



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112611110 B

(45) 授权公告日 2022.04.15

(21) 申请号 202011528623.8

F24H 9/00 (2022.01)

(22) 申请日 2020.12.22

F24H 9/1881 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F24H 9/20 (2022.01)

申请公布号 CN 112611110 A

F24H 15/305 (2022.01)

(43) 申请公布日 2021.04.06

F24H 15/242 (2022.01)

(73) 专利权人 中冶南方(武汉)热工有限公司

F24H 15/395 (2022.01)

地址 430205 湖北省武汉市东湖新技术开

F24H 15/407 (2022.01)

发区大学园路33号

F24H 15/12 (2022.01)

F24H 15/104 (2022.01)

(72) 发明人 周圣亮 高阳 秦风华 李飞

审查员 胡炳涛

李猛

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限

公司 42102

代理人 程力

(51) Int. Cl.

F24H 3/04 (2022.01)

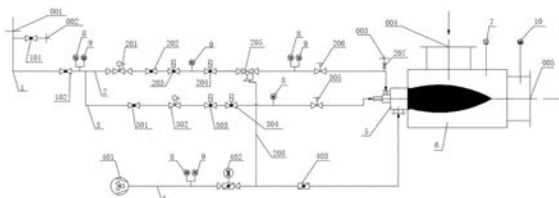
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统及其操作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统及其操作方法,该系统中,热风炉出口侧的可燃气体成分超过安全设定值、总燃气入口压力低于设定的安全压力值、助燃风管路的压力低于设定的安全压力值、主燃气手动调节阀前的压力高于设定的安全压力值时报警至控制器使系统不得启动或自动停止运行,主燃气切断阀一和主燃气切断阀二由控制器控制且能结合两者间压力开关实现切断阀泄露与否的自动检测,空燃比例阀通过取压管路接入助燃风管路并通过助燃风管路的压力实时自动连锁调节空燃比,点火燃气切断阀一和点火燃气切断阀二由控制器控制,控制器能根据热电偶上传的温度与目标温度差值对电动调节阀进行PID控制。本发明安全稳定性高,超低NOx排放。



1. 一种全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统,其特征在于:包括热风炉、总燃气管路、助燃风管路和控制器,热风炉上安装有具备火焰自动检测功能的自动点火低氮烧嘴,总燃气管路的入口为总燃气入口、出口分为主燃气管路和点火燃气管路,助燃风管路的入口连接助燃风机,主燃气管路、点火燃气管路和助燃风管路的出口分别接入自动点火低氮烧嘴的对应接口,热风炉出口侧设有热电偶和可燃成分检测仪,出口侧的可燃气体成分超过安全设定值时报警至控制器使系统不得启动或自动停止运行;

在总燃气管路上,依次配置有吹扫氮气入口和氮气吹扫手阀、总燃气手阀、压力表和压力开关,总燃气入口压力低于设定的安全压力值时报警至控制器使系统不得启动或自动停止运行;

在主燃气管路上,依次配置有主燃气稳压阀、主燃气手阀、主燃气切断阀一、压力开关、主燃气切断阀二、空燃比例阀、压力表和压力开关、主燃气手动调节阀、放散取样口和放散取样手阀,主燃气切断阀一和主燃气切断阀二由控制器控制且能结合两者间压力开关实现切断阀泄露与否的自动检测,空燃比例阀通过取压管路接入助燃风管路并通过助燃风管路的压力实时自动连锁调节空燃比,主燃气手动调节阀前的压力高于设定的安全压力值时报警至控制器使系统自动停止运行;

在点火燃气管路上,依次配置有点火燃气手阀、点火燃气稳压阀、点火燃气切断阀一、点火燃气切断阀二、压力表、点火燃气手动调节阀,点火燃气切断阀一和点火燃气切断阀二由控制器控制;

在助燃风管路上,依次配置有压力表和压力开关、电动调节阀、助燃风手动调节阀,助燃风管路的压力低于设定的安全压力值时报警至控制器使系统不得启动或自动停止运行,控制器能根据热电偶上传的温度与目标温度差值对电动调节阀进行PID控制;

控制器包括主控制模块、检漏控制模块和烧嘴控制模块,主控制模块用于控制系统启动、控制氮气吹扫、控制系统运行温度以及向检漏控制模块和烧嘴控制模块下发控制指令,检漏控制模块用于氮气吹扫完成后对主燃气切断阀一和主燃气切断阀二进行检漏测试,烧嘴控制模块用于控制自动点火低氮烧嘴自动点火并自动监测火焰状态是否正常。

2. 如权利要求1所述的全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统,其特征在于:可燃成分检测仪检测的可燃气体成分包括 $\text{CH}_4$ 和 $\text{CO}$ 。

3. 如权利要求1所述的全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统,其特征在于:控制器采用PLC控制器。

4. 一种如权利要求1至3任一所述的全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统的操作方法,其特征在于:包括步骤,

S1、系统启动前,先进行氮气吹扫,手动打开氮气吹扫手阀和放散取样手阀,通过主控制模块启动助燃风机,并打开主燃气切断阀一和主燃气切断阀二,确认助燃风压力值正常,主燃气管路贯通,氮气自吹扫氮气入口接入进行燃气管路吹扫,吹扫氮气自放散取样口排至安全区域,持续一定时间,完成后关闭氮气吹扫手阀,将燃气自总燃气入口接入,打开总燃气手阀,确认总燃气管路上的压力表显示压力正常且压力开关无报警后打开主燃气手阀进行燃气置换氮气,管内氮气及燃气自燃气放散取样口排至安全区域,持续一定时间后关闭放散取样手阀,通过主控制模块关闭主燃气切断阀一和主燃气切断阀二,完成点火前安全吹扫及燃气通入工作;

S2、确认所有压力开关无报警值,可燃成分检测仪无报警值后系统具备系统启动条件,通过主控制模块发出系统启动指令,检漏控制模块收到主控制模块发出的系统启动指令后,先控制打开主燃气切断阀二,燃气切断阀一和主燃气切断阀二间的压力开关应反馈燃气压力低,持续一定时间后关闭主燃气切断阀二,打开主燃气切断阀一,此时燃气切断阀一和主燃气切断阀二间的压力开关应反馈燃气压力高,持续一定时间后无报警则检漏通过,若压力开关出现非正常压力值报警,则检漏控制模块能判断出燃气切断阀一和主燃气切断阀二哪一个故障或泄露,并将报警信号和内容反馈至主控制模块,检查并将故障排除后重新进行检漏流程直至正常;

S3、检漏通过后由检漏控制模块将正常信号发送至烧嘴控制模块作为下一步点火指令信号,烧嘴控制模块控制其内部集成的变压器通电,变压器与烧嘴内部的电极连接,在烧嘴内部形成稳定电火花,同时烧嘴控制模块控制打开点火燃气切断阀一和点火燃气切断阀二,燃气通过点火燃气管路通入自动点火低氮烧嘴内,与通过助燃风管路通入的助燃风混合,由电火花点燃,自动点火低氮烧嘴将火焰检测信号反馈至烧嘴控制模块,烧嘴控制模块再将正常火焰信号反馈至主控制模块,主控制模块收到小火成功点燃信号后,控制打开主燃气切断阀一和主燃气切断阀二,燃气通过主燃气管路进入自动点火低氮烧嘴,引燃大火,系统进入自动温度调节模式,主燃气管路上的主燃气手动调节阀、点火燃气管路上的点火燃气手动调节阀、助燃风管路上的助燃风手动调节阀分别用于烧嘴前点火燃气、主燃气及助燃风压力初始状态调整,调整完成后下次点火及运行过程中无需再进行调节;

S4、待加热热风自热风入口进入热风炉,与自动点火低氮烧嘴燃烧产生的高温烟气混合,混合加热后的热风由热电偶实时检测温度,并将温度信号反馈至主控制模块,主控制模块能设定目标温度,并将实时监测温度与目标温度的差值进行计算,通过PID调节的方式给出燃烧系统能力调节指令至助燃风管路上的电动调节阀,调节助燃风供给量,主燃气管路上的空燃比例阀通过取压管路接入助燃风管路,根据助燃风的压力实时自动调整开度,达到自动调节热风温度的同时自动将空燃比控制在合适水平。

## 全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统及其操作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于热风加热技术领域,具体涉及一种全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统及其操作方法。

### 背景技术

[0002] 热风加热系统在工业领域应用广泛,根据热风需要加热的温度不同,主要分为高温热风加热(750℃以上)和中低温热风加热(常温至750℃),其中以中低温热风加热应用更为广泛,如带钢涂层烘干、汽车涂装烘干、造纸烘干、纺织拉幅定型、工业包装、室内温度调节等领域。根据加热方式的不同,主要分为电加热和燃气加热两种,其中以燃气加热的方式更具成本优势,得到越来越多工业企业的青睐。但是,燃气中低温加热存在天然的安全风险,由于燃烧环境的温度较低,燃气通入后一般无法达到安全的自燃点温度,且燃烧本身会造成氮氧化物的生成。因此,如何在满足中低温热风加热的前提下,降低燃烧过程中NO<sub>x</sub>生成的同时,实现燃烧系统高安全性稳定运行成为亟需解决的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统及其操作方法,点火过程的安全可控,确保点火前燃气无泄漏,确保燃烧系统稳定安全运行在合理的压力区间,实现热风温度的高精度自动调节,可广泛应用于需要精确控温的中低温热风加热领域,安全稳定,节能效果好,超低NO<sub>x</sub>排放。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:

[0005] 一种全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统,包括热风炉、总燃气管路、助燃风管路和控制器,热风炉上安装有具备火焰自动检测功能的自动点火低氮烧嘴,总燃气管路的入口为总燃气入口、出口分为主燃气管路和点火燃气管路,助燃风管路的入口连接助燃风机,主燃气管路、点火燃气管路和助燃风管路的出口分别接入自动点火低氮烧嘴的对应接口,热风炉出口侧设有热电偶和可燃成分检测仪,出口侧的可燃气体成分超过安全设定值时报警至控制器使系统不得启动或自动停止运行;

[0006] 在总燃气管路上,依次配置有吹扫氮气入口和氮气吹扫手阀、总燃气手阀、压力表和压力开关,总燃气入口压力低于设定的安全压力值时报警至控制器使系统不得启动或自动停止运行;

[0007] 在主燃气管路上,依次配置有主燃气稳压阀、主燃气手阀、主燃气切断阀一、压力开关、主燃气切断阀二、空燃比例阀、压力表和压力开关、主燃气手动调节阀、放散取样口和放散取样手阀,主燃气切断阀一和主燃气切断阀二由控制器控制且能结合两者间压力开关实现切断阀泄露与否的自动检测,空燃比例阀通过取压管路接入助燃风管路并通过助燃风管路的压力实时自动连锁调节空燃比,主燃气手动调节阀前的压力高于设定的安全压力值时报警至报警至控制器使系统自动停止运行;

[0008] 在点火燃气管路上,依次配置有点火燃气手阀、点火燃气稳压阀、点火燃气切断阀

一、点火燃气切断阀二、压力表、点火燃气手动调节阀,点火燃气切断阀一和点火燃气切断阀二由控制器控制;

[0009] 在助燃风管路上,依次配置有压力表和压力开关、电动调节阀、助燃风手动调节阀,助燃风管路的压力低于设定的安全压力值时报警至控制器使系统不得启动或自动停止运行,控制器能根据热电偶上传的温度与目标温度差值对电动调节阀进行PID控制。

[0010] 进一步地,控制器包括主控制模块、检漏控制模块和烧嘴控制模块,主控制模块用于控制系统启动、控制氮气吹扫、控制系统运行温度以及向检漏控制模块和烧嘴控制模块下发控制指令,检漏控制模块用于氮气吹扫完成后对主燃气切断阀一和主燃气切断阀二进行检漏测试,烧嘴控制模块用于控制自动点火低氮烧嘴自动点火并自动监测火焰状态是否正常。

[0011] 进一步地,可燃成分检测仪检测的可燃气体成分包括 $\text{CH}_4$ 和 $\text{CO}$ 。

[0012] 进一步地,控制器采用PLC控制器。

[0013] 上述全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统的操作方法,包括步骤:

[0014] S1、系统启动前,先进行氮气吹扫,手动打开氮气吹扫手阀和放散取样手阀,通过主控制模块启动助燃风机,并打开主燃气切断阀一和主燃气切断阀二,确认助燃风压力值正常,主燃气管路贯通,氮气自吹扫氮气入口接入进行燃气管路吹扫,吹扫氮气自放散取样口排至安全区域,持续一定时间,完成后关闭氮气吹扫手阀,将燃气自总燃气入口接入,打开总燃气手阀,确认总燃气管路上的压力表显示压力正常且压力开关无报警后打开主燃气手阀进行燃气置换氮气,管内氮气及燃气自燃气放散取样口排至安全区域,持续一定时间后关闭放散取样手阀,通过主控制模块关闭主燃气切断阀一和主燃气切断阀二,完成点火前安全吹扫及燃气通入工作;

[0015] S2、确认所有压力开关无报警值,可燃成分检测仪无报警值后系统具备系统启动条件,通过主控制模块发出系统启动指令,检漏控制模块收到主控制模块发出的系统启动指令后,先控制打开主燃气切断阀二,燃气切断阀一和主燃气切断阀二间的压力开关应反馈燃气压力低,持续一定时间后关闭主燃气切断阀二,打开主燃气切断阀一,此时燃气切断阀一和主燃气切断阀二间的压力开关应反馈燃气压力高,持续一定时间后无报警则检漏通过,若压力开关出现非正常压力值报警,则检漏控制模块能判断出燃气切断阀一和主燃气切断阀二哪一个故障或泄露,并将报警信号和内容反馈至主控制模块,检查并将故障排除后重新进行检漏流程直至正常;

[0016] S3、检漏通过后由检漏控制模块将正常信号发送至烧嘴控制模块作为下一步点火指令信号,烧嘴控制模块控制其内部集成的变压器通电,变压器与烧嘴内部的电极连接,在烧嘴内部形成稳定电火花,同时烧嘴控制模块控制打开点火燃气切断阀一和点火燃气切断阀二,燃气通过点火燃气管路通入自动点火低氮烧嘴内,与通过助燃风管路通入的助燃风混合,由电火花点燃,自动点火低氮烧嘴将火焰检测信号反馈至烧嘴控制模块,烧嘴控制模块再将正常火焰信号反馈至主控制模块,主控制模块收到小火成功点燃信号后,控制打开主燃气切断阀一和主燃气切断阀二,燃气通过主燃气管路进入自动点火低氮烧嘴,引燃大火,系统进入自动温度调节模式,主燃气管路上的主燃气调节阀、点火燃气管路上的点火燃气手动调节阀、助燃风管路上的助燃风手动调节阀分别用于烧嘴前点火燃气、主燃气及助燃风压力初始状态调整,调整完成后下次点火及运行过程中无需再进行调节;

[0017] S4、待加热热风自热风入口进入热风炉,与自动点火低氮烧嘴燃烧产生的高温烟气混合,混合加热后的热风由热电偶实时检测温度,并将温度信号反馈至主控制模块,主控制模块能设定目标温度,并将实时监测温度与目标温度的差值进行计算,通过PID调节的方式给出燃烧系统能力调节指令至助燃风管路上的电动调节阀,调节助燃风供给量,主燃气管路上的空燃比例阀通过取压管路接入助燃风管路,根据助燃风的压力实时自动调整开度,达到自动调节热风温度的同时自动将空燃比控制在合适水平。

[0018] 本发明的有益效果是:

[0019] 一般的热风加热燃烧系统采用直接点主烧嘴的方式,点火次序无分级,而本发明可以采用先点小火带火焰检测稳定后再点大火,保证点火过程的安全可控,安全稳定性高;

[0020] 一般的热风加热燃烧系统无自动检漏装置,而本发明的点火燃气管路和主燃气管路均设置双切断阀,并设置管路检漏装置,增加了燃气管路上双切断阀的点火前检漏流程,可以对主燃气管路上的双切断阀组进行点火前检漏,确保点火前燃气无泄漏,屏蔽可能的切断阀关闭不严故障带来的下游爆燃隐患;

[0021] 一般的热风加热燃烧系统的燃气空气管路上无相关的压力自动监测仪表,无法实现燃烧系统主要设备的故障自检测,而本发明具备运行过程实时状态监测、报警及自动安全停止功能,总燃气管路、主燃气管路、助燃风管路上均配置有压力开关,当主燃气管路压力低于压力开关设定值,或者主燃气管路压力高于压力开关设定值,或者助燃风管路压力低于压力开关设定值时,或者可燃成分检测仪检测到热风炉内可燃气体成本超标,任意一个报警故障均会触发系统自动安全停止运行,确保燃烧系统稳定安全运行在合理的压力区间;

[0022] 一般的热风加热燃烧采用普通的空燃比手动调节系统,无连锁调节方式确保空燃比在合理的区间运行,而本发明的主燃气管路设置有空燃比例调节阀,对运行过程中燃烧系统的空燃比进行自动连锁反馈控制,具备空燃比自动连锁调节功能,避免了普通系统可能的燃料供给过剩,节能效果好;

[0023] 一般的热风加热系统功率调节范围有限,只能在一个比较小的区间变化加热能力,适应性不强,而本发明配置有两级安全点火燃气管路和空煤气自动连锁调节阀组配置,可实现热风加热温度的全自动精确控制,可实现热风温度的高精度自动调节( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ),能够根据实际要求的工况温度自动灵活调节供热能力大小,确保冷态点火过程的安全稳定;

[0024] 一般的热风加热燃烧系统无尾气可燃成分检测连锁,可能存在安全隐患,而本发明加热后的热风出口设置有可燃成分检测仪,具备连锁报警及紧急连锁切断燃烧系统功能,进一步确保了低温热风炉有限空间内的安全性;

[0025] 一般的热风加热燃烧系统未采用低氮方案设计, $\text{NO}_x$ 排放水平较高,而本发明采用大调节比自动点火低氮烧嘴,可实现1:50的大调节比,满足大差异工况的调节需求,并实现小于 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的超低 $\text{NO}_x$ 排放水平;

[0026] 一般的热风加热燃烧系统温度控制逻辑较简单,无超温报警机制,而本发明点火运行逻辑清晰严谨,安全性和自动化水平极高,维护检修方便,可广泛应用于需要精确控温的中低温热风加热领域。

## 附图说明

[0027] 图1是本发明实施例中的全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统的结构示意图。

[0028] 图2是本发明实施例中控制器的示意图。

[0029] 图中:001-总燃气入口,002-吹扫氮气入口,003-放散取样口,004-热风入口,005-热风出口,1-总燃气管路,2-主燃气管路,3-点火燃气管路,4-助燃风管路,5-自动点火低氮烧嘴,6-热风炉,7-热电偶,8-压力表,9-压力开关,10-可燃成分检测仪,11-控制器,101-氮气吹扫手阀,102-总燃气手阀,201-主燃气稳压阀,202-主燃气手阀,203-主燃气切断阀一,204-主燃气切断阀二,205-空燃比例阀,206-主燃气手动调节阀,207-放散取样手阀,208-取压管路,301-点火燃气手阀,302-点火燃气稳压阀,303-点火燃气切断阀一,304-点火燃气切断阀二,305-点火燃气手动调节阀,401-助燃风机,402-电动调节阀,403-助燃风手动调节阀,111-主控制模块,112-检漏控制模块,113-烧嘴控制模块。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0031] 如图1所示,一种全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统,包括热风炉6、总燃气管路1、助燃风管路4和控制器11,热风炉6上安装有具备火焰自动检测功能的自动点火低氮烧嘴5,总燃气管路1的入口为总燃气入口001、出口分为主燃气管路2和点火燃气管路3,助燃风管路4的入口连接助燃风机401,主燃气管路2、点火燃气管路3和助燃风管路4的出口分别接入自动点火低氮烧嘴5的对应接口,热风炉6出口侧设有热电偶7和可燃成分检测仪10,出口侧的可燃气体成分超过安全设定值时报警至控制器11使系统不得启动或自动停止运行;在总燃气管路1上,依次配置有吹扫氮气入口002和氮气吹扫手阀101、总燃气手阀102、压力表8和压力开关9,总燃气入口压力低于设定的安全压力值时报警至控制器11使系统不得启动或自动停止运行;在主燃气管路2上,依次配置有主燃气稳压阀201、主燃气手阀202、主燃气切断阀一203、压力开关9、主燃气切断阀二204、空燃比例阀205、压力表8和压力开关9、主燃气手动调节阀206、放散取样口003和放散取样手阀207,主燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204由控制器11控制且能结合两者间压力开关9实现切断阀泄露与否的自动检测,空燃比例阀205通过取压管路208接入助燃风管路4并通过助燃风管路4的压力实时自动连锁调节空燃比,主燃气手动调节阀206前的压力高于设定的安全压力值时报警至报警至控制器11使系统自动停止运行;在点火燃气管路3上,依次配置有点火燃气手阀301、点火燃气稳压阀302、点火燃气切断阀一303、点火燃气切断阀二304、压力表8、点火燃气手动调节阀305,点火燃气切断阀一303和点火燃气切断阀二304由控制器11控制;在助燃风管路4上,依次配置有压力表8和压力开关9、电动调节阀402、助燃风手动调节阀403,助燃风管路4的压力低于设定的安全压力值时报警至控制器11使系统不得启动或自动停止运行,控制器11能根据热电偶7上传的温度与目标温度差值对电动调节阀402进行PID控制。

[0032] 如图2所示,控制器11包括主控制模块111、检漏控制模块112和烧嘴控制模块113,主控制模块111用于控制系统启动、控制氮气吹扫、控制系统运行温度以及向检漏控制模块112和烧嘴控制模块113下发控制指令,检漏控制模块112用于氮气吹扫完成后对主燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204进行检漏测试,烧嘴控制模块113用于控制自动点火低氮烧嘴5自动点火。

[0033] 在本实施例中,可燃成分检测仪10检测的可燃气体成分主要为 $\text{CH}_4$ 和 $\text{CO}$ 。

[0034] 在本实施例中,控制器11可以采用PLC控制器。

[0035] 上述全自动高安全性低氮热风加热燃烧系统的操作方法,包括步骤:

[0036] S1、系统启动前,先进行氮气吹扫,手动打开氮气吹扫手阀101和放散取样手阀207,通过主控制模块111启动助燃风机401,并打开主燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204,确认助燃风压力值正常,主燃气管路2贯通,氮气自吹扫氮气入口002接入进行燃气管路吹扫,吹扫氮气自放散取样口003排至安全区域,持续一定时间(如10分钟),完成后关闭氮气吹扫手阀101,将燃气自总燃气入口001接入,打开总燃气手阀102,确认总燃气管路1上的压力表8显示压力正常且压力开关9无报警后打开主燃气手阀202进行燃气置换氮气,管内氮气及燃气自燃气放散取样口003排至安全区域,持续一定时间(如10分钟)后关闭放散取样手阀207,通过主控制模块111关闭主燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204,完成点火前安全吹扫及燃气通入工作;

[0037] S2、确认所有压力开关9无报警值,可燃成分检测仪10无报警值后系统具备系统启动条件,通过主控制模块111发出系统启动指令,检漏控制模块112收到主控制模块111发出的系统启动指令后,先控制打开主燃气切断阀二204,燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204间的压力开关9应反馈燃气压力低(0值),持续一定时间(如25秒)后关闭主燃气切断阀二204,打开主燃气切断阀一203,此时燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204间的压力开关9应反馈燃气压力高(1值),持续一定时间(如25秒)后无报警则检漏通过,若压力开关9出现非正常压力值报警,则检漏控制模块能判断出燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204哪一个故障或泄露,并将报警信号和内容反馈至主控制模块111,检查并将故障排除后重新进行检漏流程直至正常;

[0038] S3、检漏通过后由检漏控制模块112将正常信号发送至烧嘴控制模块113作为下一步点火指令信号,烧嘴控制模块113控制其内部集成的变压器通电,变压器与烧嘴内部的电极连接,在烧嘴内部形成稳定电火花,同时烧嘴控制模块113控制打开点火燃气切断阀一303和点火燃气切断阀二304,燃气通过点火燃气管路3通入自动点火低氮烧嘴5内,与通过助燃风管路4通入的助燃风混合,由电火花点燃,自动点火低氮烧嘴5将火焰检测信号反馈至烧嘴控制模块113,烧嘴控制模块113再将正常火焰信号反馈至主控制模块111,主控制模块111收到小火成功点燃信号后,控制打开主燃气切断阀一203和主燃气切断阀二204,燃气通过主燃气管路2进入自动点火低氮烧嘴5,引燃大火,系统进入自动温度调节模式,主燃气管路2上的主燃气调节阀206、点火燃气管路3上的点火燃气手动调节阀305、助燃风管路4上的助燃风手动调节阀403分别用于烧嘴前点火燃气、主燃气及助燃风压力初始状态调整,调整完成后下次点火及运行过程中无需再进行调节;

[0039] S4、待加热热风自热风入口004进入热风炉6,与自动点火低氮烧嘴5燃烧产生的高温烟气混合,混合加热后的热风由热电偶7实时检测温度,并将温度信号反馈至主控制模块,主控制模块能设定目标温度,并将实时监测温度与目标温度的差值进行计算,通过PID调节的方式给出燃烧系统能力调节指令(4-20mA电信号)至助燃风管路4上的电动调节阀402,调节助燃风供给量,主燃气管路2上的空燃比例阀205通过取压管路208接入助燃风管路4,根据助燃风的压力实时自动调整开度,达到自动调节热风温度的同时自动将空燃比控制在合适水平,加热后的热风通过热风出口005进入下游需求位置。

[0040] 一般的热风加热燃烧系统采用直接点主烧嘴的方式,点火次序无分级,而本发明可以采用先点小火带火焰检测稳定后再点大火,保证点火过程的安全可控,安全性高;一般的热风加热燃烧系统无自动检漏装置,而本发明的点火燃气管路3和主燃气管路2均设置双切断阀,并设置管路检漏装置,增加了燃气管路上双切断阀的点火前检漏流程,可以对主燃气管路2上的双切断阀组进行点火前检漏,确保点火前燃气无泄漏,屏蔽可能的切断阀关闭不严故障带来的下游爆燃隐患;一般的热风加热燃烧系统的燃气空气管路上无相关的压力自动监测仪表,无法实现燃烧系统主要设备的故障自检测,而本发明具备运行过程实时状态监测、报警及自动安全停止功能,总燃气管路1、主燃气管路2、助燃风管路4上均配置有压力开关9,当总燃气管路1压力低于压力开关9设定值,或者主燃气管路2压力高于压力开关9设定值,或者助燃风管路4压力低于压力开关9设定值时,或者可燃成分检测仪10检测到热风炉6内可燃气体成本超标,任意一个报警故障均会触发系统自动安全停止运行,确保燃烧系统稳定安全运行在合理的压力区间;一般的热风加热燃烧采用普通的空燃比手动调节系统,无连锁调节方式确保空燃比在合理的区间运行,而本发明的主燃气管路2设置有空燃比例调节阀205,对运行过程中燃烧系统的空燃比进行自动连锁反馈控制,具备空燃比自动连锁调节功能,避免了普通系统可能的燃料供给过剩,节能效果好;一般的热风加热系统功率调节范围有限,只能在一个比较小的区间变化加热能力,适应性不强,而本发明配置有两级安全点火燃气管路3和空煤气自动连锁调节阀组配置,可实现热风加热温度的全自动精确控制的控制,可实现热风温度的高精度自动调节( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ),能够根据实际要求的工况温度自动灵活调节供热能力大小,确保冷态点火过程的安全稳定;一般的热风加热燃烧系统无尾气可燃成分检测连锁,可能存在安全隐患,而本发明加热后的热风出口005设置有可燃成分检测仪10,具备连锁报警及紧急连锁切断燃烧系统功能,进一步确保了低温热风炉6有限空间内的安全性;一般的热风加热燃烧系统未采用低氮方案设计, $\text{NO}_x$ 排放水平较高,而本发明采用大调节比的自动点火低氮烧嘴5,可实现1:50的大调节比,满足大差异工况的调节需求,并实现小于 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的超低 $\text{NO}_x$ 排放水平;一般的热风加热燃烧系统温度控制逻辑较简单,无超温报警机制,而本发明点火运行逻辑清晰严谨,安全性和自动化水平极高,维护检修方便,可广泛应用于需要精确控温的中低温热风加热领域。

[0041] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

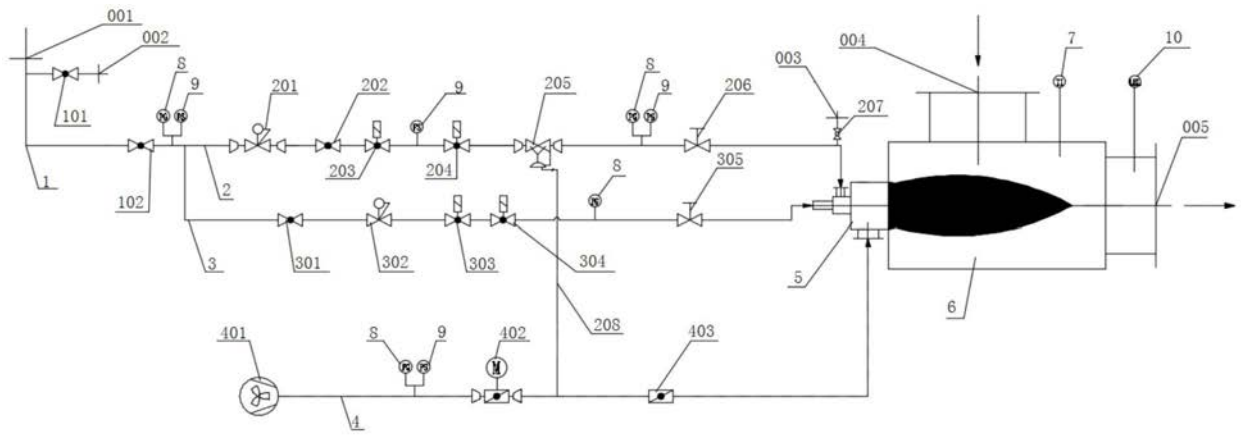


图1

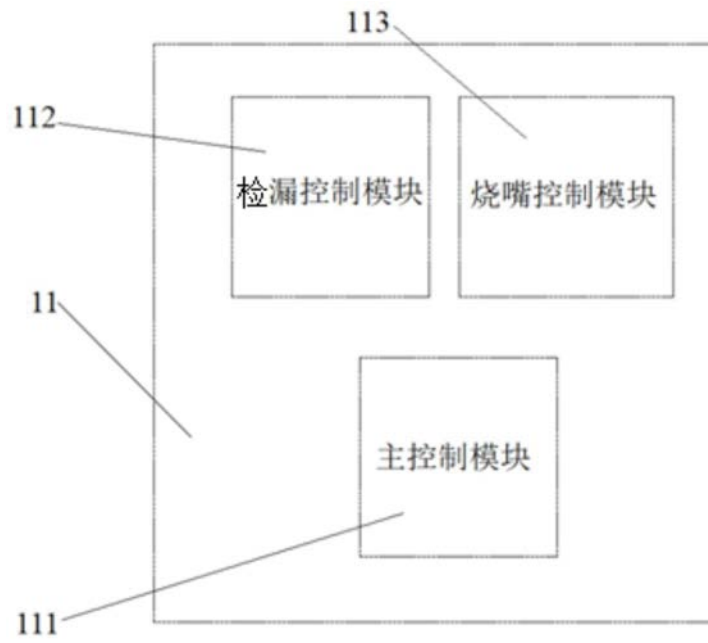


图2