数 T_t 设置为无穷大,再将微分系数 T_d 置零,取消积分和微分作用,将比例系数

K_p 由小到大修改,并观察系统的响应,直至响应速度快,且有一定范围的超调为止,如果系统静差在规定范围之内,且响应曲线已满足设计要求,参数设置结束;

如果系统静差达不到设计要求,逐渐降低积分系数 T_t ,观察模型的输出,直至系统静差逐渐减少,并且消除静差的速度满足设计要求;

若经上面两步参数设置后仍无法达到设计要求,逐渐增加微分系数 T_d ,观察超调量和稳定性,同时相应地微调比例系数 K_p ,积分系数 T_t ,直到系统调节的静差和速度达到设计要求为止。

溴素蒸馏塔自动控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及溴素提取自动控制技术领域,特别是涉及一种溴素蒸馏塔自动控制系统及控制方法。

背景技术

[0002] 溴素提取中非常重要的一个环节就是蒸馏,蒸馏过程的控制在很大程度上决定了溴素的产量和质量。传统工艺是操作员通过蒸馏塔上的视窗观察塔内反应物颜色变化来确定反应段的位置,进而调节氯气阀门开度,确保反应段位置的稳定。这个操作过程较多的依赖个人经验来进行主观的判断,因此控制过程不稳定,波动较大,最终影响产品的产量和质量。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供了一种溴素蒸馏塔自动控制系统及控制方法,以达到提高溴素提取自动化生产水平的技术效果。

[0004] 本发明实施的一方面,提供了一种溴素蒸馏塔自动控制系统,包括:安装在溴素蒸馏塔视窗位置处的图像采集摄像机、安装在溴素蒸馏塔塔顶的温度传感器、安装在溴素蒸馏塔氯气管道上的氯气阀门、安装在溴素蒸馏塔蒸汽管道上的蒸汽阀门、安装在蒸汽阀门出口管道上的压力传感器、工控机以及控制器;

[0005] 图像采集摄像机与工控机连接;

[0006] 工控机与控制器连接;

[0007] 控制器与温度传感器、氯气阀门、蒸汽阀门以及压力传感器连接。

[0008] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:应用本发明实施例提供的方案,利用采集到的塔内温度值和阀后压力值来自动调整蒸汽阀门的开度,将塔内温度自动稳定在一定范围内;并且,在温度稳定之后利用图像识别技术来自动识别反应段的实时位置,利用实时位置与目标位置之间的偏差值来自动调整氯气阀门的开度,提高溴素提取自动化程度,降低操作员的操作强度。

[0009] 可选的,在溴素蒸馏塔视窗以及图像采集摄像机的外部套装有深色护罩。

[0010] 可选的,图像采集摄像机包括:安装在溴素蒸馏塔上视窗位置处的第一图像采集摄像机和安装在溴素蒸馏塔下视窗位置处的第二图像采集摄像机。

[0011] 可选的,控制器采用PLC控制器。

[0012] 本发明实施的又一方面,还提供了一种溴素蒸馏塔自动控制方法,包括:

[0013] 工控机获取用于温度控制的目标温度值以及用于控制反应段位置的目标位置值,并将目标温度值以及目标位置值传输至控制器;

[0014] 压力传感器采集蒸汽阀门的阀后压力值,并将阀后压力值传输至控制器;

[0015] 温度传感器采集溴素蒸馏塔内的温度值,并将温度值传输至控制器;

[0016] 图像采集设备采集溴素蒸馏塔内含有HBr的母液与氯气发生反应的实时图像,基

于实时图像中反应物的颜色识别出反应段的实时位置,将实时位置发送至工控机,工控机将实时位置传输至控制器;

[0017] 控制器计算温度值与目标温度值的温度偏差值,将温度偏差值作为预设值温度PID控制模型的输入,通过预设值温度PID控制模型计算得到压力设定值;

[0018] 计算压力设定值与阀后压力值之间的压力偏差值,将压力偏差值作为预设压力PID控制模型的输入,通过预设压力PID控制模型计算蒸汽阀门的开度设定值,利用开度设定值调整蒸汽阀门的开度;

[0019] 计算实时位置与目标位置之间的位置偏差值,将位置偏差值作为预设氯气PID控制模型的输入,通过预设氯气PID控制模型计算得到了氯气阀门的开度设定值,利用开度设定值调整氯气阀门的开度。

[0020] 可选的,预设值温度PID控制模型和预设压力PID控制模型为基于蒸汽阀门的开度越大阀后压力值与素蒸馏塔内的温度值越大的变化规则,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置得到的模型;

[0021] 预设氯气PID控制模型为基于氯气流量增大反应段位置上升、氯气流量减小反应段位置下降的控制规则,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置得到的模型。

[0022] 可选的,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置的过程包括:

[0023] 将积分系数 T_t 设置为无穷大,再将微分系数 T_d 置零,取消积分和微分作用,将比例系数 K_p 由小到大修改,并观察系统的响应,直至响应速度快,且有一定范围的超调为止,如果系统静差在规定范围之内,且响应曲线已满足设计要求,参数设置结束;

[0024] 如果系统静差达不到设计要求,逐渐降低积分系数 T_t ,观察模型的输出,直至系统静差逐渐减少,并且消除静差的速度满足设计要求;

[0025] 若经上面两步参数设置后仍无法达到设计要求,逐渐增加微分系数 T_d ,观察超调量和稳定性,同时相应地微调比例系数 K_p ,积分系数 T_t ,直到系统调节的静差和速度达到设计要求为止。

附图说明

[0026] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明的限定。在附图中:

[0027] 图1为本发明实施例提供的一种溴素蒸馏塔自动控制系统的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施方式和附图,对本发明做进一步详细说明。在此,本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0029] 参见图1,本发明实施例提供的溴素蒸馏塔自动控制系统,包括:安装在溴素蒸馏塔视窗位置处的图像采集摄像机、安装在溴素蒸馏塔塔顶的温度传感器、安装在溴素蒸馏塔氯气管道上的氯气阀门、安装在溴素蒸馏塔蒸汽管道上的蒸汽阀门、安装在蒸汽阀门出口管道上的压力传感器、工控机以及控制器;

[0030] 图像采集摄像机与工控机连接;

[0031] 工控机与控制器连接；

[0032] 控制器与温度传感器、氯气阀门、蒸汽阀门以及压力传感器连接。

[0033] 在实施中，在溴素蒸馏塔视窗以及图像采集摄像机的外部套装有深色护罩，避免了外界自然光的变化造成采集到视窗内反应物颜色产生偏差。

[0034] 在实施中，图像采集摄像机包括：安装在溴素蒸馏塔上视窗位置处的第一图像采集摄像机和安装在溴素蒸馏塔下视窗位置处的第二图像采集摄像机。

[0035] 在实施中，控制器采用PLC控制器。

[0036] 在溴素蒸馏塔自动控制过程中：

[0037] 工控机获取用于温度控制的目标温度值以及用于控制反应段位置的目标位置值，并将目标温度值以及目标位置值传输至控制器；

[0038] 压力传感器采集蒸汽阀门的阀后压力值，并将阀后压力值传输至控制器；

[0039] 温度传感器采集溴素蒸馏塔内的温度值，并将温度值传输至控制器；

[0040] 图像采集设备采集溴素蒸馏塔内含有HBr的母液与氯气发生反应的实时图像，基于实时图像中反应物的颜色识别出反应段的实时位置，将实时位置发送至工控机，工控机将实时位置传输至控制器；在实施中，富含HBr的母液自上而下喷淋，而底部通入的氯气是自下而上的运动，前者呈现橙红色，后者呈现为青色，所以二者的接触的反应段位置很容易通过颜色确定下来。本实施案例中，最佳的反应段位置在上视窗，母液从塔顶往下流，刚过上视窗上边沿但是没有通过上视窗中心位置。如果氯气流量大，则反应段位置会向上顶，如果氯气流量小，则反应段位置会向下沉，因此通过调节氯气阀门开度即可实现对反应段位置的控制。

[0041] 控制器计算温度值与目标温度值的温度偏差值，将温度偏差值作为预设值温度PID控制模型的输入，通过预设值温度PID控制模型计算得到压力设定值；

[0042] 计算压力设定值与阀后压力值之间的压力偏差值，将压力偏差值作为预设压力PID控制模型的输入，通过预设压力PID控制模型计算蒸汽阀门的开度设定值，利用开度设定值调整蒸汽阀门的开度；在实施中，考虑到温度的滞后属性以及温度与压力的正相关的关系，因此控制过程引入了阀后压力，形成串级PID控制，即根据塔温的温差来控制阀后压力，再根据阀后压力的设定值与实际值的偏差来控制蒸汽阀门的开度；具体的，首先通过预设压力PID控制模型来稳定塔内压力，然后再通过塔压控制塔温。其中采集到的塔温与设定的目标温度(82℃)的偏差作为预设温度PID控制模型的输入，压力设定值作为温度PID控制模型的输出；再将实际塔压与压力设定值的偏差作为预设压力PID控制模型的输入，蒸汽阀门开度设定值作为预设压力PID控制模型的输出。输入与输出之间完全通过PID模型参数来控制，使得蒸汽阀门开度的调整能够自动将塔温自动控制在设定值附近上下小幅波动。

[0043] 在实施中，由于蒸汽输入的稳定性较差，导致塔内压力变动较为剧烈，因此，在计算压力设定值与阀后压力值之间的压力偏差值的过程中，可以统计一定时间内的阀后压力值的平均值来进行压力偏差值的计算，降低塔内压力剧烈波动造成的影响。

[0044] 计算实时位置与目标位置之间的位置偏差值，将位置偏差值作为预设氯气PID控制模型的输入，通过预设氯气PID控制模型计算得到了氯气阀门的开度设定值，利用开度设定值调整氯气阀门的开度。

[0045] 具体的，预设值温度PID控制模型和预设压力PID控制模型为基于蒸汽阀门的开度

越大阀后压力值与素蒸馏塔内的温度值越大的变化规则,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置得到的模型;

[0046] 预设氯气PID控制模型为基于氯气流量增大反应段位置上升、氯气流量减小反应段位置下降的控制规则,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置得到的模型。

[0047] 在实施中,对初始PID控制模型的 K_p 、 T_t 、 T_d 参数进行设置的过程包括:

[0048] 将积分系数 T_t 设置为无穷大,再将微分系数 T_d 置零,取消积分和微分作用,将比例系数 K_p 由小到大修改,并观察系统的响应,直至响应速度快,且有一定范围的超调为止,如果系统静差在规定范围之内,且响应曲线已满足设计要求,参数设置结束;

[0049] 如果系统静差达不到设计要求,逐渐降低积分系数 T_t ,观察模型的输出,直至系统静差逐渐减少,并且消除静差的速度满足设计要求;

[0050] 若经上面两步参数设置后仍无法达到设计要求,逐渐增加微分系数 T_d ,观察超调量和稳定性,同时相应地微调比例系数 K_p ,积分系数 T_t ,直到系统调节的静差和速度达到设计要求为止。

[0051] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

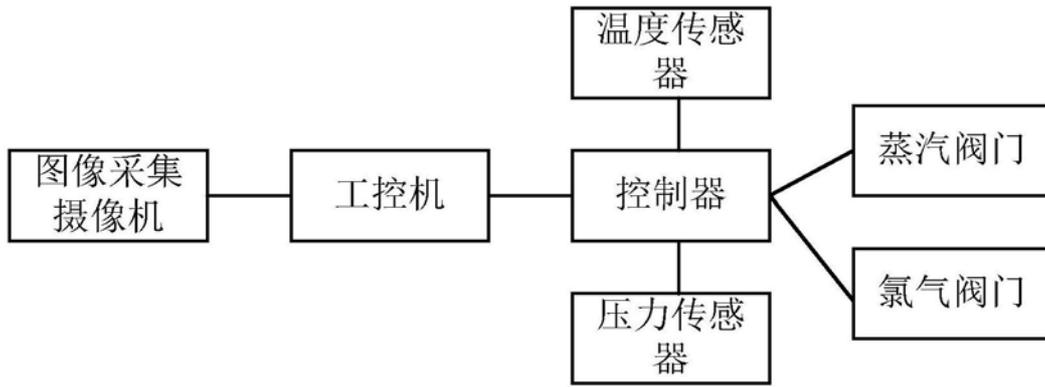


图1