



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109173568 B

(45) 授权公告日 2020.11.27

(21) 申请号 201811125089.9

(22) 申请日 2018.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109173568 A

(43) 申请公布日 2019.01.11

(73) 专利权人 南京兆博环保科技有限公司

地址 210019 江苏省南京市建邺区嘉陵江
东街18号04幢8层802室

(72) 发明人 羌宁 羌瑞 羌烨晟

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理
有限公司 11401

代理人 杨采良

(51) Int.Cl.

B01D 53/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102489106 A, 2012.06.13

CN 103463932 A, 2013.12.25

CN 103585854 A, 2014.02.19

CN 102805987 A, 2012.12.05

CN 102179129 A, 2011.09.14

CN 105879577 A, 2016.08.24

FR 2918578 B1, 2010.01.01

审查员 田海山

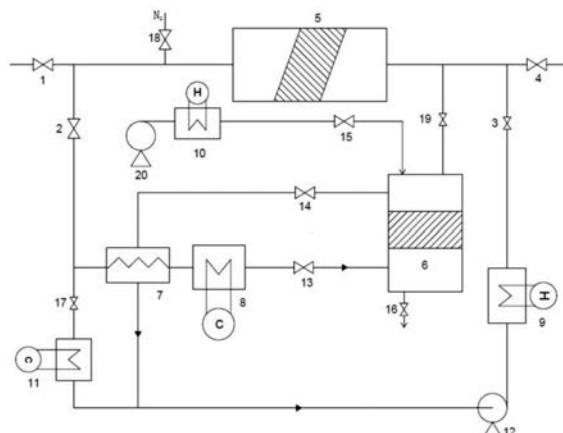
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种活性炭级差吸附安全浓缩方法

(57) 摘要

本发明公开了一种活性炭级差吸附安全浓缩方法，吸附装置利用活性炭进行吸附，包括主吸附器和辅助吸附器；通过氮气类惰性气体保护脱附提高主吸附器脱附时的安全性，从而可通过提高主体吸附器的氮气温度提升活性炭再生效果，减少材料脱附后的残留活性；脱附排出的含高浓度有机物的氮气在适当降温后通过辅助吸附器吸附净化后形成较低浓度的惰性吹扫气继续用于主吸附器高温脱附，从而完成主吸附器的深度脱附工作。本发明利用吸附平衡的特性，设计成主吸附器和辅助吸附器组合系统，通过级差吸附浓缩以及辅助吸附器的承接作用，可以在确保安全的前提下充分再生主吸附器，从而确保主吸附器的吸附净化效率。



1. 一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,采用的吸附装置利用活性炭进行吸附,包括主吸附器(5)和辅助吸附器(6),其特征在于:通过氮气类惰性气体保护脱附来提高主吸附器(5)脱附时的安全性,同时通过提高主吸附器(5)的氮气类惰性气体的温度提升活性炭再生效果,减少吸附材料脱附后的残留容量;脱附出的高浓度有机气体在适当降温后通过辅助吸附器(6)吸附净化后形成低浓度的吹扫气继续用于主吸附器(5)脱附,从而完成主吸附器的脱附工作;吸附高浓度气体的辅助吸附器,在较低的再生温度下通过空气吹扫,再生恢复工作容量;

所述主吸附器(5)的两侧设有若干阀门、第一气体加热器(9)、第一气体冷却器(11)和第一风机(12);所述辅助吸附器(6)的两侧设有若干阀门、第二气体加热器(10)、第二气体冷却器(8)和第二风机(20);所述第一风机(12)位于第一气体加热器(9)和第一气体冷却器(11)与气体-气体换热器(7)出口的管道联接点之间;所述第二风机(20)位于第二气体加热器(10)的上游气体管道一侧;所述气体-气体换热器(7)的一个通道两端,一端三通连接于主吸附器(5)与第一气体冷却器之间接管,另一端连接第二气体冷却器(8);所述气体-气体换热器(7)的另一个通道的两端,一端连接辅助吸附器(6),另一端三通连接第一风机(12)和第一气体冷却器(11)之间的接管;主吸附器(5)左侧的阀门包括第一阀门(1)、第二阀门(2)、第九阀门(17)和第十阀门(18),右侧的阀门包括第三阀门(3)、第四阀门(4)和第十一阀门(19);辅助吸附器(6)一侧的阀门包括第五阀门(13)和第八阀门(16),另一侧的阀门包括第六阀门(14)、第七阀门(15)和第十一阀门(19);第十阀门(18)用于控制氮气的输入,第十一阀门(19)位于主吸附器(5)和辅助吸附器(6)之间;第二阀门(2)位于气体-气体换热器(7)和主吸附器(5)之间,第三阀门(3)位于第一气体加热器(9)和主吸附器(5)之间,第九阀门(17)位于第一气体冷却器(11)和气体-气体换热器(7)之间;第五阀门(13)位于第二气体冷却器(8)和辅助吸附器(6)之间,第六阀门(14)位于气体-气体换热器(7)和辅助吸附器(6)之间;第七阀门(15)位于第二气体加热器(10)和辅助吸附器(6)之间。

2. 根据权利要求1所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:正常吸附运行时,第一阀门(1)和第四阀门(4)打开,第二阀门(2)、第三阀门(3)、第十阀门(18)和第十一阀门(19)关闭,进行主吸附器(5)气体吸附净化。

3. 根据权利要求1所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:主吸附器脱附前的氮气置换过程包括:关闭第一阀门(1)、第二阀门(2)、第三阀门(3)、第四阀门(4)、第五阀门(13)、第六阀门(14)、第七阀门(15),依次打开第八阀门(16)、第十一阀门(19)和第十阀门(18)进行氮气置换。

4. 根据权利要求1所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:完成主吸附器的氮气吹扫置换后,通过关闭第一阀门(1)、第四阀门(4)、第七阀门(15)、第八阀门(16)、第九阀门(17),开启第二阀门(2)、第三阀门(3)、第五阀门(13)、第六阀门(14),组合形成包括第二气体冷却器(8)、气体-气体换热器(7)、第一风机(12)、第一气体加热器(9)在内的氮气循环回路,各设备的动作顺序如下:离开主吸附器(5)的吹扫脱附气体通过第二阀门(2)流经气体-气体换热器(7)的热流体进口到热流体出口被初步冷却,接着通过第二气体冷却器(8)进一步冷却后进入辅助吸附器(6)进行吸附净化,得到净化后的吹扫气通过气体-气体换热器(7)的冷侧风的进口到出口被加热,由第一风机(12)加压后经由第一气体加热器(9)加热到脱附温度后返回到主吸附器(5)进行热气体吹扫脱附,如此循环一定的时间后主

吸附器(5)中的污染物被转移到辅助吸附器(6)中。

5. 根据权利要求1所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:主吸附器(5)的冷却通过如下方式实现:关闭第一阀门(1)、第四阀门(4)、第五阀门(13)、第六阀门(14)、第十阀门(18)、第十一阀门(19),关闭第一气体加热器(9)的加热功能,开启第二阀门(2)、第三阀门(3)和第九阀门(17),开启第一气体冷却器(11)、第一风机(12),进行循环冷却。

6. 根据权利要求1所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:关闭第五阀门(13)、第六阀门(14)、第十一阀门(19),打开第八阀门(16)、第七阀门(15),通过第二风机(20)和第二气体加热器(10)产生的热空气在100℃以下对辅助吸附器(6)进行程序升温脱附,产生的小风量高浓度气体进行后续的高温热氧化或回收等处理系统。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:采用辅助吸附器(6)接纳主吸附器(5)脱附过程中形成的高浓度气体,辅助吸附器(6)中吸附剂的装填量为主吸附器(5)中吸附剂装填量的10%到200%。

8. 根据权利要求7所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:主体脱附采用高温氮气保护循环将平衡吸附容量较低的主吸附器(5)充分再生,形成高浓度的脱附气体;在冷却到80℃以下后利用辅助吸附器(6)进行高平衡浓度下的大容量吸附,主吸附器(5)的脱附温度为100℃到200℃;循环气体风量为主吸附器设计吸附工况风量的10%到200%。

9. 根据权利要求8所述的一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,其特征在于:对于高平衡浓度下的大容量吸附了污染物的辅助吸附器(6),采用低于100℃热空气进行辅助吸附器的吸附容量恢复;辅助吸附器(6)的热脱附气流的方向与其吸附高浓度气体时的方向相反。

一种活性炭级差吸附安全浓缩方法

技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,涉及到气体净化技术,具体涉及一种活性炭级差吸附安全浓缩方法。

背景技术

[0002] 吸附浓缩是挥发性有机气体净化的重要手段,目前吸附浓缩加热氧化工艺已成为低浓度、大风量有机气体净化的主要技术路线。由于吸附浓缩加热氧化工艺通常采用热空气进行脱附,当吸附剂是可燃的活性炭类材料时,如果解吸热空气超过100℃的话,很容易出现着火的安全问题。已有的报道表明,采用蜂窝活性炭作为吸附材料的浓缩加热氧化工艺,当采用温度高于100℃的空气进行脱附再生时,大比例的出现炭层着火安全问题,而如果用温度低于100℃的空气对与气体中较低浓度有机物达到吸附平衡的活性炭进行脱附时,则即使采用与吸附处理气体累计流量等量的气体进行吹扫也无法将活性炭脱附干净,造成活性炭中有机物的残留吸附量相对较高,导致再生后的活性炭对较低浓度有机气体的吸附能力不强,很难满足目前的净化气体排放标准限值的要求。这里将吸附器吸附处理过的累积气体标态流量 Q_a 与脱附需要的累积吹扫气体标态流量 Q_d 的比值定义为浓缩比,浓缩比越大,吸附浓缩的性能越佳,当 Q_d 大于等于 Q_a 时即浓缩比小于等于1时,系统就失去了浓缩的功能。

[0003] 从安全的角度出发,目前的方法是将浓缩阶段的吸附剂改成为憎水性沸石分子筛转轮,由于沸石分子筛本身不具可燃性,即使发生闷烧,其危害性要小于炭床燃烧,因此该设施较好地解决了低浓度、大风量气体的浓缩问题,但设备的投资较大,加工制造工序长,技术要求高,世界范围内的供货商数量十分有限,供货周期长,且沸石转轮浓缩主要适用于连续运行工况,需要高温空气(160℃以上,通常为180℃到220℃)进行吹扫脱附,对脱附热源的要求高,往往需要通过燃烧来产生高温气体,在一些防火区域的应用受到限制,同时由于沸石分子筛的总体容量相对较小,因此对非连续、尤其是浓度波动范围大的有机气体净化适应性不佳。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的上述问题,本发明提供了一种采用来源广泛的各类活性炭的级差吸附安全浓缩方法,利用吸附平衡的特性,设计成主吸附器和辅助吸附器组合系统,通过级差吸附浓缩以及辅助吸附器的承接作用,可以在确保安全的前提下充分再生主吸附器,从而确保再生后的主吸附器对低浓度污染气体的吸附净化效率。

[0005] 为此,本发明采用了以下技术方案:

[0006] 一种活性炭级差吸附安全浓缩方法,采用的吸附装置利用活性炭进行吸附,包括主吸附器和辅助吸附器;通过氮气类惰性气体(以下简称氮气)保护脱附来提高主吸附器脱附时的安全性,同时通过提高主体吸附器的氮气的温度提升活性炭再生效果,减少吸附材料脱附后的残留容量;脱附出的高浓度有机气体在适当降温后通过辅助吸附器吸附净化后

形成低浓度的吹扫气继续用于主吸附器脱附,从而完成主吸附器的脱附工作;吸附高浓度气体的辅助吸附器,可通过较低温度的空气吹扫再生,恢复工作容量。

[0007] 优选地,所述主吸附器的两侧设有若干阀门、第一气体加热器、第一气体冷却器和第一风机;所述辅助吸附器的两侧设有若干阀门、第二气体加热器、第二气体冷却器和第二风机;所述第一风机位于第一气体加热器和第一气体冷却器与气体-气体换热器出口的管道联接点之间;所述第二风机位于第二气体加热器的上游气体管道一侧;所述气体-气体换热器的一个通道两端,一端三通连接于主吸附器与第一气体冷却器之间接管,另一端连接第二冷却器;所述气体-气体换热器的另一个通道的两端,一端连接辅吸附器,另一端三通连接第一风机和第一气体冷却器之间的接管;主吸附器左侧的阀门包括第一阀门、第二阀门、第九阀门和第十阀门,右侧的阀门包括第三阀门、第四阀门和第十一阀门;辅助吸附器一侧的阀门包括第五阀门和第八阀门,另一侧的阀门包括第六阀门、第七阀门和第十一阀门;第十阀门用于控制氮气的输入,第十一阀门位于主吸附器和辅助吸附器之间;第二阀门位于气体-气体换热器和主吸附器之间,第三阀门位于第一气体加热器和主吸附器之间,第九阀门位于第一气体冷却器和气体-气体换热器之间;第五阀门位于第二气体冷却器和辅助吸附器之间,第六阀门位于气体-气体换热器和辅助吸附器之间;第七阀门位于第二气体加热器和辅助吸附器之间。

[0008] 优选地,正常吸附运行时,第一阀门和第四阀门打开,第二阀门、第三阀门、第十阀门和第十一阀门关闭,进行主吸附器气体吸附净化。

[0009] 进一步地,主吸附器脱附前的氮气置换过程包括:关闭第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门,依次打开第八阀门、第十一阀门和第十阀门进行氮气置换。

[0010] 优选地,完成主吸附器的氮气吹扫置换后,通过关闭第一阀门、第四阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门,开启第二阀门、第三阀门、第五阀门、第六阀门,组合形成包括第二气体冷却器、气体-气体换热器、第一风机、第一气体加热器在内的氮气循环回路,各设备的动作顺序如下:离开主吸附器的吹扫气体通过第二阀门流经气体-气体换热器的热流体进口到热流体出口被初步冷却,接着通过第二冷却器进一步冷却后进入辅助吸附器进行吸附净化,得到净化后的吹扫气通过气体-气体换热器的冷侧风的进口到出口被加热,由第一风机加压后经由第一气体加热器加热到脱附温度后返回到主吸附器进行热气体吹扫脱附,如此循环一定的时间后主吸附器中的污染物被转移到辅助吸附器中。

[0011] 优选地,主吸附器的冷却通过如下方式实现:关闭第一阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第十阀门、第十一阀门,关闭第一加热器的加热功能,开启第二阀门、第三阀门和第九阀门,开启第一气体冷却器、第一风机,进行循环冷却。

[0012] 优选地,关闭第五阀门、第六阀门、第十一阀门,打开第八阀门、第七阀门,通过第二风机和第二气体加热器产生的热空气在100℃以下对辅助吸附器进行程序升温脱附,产生的小风量高浓度气体进行后续的高温热氧化或回收等处理。

[0013] 优选地,采用辅助吸附器接纳主吸附器脱附过程中形成的高浓度气体,辅助吸附器中吸附剂的装填量为主吸附器中吸附剂装填量的10%到200%。

[0014] 优选地,主体脱附采用高温氮气保护循环将平衡吸附容量较低的主吸附器充分再生,形成高浓度的脱附气体;在冷却到80℃以下后利用辅助吸附器进行高平衡浓度下的大

容量吸附，主吸附器的脱附温度为100℃到200℃；循环气体风量为主吸附器设计吸附工况风量的10%到200%。

[0015] 优选地，对于高平衡浓度下的大容量吸附了污染物的辅助吸附器，采用低于100℃热空气进行辅助吸附器吸附容量恢复；辅助吸附器的热脱附气流的方向与其吸附高浓度气体时的方向相反。

[0016] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0017] (1)与目前的活性炭吸附浓缩热空气脱附装置相比，本发明可以在确保安全的情况下实现主吸附装置的高效吸附，从而确保再生后主吸附器的吸附净化效率，净化排气浓度满足严格的排放标准限值要求。

[0018] (2)与沸石转轮浓缩装置相比，本发明可降低投资成本，不需要复杂的沸石改性、负载和成型工艺，缩短生产供货周期，同时比沸石转轮系统更适合于间歇、浓度波动范围大场合的有机气体排放的净化浓缩。

附图说明

[0019] 图1是本发明所采用的一种活性炭级差吸附装置的结构组成示意图。

[0020] 附图标记说明：1、第一阀门；2、第二阀门；3、第三阀门；4、第四阀门；5、主吸附器；6、辅助吸附器；7、气体-气体换热器；8、第二气体冷却器；9、第一气体加热器；10、第二气体加热器；11、第一气体冷却器；12、第一风机；13、第五阀门；14、第六阀门；15、第七阀门；16、第八阀门；17、第九阀门；18、第十阀门；19、第十一阀门；20、第二风机。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图以及具体实施例来详细说明本发明，其中的具体实施例以及说明仅用来解释本发明，但并不作为对本发明的限定。

[0022] 本发明公开了一种活性炭级差吸附安全浓缩方法，采用的吸附装置利用活性炭进行吸附，包括主吸附器5和辅助吸附器6；通过氮气类惰性气体保护脱附来提高主吸附器5脱附时的安全性，同时通过提高主体吸附器5的氮气类惰性气体的温度提升活性炭再生效果，减少吸附材料脱附后的残留容量；脱附出的高浓度有机气体在适当降温后通过辅助吸附器6吸附净化后形成低浓度的吹扫氮气继续用于主吸附器5脱附，从而完成主吸附器的脱附工作；吸附高浓度气体的辅助吸附器，可通过较低温度的空气吹扫再生，恢复工作容量。

[0023] 具体地，如图1所示，所述主吸附器5的两侧设有若干阀门、第一气体加热器9、第一气体冷却器11和第一风机12；所述辅助吸附器6的两侧设有若干阀门、第二气体加热器10、第二气体冷却器8和第二风机20；所述第一风机12位于第一气体加热器9和第一气体冷却器11与气体-气体换热器7出口的管道联接点之间；所述第二风机20位于第二气体加热器10的上游气体管道一侧；所述气体-气体换热器7的一个通道两端，一端三通连接于主吸附器5与第一气体冷却器11之间的接管，另一端连接第二冷却器8；所述气体-气体换热器7的另一个通道的两端，一端连接辅助吸附器6，另一端三通连接第一风机12和第一气体冷却器11之间的接管；主吸附器5左侧的阀门包括第一阀门1、第二阀门2、第九阀门17和第十阀门18，右侧的阀门包括第三阀门3、第四阀门4和第十一阀门19；辅助吸附器6一侧的阀门包括第五阀门13和第八阀门16，另一侧的阀门包括第六阀门14、第七阀门15和第十一阀门19；第十阀门18用于

控制氮气的输入,第十一阀门19位于主吸附器5和辅助吸附器6之间;第二阀门2位于气体-气体换热器7和主吸附器5之间,第三阀门3位于第一气体加热器9和主吸附器5之间,第九阀门17位于第一气体冷却器11和气体-气体换热器7之间;第五阀门13位于第二气体冷却器8和辅助吸附器6之间,第六阀门14位于气体-气体换热器7和辅助吸附器6之间;第七阀门15位于第二气体加热器10和辅助吸附器6之间。

[0024] 具体地,正常吸附运行时,第一阀门1和第四阀门4打开,第二阀门2、第三阀门3、第十阀门18和第十一阀门19关闭,进行主吸附器5气体吸附净化。

[0025] 具体地,主吸附器脱附前的氮气置换过程包括:关闭第一阀门1、第二阀门2、第三阀门3、第四阀门4、第五阀门13、第六阀门14、第七阀门15,依次打开第八阀门16、第十一阀门19和第十阀门18进行氮气置换。

[0026] 具体地,完成氮气置换后的主吸附器通过关闭第一阀门1、第四阀门4、第七阀门15、第八阀门16、第九阀门17,开启第二阀门2、第三阀门3、第五阀门13、第六阀门14,组合形成包括第二气体冷却器8、气体-气体换热器7、第一风机12、第一气体加热器9的氮气循环回路,各设备的动作顺序如下:离开主吸附器5的吹扫气体通过第二阀门2流经气体-气体换热器7的热流体进口到热流体出口被初步冷却,接着通过第二冷却器8进一步冷却后进入辅助吸附器6进行吸附净化,得到净化后的吹扫气通过气体-气体换热器7的冷侧风的进口到出口被加热,由第一风机12加压后经由第一气体加热器9加热到脱附温度后返回到主吸附器5进行热气体吹扫脱附,如此循环一定的时间后主吸附器5中的污染物被转移到辅助吸附器6中。

[0027] 具体地,主吸附器5的冷却通过如下方式实现:关闭第一阀门1、第四阀门4、第五阀门13、第六阀门14、第十阀门18、第十一阀门19,关闭第一加热器9的加热功能,开启第二阀门2、第三阀门3和第九阀门17,开启第一气体冷却器11、第一风机12,进行循环冷却。

[0028] 具体地,关闭第五阀门13、第六阀门14、第十一阀门19,打开第八阀门16、第七阀门15,通过第二风机20和第二气体加热器10产生的热空气在100℃以下对辅助吸附器6进行程序升温脱附,产生的小风量高浓度气体进行后续的高温热氧化等处理。

[0029] 具体地,采用辅助吸附器6接纳主吸附器5脱附过程中形成的高浓度气体,辅助吸附器6中吸附剂的装填量为主吸附器5中吸附剂装填量的10%到200%。

[0030] 具体地,主体脱附采用高温氮气保护循环将平衡吸附容量较低的主吸附器5充分再生,形成高浓度的脱附气体;在冷却到80℃以下后利用辅助吸附器6进行高平衡浓度下的大容量吸附,主吸附器5的脱附温度为100℃到200℃;循环气体风量为主吸附器设计吸附工况风量的10%到200%。

[0031] 具体地,对于高平衡浓度下的大容量吸附了污染物的辅助吸附器6,采用低于100℃的热空气进行辅助吸附器吸附容量恢复;辅助吸附器6的热脱附气流的方向与其吸附高浓度气体时的方向相反。

[0032] 这里所述级差吸附浓缩,即利用吸附平衡的特性,设计成主吸附器和辅助吸附器组合系统,采用氮气类惰性气体保护高温脱附主吸附器,解析出的高浓度的气体适当冷却后通过辅助吸附器再度吸附,最后对吸附了高浓度气体的辅助吸附器采用空气进行100℃以下温度的程序升温脱附解析。由于吸附剂具有低浓度、高温时吸附容量低,而在低温、高浓度时吸附容量大的特性,通过以上的级差吸附浓缩,通过辅助吸附器的承接作用,可以在

确保安全的前提下充分再生主吸附器,从而确保再生后的主吸附器的吸附净化效率。

[0033] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则范围之内所作的任何修改、等同替换以及改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

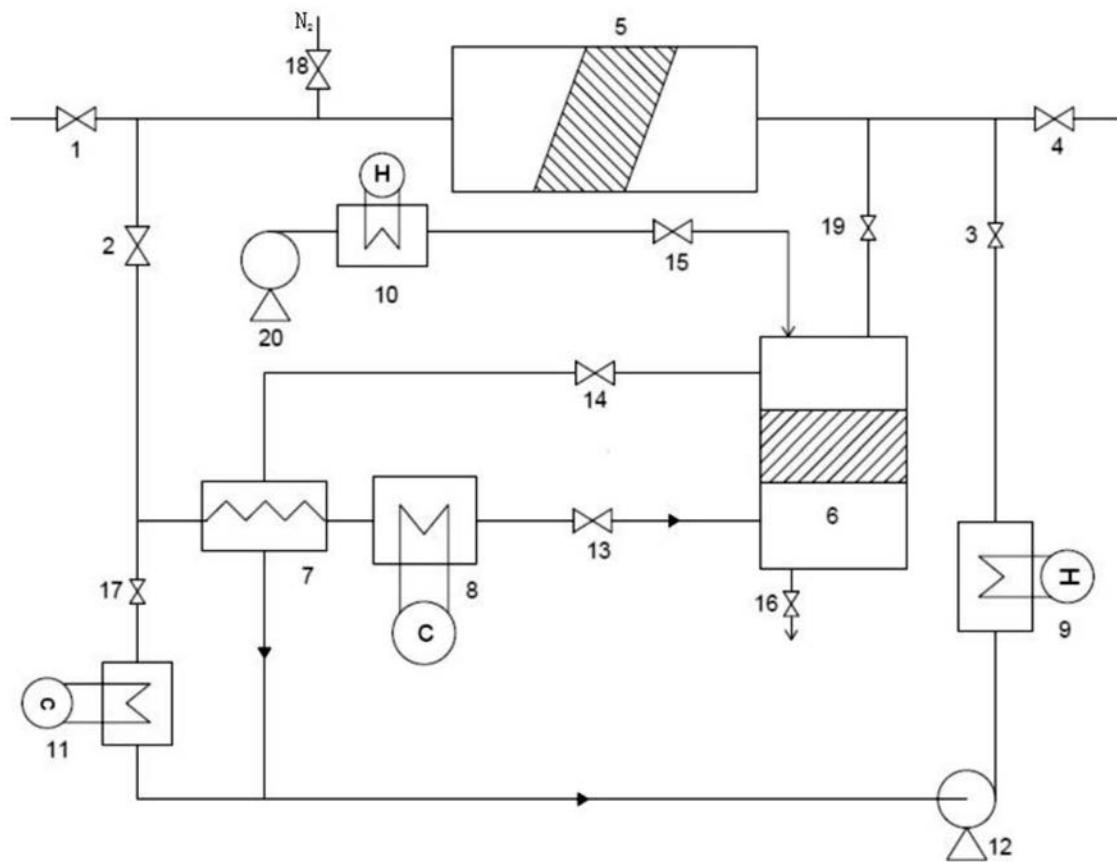


图1