



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109185901 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 18

(21) 申请号 201811195523.0

(22) 申请日 2018.10.15

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109185901 A

(43) 申请公布日 2019.01.11

(73) 专利权人 南京工业大学

地址 211816 江苏省南京市浦口区浦珠南路30号

(72) 发明人 王志荣 王相文 龚俊辉 赵坤

(74) 专利代理机构 南京品智知识产权代理事务

所(普通合伙) 32310

专利代理师 奚晓宁 杨陈庆

(51) Int. Cl.

B01D 53/047 (2006.01)

F23G 7/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 208920078 U, 2019.05.31

CN 102944020 A, 2013.02.27

CN 103540335 A, 2014.01.29

CN 105299661 A, 2016.02.03

CN 106196101 A, 2016.12.07

CN 106765210 A, 2017.05.31

CN 107238088 A, 2017.10.10

CN 107913590 A, 2018.04.17

CN 206191611 U, 2017.05.24

EP 0039376 A1, 1981.11.11

JP 2002257313 A, 2002.09.11

KR 20110091954 A, 2011.08.17

姚亚娟. 火炬气回收利用的研究进展. 石油
化工技术与经济. 2016, (第02期), 第58-61页.

罗树林. 火炬气回收预分离流程的探讨. 现
代化工. 2011, (第06期), 第78-81页.

审查员 曲艳霖

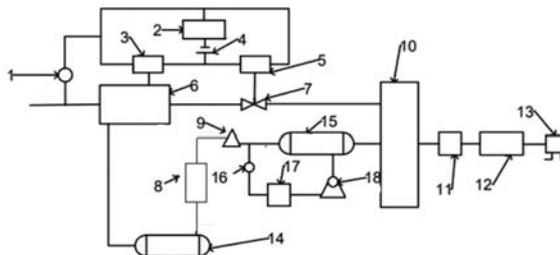
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于发电的火炬气回收处理系统及其回收处理方法

(57) 摘要

本发明一种用于发电的火炬气回收处理系统及其回收处理方法涉及废气回收, 特别是一种适用于火炬气的处理和回收。包括火炬气集气管线、第一储气罐、电动阀门、气柜和联动控制电路; 所述联动控制电路包括第一浓度传感器、电流继电器、电源、第一空气泵和电动阀门的电动执行器; 在所述第一储气罐和气柜之间还连接有低浓度火炬气处理管线; 所述低浓度火炬气处理管线包括水封罐、分液罐、变压吸附塔、第二浓度传感器、控制模块、第二空气泵和第二储气罐, 在所述的气柜的出气口还连接有燃气发电系统; 所述燃气发电系统至少包括燃烧器、发动机和发电机, 所述燃烧器、发动机和发电机通过管道依次连接。



1. 一种用于发电的火炬气回收处理系统,其特征在于:包括火炬气集气管线、第一储气罐、电动阀门、气柜和联动控制电路,所述火炬气集气管线、第一储气罐、电动阀门和气柜通过管道依次连接;所述联动控制电路包括第一浓度传感器、电流继电器、电源、第一空气泵和电动阀门的电动执行器;所述第一浓度传感器测量信号端口连接在火炬气集气管线靠近第一储气罐的管路上,所述第一浓度传感器的信号输出端接口与电流继电器的低压控制电路相连,所述电流继电器的高压工作电路上并联连接第一空气泵和电动阀门的电动执行器,所述第一空气泵的出气口与第一储气罐相连;

在所述第一储气罐和气柜之间还连接有低浓度火炬气处理管线;所述低浓度火炬气处理管线包括水封罐、分液罐、变压吸附塔、第二浓度传感器、控制模块、第二空气泵和第二储气罐,所述水封罐、分液罐、变压吸附塔和第二储气罐依次连接;第二浓度传感器的测量信号端口安装在变压吸附塔与第二储气罐之间的管道上;第二浓度传感器的信息输出端口连接至控制模块,控制模块的另一端连接第二空气泵的控制电路,所述第二空气泵的出气口与第二储气罐相连;

在所述的气柜的出气口还连接有燃气发电系统;所述燃气发电系统至少包括燃烧器、发动机和发电机,所述燃烧器、发动机和发电机通过管道依次连接。

2. 根据权利要求1所述的用于发电的火炬气回收处理系统,其特征在于:所述电流继电器采用电磁式电流继电器。

3. 根据权利要求1所述的用于发电的火炬气回收处理系统,其特征在于:所述控制模块采用计算机或单片机。

4. 根据权利要求1所述的用于发电的火炬气回收处理系统,其特征在于:所述发动机采用斯特林发动机。

5. 根据权利要求1所述的用于发电的火炬气回收处理系统,其特征在于:所述第一浓度传感器和第二浓度传感器采用MP-4可燃气体传感器。

6. 根据权利要求1所述的用于发电的火炬气回收处理系统,其特征在于:所述第一空气泵和第二空气泵采用YT-10AVF空压机。

7. 权利要求1所述的用于发电的火炬气回收处理系统的回收处理方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 第一浓度传感器实时检测火炬气集气管线排放的火炬气,当第一浓度传感器检测到所排放火炬气浓度高于预设阈值时,转入步骤2);否则进入步骤3);

2) 第一浓度传感器向电流继电器发出电信号;电流继电器吸合使联动控制电路接通,第一空气泵运转,向第一储气罐输出空气,由空气与火炬气在第一储气罐中混合,使火炬气浓度降低;电动阀门执行器控制电动阀门开启,上述混合后的气体通过电动阀门向气柜输出;

3) 当排放的火炬气浓度低于预设阈值时,电动阀门关闭,排放的火炬气在第一储气罐中积聚,使得第一储气罐内压力上升;

3-1) 气体压力逐渐升高最终冲破水封罐,进入分液罐;

3-2) 在分液罐中进行分液后的气体通过管道进入到变压吸附塔中,在变压吸附塔中进行可燃火炬气的提纯,提纯后的可燃火炬气沿着管道通往第二储气罐;

3-3) 安装在管道内的第二浓度传感器检测变压吸附塔和第二储气罐之间的管道内的

可燃火炬气浓度,并将浓度信息传输到控制模块中;

3-4)控制模块根据传入的浓度信息向第二空气泵发出指令,控制第二空气泵向第二储气罐内通入适量的空气,将第二储气罐内的可燃气体浓度控制在最佳的燃烧浓度范围内。

8.根据权利要求7所述的用于发电的火炬气回收处理系统的回收处理方法,其特征在于,步骤3-2)中所述可燃火炬气的提纯即脱除 N_2 和 CO_2 ,以对火炬气中可燃成分进行提纯。

9.根据权利要求7所述的用于发电的火炬气回收处理系统的回收处理方法,其特征在于,步骤3-4)中所述最佳的燃烧浓度范围即混合后的火炬气气体浓度为15%~30%,包括两个端点值。

一种用于发电的火炬气回收处理系统及其回收处理方法

技术领域

[0001] 本发明一种用于发电的火炬气回收处理系统及其回收处理方法涉及废气回收,特别是一种适用于火炬气的处理和回收。

背景技术

[0002] 火炬气主要是车间在正常运行或事故状态下排放的废气,主要成分为碳氢化合物和氢气,其中还有很多物质对人体有害。它们多数比空气重,如果放入大气,经蔓延,会沉积在地面上,并达到很高的浓度,这会造成严重的环境污染,危害人体健康。如若碰到火种,将造成火灾甚至爆炸。为了防止这些危险发生,人们把这些气体集中起来烧掉,以防后患。

[0003] 火炬将这些易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的气体通过燃烧变成无害的二氧化碳、水或无毒、毒性较低的其他物质。然而将这些高热值的火炬气直接烧掉十分浪费,同时为了响应“熄灭火炬”的号召,许多工厂都在千方百计的将火炬气进行回收,作为有用的燃料。因此,回收火炬气不仅可以创造经济效益,还能减少大气污染,具有良好的环境效益和社会效益。

[0004] 目前,国内外火炬气的回收方法主要分为原料型和燃料型两种。原料型是将火炬气中的有用成分回收作为生产原料进行再加工来增加产品产量,该法适用于火炬气中包含某种含量较高的个别有用组分的情况,这种方法需要考虑工艺上的可能性和经济上的合理性。燃料型是将回收的火炬气作为燃料使用,这种情况通常适合比较大的化工装置,尤其适用于石油化工装置这种火炬气整体组分过于复杂,很难分离提取某一种组分的情况。

[0005] 目前缺乏能广泛适用,并且能调节火炬气浓度的火炬气的回收、再利用系统和方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对上述不足之处提供一种用于发电的火炬气回收处理系统及其回收处理方法,不论所排放的火炬气浓度高低都能进行有效回收,并调节其浓度范围以提高气体燃烧效率,之后将此燃气通入燃烧器中燃烧获得热能,再利用外燃机将热能转化为机械能,最后利用发电机将机械能转变为电能的发电方法。

[0007] 本发明是采取以下技术方案实现的:

[0008] 用于发电的火炬气回收处理系统包括火炬气集气管线、第一储气罐、电动阀门、气柜和联动控制电路,所述火炬气集气管线、第一储气罐、电动阀门和气柜通过管道依次连接;所述联动控制电路包括第一浓度传感器、电流继电器、电源、第一空气泵和电动阀门的电动执行器;所述第一浓度传感器测量信号端口连接在火炬气集气管线靠近第一储气罐的管路上,所述第一浓度传感器的信号输出端接口与电流继电器的低压控制电路相连,所述电流继电器的高压工作电路上并联连接第一空气泵和电动阀门的电动执行器,所述第一空气泵的出气口与第一储气罐相连;

[0009] 在所述第一储气罐和气柜之间还连接有低浓度火炬气处理管线;所述低浓度火炬

气处理管线包括水封罐、分液罐、变压吸附塔、第二浓度传感器、控制模块、第二空气泵和第二储气罐,所述水封罐、分液罐、变压吸附塔和第二储气罐依次连接;第二浓度传感器的测量信号端口安装在变压吸附塔与第二储气罐之间的管道上;第二浓度传感器的信息输出端口连接至控制模块,控制模块的另一端连接第二空气泵的控制电路,所述第二空气泵的出气口与第二储气罐相连;

[0010] 在所述的气柜的出气口还连接有燃气发电系统;所述燃气发电系统至少包括燃烧器、发动机和发电机,所述燃烧器、发动机和发电机通过管道依次连接。

[0011] 所述电流继电器采用电磁式电流继电器。

[0012] 所述控制模块采用计算机或单片机,所述单片机可采用市售的MCS51系列单片机。

[0013] 变压吸附塔所采用的PSA工艺分为第一阶段和第二阶段共两个阶段;可选地,第一个阶段采用的吸附剂为13X(13X分子筛);可选地,第二阶段采用的吸附剂为CMS(碳分子筛);

[0014] 所述发动机采用斯特林发动机。

[0015] 工作原理:本发明在高浓度火炬气处理装置中,使用第一浓度传感器和电流继电器的联动装置,当第一浓度传感器检测到所排放火炬气浓度较高时,第一浓度传感器向电流继电器发出电信号,从而电流继电器吸合使联动控制电路接通,第一空气泵运转,向第一储气罐输出空气,空气与火炬气在第一储气罐中混合使火炬气浓度降低,且电动阀门执行器控制电动阀门开启,混合后的气体通过电动阀门向气柜输出;当第一浓度传感器测量到的输入信号无法达到设定阈值时,第一浓度传感器无电流信号向电流继电器传输,电流继电器无法吸合从而工作电路发生断路,电源无法向并联的第一空气泵和电动阀门执行器输出电流,因此电动阀门执行器无法驱动阀门,电动阀门保持闭合状态,气体在第一储气罐中积聚,使得第一储气罐内压力上升,低浓度气体冲破水封罐进入变压吸附塔,其后在变压吸附塔中脱除N₂和CO₂以对火炬气中可燃成分进行提纯,提纯后通向第二储气罐;由第二浓度传感器检测变压吸附塔和第二储气罐之间的管道内的可燃火炬气浓度,并将浓度信息传输到控制模块中,由控制模块发出指令,控制第二空气泵向第二储气罐内通入适量的空气,将第二储气罐内的可燃气体浓度控制在最佳的燃烧浓度范围内。

[0016] 发明优点:本发明一种用于发电的火炬气回收处理系统结构合理,操作方便,装置同时运用了高浓度火炬气处理装置以及低浓度火炬气处理管线两个模块,有效地将火炬气的浓度控制在最佳的燃烧浓度范围内,从而可以提高燃气利用率。同时,针对于燃气发电系统的部分,发动机采用了斯特林发动机,因为斯特林发动机作为典型的外燃机,相比于内燃机,其具有对燃料特性要求低的特点,只需要保证其热缸端连续供给热能即可,从而可以将燃烧器释放的热能稳定转化为机械能。本发明可以有效回收火炬气并进行稳定发电,且整个过程自动化程度较高。

附图说明

[0017] 以下将结合附图对本发明作进一步说明:

[0018] 图1是本发明系统结构原理框图;

[0019] 图2是本发明回收处理方法实现流程图。

[0020] 图中:1、第一浓度传感器,2、电流继电器,3、第一空气泵,4、电源,5、电动执行器,

6、第一储气罐,7、电动阀门,8、分液罐,9、变压吸附塔,10、气柜,11、燃烧器,12、发动机,13、发电机,14、水封罐,15、第二储气罐,16、第二浓度传感器,17、控制模块,18、第二空气泵。

实施方式

[0021] 参照附图1,用于发电的火炬气回收处理系统包括火炬气集气管线、第一储气罐6、电动阀门7、气柜10和联动控制电路,所述火炬气集气管线、第一储气罐6、电动阀门7和气柜10通过管道依次连接;所述联动控制电路包括第一浓度传感器1、电流继电器2、电源4、第一空气泵3和电动阀门的电动执行器5;所述第一浓度传感器测量信号端口连接在火炬气集气管线靠近第一储气罐6的管路上,所述第一浓度传感器1的信号输出端接口与电流继电器2的低压控制电路相连,所述电流继电器2的高压工作电路上并联连接第一空气泵3和电动阀门的电动执行器5,所述第一空气泵3的出气口与第一储气罐6相连;

[0022] 在所述第一储气罐6和气柜10之间还连接有低浓度火炬气处理管线;所述低浓度火炬气处理管线包括水封罐14、分液罐8、变压吸附塔9、第二浓度传感器16、控制模块17、第二空气泵18和第二储气罐15,所述水封罐14、分液罐8、变压吸附塔9和第二储气罐15依次连接;第二浓度传感器16的测量信号端口安装在变压吸附塔9与第二储气罐15之间的管道上;第二浓度传感器16的信息输出端口连接至控制模块17,控制模块17的另一端连接第二空气泵18的控制电路,所述第二空气泵18的出气口与第二储气罐15相连;在气柜10的出气口连接的燃气发电系统,包括通过管道依次相连的燃烧器11、发动机12和发电机13。

[0023] 参照附图2,一种用于发电的火炬气回收处理系统的回收处理方法,包括如下步骤:

[0024] 1) 第一浓度传感器实时检测火炬气集气管线排放的火炬气,当第一浓度传感器检测到所排放火炬气浓度高于预设阈值时,转入步骤2);否则进入步骤3);

[0025] 2) 第一浓度传感器向电流继电器发出电信号;电流继电器吸合使联动控制电路接通,第一空气泵运转,向第一储气罐输出空气,由空气与火炬气在第一储气罐中混合,使火炬气浓度降低;电动阀门执行器控制电动阀门开启,上述混合后的气体通过电动阀门向气柜输出;

[0026] 3) 当排放的火炬气浓度低于预设阈值时,电动阀门关闭,排放的火炬气在第一储气罐中积聚,使得第一储气罐内压力上升;

[0027] 3-1) 气体压力逐渐升高最终冲破水封罐,进入分液罐;

[0028] 3-2) 在分液罐中进行分液后的气体通过管道进入到变压吸附塔中,在变压吸附塔中进行可燃火炬气的提纯,提纯后的可燃火炬气沿着管道通往第二储气罐;

[0029] 3-3) 安装在管道内的第二浓度传感器检测变压吸附塔和第二储气罐之间的管道内的可燃火炬气浓度,并将浓度信息传输到控制模块中;

[0030] 3-4) 控制模块根据传入的浓度信息向第二空气泵发出指令,控制第二空气泵向第二储气罐内通入适量的空气,将第二储气罐内的可燃气体浓度控制在最佳的燃烧浓度范围内。

[0031] 步骤3-2)中所述可燃火炬气的提纯即脱除 N_2 和 CO_2 ,以对火炬气中可燃成分进行提纯。

[0032] 步骤3-4)中所述最佳的燃烧浓度范围即混合后的火炬气气体浓度为15%~30%,包

括两个端点值。

[0033] 下面对本发明中的元器件采用的型号作出介绍,但不限于所列举的型号。

[0034] 所述第一浓度传感器和第二浓度传感器可采用MP-4可燃气体传感器。

[0035] 所述电流继电器采用电磁式电流继电器,可采用市售的GRM1555C1H300JZ01D型号电磁式电流继电器。

[0036] 所述第一空气泵和第二空气泵可采用市售的YT-10AVF空压机。

[0037] 所述电源采用220V市电。

[0038] 所述电动执行器采用JYL-100/200精小型电动执行器。

[0039] 所述第一储气罐和第二储气罐的体积约180m³,可采用市售的CRVZS-04储气罐。

[0040] 所述电动阀门采用市售的LDBAA电动法兰球阀。

[0041] 所述分液罐采用市售的V301酸性气分液罐。

[0042] 所述气柜可采用干式气柜,如市售的万伯双膜储气柜。

[0043] 燃烧器可采用市售的RIELLO 40FS20燃烧器。

[0044] 发动机采用斯特林发动机,可采用V4-275R MkIII型斯特林发动机。

[0045] 发电机采用OB2500JK3KW发电机。

[0046] 水封罐可采用市售的DN-400型号的水封罐。

[0047] 下面结合附图2和具体实施例对本发明的技术方案作进一步的说明。

[0048] 某工厂排放火炬气浓度在5%到40%之间,该火炬气最佳的燃烧浓度范围是15%到30%,其火炬气的主要成分为甲烷,火炬气集气管的出气量为1m³/s。所述第一储气罐6的容积为180m³;所述的第一浓度传感器1设定的浓度阈值为30%,即当浓度高于30%的火炬气经由管道输送至第一储气罐6时,连接在第一储气罐6前端管道上的第一浓度传感器1测量到浓度值超过特定的阈值30%,第一浓度传感器1会相应地输出一个设定的电流信号,这个电流信号传递至电流继电器2,电流继电器2吸合使电路形成完整回路,电源4开始向用电器供电,第一空气泵3运转并通过连接在第一储气罐6上的管道向第一储气罐6输入空气,第一空气泵3输入空气的量根据该工厂的实际情况进行设定,该工厂可以使用的设定值在0.35m³/s到1m³/s之间;在第一空气泵3运行的同时,与之并联的电动阀门的电动执行器5同步开始工作,控制电动阀门7开启,从而使第一储气罐6中的气体通过电动阀门7向气柜10输出。

[0049] 若第一浓度传感器1测量到的输入信号无法达到设定阈值,即气体浓度低于30%,则第一浓度传感器1无电流信号向电磁式电流继电器2传输,电磁式电流继电器2无法吸合从而工作电路保持断路,电源4无法向并联的空气泵3和电动阀门的电动执行器5输出电流,因此电动阀门的电动执行器5无法驱动电动阀门7,电动阀门7保持闭合状态,从而第一储气罐6中的气体逐渐积聚,气体压力逐渐升高最终冲破水封罐14通向分液罐8,在分液罐8中进行分液后的气体通过管道进入到变压吸附塔9中,经过变压吸附塔9进行可燃火炬气的提纯,提纯后较高浓度的可燃火炬气沿着管道通往第二储气罐15,火炬气在这段管道的传输过程中经过安装于管道上的第二浓度传感器16,第二浓度传感器16检测经过的火炬气浓度并将浓度信息传输到控制模块17中,由控制模块17发出指令,控制第二空气泵18向第二储气罐15内通入适量的空气,从而将第二储气罐15内的可燃气体浓度进行适当的稀释并控制在最佳的燃烧浓度范围内。比如当检测到的浓度为90%时,控制模块会发出指令使空气泵输出的气体量在2m³/s到5m³/s之间,使得混合后的气体浓度保持在15%到30%的最佳燃烧浓度

范围区间。在第二储气罐15中混合后的气体通过管道向气柜10输出。

[0050] 所述气柜10内储存前面经过处理后浓度处于最佳燃烧浓度范围内的火炬气,并通过管线将燃气输送至燃烧器11内进行燃烧放热,燃烧器11与发动机12连接,燃烧器11内燃烧产生的热能通过发动机12将热能转化为机械能,发动机12与发电机13相连接,发动机12所产生的机械能通过发电机13最终将机械能转化为电能。

[0051] 通过实验和试验发现,本发明一种用于发电的火炬气回收处理系统可以有效回收火炬气并进行稳定发电,且整个过程自动化程度较高,为节电节能作出了贡献,适合推广使用。

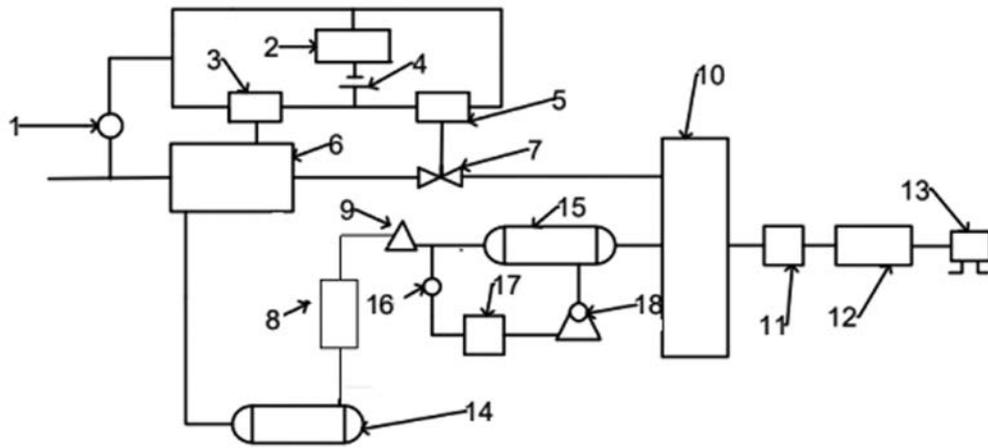


图1

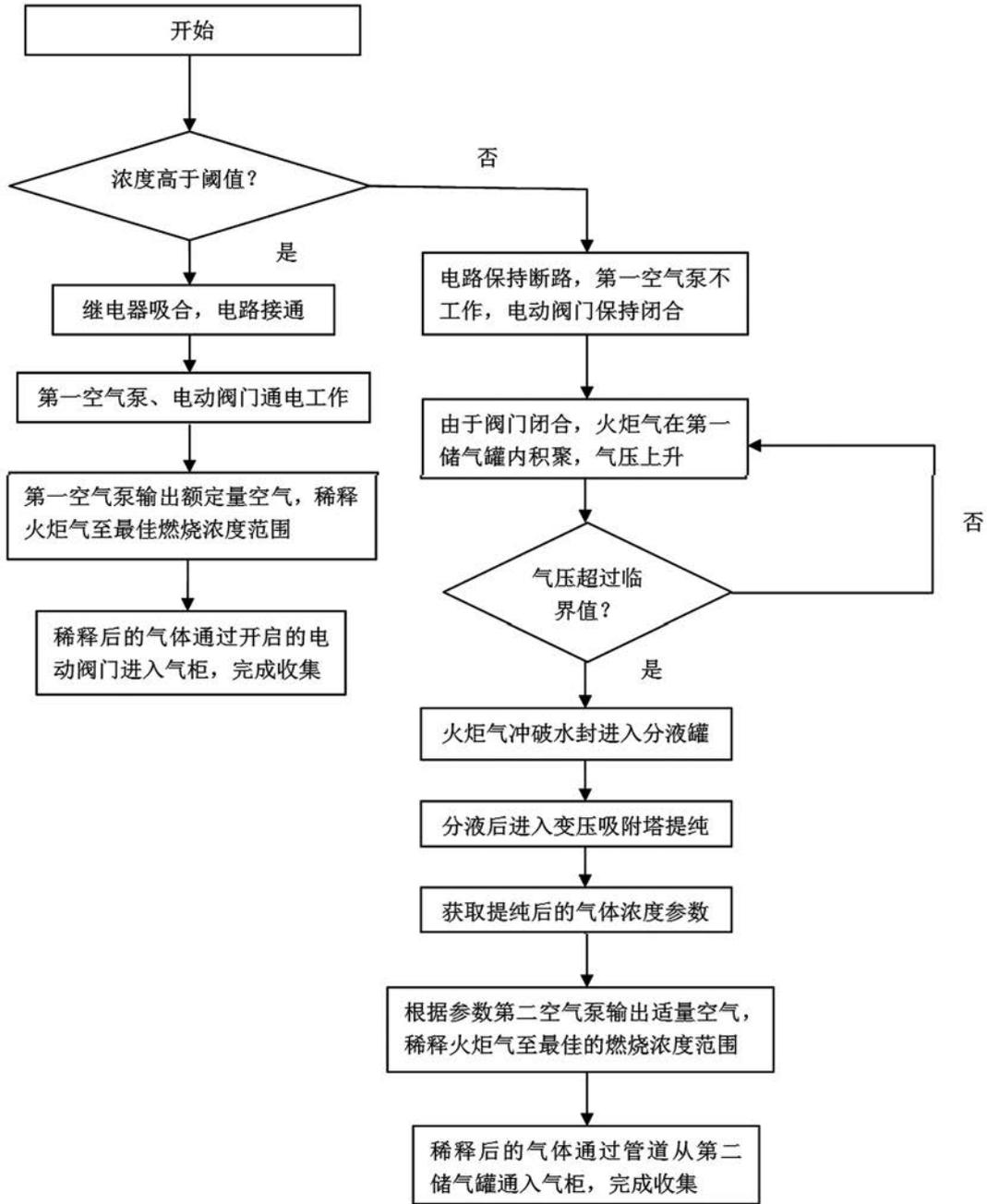


图2