



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203507786 U

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201320575604. X

(22) 申请日 2013. 09. 17

(73) 专利权人 杭州天跃气体设备制造有限公司  
地址 311401 浙江省杭州市富阳市东洲街道  
东洲工业功能区中心路 2 号

(72) 发明人 王国祥 吴明明

(74) 专利代理机构 杭州浙科专利事务所(普通  
合伙) 33213

代理人 吴秉中 杜敏芳

(51) Int. Cl.

B01D 53/26(2006. 01)

B01D 53/02(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

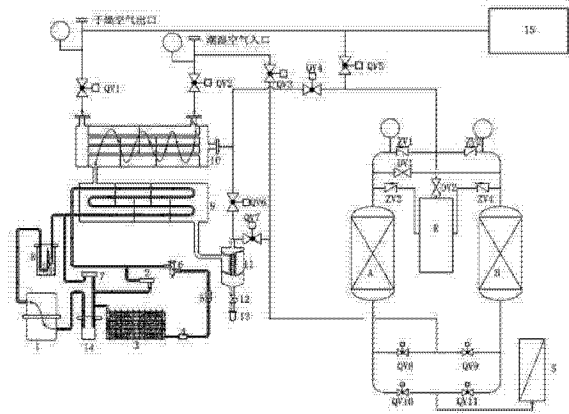
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种多功能组合式低露点气体干燥装置

(57) 摘要

一种多功能组合式低露点气体干燥装置,属于干燥装置技术领域。其包括冷冻式干燥系统和微热再生吸附式干燥系统,冷冻式干燥系统包括高效预冷器、与高效预冷器连接的蒸发器、与蒸发器连接的制冷系统、与蒸发器连接的气水分离器,气水分离器一路连接高效预冷器,另一路连接微热再生吸附式干燥系统,微热再生吸附式干燥系统包括变压吸附筒 A、变压吸附筒 B、加热器 R 和消声器 S,变压吸附筒 A 出口一路与高效预冷器连接,另一路通过加热器 R 与变压吸附筒 B 成品气出口连接,变压吸附筒 B 底部进口与消声器 S 连接。本实用新型可以实现根据用户工况的不同,选择性运行设备,以达到用户对净化压缩空气露点的要求,节约气源、能耗、设备运行投资成本。



1. 一种多功能组合式低露点气体干燥装置,其特征在于包括冷冻式干燥系统和微热再生吸附式干燥系统,所述的冷冻式干燥系统包括高效预冷器(10)、与高效预冷器(10)连接的蒸发器(9)、与蒸发器(9)连接的制冷系统、与蒸发器(9)连接的气水分离器(11),所述的气水分离器(11)一路连接高效预冷器(10),另一路连接微热再生吸附式干燥系统,所述的微热再生吸附式干燥系统包括变压吸附筒 A、变压吸附筒 B、加热器 R 和消声器 S,所述的变压吸附筒 A 出口一路与高效预冷器(10)连接,另一路通过加热器 R 与变压吸附筒 B 成品气出口连接,所述的变压吸附筒 B 底部进口与消声器 S 连接。

2. 如权利要求 1 所述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置,其特征在于所述的制冷系统包括与蒸发器(9)中制冷剂管回路连接的气液分离器(8)、冷媒压缩机(1)、油水分离器(14)、风冷凝器(3)、干燥过滤器(4)和热力膨胀阀(6)。

3. 如权利要求 1 所述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置,其特征在于所述的气水分离器(11)与其上依次连接球阀(12)、电子排水阀(13)构成排污系统。

4. 如权利要求 2 所述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置,其特征在于所述的油水分离器(14)与蒸发器(9)中制冷剂管进口之间并联有热气旁通阀(2),所述的油水分离器(14)与蒸发器(9)中制冷剂管出口之间并联有高低压开关(7),所述的干燥过滤器(4)和热力膨胀阀(6)之间设有视镜(5)。

## 一种多功能组合式低露点气体干燥装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于干燥装置技术领域，具体涉及一种多功能组合式低露点气体干燥装置。

### 背景技术

[0002] 目前，常用的气体干燥装置为冷冻式干燥机和微热再生吸附式干燥机，并且需要加工得到不同露点的气体需要选择不同的干燥机。这样导致加工过程复杂繁琐，根据产品的不同，需要在不同的干燥机上加工，同时也给使用者增加了加工成本。

### 实用新型内容

[0003] 针对现有技术存在的问题，本实用新型的目的在于设计提供一种多功能组合式低露点气体干燥装置的技术方案。

[0004] 所述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置，其特征在于包括冷冻式干燥系统和微热再生吸附式干燥系统，所述的冷冻式干燥系统包括高效预冷器、与高效预冷器连接的蒸发器、与蒸发器连接的制冷系统、与蒸发器连接的气水分离器，所述的气水分离器一路连接高效预冷器，另一路连接微热再生吸附式干燥系统，所述的微热再生吸附式干燥系统包括变压吸附筒 A、变压吸附筒 B、加热器 R 和消声器 S，所述的变压吸附筒 A 出口一路与高效预冷器连接，另一路通过加热器 R 与变压吸附筒 B 成品气出口连接，所述的变压吸附筒 B 底部进口与消声器 S 连接。

[0005] 所述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置，其特征在于所述的制冷系统包括与蒸发器中制冷剂管回路连接的气液分离器、冷媒压缩机、油水分离器、风冷凝器、干燥过滤器和热力膨胀阀。

[0006] 所述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置，其特征在于所述的气水分离器与其上依次连接球阀、电子排水阀构成排污系统。

[0007] 所述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置，其特征在于所述的油水分离器与蒸发器中制冷剂管进口之间并联有热气旁通阀，所述的油水分离器与蒸发器中制冷剂管出口之间并联有高低压开关，所述的干燥过滤器和热力膨胀阀之间设有视镜。

[0008] 上述的一种多功能组合式低露点气体干燥装置，结构紧凑，设计合理，可以根据客户现场的工况，实现多功能干燥装置运行方式供用户选择：

[0009] 1) 将冷冻式干燥系统和微热再生吸附式干燥系统有机的结合在一起；

[0010] 2) 当加热器根据工况不投入工作时，可将冷冻式干燥系统和无热再生吸附式干燥系统有机的结合在一起；

[0011] 3) 单独运行冷冻式干燥系统；

[0012] 4) 单独运行无热再生吸附式干燥系统；

[0013] 5) 单独运行微热再生吸附式干燥系统；

[0014] 另外，使用时，潮湿空气进入冷冻式干燥系统的高效预冷器（通过进口气大面

积热交换除水) 换热面较大, 可除去压缩空气中总含水量 73% 左右的水份, 蒸发器(冷媒制冷) 可除去压缩空气中总含水量 19% 左右的水份, 进入气水分离器把从冷冻式干燥系统带来的液态水、液态油除掉, 提高了微热再生吸附式干燥系统中吸附剂的使用寿命、使用效率, 从而达到节能的目的, 然后再进入微热再生吸附式干燥系统, 只需除去压缩空气中总含水量 8% 左右的水份就可达到深度干燥压缩空气的目的, 提高了干燥效率, 降低了干燥成本。

[0015] 综上所述, 本实用新型具有以下有益效果:

[0016] 1、本实用新型是冷冻式干燥系统与微热再生吸附式干燥系统二位一体有机结合的低露点干燥设备;

[0017] 2、本实用新型是冷冻式干燥系统与无热再生吸附式干燥系统二位一体有机结合的低露点干燥设备;

[0018] 3、本实用新型亦可单独实现冷冻式干燥系统运行;

[0019] 4、本实用新型亦可单独实现无热再生吸附式干燥系统运行;

[0020] 5、本实用新型亦可单独实现微热再生吸附式干燥系统运行;

[0021] 6、本实用新型能使压缩空气干燥至常压露点 $\leq -70^{\circ}\text{C}$  (进气温度 $\leq 45^{\circ}\text{C}$ ), 干燥程度大为提高;

[0022] 7、本实用新型以风冷方式冷却, 特别适用于水资源缺乏的工作环境;

[0023] 8、本实用新型结构紧凑合理、易于操作、运行平稳、节约能源、费用低、安装方便等优点;

[0024] 9、本实用新型可以实现根据用户工况的不同, 选择性运行设备, 以达到用户对净化压缩空气露点的要求, 节约气源、能耗、设备运行投资成本; 提高设备的使用寿命、设备工作效率。

#### 附图说明

[0025] 图 1 为本实用新型的结构示意图。

[0026] 图中: 1- 冷媒压缩机; 2- 热气旁通阀; 3- 风冷凝器; 4- 干燥过滤器; 5- 视镜; 6- 热力膨胀阀; 7- 高低压开关; 8- 气液分离器; 9- 蒸发器; 10- 高效预冷器; 11- 气水分离器; 12- 球阀; 13- 电子排水器; 14- 油水分离器; 15- 控制器; QV1-QV11 气动阀; S- 消音器; DV1-DV2 高温球阀; ZV1-ZV4- 单向阀; A、B- 变压吸附筒; R- 加热器。

#### 具体实施方式

[0027] 以下结合说明书附图来进一步说明本实用新型。

[0028] 如图 1 所示, 一种多功能组合式低露点气体干燥装置包括冷冻式干燥系统和微热再生吸附式干燥系统。

[0029] 冷冻式干燥系统包括高效预冷器 10、与高效预冷器 10 连接的蒸发器 9、与蒸发器 9 连接的制冷系统、与蒸发器 9 连接的气水分离器 11, 气水分离器 11 一路连接高效预冷器 10, 该路上设有气动阀 QV6, 另一路连接微热再生吸附式干燥系统, 该路上设有气动阀 QV7。高效预冷器 10 的潮湿空气入口上设有气动阀 QV2, 高效预冷器 10 的干燥空气出口上设有气动阀 QV1。制冷系统包括与蒸发器 9 中制冷剂管回路连接的气液分离器 8、冷媒压缩机 1、油

水分离器 14、风冷凝器 3、干燥过滤器 4 和热力膨胀阀 6,其中油水分离器 14 与蒸发器 9 中制冷剂管进口之间并联有热气旁通阀 2,油水分离器 14 与蒸发器 9 中制冷剂管出口之间并联有高低压开关 7,干燥过滤器 4 和热力膨胀阀 6 之间设有视镜 5。视镜 5 的作用是:观察制冷剂的状态等,方便设备维护人员检测、调试、维修制冷系统;热力膨胀阀 6 的作用是:当冷冻式干燥系统负荷增大时,蒸发器 9 中的制冷剂温度升高,通过热力膨胀阀 6 传感器的信号传递自动调节热力膨胀阀 6,直至达到新的平衡;当冷干机负荷过小,蒸发温度下降时,热力膨胀 6 自动关小阀,同时热气旁通阀 6 自动地向蒸发器 9 提供一个负载,以保持蒸发温度的稳定,防止蒸发器 9 冰堵现象发生,并且保证冷媒压缩机 1 的吸气量,使冷冻式干燥系统能够正常工作。高低压开关 7 的作用是当制冷系统出现泄漏或冷凝系统散热不良时,以保护冷媒压缩机 1 不致损坏。气水分离器 11 与其上依次连接球阀 12、电子排水阀 13 构成排污系统进行排污。

[0030] 微热再生吸附式干燥系统包括变压吸附筒 A、变压吸附筒 B、加热器 R 和消声器 S。变压吸附筒 A 出口和变压吸附筒 B 成品气出口之间并联 2 组阀,一组是串联的单向阀 ZV1 和单向阀 ZV2,另一组是高温球阀 DV1;变压吸附筒 A 进口和变压吸附筒 B 底部进口之间并联 2 组阀,一组是串联的气动阀 QV8 和气动阀 QV9,另一组是串联的气动阀 QV10 和气动阀 QV11。气动阀 QV8 和气动阀 QV9 之间的管路分别通过气动阀 QV7 与气水分离器 11 相通,通过气动阀 QV3 与潮湿空气入口相通。气动阀 QV10 和气动阀 QV11 之间的管路与消声器 S 相通。单向阀 ZV1 和单向阀 ZV2 之间的管路通过气动阀 QV5 与干燥空气出口相通,通过气动阀 QV4 与高效预冷器 10 相通,通过高温球阀 DV2 与加热器 R 相通。加热器 R 通过单向阀 ZV3 与变压吸附筒 A 相通,通过单向阀 ZV4 与变压吸附筒 B 相通。

[0031] 为了便于控制各个气动阀,该装置还设有控制器 15。

[0032] 控制器 15 的作用是:从成品气出口管道引入洁净干燥的压缩空气经过减压稳压措施、导入电磁阀组控制模块,通过智能 PLC 控制器实现有规律的控制气动阀门开/闭状态,为了实现并完善多功能组合式低露点气体干燥装置提供了关键的作用。

[0033] 本实用新型的工作流程如下:

[0034] 1) 成品气体常压露点达到  $\leq -23^{\circ}\text{C}$ ,冷冻式干燥机投入工作。

[0035] 待加工的气体从潮湿空气入口进入,通过气动阀 QV2 进入高效预冷器 10 的壳层进行初步降温除去部分水分,再进入蒸发器 9,在蒸发器 9 中与制冷系统进行热交换,然后经气水分离器 11、气动阀 QV6 进入高效预冷器 10 的管层,最后经过气动阀 QV1 排出常压露点  $\leq -23^{\circ}\text{C}$  的成品气体。

[0036] 制冷系统的工作流程如下:低温液态制冷剂流进(经管程)蒸发器 9,经蒸发成气态,气态的制冷剂从蒸发器 9 出口进入气液分离器 8,待微量液态制冷剂在其内完全气化后进入冷媒压缩机 1 吸气口,冷媒压缩机 1 将低温低压的气态制冷剂压缩成高温高压的气体,通过热气旁通阀 2 的自动调节作用,有小部分气体直接进入蒸发器 9,而大部分气体则进入风冷凝器 3 冷凝并降温。从风冷凝器 3 出来的高压低温液态制冷剂通过干燥过滤器 4 及视镜 5 进入热力膨胀阀 6 中被节流降压,变为低压液体进入(经管程)蒸发器 9,冷却已经进入(经壳程)该蒸发器 9 的压缩空气。干燥过滤器 4 的作用是去除制冷剂中的微量水分及污染物。视镜 5 的作用是:观察制冷剂的状态等,方便设备维护人员检测、调试、维修制冷系统。如此,周而复始循环。

[0037] 2) 成品气体常压露点达到 $\leq -55^{\circ}\text{C}$ ,微热再生吸附式干燥系统投入工作。

[0038] 吸附工序

[0039] 当以变压吸附筒 A 为吸附(干燥)筒时:应先关闭进气动阀 QV9、打开气动阀 QV11 (根据干燥工艺,某一时刻),未经干燥带水分的压缩空气由气动阀 QV3 进入,流经气动阀 QV8 到变压吸附筒 A 下部湿空气在筒内自下而上流经干燥剂,湿空气中的水分被吸附,干燥的压缩空气通过单向阀 ZV1、气动阀 QV5 从干燥空气出口排出常压露点 $\leq -55^{\circ}\text{C}$ 的成品气体。另外,约 4%-6% 的干燥空气通过高温球阀 DV2、加热器 R 升温  $120^{\circ}\text{C}$  (可根据需要另行设定)流入变压吸附筒 B,以使变压吸附筒 B 中的干燥剂解吸(再生)。

[0040] 解吸工序

[0041] 当变压吸附筒 B 为解吸(再生)筒时,变压吸附筒 A 的干燥空气通过高温球阀 DV2 (约 4%-6%) 作为再生气加热器 R 升温  $120^{\circ}\text{C}$  (可根据需要另行设定)流经变压吸附筒 B,吹走被吸附的水分,经气动阀 QV11 (根据干燥工艺,某一时刻)、消声器 S 中排出。

[0042] 下半周期变压吸附筒 A 为解吸工序,变压吸附筒 B 为吸附工序,切换周期一般为 60 分钟(可根据需要另行设定)。

[0043] 3) 成品气体常压露点达到 $\leq -70^{\circ}\text{C}$ ,组合式吸干系统(冷冻式干燥系统与微热再生吸附式干燥系统二位一体有机结合)投入工作。

[0044] 待加工的气体从潮湿空气入口进入,通过气动阀 QV2 进入高效预冷器 10 的壳层进行初步降温除去部分水分,进入蒸发器 9,在蒸发器 9 中与制冷系统进行热交换,在进入气水分离器 11 进行气水分离,得到的气体经过气动阀 QV7、QV8 进入变压吸附筒 A,经变压吸附筒 A 的干燥空气通过高温球阀 DV2 (约 4%-6%) 作为再生气加热器 R 升温  $120^{\circ}\text{C}$  (可根据需要另行设定)流经变压吸附筒 B,吹走被吸附的水分,经气动阀 QV11 (根据干燥工艺,某一时刻)、消声器 S 中排出后,然后经单向阀 ZV1、气动阀 QV4 进入高效预冷器 10 的管层,最后经过气动阀 QV1 从干燥空气出口排出常压露点 $\leq -77^{\circ}\text{C}$ 的成品气体。

[0045] 4) 成品气体常压露点达到 $\leq -55^{\circ}\text{C}$ ,无热再生吸附式干燥系统投入工作。

[0046] 吸附工序

[0047] 当以变压吸附筒 A 为吸附(干燥)筒时:应先关闭进气动阀 QV9、打开气动阀 QV11 (根据干燥工艺,某一时刻),未经干燥带水分的压缩空气由气动阀 QV3 进入,流经气动阀 QV8 到变压吸附筒 A 下部湿空气在筒内自下而上流经干燥剂,湿空气中的水分被吸附,干燥的压缩空气通过单向阀 ZV1、气动阀 QV5 从干燥空气出口排出常压露点 $\leq -55^{\circ}\text{C}$ 的成品气体。另外,约 12%-15% 的干燥空气通过高温球阀 DV1 流入变压吸附筒 B,以使变压吸附筒 B 中的干燥剂解吸(再生)。

[0048] 解吸工序

[0049] 当变压吸附筒 B 为解吸(再生)筒时,变压吸附筒 A 的干燥空气通过高温球阀 DV1 (约 12%-15%) 作为再生气流经变压吸附筒 B,吹走被吸附的水分,经气动阀 QV11 (根据干燥工艺,某一时刻)、消声器 S 中排出。

[0050] 下半周期变压吸附筒 A 为解吸工序,变压吸附筒 B 为吸附工序,切换周期一般为 60 分钟(可根据需要另行设定)。

[0051] 5) 成品气体常压露点达到 $\leq -70^{\circ}\text{C}$ ,组合式吸干系统(冷冻式干燥系统与无热再生吸附式干燥系统二位一体有机结合)投入工作。

[0052] 待加工的气体从潮湿空气入口进入,通过气动阀 QV2 进入高效预冷器 10 的壳层进行初步降温除去部分水分,进入蒸发器 9,在蒸发器 9 中与制冷系统进行热交换,在进入气水分离器 11 进行气水分离,得到的气体经过气动阀 QV7、QV8 进入变压吸附筒 A,经变压吸附筒 A 的干燥空气通过高温球阀 DV1 (约 12%-15%) 作为再生气流经变压吸附筒 B,吹走被吸附的水分,经气动阀 QV11 (根据干燥工艺,某一时刻)、消声器 S 中排出后,然后经单向阀 ZV1、气动阀 QV4 进入高效预冷器 10 的管层,最后经过气动阀 QV1 从干燥空气出口排出常压露点 $\leq -77^{\circ}\text{C}$ 的成品气体。

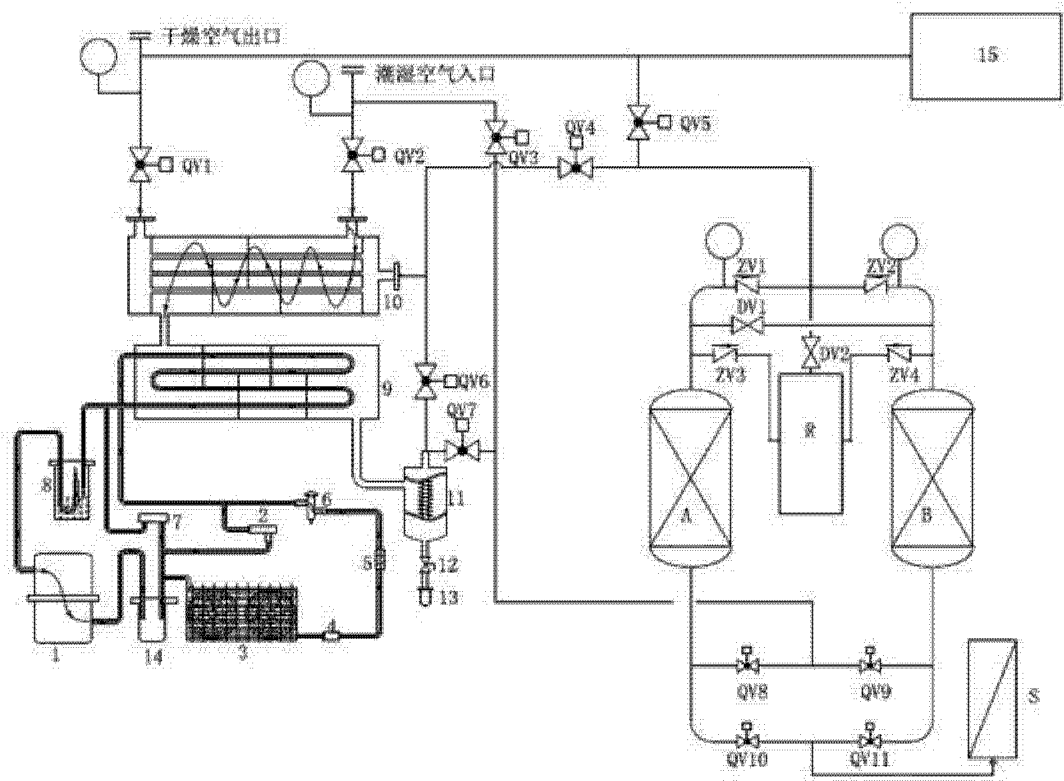


图 1