(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103463932 B
(45)授权公告日 2017.01.11

(21)申请号 201310412976.5
(22)申请日 2013.09.11
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103463932 A
(43)申请公布日 2013.12.25
(73)专利权人 中节能天辰(北京)环保科技有限公司
地址 100083 北京市海淀区知春路1号学院国际大厦906室
(72)发明人 周长龙 张建军 王进军
(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
代理人 胡彬
(51)Int.Cl.
B01D 53/04(2006.01)

审查员 刘群

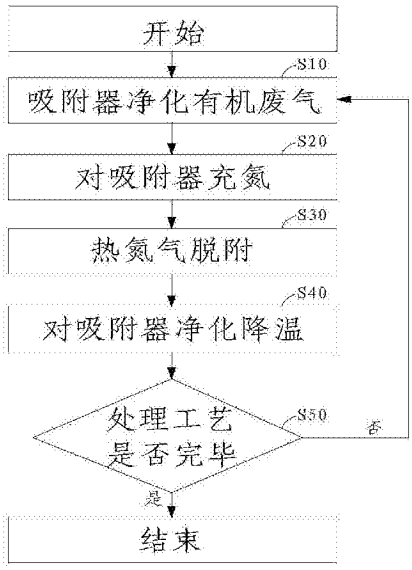
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

低浓度大风量有机废气处理回收方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种低浓度大风量有机废气处理回收方法及装置，为解决现有方法及装置不能很好地处理低浓度大风量的有机废气而设计。本发明低浓度大风量有机废气处理回收方法为使用蜂窝状活性炭作为吸附剂吸附有机废气中的溶剂，当吸附剂中的溶剂达到设定的饱和度值时使用热氮气对吸附剂脱附。本发明低浓度大风量有机废气处理回收装置包括使用蜂窝状活性炭作为吸附剂的吸附系统和使用热氮气作为脱附气的脱附系统。本发明低浓度大风量有机废气处理回收方法及装置结构合理，成本低，适用于处理回收多种溶剂的低浓度、大风量有机废气，尤其适用于高沸点、挥发性有机溶剂的回收。



CN 103463932 B

1.一种低浓度大风量有机废气处理回收装置，所述装置包括吸附系统和脱附系统，其特征在于，所述吸附系统使用蜂窝状活性炭作为吸附剂，所述脱附系统使用热氮气作为脱附气；

所述吸附系统包括通过管路依次连接的至少一个预处理装置(3)、至少一个吸附器(2)和排放风机(1)；

所述脱附系统包括通过管路依次连接的氮气发生器(20)、换热器第一端(51)、表冷器(8)、冷凝单元、循环风机(4)、换热器第二端(52)、以及加热器(6)；还包括至少一个次级吸附器(7)，所述次级吸附器(7)一端连接至氮气发生器(20)出气端和冷凝单元的出气端，所述次级吸附器(7)另一端通过管道连接至加热器(6)出气端；所述加热器(6)出气端通过管路连接至吸附器(2)排放端；所述次级吸附器(7)上设置有旁通管道，所述旁通管道为脱附不凝气吸附管道；所述脱附系统设有独立的充氮管道；

所述脱附系统为闭合式内循环结构，所述吸附器(2)以固定点嵌入方式连接进入脱附系统。

2.根据权利要求1所述的低浓度大风量有机废气处理回收装置，其特征在于：所述冷凝单元包括连接在所述脱附系统内的冷凝器(9)、连接在所述冷凝器(9)上的储罐(11)和冷机(10)。

3.根据权利要求1所述的低浓度大风量有机废气处理回收装置，其特征在于：所述脱附系统上还设有氮气压力监控及补偿系统(12)。

低浓度大风量有机废气处理回收方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低浓度大风量有机废气处理回收方法及装置。

背景技术

[0002] 包括汽车喷涂、印刷、涂布等在内的若干行业都会产生有机废气，如果不能很好处理的话，这些有机废气的排放将对大气环境造成污染。

[0003] 目前有机废气处理方法主要包括吸收、吸附净化、吸附回收、催化焚烧、蓄热焚烧、电离裂解等。回收时基本采用吸附回收的处理方式，吸附器中的吸附剂多为柱状活性炭、活性炭纤维吸。吸附溶剂达到一定的饱和度后，使用水蒸汽为吸附剂脱附。

[0004] 上述方式对于小风量、高浓度的有机废气能够得到比较良好的治理效果和收益，减小环保投资压力。但当有机废气的风量大(50000m^3/h以上)、浓度低(主要在300-800mg/m^3之间)、溶剂种类多样时，因为吸附剂材料本身的阻力、强度特性导致处理风量受到较大限制，总体需要的设备规模非常庞大，投资高昂，且运行和维护成本过高。使用饱和水蒸气脱附的方法需要考虑溶剂精制、废水处理要求以及水蒸气实施条件等问题，制约了治理技术的推广。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提出一种高效地处理回收低浓度、大风量有机废气的方法。

[0006] 本发明的另一个目的是提出一种实现低浓度大风量有机废气处理回收方法的装置。

[0007] 为达此目的，一方面，本发明采用以下技术方案：

[0008] 一种低浓度大风量有机废气处理回收方法，所述方法为使用蜂窝状活性炭作为吸附剂吸附有机废气中的溶剂，当吸附剂中的溶剂达到设定的饱和度值时使用热氮气对吸附剂脱附。

[0009] 特别是，所述热氮气对吸附剂脱附后持续循环；当热氮气中所含溶剂达到常温下凝出状态时，凝结回收热氮气中的溶剂。

[0010] 特别是，所述方法包括下述步骤：

[0011] 步骤S10.有机废气经过预处理后进入蜂窝状活性炭吸附器，吸附净化，排放净化后的气体；

[0012] 步骤S20.当蜂窝状活性炭吸附器达到设定的时间或穿透浓度后，对所述蜂窝状活性炭吸附器充氮；当蜂窝状活性炭吸附器内的氧含量低于设定值后停止充氮，所述蜂窝状活性炭吸附器并入脱附系统；

[0013] 步骤S30.热氮气作为脱附气进入蜂窝状活性炭吸附器，脱附；

[0014] 步骤S40.使用冷却后的常温氮气对蜂窝状活性炭吸附器净化降温；

[0015] 步骤S50.重复步骤10至步骤40直至有机废气处理完毕。

[0016] 进一步，步骤S30包括下述分步骤：

[0017] 步骤S31.热氮气进入蜂窝状活性炭吸附器，循环脱附；

[0018] 步骤S32.当热氮气中的溶剂浓度达到冷凝温度下的露点时，冷凝回收热氮气中的溶剂；

[0019] 步骤S33.热氮气循环进入蜂窝状活性炭吸附器，循环脱附；

[0020] 步骤S34.当蜂窝状活性炭吸附器中溶剂的含量低于设定值时，开启次级吸附器；

[0021] 步骤S35.携带有溶剂的热氮气换热降温后进入次级吸附器，吸附净化，形成净化后的常温氮气。

[0022] 特别是，所述热氮气的温度为80℃-180℃；尤其是，所述热氮气的温度为135℃-155℃。

[0023] 特别是，所述方法为脱附系统预先充氮；吸附器在吸附完成后充氮，然后以无氧状态并入脱附系统。

[0024] 另一方面，本发明采用以下技术方案：

[0025] 一种实现上述的低浓度大风量有机废气处理回收装置，所述装置包括吸附系统和脱附系统，所述吸附系统使用蜂窝状活性炭作为吸附剂，所述脱附系统使用热氮气作为脱附气。

[0026] 特别是，所述吸附系统包括通过管路依次连接的至少一个预处理装置、至少一个吸附器和排放风机；所述脱附系统包括通过管路依次连接的氮气发生器、换热器第一端、表冷器、冷凝单元、循环风机、换热器第二端、加热器，还包括至少一个次级吸附器，所述次级吸附器一端连接至氮气发生器出气端和冷凝单元的出气端，所述次级吸附器另一端通过管道连接至加热器出气端；所述加热器出气端通过管路连接至吸附器排放端；所述次级吸附器上设置有旁通管道；所述旁通管道为脱附不凝气吸附管道；所述脱附系统设有独立的充氮管道。

[0027] 进一步，所述冷凝单元包括连接在所述脱附系统内的冷凝器、连接在所述冷凝器上的储罐和冷机。

[0028] 特别是，所述脱附系统为闭合式内循环结构，所述吸附器以固定点嵌入方式连接进入脱附系统。

[0029] 进一步，所述脱附系统上还设有氮气压力监控及补偿系统。

[0030] 本发明低浓度大风量有机废气处理回收方法使用热氮气对吸附剂脱附，脱附温度具备较大的可调节性，吸附回收能够涵盖结构稳定的所有常规挥发性溶剂，对于常用吸附回收设备不能处理高沸点挥发溶剂的缺陷予以弥补。且脱附工艺不生成废水，仅吸收少量空气中的水分，不会增加后期溶剂精制的难度。使用蜂窝状活性炭作为吸附剂吸附有机废气中的溶剂，可以有效地处理大风量、低浓度的有机废气。

[0031] 本发明低浓度大风量有机废气处理回收装置结构合理，成本低，实现了有机溶剂高效的吸附处理和回收。

附图说明

[0032] 图1是本发明优选实施例一的流程图；

[0033] 图2是本发明优选实施例一步骤S30的分流程图；

[0034] 图3是本发明优选实施例一的结构示意图。

[0035] 图中标记为：

[0036] 1、排放风机；2、蜂窝状活性炭吸附器；3、预处理装置；4、循环风机；6、加热器；7、次级吸附器；8、表冷器；9、冷凝器；10、冷机；11、储罐；12、压力监控及补偿系统；20、氮气发生器；51、换热器第一端；52、换热器第二端。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0038] 蜂窝状活性炭是一种新型的活性炭吸附材料。其结构状似蜂窝，具有规则的过风孔道。其直通孔道有三角形、正方形、六边形等多种形状。通过把不同的含碳原材料或粉末状活性炭成型为蜂窝结构，使其与普通活性炭相比具有了如下的优点：一、外表面积显著增加；二、空气阻力降低。

[0039] 外表面积的增加令蜂窝状活性炭的吸附效率高，单位体积吸附剂可处理风量比柱状活性炭增加1倍以上。其吸附效率能达到90%以上，当有机废气的浓度较低时依然可以得到很好的处理效果。空气阻力的降低，适合于净化大风量有机废气。另外，空气阻力低使得驱动风机的动力消耗减少，运行成本得到有效控制。

[0040] 优选实施例一：

[0041] 如图3所示，本优选实施例提供一种低浓度大风量有机废气处理回收装置，该装置包括吸附系统和脱附系统。其中吸附系统包括三个预处理装置3、三个蜂窝状活性炭吸附器2、以及一个排放风机1。每个预处理装置3对应于一个独立的蜂窝状活性炭吸附器2(全部吸附器2也可以共用一套预处理装置3)，蜂窝状活性炭吸附器2进出风口具备密闭阀门。

[0042] 脱附系统包括通过管路依次连接的氮气发生器20、换热器第一端51、表冷器8、冷凝单元、循环风机4、换热器第二端52、加热器6，还包括两个次级吸附器7。次级吸附器7一端连接至氮气发生器20出气端和冷凝单元的出气端，另一端通过管道连接至加热器6出气端；次级吸附器7上设置有可开关的旁通管道，进出风口具备密闭阀门，其中装填的吸附剂为蜂窝状活性炭或颗粒状活性炭。旁通管道为脱附不凝气吸附管道，脱附系统设有独立的充氮管道。

[0043] 加热器6出气端通过管路连接至吸附器2排放端，且具备可开关的旁通管道；其表面温度不超过300℃。冷凝单元包括连接在脱附系统内的冷凝器9、连接在冷凝器9上的储罐11和冷机10。表冷器9的冷源为常温循环水，冷凝器的冷源为制冷机组。

[0044] 脱附系统为闭合式内循环结构，蜂窝状活性炭吸附器2以固定点嵌入方式连接进入脱附系统。因为管路是密闭的，仅在第一次脱附工艺时进行除氧过程，之后的脱附过程中，脱附系统的管道中始终保持密闭无氧。脱附系统上还设有氮气压力监控及补偿系统12，用于向管道内补充氮气，与压力检测系统配合保证系统处于微正压状态。蜂窝状活性炭吸附器2和次级吸附器7均为固定床。

[0045] 蜂窝状活性炭吸附器2进风阀门内侧管路与脱附系统进气管道连接，蜂窝状活性炭吸附器2排风阀门内侧管路与脱附系统排气管道连接；次级吸附器7进气阀门内侧管路与脱附系统进气管道连接，次级吸附器7排气阀门内侧管路与脱附系统排气管道连接。

[0046] 工作流程：如图1所示，该工作流程包括下述步骤：

[0047] 步骤S10.对脱附系统的管道及所有过风器件进行充氮，保证氮气的含氧量降低至

安全界限内。开始充氮后，管道空气被驱逐并从与吸附器连接的截断阀门排出，排出气体由氧含量检测仪进行氧气浓度监控。当氧含量降低至设定值后，关闭放空阀门并同时关闭氮气进阀。

[0048] 有机废气经无纺布过滤器脱尘以及降温、除水、除酸等预处理后进入蜂窝状活性炭吸附器2，在蜂窝状活性炭吸附器2中进行吸附净化。净化后的尾气直接通过排放风机1排放。

[0049] 步骤S20.当达到设定时间后蜂窝状活性炭吸附器2达到设定穿透浓度，吸附器停止吸附，进入脱附工艺状态。蜂窝状活性炭吸附器2以多组循环模式进行吸附--脱附运行。

[0050] 对待脱附的吸附器进行充氮除氧，由氧含量检测仪监控所排出气体的氧气浓度。当待脱附的蜂窝状活性炭吸附器2内氧含量低于设定值后停止充氮。

[0051] 步骤S30和步骤S40，如图2所示，加热器6送电或送油升温至额定温度后，开启循环风机4。当循环风速稳定后，调节加热器6功率至待脱附的蜂窝状活性炭吸附器2入口风温达到设定温度。步骤S31，氮气经换热器换热降温后进入表冷器8和冷凝器9，然后经风机、换热器升温、次级吸附器7旁通回到加热器6，连续循环脱附。热氮气的温度为80℃-180℃；优选温度范围是135℃-155℃。步骤S32，当热氮气中溶剂浓度经连续积累并超过冷凝温度下的露点，溶剂开始凝结并通过储罐11后得到回收。

[0052] 步骤S33，脱附状态的吸附器中的溶剂由热氮气持续供热而不断被脱附出来并冷凝。在一定时间后，热氮气脱附效率降低、脱附状态的吸附器出口浓度逐渐降低、冷凝回收量减小或消失。此时代表脱附进入低效阶段，脱附状态的吸附器中溶剂存量很少，系统循环转入净化阶段。步骤S34和步骤S35，打开次级吸附器7进出风阀门并关闭旁通，使冷凝后的氮气进入次级吸附器7进行吸附净化，生成较小浓度或无浓度的常温氮气。较小浓度的脱附循环气(冷却后的常温氮气)经加热器6升温后，继续脱附工艺，连续将脱附状态的吸附器中残留的溶剂转移至次级吸附器7。

[0053] 脱附状态的吸附器被热氮气脱附完成后，停止加热器6的加热。开启加热器6旁路及换热器旁路过风，使脱附状态的吸附器内的热量能连续被循环气体带出并由表冷器8和冷凝器9降温。气体中残留的少量溶剂被次级吸附器7吸附截留。步骤S40结束。

[0054] 步骤S50.判断有机废气处理是否完毕。是则结束程序；否则重复步骤S10至步骤S40。

[0055] 本优选实施例采用蜂窝状活性炭作为吸附剂，并使用热氮气脱附工艺，在减少工艺环节和设备成本的同时避免常规吸附回收的废水和溶剂精制处理问题，整体能耗对比常规颗粒活性炭或活性炭纤维吸附回收降低40%以上，同等风量废气治理成本降低50%以上。脱附回收系统脱氧包括循环管路脱氧和吸附器脱氧两个执行步骤，脱氧工艺执行得更好，管道内易于到达脱附标准。

[0056] 优选实施例二：

[0057] 本优选实施例所用装置包括吸附系统和脱附系统，吸附系统使用蜂窝状活性炭作为吸附剂，脱附系统使用热氮气作为脱附气。

[0058] 工作流程：使用蜂窝状活性炭作为吸附剂吸附有机废气中的溶剂，当吸附剂中的溶剂达到设定的饱和度值时使用热氮气对吸附剂脱附。热氮气对吸附剂脱附后持续循环；当热氮气中所含溶剂达到常温下凝出状态时，凝结回收热氮气中的溶剂。

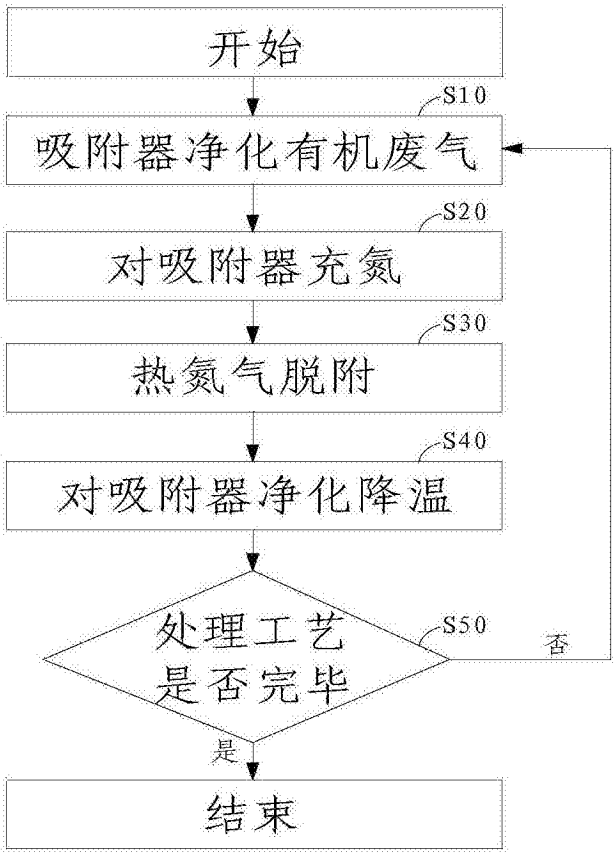

开始
S10
吸附器净化有机废气
S20
对吸附器充氮
S30
热氮气脱附
S40
对吸附器净化降温
处理工艺
是否完毕
S50
否
是
结束

图1

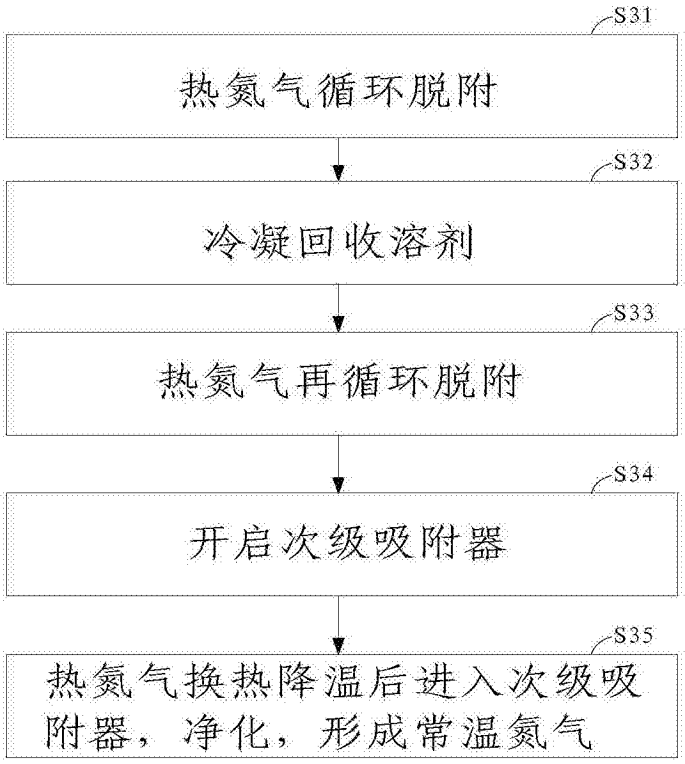

S31
热氮气循环脱附
S32
冷凝回收溶剂
S33
热氮气再循环脱附
S34
开启次级吸附器
S35
热氮气换热降温后进入次级吸附器，净化，形成常温氮气

图2

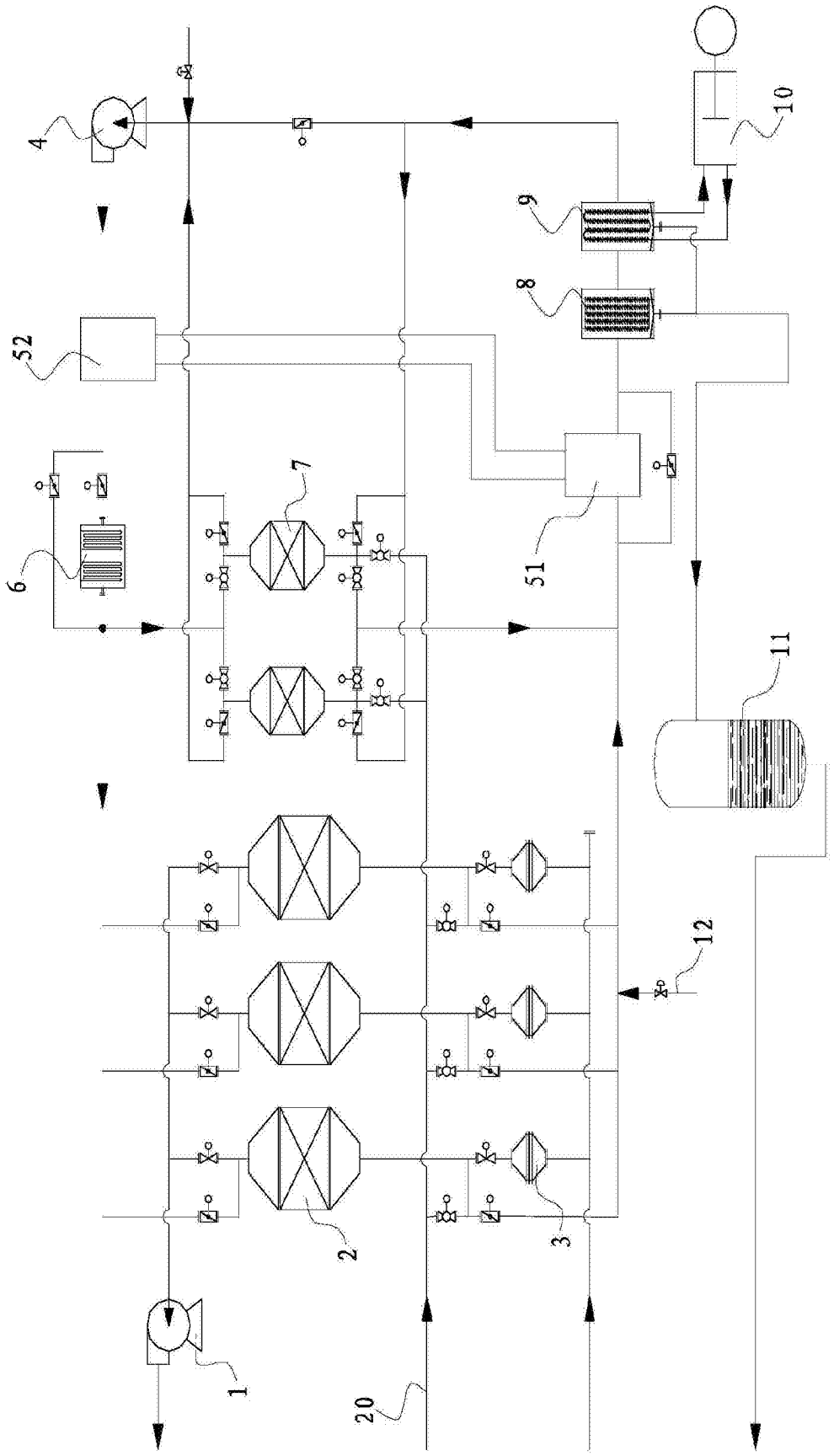


图3