(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105031962 A
(43)申请公布日 2015.11.11

(21)申请号 201510549340.4

(22)申请日 2015.08.31

(71)申请人 常州大学
地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖路1号

(72)发明人 黄维秋 徐先阳 周旭红 刘海 刘鹏

(51)Int.Cl.
B01D 5/00(2006.01)
B01D 53/02(2006.01)
B01D 53/30(2006.01)

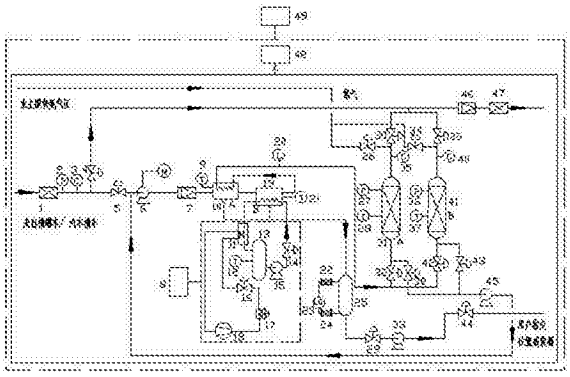
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统

(57)摘要

本发明涉及一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统，是“冷凝＋吸附”于一体的集成、高效、低排放浓度回收系统，系统主要包括：风机、制冷系统、换热器A、换热器B、回收罐、回收泵、吸附塔A、吸附塔B、真空泵等。冷凝方法降低混合气温度，使混合气中甲醇蒸气组分达到饱和状态，得到液态甲醇。部分未液化的甲醇混合气通过吸附塔吸附后达标排放，吸附塔穿透后，再生产生的高浓度甲醇蒸气循环回到冷凝单元冷凝。如此循环，连续地将液态甲醇收集到储罐，可直接输送至用户指定位置或装桶，完成甲醇蒸气的治理和回收利用。本发明结合二种回收方法优势，解决了回收后无法直接得到甲醇及尾气不达标等问题，并且克服由于吸附质浓度大，造成的吸附热等问题，提升了安全性能，延长了吸附剂的寿命。



CN 105031962 A

1.一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统，其特征在于：该系统由风机(6)、流量计(7、46)、制冷系统(8)、压力传感器(2、27、36)、温度传感器(9、12、21、28、37)、换热器A(10)、换热器B(19)、球阀(22、24)、液位计(23)、回收罐(25)、回收泵(33)、吸附塔A(31)、吸附塔B(41)、真空泵(45)、自吸式浓度取气口(3、20、35、40)、控制系统(48)、数据采集处理气体分析工作站(49)、控制阀(4、5、14、16、26、29、30、32、34、38、39、42、43、44)、阻火器(1、47)以及管道等配件组成。

2.如权利要求1所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的各设备连接，其特征在于：现场来气的集气管道与换热器A(10)进气口连接，换热器A(10)出气口与换热器B(19)进气口连接，换热器B(19)出气口与换热器A(10)换热管道进口连接，换热器A(10)换热管道出口与吸附塔A(31)、吸附塔B(41)底部进气口连接，吸附塔A(31)、吸附塔B(41)顶部出气口与尾气放空管道连接，吸附塔A(31)、吸附塔B(41)底部管线与真空泵(45)进气口连接，真空泵(45)出气口与来气集气管线连接，制冷系统(8)与换热器B(19)连接，换热器A(10)、换热器B(19)出液口与回收罐(25)进液口连接，回收罐(25)出液口与回收泵(33)进口连接，氮气进气管线与吸附塔A(31)、吸附塔B(41)顶部管线连接。

3.一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的回收方法，其特征在于：制冷系统(8)开启，现场甲醇废气来气在变频风机(6)作用下进入进气管，再进入换热器A(10)后，甲醇混合气体在换热器A(10)内预冷，预冷过程会产生少量的液态甲醇，预冷后的甲醇混合气体进入换热器B(19)进行深冷处理，大部分甲醇混合气体中甲醇组分液化成为液态甲醇，从换热器B(19)出来的含少量甲醇的混合气体进入换热器A(10)换热管道与甲醇废气来气进行换热，从换热器A(10)换热管道出来的含少量甲醇的混合气体进入吸附塔A(31)或吸附塔B(41)底部进气口，混合气体中的少量甲醇组分在吸附塔A(31)或吸附塔B(41)内被吸附处理，处理后的尾气（空气）从吸附塔A(31)或吸附塔B(41)顶部进入放空管后达标排入大气；当由于吸附塔A(31)或吸附塔B(41)吸附穿透后，打开吸附塔B(41)或吸附塔A(31)与换热器A(10)连接的控制阀(42)或控制阀(32)，打开吸附塔B(41)或吸附塔A(31)与放空管线连接的控制阀(39)或控制阀(30)，关闭吸附塔A(31)或吸附塔B(41)与换热器A(10)连接的控制阀(32)或控制阀(42)，关闭吸附塔A(31)或吸附塔B(41)与放空管线连接的控制阀(30)或控制阀(39)，即切换到吸附塔B(41)或吸附塔A(31)进行吸附，同时，打开吸附塔A(31)或吸附塔B(41)与真空泵(45)连接的控制阀(38)或控制阀(43)，启动真空泵(45)，使吸附塔A(31)或吸附塔B(41)解吸到设定时间(10～60min，具体解吸时间根据调试时再调整、确定。)，解吸出的气体送至来气集气管中继续被处理，另外在真空泵(45)运行最后5～10min时，打开吸附塔A(31)或吸附塔B(41)与氮气管连接的控制阀(26)或控制阀(34)，通入氮气促进解吸，真空泵(45)停止工作后，关闭吸附塔A(31)或吸附塔B(41)与真空泵(45)连接的控制阀(38)或控制阀(43)，继续通入氮气直到吸附塔A(31)或吸附塔B(41)内压力为常压后，关闭吸附塔A(31)或吸附塔B(41)与氮气管连接的控制阀(26)或控制阀(34)。

4.如权利要求1所述的风机(6)，其特征在于：风机(6)为变频防爆风机，根据来气压力大小，通过压力传感器来变频控制风机(6)。

5.如权利要求1所述的流量计(7、46)，其特征在于：流量计(7、46)主要是记录气体的体积流量和累积体积流量。

6.如权利要求1所述的制冷系统(8),其特征在于:制冷系统(8)包括换热器(11、17)、冷媒罐(13)、冷媒泵(15)、制冷压缩机(18)等,其中制冷压缩机(18)为变频制冷压缩机,其由换热器B(19)内温度变频控制。

7.一种新型冷凝-吸附集成技术的甲醇废气回收系统的甲醇废气冷凝过程,其特征在于:冷凝过程主要在换热器A(10)和换热器B(19)内进行,换热器A(10)主要对从换热器B(19)出来的尾气冷量再利用,对甲醇废气来气进行预冷,换热器B(19)主要对从换热器A(10)出来的甲醇废气进行深度制冷,换热器B(19)内甲醇废气的温度≤3℃,在换热器A(10)、换热器B(19)内得到的液态甲醇由于位差自流至回收罐(25)中。

8.如权利要求1所述的吸附塔,其特征在于:吸附塔包括吸附塔A(31)和吸附塔B(41),吸附塔A(31)、吸附塔B(41)可由控制阀切换工作,保证系统的连续性,吸附塔A(31)、吸附塔B(41)高度为1m～10m,直径为0.5m～2.5m,吸附塔A(31)、吸附塔B(41)主体上布置了温度传感器(28、37)和压力传感器(27、36),吸附塔A(31)、吸附塔B(41)内吸附剂可选:活性炭、硅胶、疏水硅胶、AdsFOV-Ⅱ、沸石、复合吸附剂等。

9.如权利要求1所述的真空泵(45),其特征在于:真空泵(45)为干式变频真空泵,其由吸附塔A(31)、吸附塔B(41)内压力变频控制。

10.如权利要求1所述的回收泵(33),其特征在于:回收泵(33)为变频防爆回收泵,其由回收罐(25)液位变频控制。

一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及甲醇废气回收技术领域，涉及一种甲醇废气回收系统，特别涉及到一种“冷凝＋吸附”集成、高效、低排放浓度的高效甲醇废气回收方法及其装置。

背景技术

[0002] 槽罐车或汽车槽车装车放空等过程中，会排放出大量的甲醇和空气的混合气体。该混合气体若直接排放到大气中，不仅带来环境污染和火灾隐患，而且还能造成能源浪费。随着我国对环境问题的越来越重视，有机气体的排放标准越来越严格。对槽罐车或汽车槽车装车放空气进行回收，显得尤为必要。回收后再排放，不仅能够保护环境、降低安全隐患，而且得到的甲醇也可再次被利用。

[0003] 根据本发明技术特点检索了国内外数据库，发现有关甲醇废气回收的专利较少。例如，中国专利 CN102527073A 描述了一种吸附－冷凝复合式油气回收装置来回收油气，主要涉及理论是先通过吸附罐对油气进行吸附，再用冷凝法处理吸附罐再生的气体。该发明不足之处在于：该方法主要利用吸附法处理油气，会产生大量吸附热，设备运行存在安全问题。专利 CN104096452A 提供了一种冷却油预吸收吸附法油气回收工艺，主要是利用吸收塔吸收油气中的碳氢化合物，吸收剂的挥发气和未被吸收的油气输送至含活性炭吸收塔中进一步处理。该发明不足之处在于：该方法所用到的吸收剂开发难度大、成本高，不适用于甲醇废气回收，且吸收塔占地较大按照不方便。经检索，目前还没有采用“冷凝＋吸附”集成、高效、低排放浓度回收甲醇废气的技术，此装置可以做成撬装式结构，便于安装使用。

发明内容

[0004] 本发明为解决甲醇废气回收系统中回收后无法直接得到甲醇及尾气不达标等问题，开发出一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统，采用“冷凝＋吸附”于一体的集成、高效、低排放浓度回收系统。冷凝方法降低混合气温度，使混合气中甲醇蒸气组分达到饱和状态，得到液态甲醇。部分未液化的甲醇混合气通过吸附塔吸附后达标排放，富集后的高浓度甲醇蒸气循环回到冷凝单元冷凝。如此循环，连续地将液态甲醇收集到储罐，可直接输送至用户指定位置或装桶，完成对装车过程中甲醇蒸气的治理和回收利用。

[0005] (1) 本发明的技术方案如下：

[0006] 一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统包括：风机、流量计、制冷系统（换热器、冷媒罐、冷媒泵、制冷压缩机等）、压力传感器、温度传感器、换热器 A、换热器 B、球阀、液位计、回收罐、回收泵、吸附塔 A、吸附塔 B、真空泵、自吸式浓度取气口、控制系统、数据采集处理气体分析工作站、控制阀、阻火器以及管道等配件。

[0007] ①所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的风机为变频防爆风机，根据来气压力大小，通过压力传感器来变频控制风机。

[0008] ②所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的流量计主要是记录气体的体积流量和累积体积流量。

[0009] ③所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的制冷系统包括：换热器、冷媒罐、冷媒泵、制冷压缩机。

[0010] 进一步，所述的制冷压缩机为变频制冷压缩机，其由换热器 B 内温度变频控制。

[0011] ④所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的甲醇废气冷凝过程主要在换热器 A 和换热器 B 内进行，换热器 A 主要对从换热器 B 出来的尾气冷量再利用，对甲醇废气来气进行预冷，换热器 B 主要对从换热器 A 出来的甲醇废气进行深度制冷。

[0012] 进一步，换热器 B 内甲醇废气的温度≤ 3℃。

[0013] 进一步，在换热器 A、换热器 B 内得到的液态甲醇由于位差自流至回收罐中。

[0014] ⑤所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的吸附塔包括：吸附塔 A 和吸附塔 B，吸附塔 A、吸附塔 B 可由控制阀切换工作，保证系统的连续性。

[0015] 进一步，所述的吸附塔高度为 1m ～ 10m，直径为 0.5m ～ 2.5m。

[0016] 进一步，所述的吸附塔主体上布置了温度传感器、压力传感器。

[0017] 进一步，所述的吸附塔 A、吸附塔 B 内吸附剂可选：活性炭、硅胶、疏水硅胶、AdsFOV- Ⅱ、沸石、复合吸附剂等。

[0018] ⑥所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的真空泵为干式变频真空泵，其由吸附塔 A、吸附塔 B 内压力变频控制。

[0019] ⑦所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的回收泵为变频防爆回收泵，其由回收罐液位变频控制。

[0020] 甲醇废气通过上述系统可以实现甲醇废气浓度＜ 50mg/m^3达标排放（如《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015 要求尾气甲醇浓度＜ 50mg/m^3）。

[0021] (2) 一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统中各设备连接描述如下：

[0022] ①现场来气（来自槽罐车或汽车槽车装车放空等过程产生的甲醇－空气混合气，气体流量为 200Nm^3/h ～ 1500Nm^3/h，气体温度为常温（环境温度））的集气管道与换热器 A 进气口连接。

[0023] ②换热器 A 出气口与换热器 B 进气口连接，换热器 B 出气口与换热器 A 换热管道进口连接，换热器 A 换热管道出口与吸附塔 A、吸附塔 B 底部进气口连接。

[0024] ③吸附塔 A、吸附塔 B 顶部出气口与尾气放空管道连接。

[0025] ④吸附塔 A、吸附塔 B 底部管线与真空泵进气口连接，真空泵出气口与来气集气管线连接。

[0026] ⑤制冷系统与换热器 B 连接。

[0027] ⑥换热器 A、换热器 B 出液口与回收罐进液口连接。

[0028] ⑦回收罐出液口与回收泵进口连接。

[0029] ⑧氮气进气管线与吸附塔 A、吸附塔 B 顶部管线连接。

[0030] (3) 一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的回收方法

[0031] ①制冷系统开启，现场甲醇废气来气在变频风机作用下进入进气管，经过阻火器、压力传感器、自吸式浓度取气口、控制阀、流量计进入换热器 A，甲醇混合气体在换热器 A 内预冷，预冷过程会产生少量的液态甲醇，预冷后的甲醇混合气体进入换热器 B 进行深冷处理，深冷过程大量甲醇蒸气达到饱和状态，大部分甲醇混合气体中甲醇组分液化成为液态甲醇。从换热器 B 出来的含少量甲醇的混合气体进入换热器 A 换热管道与甲醇废气来气进

行换热，从换热器 A 换热管道出来的含少量甲醇的混合气体经过控制阀，进入吸附塔 A（或吸附塔 B）底部进气口，混合气体中的少量甲醇组分在吸附塔 A（或吸附塔 B）内被吸附处理，处理后的尾气（空气）从吸附塔 A（或吸附塔 B）顶部经过自吸式浓度取气口、控制阀、流量计、阻火器进入放空管后达标排入大气。

[0032] ②当由于吸附塔A（或吸附塔B）吸附穿透后，打开吸附塔B（或吸附塔A）与换热器A连接的控制阀，打开吸附塔B（或吸附塔A）与放空管线连接的控制阀，关闭吸附塔A（或吸附塔B）与换热器A连接的控制阀，关闭吸附塔A（或吸附塔B）与放空管线连接的控制阀，即切换到吸附塔B（或吸附塔A）进行吸附。同时，打开吸附塔A（或吸附塔B）与真空泵连接的控制阀，启动真空泵，使吸附塔A（或吸附塔B）解吸到设定时间（10～60min，具体解吸时间根据调试时再调整、确定。），解吸出的气体送至来气集气管中继续被处理。另外在真空泵运行最后 5～10min 时，打开吸附塔 A（或吸附塔 B）与氮气管连接的控制阀，通入氮气促进解吸。真空泵停止工作后，关闭吸附塔 A（或吸附塔 B）与真空泵连接的控制阀，继续通入氮气直到吸附塔 A（或吸附塔 B）内压力为常压后，关闭吸附塔 A（或吸附塔 B）与氮气管连接的控制阀。

[0033] (4) 本发明的技术效果在于：

[0034] ①本发明采用“冷凝＋吸附”于一体的集成、高效、低排放浓度回收系统，结合二种回收方法优势，解决了回收后无法直接得到甲醇及尾气不达标等问题，并且克服由于吸附质浓度大，造成的吸附热等问题，提升了安全性能，延长了吸附剂的寿命。

[0035] ②本发明针对冷凝后尾气的冷量进行再利用，用于甲醇废气来气的预冷，提升了能量使用效率，降低了能耗。

[0036] ③本发明采用二个吸附塔，可由控制阀切换工作，保证了系统的连续性。

[0037] ④本发明多处采用变频设备，进一步有效降低了能耗。

[0038] ⑤本发明的回收过程中浓度、温度、流量和压力均进行在线采集，通过数据采集处理和气体分析工作站在线分析，来指导何时进行集气、冷凝、吸附及解吸操作，并利用自动控制系统控制集气、冷凝、吸附及解吸操作。

附图说明

[0039] 附图 1 一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统工艺流程图

[0040] 附图标记列示如下：

[0041] 1、47—阻火器，2、27、36—压力传感器，3、20、35、40—自吸式浓度取气口，4、5、14、16、26、29、30、32、34、38、39、42、43、44—控制阀，6—风机，7、46—流量计，8—制冷系统，9、12、21、28、37—温度传感器，10—换热器 A，11、17—换热器，13—冷媒罐，15—冷媒泵，18—制冷压缩机，19—换热器 B，22、24—球阀，23—液位计，25—回收罐，31—吸附塔 A，33—回收泵，41—吸附塔 B，45—真空泵，48—控制系统，49—数据采集处理气体分析工作站。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图 1 对本发明的实施例做进一步说明，但本发明不受实施例的限制：

[0043] 现场甲醇废气来气（来自槽罐车或汽车槽车装车放空等过程产生的甲醇－空气混合气，气体流量为 800Nm^3/h，气体温度为常温（环境温度））被回收后，要求得到液态甲醇，

且尾气浓度＜ 50mg/m^3，利用本发明技术方案对其进行回收，利用附图 1 进行说明。

[0044] (1) 一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统包括：风机 6，流量计 7、46，制冷系统 8（换热器 11、17，冷媒罐 13，冷媒泵 15，制冷压缩机 18 等），压力传感器 2、27、36，温度传感器 9、12、21、28、37，换热器 A10，换热器 B19，球阀 22、24，液位计 23，回收罐 25，回收泵 33，吸附塔 A31，吸附塔 B41，真空泵 45，自吸式浓度取气口 3、20、35、40，控制系统 48，数据采集处理气体分析工作站 49，控制阀 4、5、14、16、26、29、30、32、34、38、39、42、43、44，阻火器 1、47 以及管道等配件。

[0045] ①所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的风机 6 为变频防爆风机，根据来气压力大小，通过压力传感器来变频控制风机 6。

[0046] ②所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的流量计 7、46 主要是记录气体的体积流量和累积体积流量。

[0047] ③所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的制冷系统 8 包括：换热器 11、17、冷媒罐 13、冷媒泵 15、制冷压缩机 18。

[0048] 进一步，所述的制冷压缩机 18 为变频制冷压缩机，其由换热器 B19 内温度变频控制。

[0049] ④所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的甲醇废气冷凝过程主要在换热器 A10 和换热器 B19 内进行，换热器 A10 主要对从换热器 B19 出来的尾气冷量再利用，对甲醇废气来气进行预冷，换热器 B19 主要对从换热器 A10 出来的甲醇废气进行深度制冷。

[0050] 进一步，换热器 B19 内甲醇废气的温度≤ 3℃。

[0051] 进一步，在换热器 A10、换热器 B19 内得到的液态甲醇由于位差自流至回收罐 25 中。

[0052] ⑤所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的吸附塔包括：吸附塔 A31 和吸附塔 B41，吸附塔 A31、吸附塔 B41 可由控制阀切换工作，保证系统的连续性。

[0053] 进一步，所述的吸附塔 A31、吸附塔 B41 高度均为 6m，直径均为 1.5m。

[0054] 进一步，所述的吸附塔 A31、吸附塔 B41 主体上布置了温度传感器 28、37 和压力传感器 27、36。

[0055] 进一步，所述的吸附塔 A31、吸附塔 B41 内吸附剂为 AdsFOV- Ⅱ。

[0056] ⑥所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的真空泵 45 为干式变频真空泵，其由吸附塔 A31、吸附塔 B41 内压力变频控制。

[0057] ⑦所述的一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统的回收泵 33 为变频防爆回收泵，其由回收罐 25 液位变频控制。

[0058] 甲醇废气通过上述系统可以实现甲醇废气浓度＜ 50mg/m^{3}达标排放（如《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015 要求尾气甲醇浓度＜ 50mg/m^3）。

[0059] (2) 一种新型冷凝－吸附集成技术的甲醇废气回收系统中各设备连接描述如下：

[0060] ①现场来气（来自槽罐车或汽车槽车装车放空等过程产生的甲醇－空气混合气，气体流量为800Nm^3/h，气体温度为常温（环境温度））的集气管道与换热器A10进气口连接。

[0061] ②换热器 A10 出气口与换热器 B19 进气口连接，换热器 B19 出气口与换热器 A10 换热管道进口连接，换热器 A10 换热管道出口与吸附塔 A31、吸附塔 B41 底部进气口连接。

[0062] ③吸附塔 A31、吸附塔 B41 顶部出气口与尾气放空管道连接。

[0063] ④吸附塔 A31、吸附塔 B41 底部管线与真空泵 45 进气口连接，真空泵 45 出气口与来气集气管线连接。

[0064] ⑤制冷系统 8 与换热器 B19 连接。

[0065] ⑥换热器 A10、换热器 B19 出液口与回收罐 25 进液口连接。

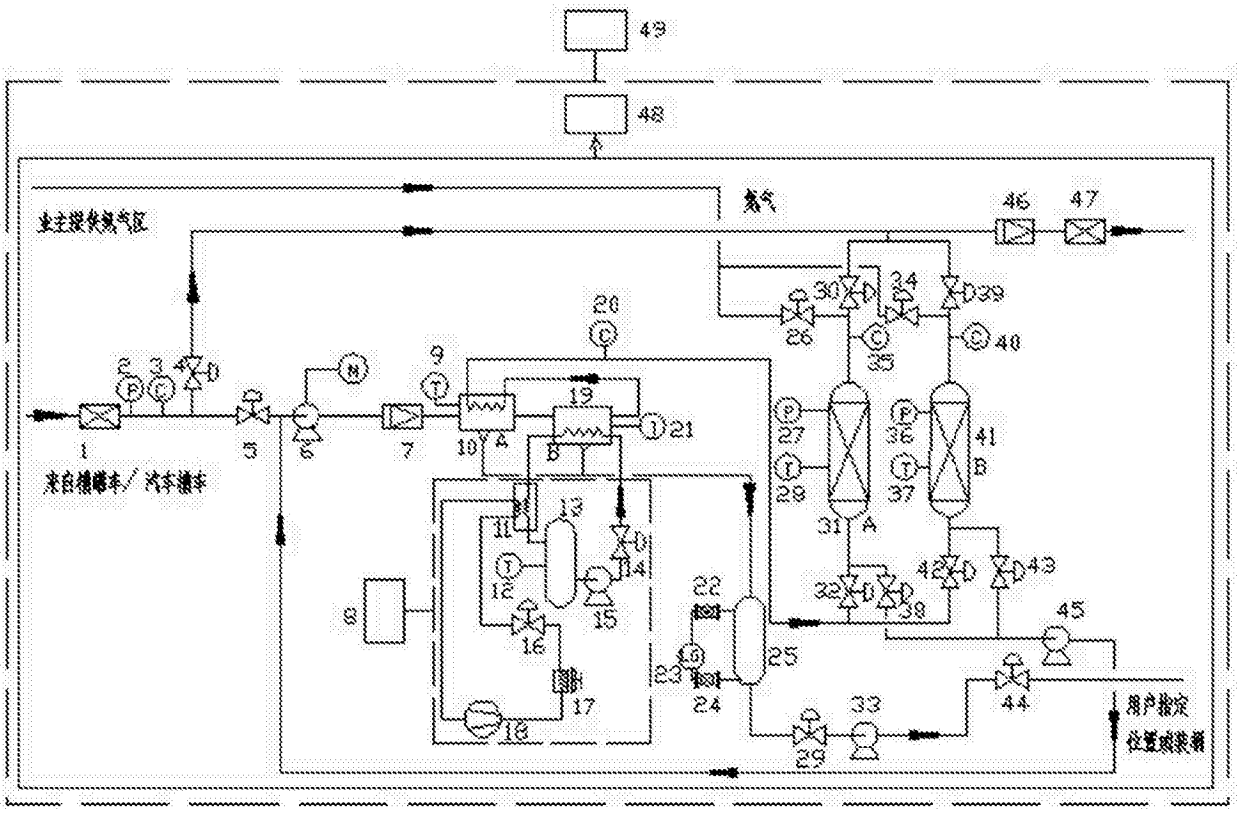
[0066] ⑦回收罐 25 出液口与回收泵 33 进口连接。

[0067] ⑧氮气进气管线与吸附塔 A31、吸附塔 B41 顶部管线连接。

[0068] (3) 一种新型冷凝 - 吸附集成技术的甲醇废气回收系统的回收方法为：

[0069] ①制冷系统 8 开启，现场甲醇废气来气在变频风机 6 作用下进入进气管，经过阻火器 1、压力传感器 2、自吸式浓度取气口 3、控制阀 5、流量计 7 进入换热器 A10，甲醇混合气体在换热器 A10 内预冷，预冷过程会产生少量的液态甲醇，预冷后的甲醇混合气体进入换热器 B19 进行深冷处理，深冷过程大量甲醇蒸气达到饱和状态，大部分甲醇混合气体中甲醇组分液化成为液态甲醇。从换热器 B19 出来的含少量甲醇的混合气体进入换热器 A10 换热管道与甲醇废气来气进行换热，从换热器 A10 换热管道出来的含少量甲醇的混合气体经过控制阀 32（或 42），进入吸附塔 A31（或吸附塔 B41）底部进气口，混合气体中的少量甲醇组分在吸附塔 A31（或吸附塔 B41）内被吸附处理，处理后的尾气（空气）从吸附塔 A31（或吸附塔 B41）顶部经过自吸式浓度取气口 35（或 40）、控制阀 30（或 39）、流量计 46、阻火器 47 进入放空管后达标排入大气。

[0070] ②当由于吸附塔 A31（或吸附塔 B41）吸附穿透后，打开吸附塔 B41（或吸附塔 A31）与换热器 A10 连接的控制阀 42（或 32），打开吸附塔 B41（或吸附塔 A31）与放空管线连接的控制阀 39（或 30），关闭吸附塔 A31（或吸附塔 B41）与换热器 A10 连接的控制阀 32（或 42），关闭吸附塔 A31（或吸附塔 B41）与放空管线连接的控制阀 30（或 39），即切换到吸附塔 B41（或吸附塔 A31）进行吸附。同时，打开吸附塔 A31（或吸附塔 B41）与真空泵 45 连接的控制阀 38（或 43），启动真空泵 45，使吸附塔 A31（或吸附塔 B41）解吸到设定时间（10 ～ 60min，具体解吸时间根据调试时再调整、确定。），解吸出的气体送至来气集气管中继续被处理。另外在真空泵 45 运行最后 5 ～ 10min 时，打开吸附塔 A31（或吸附塔 B41）与氮气管连接的控制阀 26（或 34），通入氮气促进解吸。真空泵 45 停止工作后，关闭吸附塔 A31（或吸附塔 B41）与真空泵 45 连接的控制阀 38（或 43），继续通入氮气直到吸附塔 A31（或吸附塔 B41）内压力为常压后，关闭吸附塔 A31（或吸附塔 B41）与氮气管连接的控制阀 26（或 34）。


49
48
46
47
20
9
19
21
1
5
6
7
10
A
B
13
11
12
14
15
16
17
18
8
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

附图 1