



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115772414 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 26

(21) 申请号 202211645225.3

(22) 申请日 2022.12.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115772414 A

(43) 申请公布日 2023.03.10

(73) 专利权人 中冶焦耐自动化有限公司  
地址 116085 辽宁省大连市高新技术产业  
园区七贤岭高能街128号  
专利权人 中冶焦耐(大连)工程技术有限公  
司

(72) 发明人 杨忠义 王常海 庞军 袁朝晖  
张奎爽 何鸥 姜文波 王付巧执

(74) 专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所  
(普通合伙) 21224  
专利代理师 张群

(51) Int.Cl.

G10B 27/06 (2006.01)

G10B 41/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CA 910887 A, 1972.09.26

GB 790765 A, 1958.02.19

CN 106167711 A, 2016.11.30

CN 208984273 U, 2019.06.14

CN 215828683 U, 2022.02.15

CN 216427204 U, 2022.05.03

CN 2205878 Y, 1995.08.23

JP H10273674 A, 1998.10.13

张平纯;牛国强.焦炉集气管压力自动控制技术的应用.燃料与化工.2016,(02),第33-35页.

审查员 江梅灵

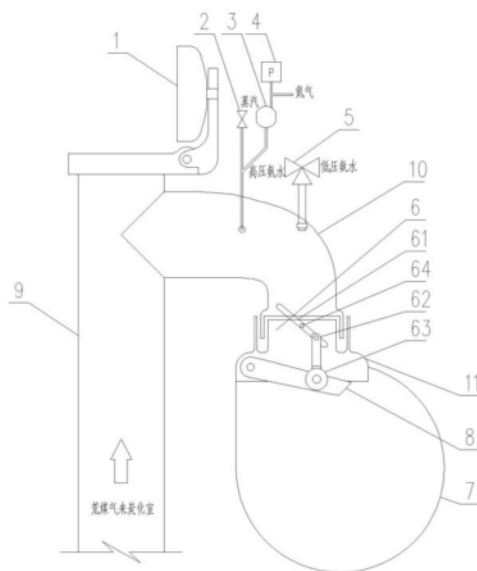
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统,包括集气管、上升管、桥管,还包括上升管盖、蒸汽吹扫阀、冷凝容器、差压变送器、高低压氨水三通阀、用于与水封阀盘联动的调压装置、水封阀盘,上升管顶端与上升管盖铰接,桥管上沿着荒煤气流动方向依次设置有取样管路和氨水管路,取样管路的取样支路一上连接有蒸汽吹扫阀,取样支路二上连接有差压变送器,氨水管路上连接有高低压氨水三通阀,集气管和桥管之间设置有调压装置。本发明的优点是:采用与水封阀盘联动的调压装置实现结焦过程的炭化室压力稳定;结焦过程自动调节实现炭化室底部在全结焦周期处于微正压状态;优化导压管结构设计,在氮气保护的同时,增加蒸汽吹扫。



1. 一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法, 实现该方法所使用的系统包括集气管、上升管、桥管, 其特征在于, 还包括上升管盖、蒸汽吹扫阀、冷凝容器、差压变送器、高低压氨水三通阀、用于与水封阀盘联动的调压装置、水封阀盘, 所述的上升管顶端与上升管盖铰接, 桥管上沿着荒煤气流动方向依次设置有取样管路和氨水管路, 所述的取样管路包括取样支路一和取样支路二, 取样支路一上连接有蒸汽吹扫阀, 取样支路二上串联连接有冷凝容器和差压变送器, 所述的氨水管路上连接有高低压氨水三通阀, 所述的集气管和桥管之间设置有调压装置;

还包括水封阀座, 所述的调压装置包括阀体、传动杆、滚动轮、转轴, 水封阀座固定在集气管上, 转轴固定在水封阀座上, 阀体绕转轴转动, 用于实现阀体开闭, 传动杆与阀体通过销轴转动连接, 滚动轮固定于传动杆末端, 并随所述的水封阀盘动作于其表面滚动;

采用所述系统实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法: 是基于PLC/DCS系统实现, 在集气管压力设定值为微正压的前提下, 通过推焦装煤自动控制、结焦过程自动调节、导压管定期自动清理, 实现焦炉无烟装煤以及结焦过程中各炭化室压力稳定, 具体包括如下方法步骤:

1) 装煤开始时, 根据捣固焦炉车辆协调系统的装煤准备信号, 取活动臂打开信号或取顶装焦炉车辆协调系统的内导套连接信号, 由PLC/DCS系统发出指令, 关闭上升管盖、打开水封阀盘、将高低压氨水三通阀切换至高压状态, 当捣固焦炉装煤时, 托煤底板启动后开启N-1孔高压氨水, 煤饼接近机侧炉门时开启N孔高压氨水, 接近N+2孔导烟孔前开启N+2孔高压氨水, 使炭化室与集气管完全连通, 在高压氨水引射形成的负压下, 将装煤烟尘导入集气管;

2) 装煤结束时, 根据焦炉车辆协调系统的炉门关闭信号, 由PLC/DCS系统发出指令, 蒸汽吹扫阀开启, 对导压管自动清理, 蒸汽吹扫阀关闭后, 将高低压氨水三通阀切换至低压状态, 水封阀盘进入调节状态;

3) 结焦期间, 用于与水封阀盘联动的调压装置根据桥管压力实时调节:

以炭化室底部微正压为目标, 经现场实际标定, 从装煤开始计算的结焦时间百分数与桥管压力设定值, 按公式①计算:

$$y_1 = -0.01x_1^2 + 2.25x_1 + 92.92, x_1 \in [0, 100] \quad \text{①}$$

公式①中,  $y_1$  为桥管压力的设定值, 单位为Pa;  $x_1$  为结焦时间百分数, 单位: %;

结焦过程自动调节关于桥管压力的控制算法, 应用有偏的PID控制策略, 即采用sigmoid函数通过实际与水封阀盘联动的调压装置开度对PID的输出增量进行补偿, 补偿后PID的输出增量, 公式如下:

$$\overline{\Delta x_2} = \Delta x_2 / (1 + e^{-(x_2 - 40)/10}), x_2 \in [0, 100] \quad \text{②}$$

公式②中,  $x_2$  为实际与水封阀盘联动的调压装置开度, 单位: %;  $\Delta x_2$  为有偏的PID的输出增量, 单位: %;

4) 推焦时, 根据焦炉车辆协调系统的推焦准备信号, 取门前进信号, 由PLC/DCS系统发出指令, 关闭水封阀盘、打开上升管盖。

2. 根据权利要求1所述的一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法, 其特征在于, 所述的取样支路一和取样支路二竖直设置, 取样支路一和取样支路二之间连接的管路

倾斜设置,用于隔离氮气和蒸汽。

3.根据权利要求1所述的一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法,其特征在于,氮气在所述的差压变送器处接入,经所述的冷凝容器进入所述的桥管,充满整个导压管。

4.根据权利要求1所述的一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法,其特征在于,所述的导压管定期自动清理,方法为在氮气保护的基础上,设置蒸汽吹扫,实现桥管测压的稳定。

5.根据权利要求1所述的一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法,其特征在于,所述的微正压为0~100Pa。

## 一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冶金焦化技术领域,特别涉及一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 在冶金焦化技术领域,大多数焦炉为保证结焦末期炭化室底部仍为微正压,焦炉集气管压力需保持一定的正压值。自装煤至推焦的整个结焦过程中,炭化室通过上升管、桥管和水封阀与集气管完全连通,无任何调控装置,而炭化室内的煤料在整个结焦过程中荒煤气发生量不断减少,炭化室压力会随结焦周期的变化而变化,容易出现焦炉装煤初期烟尘和荒煤气从炉门泄露口逸散,结焦末期炭化室负压出现炉墙窜漏。

[0003] 目前,炭化室压力的调节系统,国外常用的有德国PROven/EnviBAT系统、意大利SOPRECO系统。实践证明,这些系统在实际应用中普遍存在以下问题:

[0004] 1) 结焦过程的炭化室压力不稳定;

[0005] 2) 结构复杂,设备成本高;

[0006] 3) 维护频繁,操作复杂,对操作和维护人员水平要求较高;

[0007] 4) 不适用于已投产焦炉的升级改造。

### 发明内容

[0008] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定系统及方法,采用“集气管压力控制+高压氨水喷射+炭化室压力自动调节”的技术路线,在不改变上升管系统设计的前提下,采用与水封阀盘联动的调压装置,实现结焦过程的炭化室压力稳定。

[0009] 为实现上述目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0010] 一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统,包括集气管、上升管、桥管,还包括上升管盖、蒸汽吹扫阀、冷凝容器、差压变送器、高低压氨水三通阀、用于与水封阀盘联动的调压装置、水封阀盘,上升管顶端与上升管盖铰接,桥管上沿着荒煤气流动方向依次设置有取样管路和氨水管路,取样管路包括取样支路一和取样支路二,取样支路一上连接有蒸汽吹扫阀,取样支路二上串联连接有冷凝容器和差压变送器,氨水管路上连接有高低压氨水三通阀,集气管和桥管之间设置有调压装置。

[0011] 还包括水封阀座,调压装置包括阀体、传动杆、滚动轮、转轴,水封阀座固定在集气管上,转轴固定在水封阀座上,阀体绕转轴转动,用于实现阀体开闭,传动杆与阀体通过销轴转动连接,滚动轮固定于传动杆末端,并随水封阀盘动作于其表面滚动。

[0012] 取样支路一和取样支路二竖直设置,取样支路一和取样支路二之间连接的管路倾斜设置,用于隔离氮气和蒸汽。

[0013] 氮气在差压变送器处接入,经冷凝容器进入桥管,充满整个导压管。

[0014] 实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法,该方法基于PLC/DCS系统实现,在集

气管压力设定值为微正压的前提下,通过推焦装煤自动控制、结焦过程自动调节、导压管定期自动清理,实现焦炉无烟装煤以及结焦过程中各炭化室压力稳定。

[0015] 推焦装煤自动控制,方法如下:

[0016] 依据推焦、装煤信号自动完成上升管盖的开闭、高低压氨水的自动切换和调压装置的开闭动作。

[0017] 结焦过程自动调节,方法如下:

[0018] 根据结焦过程中不同阶段煤气发生量不同导致的桥管压力变化,分时段调整桥管的压力设定值,通过调节调压装置的开度,控制炭化室的压力,实现炭化室底部在全结焦周期处于微正压状态。

[0019] 导压管定期自动清理,方法为在氮气保护的基础上,设置蒸汽吹扫,实现桥管测压的稳定,如下所示:

[0020] 氮气保护实时运行,用于防止焦油或煤粉进入导压管;蒸汽吹扫定期开启,用于清理导压管管口沉积或凝结的焦油或煤粉。

[0021] 一种实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法,微正压为0~100Pa。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0023] 1.采用与水封阀盘联动的调压装置实现结焦过程的炭化室压力稳定;

[0024] 2.结焦过程自动调节实现炭化室底部在全结焦周期处于微正压状态;

[0025] 3.优化导压管结构设计,在采用氮气保护的同时,增加蒸汽吹扫,解决了导压管堵塞问题;

[0026] 4.适用于已投产焦炉的升级改造,操作简单,易于实现,维护成本低。

## 附图说明

[0027] 图1是本发明的结构示意图。

[0028] 图2是本发明的推焦装煤动作顺序图。

[0029] 其中:1-上升管盖2-蒸汽吹扫阀3-冷凝容器4-差压变送器5-高低压氨水三通阀6-调压装置7-集气管8-水封阀盘9-上升管10-桥管11-水封阀座61-阀体62-传动杆63-滚动轮64-转轴。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合说明书附图对本发明进行详细地描述,但是应该指出本发明的实施不限于以下的实施方式。

[0031] 实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统,包括集气管7、上升管9、桥管10、上升管盖1、蒸汽吹扫阀2、冷凝容器3、差压变送器4、高低压氨水三通阀5、调压装置6、水封阀盘8,上升管9顶端与上升管盖1铰接,桥管10上沿着荒煤气流动方向依次设置有取样管路和氨水管路,取样管路包括取样支路一和取样支路二,取样支路一上连接有蒸汽吹扫阀2,取样支路二上串联连接有冷凝容器3和差压变送器4,氨水管路上连接有高低压氨水三通阀5,集气管7和桥管10之间设置有用于与水封阀盘联动的调压装置6。调压装置6包括阀体61、传动杆62、滚动轮63、转轴64,水封阀座11固定在集气管7上,转轴64固定在水封阀座11上,阀体61绕转轴64转动,用于实现阀体61开闭,传动杆62与阀体61通过销轴转动连接,滚动轮63

固定于传动杆62末端,并随水封阀盘8动作于其表面滚动。取样支路一和取样支路二竖直设置,取样支路一和取样支路二之间连接的管路倾斜设置,用于隔离氮气和蒸汽,防止蒸汽进入氮气管路和差压变送器4管路。氮气在差压变送器4处接入,经冷凝容器3进入桥管10,充满整个导压管。

[0032] 实现焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的方法,该方法基于PLC/DCS系统实现,在集气管7压力设定值为微正压(0~100Pa)的前提下,减少煤粉被吸入到集气管7系统,通过推焦装煤自动控制、结焦过程自动调节、导压管定期自动清理,实现焦炉无烟装煤以及结焦过程中各炭化室压力稳定。

[0033] 推焦装煤自动控制方法如下:依据推焦、装煤信号自动完成上升管盖1的开闭、高低压氨水的自动切换和水封阀盘的开闭动作。

[0034] 结焦过程自动调节方法如下:根据结焦过程中不同阶段煤气发生量不同导致的桥管10压力变化,分时段调整桥管10的压力设定值,通过调节与水封阀盘联动的调压装置6的开度,控制炭化室的压力,实现炭化室底部在全结焦周期处于微正压状态。

[0035] 导压管定期自动清理方法为在氮气保护的基础上,设置蒸汽吹扫,实现桥管10测压的稳定,方法如下:桥管10测压采用氮气保护和蒸汽吹扫,氮气保护实时运行,用于防止焦油或煤粉进入导压管,保证导压管口清洁;蒸汽吹扫定期开启,用于清理导压管管口沉积或凝结的焦油或煤粉等异物,保证导压管口清洁。

[0036] 以下实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。下述实施例中所用方法如无特别说明均为常规方法。

#### [0037] 【实施例1】

[0038] 推焦装煤自动控制,见图1,图2,通过与焦炉车辆协调系统通讯,获取推焦、装煤信号,自动完成上升管盖1的开闭、高低压氨水5的自动切换和水封阀盘联动的调压装置6的开闭。推焦开始时,根据焦炉车辆协调系统的推焦准备信号,取门前进信号,自动关闭水封阀盘8、打开上升管盖1,完全切断炭化室与集气管7间的连通,保证推焦操作正常进行,避免了空气进入集气管的安全隐患;装煤开始时,根据焦炉车辆协调系统的装煤准备信号,取捣固焦炉车辆系统的活动臂打开信号或顶装焦炉车辆协调系统的内导套连接信号,自动关闭上升管盖1、打开水封阀盘8、将高低压氨水三通阀5切换至高压状态,使炭化室与集气管7完全连通,在高压氨水引射形成的负压下,将装煤烟尘导入集气管7并送往后续的煤气净化装置处理,与“密闭型”装煤车相配合,请参考CPS—NG装置实现焦炉无烟装煤的技术原理解析,作者蔡承祐,《燃料与化工》,2022年1月第53卷第1期,可完全实现无烟装煤;装煤结束时,根据焦炉车辆协调系统的装煤结束信号,取炉门关闭信号,打开蒸汽吹扫阀2对测压管路自动清理,延时一段时间将高低压氨水三通阀5切换至低压状态,防止装煤后炭化室压力过高引起的炉门冒烟。

[0039] 推焦装煤自动控制中关于高压氨水引射形成的负压,采用专利公布号CN210855970U公开的“一种清洗用氨水喷嘴、荒煤气冷却及焦油清洗装置”的高压氨水喷嘴,要在与常规焦炉相同的高压氨水流量和压力情况下,装煤过程中能在桥管10处产生足够大的吸力,才能与“密闭型”装煤车相配合实现无烟装煤。

[0040] 推焦装煤自动控制中关于与车辆协调系统的通讯,如图2所示,包含以下过程:

- [0041] a. 车辆协调系统锁定并向焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统发送当前炉号；  
 [0042] b. 车辆协调系统向焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统发送推焦准备信号；  
 [0043] c. 车辆协调系统收到焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统来的推焦就绪信号后,才允许开始推焦；  
 [0044] d. 车辆协调系统向焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统发送装煤准备信号；  
 [0045] e. 车辆协调系统收到焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统来的装煤就绪信号后,才允许开始装煤；  
 [0046] f. 车辆协调系统向焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统发送托煤底板行程信号(仅限捣固焦炉)；  
 [0047] g. 车辆协调系统向焦炉无烟装煤与炭化室压力稳定的系统发送装煤结束信号；  
 [0048] h. 车辆协调系统释放炉号。

[0049] **【实施例2】**

[0050] 结焦过程自动调节,见图1,在集气管压力设定值为微正压(0~+100Pa)的条件下,根据由差压变送器4测得的桥管10压力实时调节与水封阀盘联动的调压装置6,通过与水封阀盘联动的调压装置6的开度变化,实现炭化室内压力稳定。

[0051] 结焦过程自动调节中关于与水封阀盘联动的调压装置6,放置在桥管10和水封阀座11之间,符合装煤过程荒煤气发生量大和结焦末期荒煤气发生量小的工艺特点,满足调压范围(0~300Pa)的需要。调压装置6包括阀体61、传动杆62、滚动轮63、转轴64,水封阀座11固定在集气管7上,转轴64固定在水封阀座11上,阀体61绕转轴64转动,用于实现阀体61开闭,传动杆62与阀体61通过销轴转动连接,滚动轮63固定于传动杆62末端,并随水封阀盘8动作于其表面滚动。当水封阀盘8关闭时,水封阀盘8驱动滚动轮63运动,随之带动传动杆62动作实现阀体61的关闭;当水封阀盘8打开时,受传动杆62和滚动轮63重力作用实现阀体61的打开。

[0052] 结焦过程自动调节中关于桥管10压力设定值的确定,可通过现场测量结焦过程中炭化室底部与桥管10的压差变化,确定桥管10压力与结焦时间的关系。不同型号焦炉的桥管10压力与结焦时间的关系略有差异,以某焦化厂7m顶装焦炉为例,以炭化室底部微正压为目标,经现场实际标定,从装煤开始计算的结焦时间百分数与桥管10压力设定值,可按公式①计算:

$$[0053] \quad y_1 = -0.01x_1^2 + 2.25x_1 + 92.92, x_1 \in [0, 100] \quad \text{①}$$

[0054] 公式①中, $y_1$ 为桥管10压力的设定值,单位为Pa; $x_1$ 为结焦时间百分数,单位:%;

[0055] 结焦过程自动调节中关于桥管10压力的控制算法,根据结焦初期煤气量大和末期煤气量小的工艺特点,应用有偏的PID控制策略,即采用sigmoid函数通过实际与水封阀盘联动的调压装置6开度对PID的输出增量进行补偿,补偿后PID的输出增量,公式如下:

$$[0056] \quad \overline{\Delta x_2} = \Delta x_2 / (1 + e^{-(x_2 - 40)/10}), x_2 \in [0, 100] \quad \text{②}$$

[0057] 公式②中, $x_2$ 为实际与水封阀盘联动的调压装置6开度,单位:%; $\Delta x_2$ 为有偏的PID的输出增量单位:%。

[0058] **【实施例3】**

[0059] 导压管定期自动清理,采用专利公布号CN208984273U公开的“一种焦炉桥管10荒煤气压力测量系统”,氮气在差压变送器4处接入,经冷凝容器3进入桥管10,充满整个导压

管,防止荒煤气带有焦油或煤粉堵塞导压管,当推焦、装煤期间桥管10测压处于闲置状态,打开蒸汽吹扫阀2,用蒸汽清理残留在导压管口的焦油或煤粉。冷凝器3,下部管路要有足够的倾斜角,用于隔离氮气和蒸汽,防止蒸汽进入氮气管路和差压变送器4管路,改善桥管10测压的稳定性。

[0060] 本发明的具体操作过程如下:

[0061] 1)、装煤开始时,根据捣固焦炉车辆协调系统的装煤准备信号,取活动臂打开信号或取顶装焦炉车辆协调系统的内导套连接信号,由PLC/DCS系统发出指令,关闭上升管盖1、打开水封阀盘8、将高低压氨水三通阀5切换至高压状态。如果是捣固焦炉装煤时,那么托煤底板启动后开启N-1孔高压氨水,煤饼接近机侧炉门时开启N孔高压氨水,接近N+2孔导烟孔前开启N+2孔高压氨水。

[0062] 2)、装煤结束时,根据焦炉车辆协调系统的炉门关闭信号,由PLC/DCS系统发出指令,蒸汽吹扫阀2开启一段时间,蒸汽吹扫阀2关闭后,将高低压氨水三通阀5切换至低压状态,水封阀盘8进入调节状态。

[0063] 3)、结焦期间,用于与水封阀盘联动的调压装置6根据桥管10压力4实时调节。

[0064] 4)、推焦时,根据焦炉车辆协调系统的推焦准备信号,取门前进信号,由PLC/DCS系统发出指令,关闭水封阀盘8、打开上升管盖1。

[0065] 本发明采用与水封阀盘联动的调压装置实现结焦过程的炭化室压力稳定;结焦过程自动调节实现炭化室底部在全结焦周期处于微正压状态;优化导压管结构设计,在采用氮气保护的同时,增加蒸汽吹扫,解决了导压管堵塞问题。

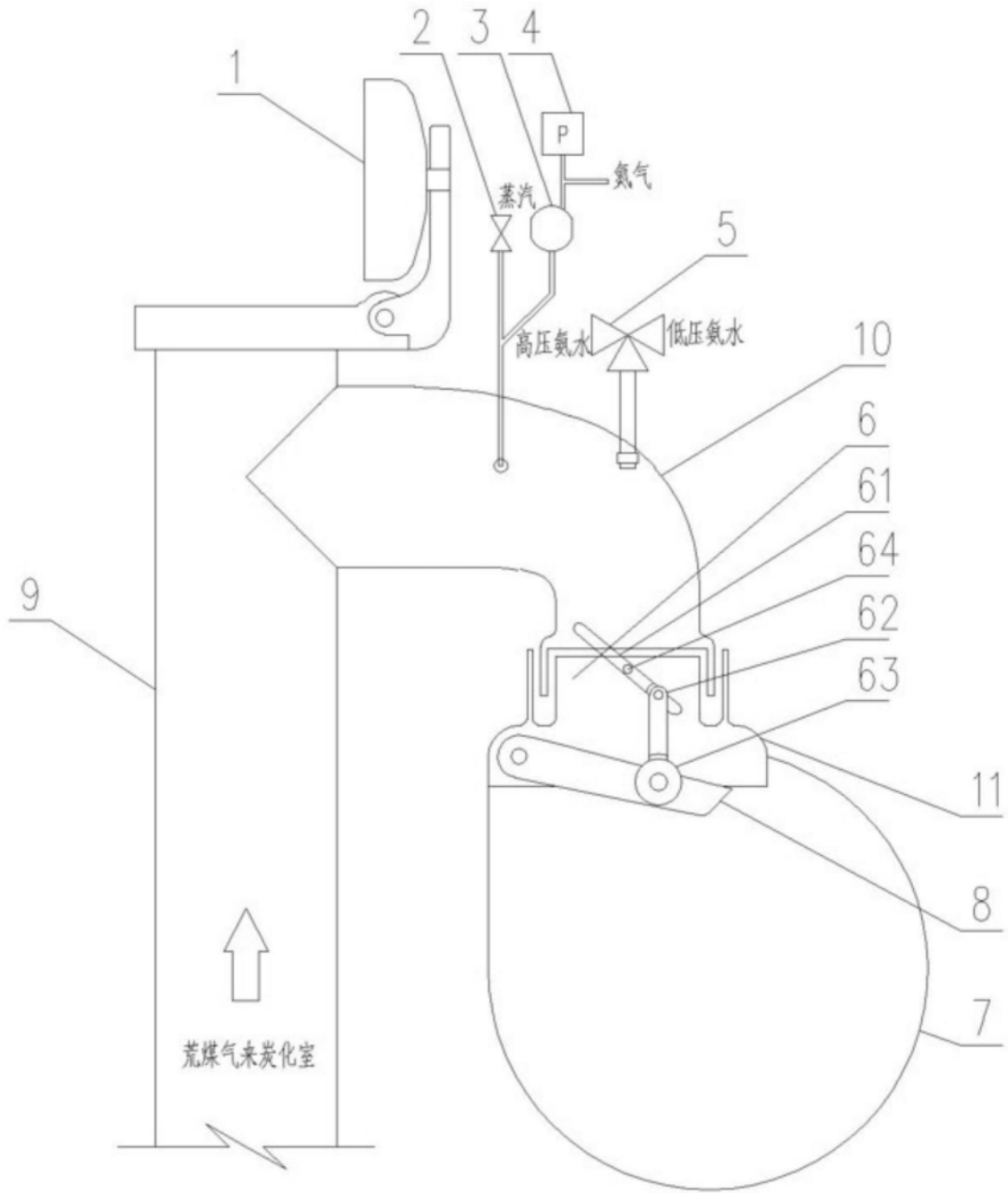


图1

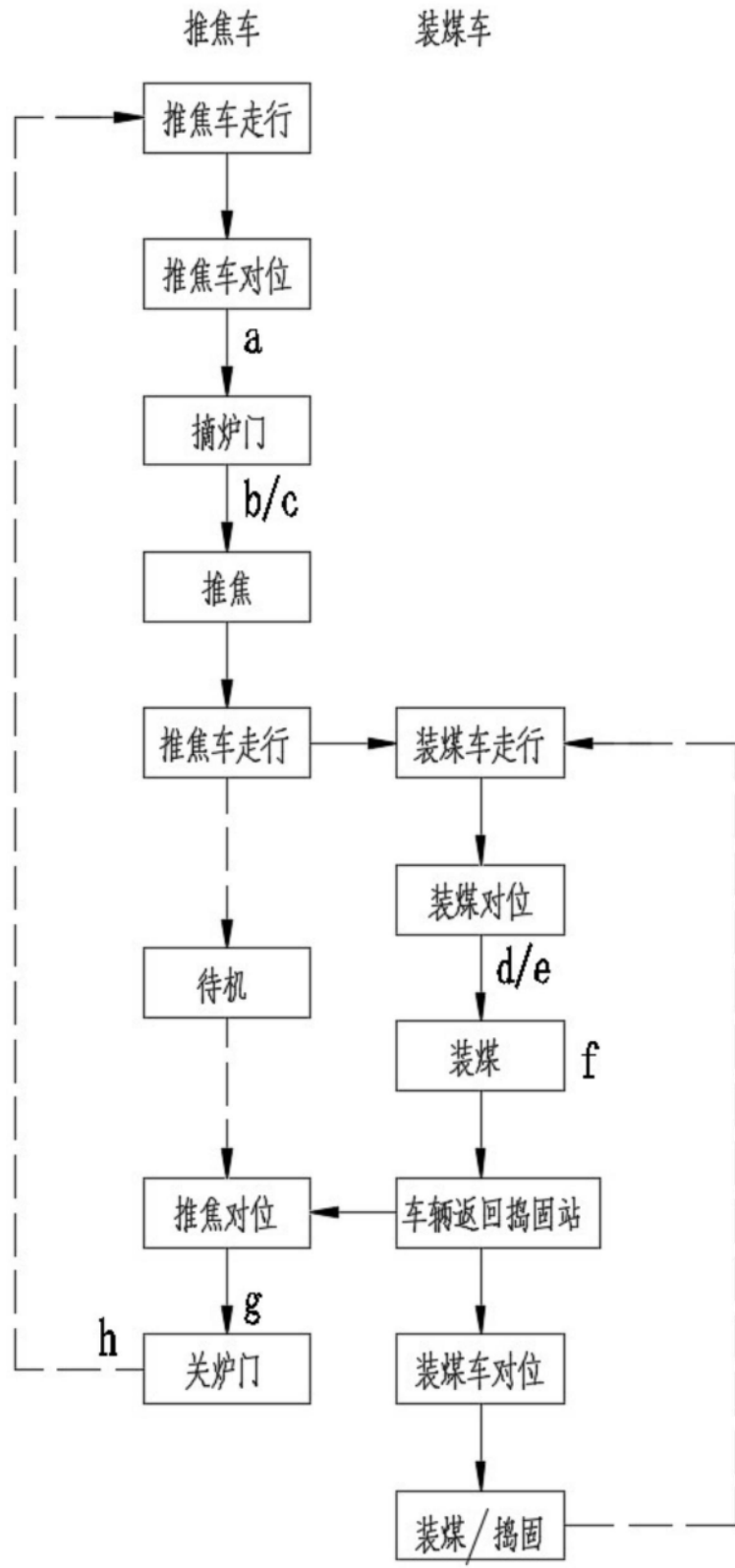


图2