



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207079203 U

(45)授权公告日 2018.03.09

(21)申请号 201720478598.4

(22)申请日 2017.05.03

(73)专利权人 新地能源工程技术有限公司

地址 065001 河北省廊坊市经济技术开发区金源道1号清华科技园

(72)发明人 陶文靖 杨洪娟 王晓海 张亚汐  
张晓宁 王庆楠 刘建超 戚新华

(74)专利代理机构 北京卓恒知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11394

代理人 唐曙晖

(51)Int.Cl.

C10L 3/10(2006.01)

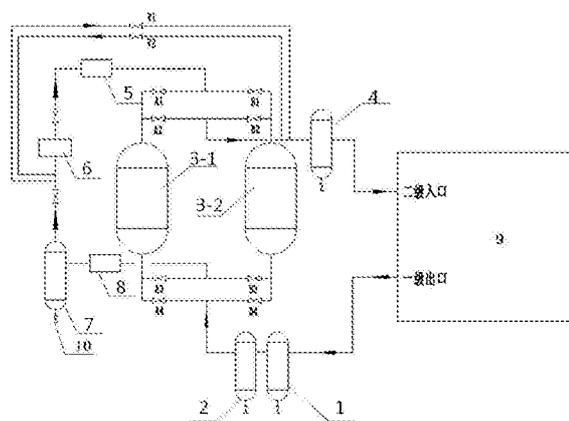
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## (54)实用新型名称

CNG加气站级间中压脱水装置

## (57)摘要

本实用新型提供了一种CNG加气站级间中压脱水装置,包括:入口过滤器,除油过滤器,第一塔,第二塔,出口过滤器,电加热器,循环压缩机,气液分离器,冷却器,其中冷却器、气液分离器、循环压缩机、电加热器依次串联与第一塔、第二塔形成再生循环管路系统,入口过滤器、除油过滤器、第一塔、第二塔以及出口过滤器依次串联形成吸附管路系统。该装置控制系统为独立控制系统,与压缩机联动的同时又能保证脱水系统完整运行,避免因压缩机启停从而导致脱水系统不完全运行,从而导致脱水不完全,影响脱水效果。该装置体积小,独立控制,适用于不同CNG加气站压缩机。



CN 207079203 U

1. 一种CNG加气站级间中压脱水装置,其特征在于其包括:入口过滤器,除油过滤器,第一塔,第二塔,出口过滤器,电加热器,循环压缩机,气液分离器,冷却器,其中冷却器、气液分离器、循环压缩机、电加热器依次串联与第一塔、第二塔形成再生循环管路系统,入口过滤器、除油过滤器、第一塔、第二塔以及出口过滤器依次串联形成吸附管路系统,

其中,压缩机的一级出口管道依次连接入口过滤器和除油过滤器,除油过滤器的出口管道分出第一支管为第一塔底部入口管道和第二支管为第二塔底部入口管道,第一塔底部入口管道连接第一塔的底部入口和第二塔底部入口管道连接第二塔的底部入口,第一塔底部入口管道与第一塔的底部入口之间和第二塔底部入口管道与第二塔的底部入口之间通过阀门切换可交替地连通,

第一塔顶部出口管道和第二塔顶部出口管道通过阀门切换可交替地与出口过滤器连通,出口过滤器的出口连接压缩机的二级入口,

第一塔底部入口管道和第二塔底部入口管道另外通过阀门切换可交替地与冷却器的入口连接,冷却器出口连接气液分离器入口,气液分离器出口依次连接循环压缩机、电加热器,电加热器的出口管道通过阀门切换可交替地与第一塔顶部出口管道和第二塔顶部出口管道连通,

在气液分离器出口与循环压缩机入口之间的管道上和第一塔/第二塔与出口过滤器之间的管道上设置并联的泄压管路和增压管路,泄压管路上设置当再生气路压力升高时打开泄压至吸附管路系统的泄压阀,增压管路上设置当再生气路压力降低至设定压力时打开增压的增压阀。

2. 根据权利要求1所述的CNG加气站级间中压脱水装置,其特征在于,第一塔底部入口管道上设置第一阀门,第二塔底部入口管道上设置第二阀门,在第一阀门与第一塔的底部入口之间的管道上和在第一阀门与第二塔的底部入口之间的管道上连接一并联管路,在该并联管路上设置第三阀门和第四阀门,在第三阀门和第四阀门之间连接一根管路至冷却器入口;

在第一塔顶部出口管道上设置第五阀门,在第二塔顶部出口管道上设置第六阀门,在第五阀门和第六阀门之间引出一根管道连接电加热器的出口,在第五阀门与第一塔顶部出口之间的管道上和第六阀门与第二塔顶部出口之间的管道上连接另一并联管路,在该另一并联管路上设置第七阀门和第八阀门,在第七阀门和第八阀门之间引出一根管道连接出口过滤器的入口。

3. 根据权利要求1或2所述的CNG加气站级间中压脱水装置,其特征在于,所述塔结构包括筒体,在该筒体的顶部设置有上封头,该封头的上方设有分子筛进料口和进气口,滤芯与进气口的法兰固定在一起,在滤芯外部装有滤芯保护筒,在该筒体的底部设置有下封头,该封头的下方设有分子筛卸料口和出气口,滤芯与气出气口的法兰固定在一起,在滤芯外部装有滤芯保护筒。

4. 根据权利要求1或2所述的CNG加气站级间中压脱水装置,其特征在于,第一塔和第二塔出口设有可根据再生温度监控电加热启停而降低设备能耗的温度检测装置。

5. 根据权利要求1或2所述的CNG加气站级间中压脱水装置,其特征在于,泄压阀与增压阀为根据设定压力启闭阀门而保证系统压力恒定的压力开关阀。

6. 根据权利要求1或2所述的CNG加气站级间中压脱水装置,其特征在于,所述的第一塔

和第二塔中的进出口采用滤芯结构,中间用孔板套筒与分子筛隔离。

## CNG加气站级间中压脱水装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种CNG加气站级间中压脱水装置。

### 背景技术

[0002] 由于CNG从高压气瓶到加气机的过程中需经过减压,减压过程中会出现局部低温,因而对于作为汽车燃料的天然气需要比管道天然气更加严格的气质标准,以避免天然气的高压、低温和腐蚀性造成水和烃类凝结、聚集从而使材料失效或管道堵塞而影响天然气汽车正常工作。其气质要求应符合GB18047-2000《车用压缩天然气》压缩天然气的技术指标规定。

[0003] 当进入储气装置的天然气含水量超过GB18074-2000《车用压缩天然气》规定时,站内应配置天然气脱水装置,脱水一般有低压脱水、中压脱水和高压脱水三种方法,脱水工艺宜采用固体吸附法,脱水设备应按两套并联使用,其中一套系统在运行,另一套系统进行再生,交替运行周期宜为6~8h。脱水是指脱去天然气中的水分,以防止CNG车在减压、膨胀、降温过程中供气系统形成冰堵。根据经验,中国大陆南方当气体露点温度高于-35℃,北方地区露点温度高于-45℃,东北、新疆等寒冷地区露点温度高于-55℃,就有可能发生冰堵现象,导致加气站不能实现正常加气,汽车无法启动和运行。

[0004] 传统CNG加气站干燥系统工艺一般为前置低压脱水和后置高压脱水工艺,级间中压脱水工艺使用相对比较少,因为该工艺对CNG压缩机性能本身具有一定要求,需要CNG压缩机性能满足该工艺要求。它相较于前置低压脱水设备具有设备尺寸相对较小,同时又相对高压脱水工艺而言,对压缩机设备起到了保护作用,不至于因为含水量过高对CNG压缩机设备运行造成影响,适用于管输气及CNG加气站需求。

[0005] 随着CNG加气站撬装集成技术的发展,如何对设备高度集成化,同时又满足标准规范以及运输尺寸,如何保障设备的安全运行,是CNG加气站撬装化发展的一个难题。目前高度集成的CNG加气站包括调压计量系统、脱水系统、压缩系统、储气系统以及控制系统等集成到一个撬装设备或箱体内,所以对每个系统要求满足于功能的同时尺寸又要尽可能小,满足公路运输的要求。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型提供了一种CNG加气站级间中压脱水装置。

[0007] 本实用新型采用传统级间中压脱水工艺的同时,增加了管路泄压流程与增压流程,避免了因为压缩机启停导致的压力变化从而使级间中压脱水装置出现压力、温度报警停机现象,保障了CNG加气站的平稳安全运行。

[0008] 本实用新型的CNG加气站级间中压脱水装置包括:入口过滤器,除油过滤器,第一塔,第二塔,出口过滤器,电加热器,循环压缩机,气液分离器,冷却器,其中冷却器、气液分离器、循环压缩机、电加热器依次串联与第一塔、第二塔形成再生循环管路系统,入口过滤器、除油过滤器、第一塔(吸附塔)、第二塔(吸附塔)以及出口过滤器依次串联形成吸附管路

系统，

[0009] 其中，压缩机的一级出口管道依次连接入口过滤器和除油过滤器，除油过滤器的出口管道分出第一支管为第一塔底部入口管道和第二支管为第二塔底部入口管道，第一塔底部入口管道连接第一塔的底部入口和第二塔底部入口管道连接第二塔的底部入口，第一塔底部入口管道与第一塔的底部入口之间和第二塔底部入口管道与第二塔的底部入口之间通过阀门切换可交替地连通，

[0010] 第一塔顶部出口管道和第二塔顶部出口管道通过阀门切换可交替地与出口过滤器连通，出口过滤器的出口连接压缩机的二级入口，

[0011] 第一塔底部入口管道和第二塔底部入口管道另外通过阀门切换可交替地与冷却器的入口连接，冷却器出口连接气液分离器入口，气液分离器出口依次连接循环压缩机、电加热器，电加热器的出口管道通过阀门切换可交替地与第一塔顶部出口管道和第二塔顶部出口管道连通，

[0012] 在气液分离器出口与循环压缩机入口之间的管道上和第一塔/第二塔与出口过滤器之间的管道上设置并联的泄压管路和增压管路，泄压管路上设置当再生气路压力升高时打开泄压至吸附管路系统的泄压阀，增压管路上设置当再生气路压力降低至设定压力时打开增压的增压阀。

[0013] 进一步地，第一塔底部入口管道上设置第一阀门，第二塔底部入口管道上设置第二阀门，在第一阀门与第一塔的底部入口之间的管道上和在第一阀门与第二塔的底部入口之间的管道上连接一并联管路，在该并联管路上设置第三阀门和第四阀门，在第三阀门和第四阀门之间连接一根管路至冷却器入口；

[0014] 在第一塔顶部出口管道上设置第五阀门，在第二塔顶部出口管道上设置第六阀门，在第五阀门和第六阀门之间引出一根管道连接电加热器的出口，在第五阀门与第一塔顶部出口之间的管道上和第六阀门与第二塔顶部出口之间的管道上连接另一并联管路，在该另一并联管路上设置第七阀门和第八阀门，在第七阀门和第八阀门之间引出一根管道连接出口过滤器的入口。

[0015] 进一步地，所述塔结构包括筒体，在该筒体的顶部设置有上封头，该封头的上方设有分子筛进料口和进气口，滤芯与进气口的法兰固定在一起，在滤芯外部装有滤芯保护筒，在该筒体的底部设置有下封头，该封头的下方设有分子筛卸料口和出气口，滤芯与出气口的法兰固定在一起，在滤芯外部装有滤芯保护筒。工作时，气体从进气口进入，经过滤芯过滤后及气体均布后进入吸附塔分子筛吸附掉水分，使气体露点达到 $-60^{\circ}\text{C}$ 以下，经过滤芯保护筒进入下部滤芯过滤掉分子筛大颗粒粉尘后通过下部出气口出塔。

[0016] 进一步地，第一塔和第二塔出口设有可根据再生温度监控电加热启停而降低设备能耗的温度检测装置。

[0017] 进一步地，泄压阀与增压阀为根据设定压力启闭阀门而保证系统压力恒定的压力开关阀，。

[0018] 进一步地，所述的第一塔和第二塔中的进出口采用滤芯结构，中间用孔板套筒与分子筛隔离。

[0019] 本实用新型采用除油过滤器，其作用是避免压缩机级间气体带油进入吸附塔，导致分子筛失效。

[0020] 本实用新型控制系统为独立控制系统,与压缩机联动的同时又能保证脱水系统完整运行,避免因压缩机启停从而导致脱水系统不完全运行,从而导致脱水不完全,影响脱水效果。

[0021] 本实用新型包括:

[0022] 入口过滤器,优选采用精过滤器滤芯,特殊的折皱结构,以最小的体积满足最大的过滤面积,保证过滤精度的同时使压力损失最小化,可以过滤气体中杂质及游离水,以提高脱水装置阀门的可靠性、延长其使用寿命。

[0023] 入口除油过滤器,优选采用专用除油滤芯,将气体中携带出的油分子完全吸附,保证脱水设备的安全运行。

[0024] 出口过滤器,优选采用精过滤器滤芯,特殊的折皱结构,以最小的体积满足最大的过滤面积,保证过滤精度的同时使压力损失最小化,可以过滤气体中由于分子筛粉化而出现的粉尘及气体中其他杂质。

[0025] 吸附塔,采用双塔结构,塔进出口采用滤芯形式,可任意拆装更换,其结构满足较大的过流面积。其优选按GB150《钢制压力容器》及国家相关标准设计、制造、检验、验收,提供由国家压力容器监检机构出具的合格证明及相应的材质证明、制造证明、合格证书等文件。吸附塔上设有专门的装料口和卸料口,可不拆管路即可更换分子筛。

[0026] 分子筛:优选采用钠A型4A分子筛,其内部网状微孔直径0.42~0.47纳米(nm),对水分子等极性分子具有强烈的亲和力,可将天然气中的水蒸气牢牢吸附于微孔内的壁面上,从而将气体干燥。分子筛选用微孔面积大、抗压强度高、耐磨损型。

[0027] 电加热器,优选采用容器式电加热器,将气体温度加热至230℃左右,使分子筛完全再生。其带有温度传感器,可以根据温度设置加热器启停,最大程度节省电耗。其优点是保证分子筛可以得到均匀加热,避免内置式加热器的对与加热元件相接触的局部分子筛进行高温加热,缩短其使用寿命。

[0028] 循环压缩机,优选选用双缸式平衡压缩机,振动小,无油润滑,将再生气体循环,实现再生系统零泄放。

[0029] 气液分离器,优选内设置高效凝聚式过滤滤芯,既可有效过滤再生气携带的微液滴,又阻止粉尘进入后面的循环风机和阀门,延长其使用寿命,最大程度实水气分离,保证再生时间最短化。

[0030] 冷却器,优选为全风冷结构,将再生气体降温至比环境温度高5~10℃,保障再生系统的平稳运行。其扇叶采用的是铝合金材料制成,其优点即使与异物撞击也不会产生火花,符合GB3836.1的防爆要求。

[0031] 泄压阀,当再生气路压力过高时,将气体泄放至主路,保证再生气路压力及流量稳定。

[0032] 增压阀,当再生气路压力过低时,将主路气体进入再生气路,保证再生气路压力及流量稳定。

[0033] 线路中的阀门优选为气动控制阀门,整套系统采用全自动控制,用8个气动控制阀门控制脱水装置的吸附与再生,可实现无人操作。

[0034] 本实用新型的优点:

[0035] 本实用新型所述的CNG加气站级间中压脱水装置,采用等压再生方式,实现气体零

排放功能,用高精度低压损设备保障CNG加气站最大流量。该装置设备尺寸小,占地面积小,特别适用于与CNG加气站各系统集成到一个橇体上,满足公路运输的要求。

[0036] 该装置增加了管路泄压流程与增压流程,避免了因为压缩机启停导致的压力变化从而使级间中压脱水装置出现压力、温度报警停机现象,保障了CNG加气站的平稳安全运行。其中,该装置控制系统为独立控制系统,与压缩机联动的同时又能保证脱水系统完整运行,避免因为压缩机启停从而导致脱水系统不完全运行,从而导致脱水不完全,影响脱水效果。该装置体积小,独立控制,适用于不同CNG加气站压缩机。

### 附图说明

[0037] 图1是本实用新型所述CNG加气站级间中压脱水装置的流程结构示意图;

[0038] 图2是本实用新型所述的吸附塔的结构图。

[0039] 其中,1、入口过滤器;2、除油过滤器;3-1、第一塔;3~2、第二塔;4、出口过滤器;5、电加热器;6、循环压缩机;7、气液分离器;8、冷却器;9、压缩机;10、排污阀;V1、泄压阀;V2、增压阀;101、分子筛进料口;102、进气口;103;滤芯;104;滤芯保护筒;105;上封头;106、筒体;107、下封头;108、滤芯保护筒;109、下部滤芯;110、气相管口;111、分子筛卸料口。

### 具体实施方式

[0040] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本实用新型的技术方案。

[0041] 如图1所示,给出了本实用新型所述CNG级间中压脱水装置的流程结构示意图,该装置包括入口过滤器1,除油过滤器2,第一塔(吸附塔)3-1,第二塔(吸附塔)3-2,出口过滤器4,电加热器5,循环压缩机6,气液分离器7,冷却器8,阀门(气动控制阀门),泄压阀V1与增压阀V2以及安装在容器和任选的管路上的压力、温度检测装置(图中未示出)。

[0042] 其中冷却器8、气液分离器7、循环压缩机6、电加热器5依次串联与第一塔3-1、第二塔3-2形成再生循环管路系统,入口过滤器1、除油过滤器2、第一塔3-1、第二塔3-2以及出口过滤器4依次串联形成吸附管路系统,

[0043] 其中,压缩机9的一级出口管道依次连接入口过滤器1和除油过滤器2,除油过滤器2的出口管道分出第一支管为第一塔底部入口管道和第二支管为第二塔底部入口管道,第一塔底部入口管道连接第一塔3-1的底部入口和第二塔底部入口管道连接第二塔3-2的底部入口,第一塔底部入口管道与第一塔的底部入口之间和第二塔底部入口管道与第二塔的底部入口之间通过阀门(A3、B3、A4、B4)切换可交替地连通,

[0044] 第一塔顶部出口管道和第二塔顶部出口管道通过阀门(A1、B1、A2、B2)切换可交替地与出口过滤器4连通,出口过滤器4的出口连接压缩机的二级入口,

[0045] 第一塔底部入口管道和第二塔底部入口管道另外通过阀门切换可交替地与冷却器8的入口连接,冷却器8出口连接气液分离器7入口,气液分离器7出口依次连接循环压缩机6、电加热器5,电加热器5的出口管道通过阀门切换可交替地与第一塔3-1顶部出口管道和第二塔3-2顶部出口管道连通,

[0046] 在气液分离器出口与循环压缩机入口之间的管道上和第一塔/第二塔与出口过滤器之间的管道上设置并联的泄压管路和增压管路,泄压管路上设置当再生气路压力升高时打开泄压至吸附管路系统的泄压阀V1,增压管路上设置当再生气路压力降低至设定压力时

打开增压的增压阀V2。

[0047] 进一步地,第一塔底部入口管道上设置第一阀门A4,第二塔底部入口管道上设置第二阀门B4,在第一阀门与第一塔的底部入口之间的管道上和在第一阀门与第二塔的底部入口之间的管道上连接一并联管路,在该并联管路上设置第三阀门A3和第四阀门B3,在第三阀门A3和第四阀门B3之间连接一根管路至冷却器8入口;

[0048] 在第一塔顶部出口管道上设置第五阀门A1,在第二塔顶部出口管道上设置第六阀门B1,在第五阀门A1和第六阀门B1之间引出一根管道连接电加热器5的出口,在第五阀门与第一塔顶部出口之间的管道上和第六阀门与第二塔顶部出口之间的管道上连接另一并联管路,在该另一并联管路上设置第七阀门A2和第八阀门B2,在第七阀门A2和第八阀门B2之间引出一根管道连接出口过滤器4的入口。

[0049] 该装置为双塔结构,一塔吸附,一塔再生,切换时间根据各个CNG加气站气质情况设置,再生塔出口设有温度变送器,再生时间根据时间和温度双作用控制,缩短再生时间,避免因时间设置而引起的再生能耗。

[0050] 该性能测试的移动式装置的工艺流程在第一塔处于吸附而第二塔处于再生时为:

[0051] 吸附流程(干燥回路):

[0052] 天然气从压缩机一级压缩冷却后进入入口过滤器1和除油过滤器2过滤除油后经过阀门A4进入第一塔3-1内,天然气中水分被塔内的分子筛吸附后成为干燥的成品气,经过阀门A2后由出口过滤器过滤后由输出管道输出,实现干燥功能后进入压缩机二级入口进行压缩。

[0053] 再生流程(再生回路):

[0054] 在第一塔进行干燥的同时,在阀体的控制下,由加热器5)、循环压缩机压缩机6、气液分离器7、冷却器8、第二塔3-2形成闭式再生回路。再生气从再生回路上取气,即,上一个再生循环中从第一塔3-1出来的再生气经过阀门A3进入冷却器8,然后进入气液分离器7,再由循环压缩机6加压鼓动流至电加热器5,通过阀门B1进入第二塔,在电加热器的作用下,温度迅速升高,将热量带到第二塔3-2,使塔内的分子筛温度升高到一定程度,析出已被吸附的水分,经过阀门B3由流动的高温干燥气体带走至冷却器8,温度急速降低至40℃左右,其中的水气凝结成水,由气液分离器7分离,从排污阀10中排出,再生气回到干燥系统总入口(循环压缩机入口)。如此循环往复一定时间,饱和吸水的分子筛被活化再生,再次具备吸附水分的能力。

[0055] 再生时当温度升高导致再生气路压力升高时,泄压阀V1根据压力自动打开泄压,当压力泄放至设定压力后关闭泄压阀V1,保证再生系统不因超压而引起安全阀起跳。当再生气路因温度降低压力降低至设定压力时,增压阀V2打开,脱水主管路中气体进入再生系统,保证再生气量充足,当压力超过设定压力时,增压阀关闭。

[0056] 该性能测试的移动式装置的工艺流程在第二塔处于吸附而第一塔处于再生时为:

[0057] 吸附流程:当第二塔处于吸附时,天然气从压缩机一级压缩冷却后进入入口过滤器(1)和除油过滤器2过滤除油后经过阀门B4进入第二塔3-2内,天然气中水分被塔内的分子筛吸附后成为干燥的成品气,经过阀门B2后由出口过滤器过滤后由输出管道输出,实现干燥功能后进入压缩机二级入口进行压缩。再生流程(再生回路):

[0058] 在第二塔进行干燥的同时,在阀体的控制下,由加热器5、循环压缩机压缩机6、气

液分离器7、冷却器8、第一塔3-1形成闭式再生回路。再生气从再生回路上取气,即,上一个再生循环中从第二塔出来的再生气经过阀门B3进入冷却器8,然后进入气液分离器7,再由循环压缩机6加压鼓动流至电加热器5,通过阀门A1进入第一塔,在电加热器的作用下,温度迅速升高,将热量带到第一塔,使塔内的分子筛温度升高到一定程度,析出已被吸附的水分,经过阀门A3由流动的高温干燥气体带走至冷却器8,温度急速降低至40℃左右,其中的水气凝结成水,由气液分离器7分离,从排污阀10中排出,再生气回到干燥系统总入口(循环压缩机入口)。如此循环往复一定时间,饱和吸水的分子筛被活化再生,再次具备吸附水分的能力。

[0059] 再生时当温度升高导致再生气路压力升高时,泄压阀V1根据压力自动打开泄压,当压力泄放至设定压力后关闭泄压阀V1,保证再生系统不因超压而引起安全阀起跳。当再生气路因温度降低压力降低至设定压力时,增压阀V2打开,脱水主管路中气体进入再生系统,保证再生气量充足,当压力超过设定压力时,增压阀关闭。

[0060] 由于压缩机停机时各级天然气泄压回入口缓冲罐,引起级间压力降低,为避免再生系统压力降低,再生流程需采用闭式循环流程,同时设置泄压增压阀,保证级间再生系统的安全平稳运行。

[0061] 干燥器采用双吸附塔并联工作方式。当一塔工作——即脱去气体中的水分时,另一塔活化再生,保证连续供气,供气系统不出现压力波动。脱水装置所有部件均集中安装在同一撬体上,用管线、阀门、电缆等联成整体,方便运输、安装及操作、控制。

[0062] 参见图2,所述的吸附塔结构包括筒体106,在该筒体的顶部设置有上封头105,该封头的上方设有分子筛进料口101和进气口(气相管口)102,滤芯103与进气口102的法兰固定在一起,在滤芯外部装有滤芯保护筒104,可防止分子筛与滤芯接触。在该筒体的底部设置有下封头107,该封头的下方设有分子筛卸料口111和下部出气口110,下部滤芯109与下部出气口(气相管口)110的法兰固定在一起,在滤芯外部装有滤芯保护筒108,可防止分子筛与滤芯接触,便于更换滤芯。工作时,气体从进气口102进入,经过滤芯103过滤后及气体均布后进入吸附塔分子筛吸附掉水分,使气体露点达到-60℃以下,经过滤芯保护筒108进入下部滤芯109过滤掉分子筛大颗粒粉尘后通过下部出气口110出塔。

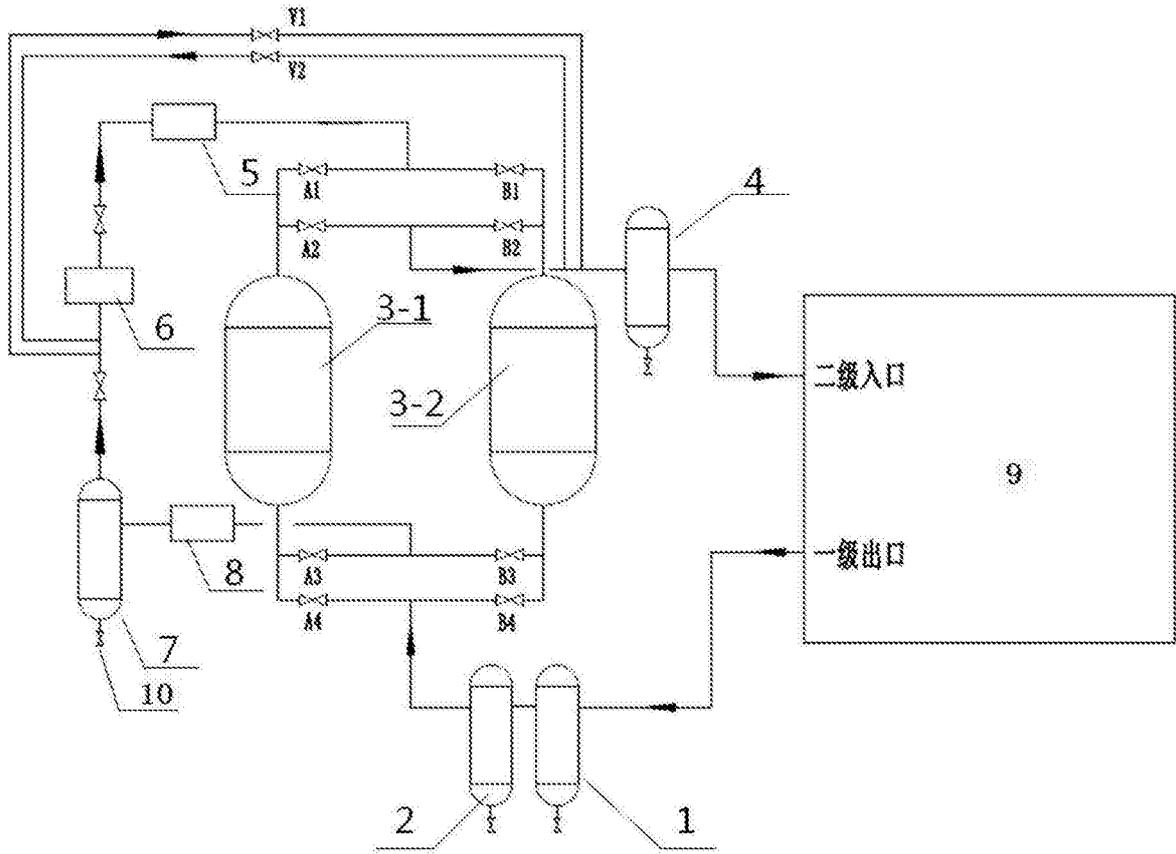


图1

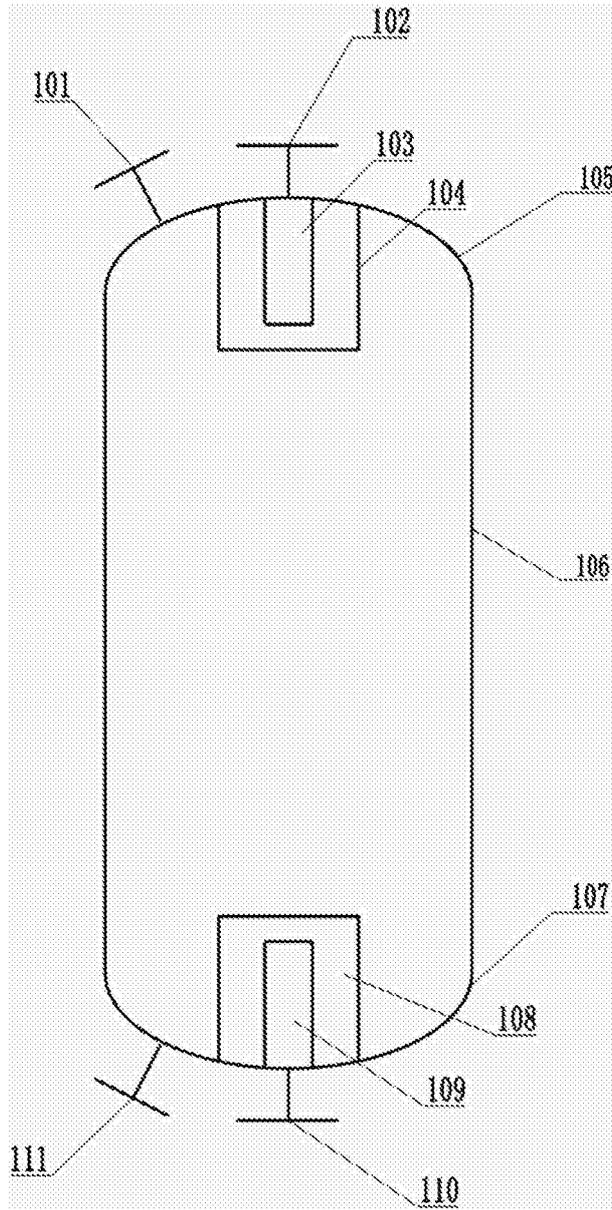


图2