



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101899341 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 01

(21) 申请号 200910022705. 2

(22) 申请日 2009. 05. 26

(71) 申请人 西安联合超滤净化设备有限公司
地址 710075 陕西省西安市高新开发区高新三路 6 号

(72) 发明人 李大明 张志全 吉军

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 徐平

(51) Int. Cl.

C10L 3/10(2006. 01)

B01D 53/26(2006. 01)

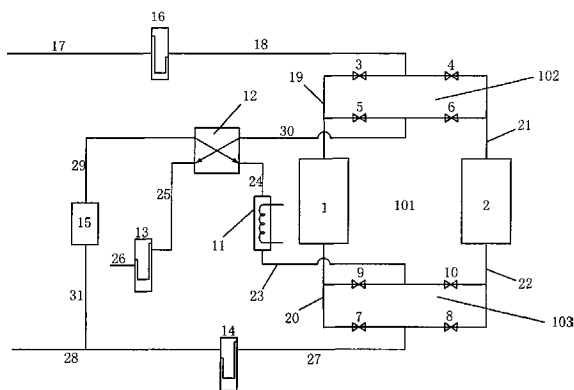
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

吸附式高压天然气脱水工艺及装置

(57) 摘要

本发明提供的吸附式高压天然气脱水工艺及装置,利用焦耳-汤姆逊效应,将高压天然气降压过程的压力损失转化为低温气流的冷能量,对冷热气流进行热交换,使热气流冷却,冷气流升温,有效地降低了能量损耗、简化了设备、节约了能源。该方法,包括吸附、再生、切换三个步骤,该装置增加了用于对成品气处理的减压阀和换热器,使冷却过程不使用冷却风机,节约电能,又避免了电机防爆的麻烦,安全节能。



1. 一种吸附式高压天然气脱水工艺,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1) 吸附
 - (1.1) 对原料气体内所含游离液体进行过滤分离;
 - (1.2) 将经步骤(1.1)处理后所得气体引入进行吸附工作的塔内吸附干燥;
 - (1.3) 将经步骤(1.2)处理后所得气体进行过滤,分离气体中的固体粉尘颗粒;
 - (1.4) 将经步骤(1.3)处理后所得气体一部分引入用气系统,另一部分引入步骤(2)再生;
 - (2) 再生
 - (2.1) 对经步骤(1.4)引入的气体进行降压处理,得到低温低压干燥气;
 - (2.2) 将经步骤(2.1)处理后所得的低温低压干燥气与高温含湿再生气通过换热器进行隔离热交换处理;使低温低压干燥气温度升高,高温含湿再生气温度降低;
 - (2.3) 经步骤(2.2)处理的低温低压干燥气进行加热得到高温干燥气,所述高温干燥气的温度需升至吸附剂再生所需的温度;
 - (2.4) 经步骤(2.2)处理的高温含湿再生气,温度降低后所含水蒸汽将液化,通过气液分离器对其进行气液分离;
 - (2.5) 将经步骤(2.3)所得气体高温干燥气引入进行再生工作的塔内,使高温干燥器对吸附剂进行加热,解析出吸附剂吸附的水分,完成吸附剂再生,同时将形成高温含湿气引入步骤(2.2)中;
 - (3) 切换
步骤(1)吸附与步骤(2)再生,按照工作要求进行切换,循环吸附。
2. 根据权利要求1所述吸附式高压天然气脱水工艺,其特征在于:所述步骤(3)切换,所述切换是通过阀门切换;所阀门切换是气动执行器控制切换或人工手动切换。
3. 根据权利要求1或2所述吸附式高压天然气脱水工艺,其特征在于:所述步骤(2.4),经气液分离后的气体排至压缩机管网。
4. 根据权利要求3所述吸附式高压天然气脱水工艺,其特征在于:所述吸附剂是硅胶、铝胶或分子筛。
5. 一种吸附式高压天然气脱水装置,包括由干燥塔(1)、(2)构成的干燥器(101),所述干燥器(101)的上、下端口分别与上管系(102)及下管系(103)连通,所述上管系(102)由并联的阀门(3)、(4)和并联的阀门(5)、(6)并联构成,所述阀门(3)、(4)的连接管(18)与设置于进气管(17)上的前置过滤器(16)连通;所述下管系(103)由并联的阀门(7)、(8)和并联的阀门(9)、(10)并联构成,所述阀门(7)、(8)的连接管(27)与设置于排气管(28)上的后置过滤器(14)连通,其特正在于:所述阀门(5)、(6)的连接管(30)与设置于连接管(29)上的换热器(12)的连通,所述连接管(29)上还设置有与连接管(31)连接的减压阀(15);所述连接管(31)与排气管(28)相连通;所述阀门(9)、(10)的连接管(23)与设置于连接管(24)上的加热器(11)连通,所述连接管(24)还与设置于连接管(25)上的换热器(12)连通,所述连接管(25)还与设置于再生排气管(26)上的气液分离器(13)相连通。
6. 根据权利要求(5)所述的吸附式高压天然气脱水装置,其特征在于:所述的前置过滤器(16)配置气液分离器或精密除油过滤器。

吸附式高压天然气脱水工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种天然气脱水工艺及装置,特别是涉及一种吸附式高压天然气脱水工艺及装置。

背景技术

[0002] 目前,吸附式天然气脱水装置通常采用双塔结构,其工作原理是:当一个塔进行脱水吸附工作时,另一个塔进行吸附剂再生。进行脱水吸附的塔,是利用塔内吸附剂对原料气中所含水分进行吸附,从而使原料气干燥;进行吸附剂再生的塔,一般是将用做再生气的天然气直接进入加热器加热到再生所需的温度后进入该塔,流经吸附剂床层,对吸附剂加热,并使吸附剂吸附的水分脱附,从而达到吸附剂再生的目的。

[0003] 进行吸附剂再生的塔在工作时,会不断排出再生气,排出的再生气中含有大量的水蒸汽且具有较高的温度,含湿再生气中的水分必须分离。工业上通常是将含湿再生气引入冷却器中,采用风冷或水冷的方法对再生气进行冷却,然后将凝结的水分及其它凝结液体分离。

[0004] 但采用风冷或水冷存在以下缺点:

[0005] 采用风冷时,必须使用冷却风机,并需要较大换热面积的换热器,其冷却效果易受环境温度的影响,当环境温度较高时,冷却分离效果很差,且风机使用的电机必须是防爆电机,而防爆电机的成本相对较高,从而使得整套系统的成本提高。

[0006] 采用水冷却时,需要耗用大量冷却水,这在沙漠等缺水环境下将无法工作;即使设备处于水源充足的地区,对冷却水的处理及回收仍需投入相关的设备和资金,不但提高了产品的成本,还易对环境造成污染。

发明内容

[0007] 本发明提供一种吸附式天然气脱水工艺及装置,利用高压天然气节流降温效应,对冷热气流进行热交换,使热气流冷却,冷气流升温,有效地降低了能量损耗、简化了设备、节约了能源。

[0008] 本发明的技术解决方案如下:

[0009] 本发明的吸附式高压天然气脱水工艺包括以下步骤:

[0010] (1) 吸附

[0011] (1.1) 对原料气体内所含游离液体进行过滤分离;

[0012] (1.2) 将经步骤(1.1)处理后所得气体引入进行吸附工作的塔内吸附干燥;

[0013] (1.3) 将经步骤(1.2)处理后所得气体进行过滤,分离气体中的固体粉尘颗粒;

[0014] (1.4) 将经步骤(1.3)处理后所得气体一部分引入用气系统,另一部分引入步骤(2)再生;

[0015] (2) 再生

[0016] (2.1) 对经步骤(1.4)引入的气体进行降压处理,得到低温低压干燥气;

[0017] (2.2) 将经步骤 (2.1) 处理后所得的低温低压干燥气与高温含湿再生气通过换热器进行隔离热交换处理 ;使低温低压干燥气温度升高,高温含湿再生气温度降低 ;

[0018] (2.3) 经步骤 (2.2) 处理的低温低压干燥气再进行加热得到高温干燥气,所述高温干燥气的温度需升至吸附剂再生所需的温度 ;

[0019] (2.4) 经步骤 (2.2) 处理的高温含湿再生气,温度降低后所含水蒸汽将液化,通过气液分离器对其进行气液分离 ;

[0020] (2.5) 将经步骤 (2.3) 所得高温干燥气引入进行再生工作的塔内,使高温干燥器对吸附剂进行加热,解析出吸附剂吸附的水分,完成吸附剂再生,同时将形成的高温含湿气引入步骤 (2.2) 中 ;

[0021] (3) 切换

[0022] 步骤 (1) 吸附与步骤 (2) 再生,按照工作要求进行切换,循环吸附。

[0023] 以上所述步骤 (3) 切换,可以通过阀门切换 ;阀门切换可以采用气动执行器控制切换或人工手动切换。

[0024] 以上所述步骤 (2.4),经气液分离后的气体排至压缩机管网。

[0025] 以上所述吸附剂可以使用硅胶、铝胶或分子筛等。

[0026] 本发明的吸附式高压天然气脱水装置,包括由干燥塔 1、2 构成的干燥器 101,干燥器 101 的上、下端口分别与上管系 102 及下管系 103 连通,上管系 102 由并联的阀门 3、4 和并联的阀门 5、6 并联构成,阀门 3、4 的连接管 18 与设置于进气管 17 上的前置过滤器 16 连通 ;下管系 103 由并联的阀门 7、8 和并联的阀门 9、10 并联构成,阀门 7、8 的连接管 27 与设置于排气管 28 上的后置过滤器 14 连通,阀门 5、6 的连接管 30 与设置于连接管 29 上的换热器 12 的连通,连接管 29 上还设置有与连接管 31 连接的减压阀 15 ;连接管 31 与排气管 28 相连通 ;阀门 9、10 的连接管 23 与设置于连接管 24 上的加热器 11 连通,连接管 24 还与设置于连接管 25 上的换热器 12 连通,连接管 25 还与设置于再生排气管 26 上的气液分离器 13 相连通。

[0027] 以上所述的前置过滤器 16 可配置气液分离器或精密除油过滤器。

[0028] 本发明的优点在于 :

[0029] 1、利用焦耳 - 汤姆逊效应,将高压天然气降压过程的压力损失转化为低温气流的冷能量,不致使气体的压缩能浪费。

[0030] 2、冷流体温度低,冷却效果好,可减小换热器的换热面积,因此缩小了换热器的体积和资金的投入。

[0031] 3、热气流被冷却的同时,冷气流通过热交换将自身温度提高,可降低加热器功率,达到节能降耗的目的,并可避免加热器壳体高低温度交变,提高了安全性。

[0032] 4、冷却过程不使用冷却风机,节约电能,又避免了电机防爆的麻烦,安全节能。

[0033] 5、省去了水冷却,节约水资源,简化工艺流程。

[0034] 6、可取代水冷和风冷,广泛用于减压再生的气体干燥装置。

附图说明

[0035] 图 1 是本发明结构示意图 ;

[0036] 附图明细如下 :1、2- 干燥塔 ;3、4、5、6、7、8、9、10- 阀门 ;11- 加热器 ;12- 换热

器 ;13- 气液分离器 ;14- 后置过滤器 ;15- 减压阀 ;16- 前置过滤器 ;17- 进气管 18、19、20、21、22、23、24、25、27、29、30、31- 连接管 ;28- 排气管 ;26- 再生排气管,干燥器 -101 ;上管系 -102 ;下管系 -103。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明进行详述 :

[0038] 本发明的吸附式高压天然气脱水工艺包括以下步骤 :

[0039] (1) 吸附

[0040] (1.1) 对原料气体内所含游离液体进行过滤分离 ;

[0041] (1.2) 将经步骤 (1.1) 处理后所得气体引入进行吸附工作的塔内吸附干燥 ;

[0042] (1.3) 将经步骤 (1.2) 处理后所得气体进行过滤,分离气体中的固体粉尘颗粒 ;

[0043] (1.4) 将经步骤 (1.3) 处理后所得气体一部分引入用气系统,另一部分引入步骤 (2) 再生 ;

[0044] (2) 再生

[0045] (2.1) 对经步骤 (1.4) 引入的气体进行降压处理,得到低温低压干燥气 ;

[0046] (2.2) 将经步骤 (2.1) 处理后所得的低温低压干燥气与高温含湿再生气通过换热器进行隔离热交换处理 ;使低温低压干燥气温度升高,高温含湿再生气温度降低 ;

[0047] (2.3) 经步骤 (2.2) 处理的低温低压干燥气进行加热得到高温干燥气,所述高温干燥气的温度需升至吸附剂再生所需的温度,吸附剂一般采用硅胶、铝胶或分子筛等 ;

[0048] (2.4) 经步骤 (2.2) 处理的高温含湿再生气,温度降低后所含水蒸汽将液化,通过气液分离器对其进行气液分离 ;经气液分离后的气体可排至压缩机管网或其他用气设备 ;

[0049] (2.5) 将经步骤 (2.3) 所得高温干燥气引入进行再生工作的塔内,使高温干燥器对吸附剂进行加热,解析出吸附剂吸附的水分,完成吸附剂再生,同时将形成高温含湿气引入步骤 (2.2) 中 ;

[0050] (3) 切换

[0051] 步骤 (1) 吸附与步骤 (2) 再生,按照工作要求进行切换,循环吸附。切换可以通过阀门切换 ;阀门切换可以是气动执行器控制切换或人工手动切换。

[0052] 如图 1 所示 :

[0053] 本发明的吸附式高压天然气脱水装置,包括由干燥塔 1、干燥塔 2 构成的干燥器 101,干燥塔可以选用硅胶干燥塔、铝胶干燥塔或分子筛干燥塔等。干燥器 101 的上、下端口分别与上管系 102 及下管系 103 连通,上管系 102 由并联的阀门 3、阀门 4 和并联的阀门 5、阀门 6 并联构成,阀门 3、阀门 4 的连接管 18 与设置于进气管 17 上的前置过滤器 16 连通 ;下管系 103 由并联的阀门 7、阀门 8 和并联的阀门 9、阀门 10 并联构成,阀门 7、阀门 8 的连接管 27 与设置于排气管 28 上的后置过滤器 14 连通 ;阀门 5、阀门 6 的连接管 30 与设置于连接管 29 上的换热器 12 相连通,连接管 29 上还设置有与连接管 31 连接的减压阀 15 ;连接管 31 与连接管 28 相连通 ;阀门 9、阀门 10 的连接管 23 与设置于连接管 24 上的加热器 11 连通,连接管 24 还与设置于连接管 25 上的换热器 12 连通,连接管 25 还与设置于再生排气管 26 上的气液分离器 13 相连通。前置过滤器 16 配置气液分离器或精密除油过滤器。

[0054] 当干燥塔 1 进行吸附工作,干燥塔 2 进行再生时 :

[0055] 将阀门 3、6、7、10 开启, 阀门 4、5、8、9 关闭。

[0056] 吸附过程: 需要进行脱水干燥的高压天然气由进气管 17 进入前置过滤器 16, 过滤分离掉气体中的游离液体后, 依次经连接管 18、阀门 3、连接管 19 进入干燥塔 1, 气体由上而下流经吸附剂床层, 气体中的水分被干燥塔 1 内的吸附剂吸附。

[0057] 干燥塔 1 的底部排出的干燥气依次经连接管 20、阀门 7 和连接管 27 后进入后置过滤器 14, 分离去除气体中的固体粉尘颗粒后, 由排气管 28 排除至气瓶库。

[0058] 再生过程: 在干燥塔 1 进行吸附工作的同时, 干燥塔 2 进行再生。由排气管 28 经连接管 31 引出部分干燥天然气, 由减压阀 15 将气体压力降至所需的再生压力, 由于焦耳-汤姆逊效应, 压力降低的天然气其气体温度亦降低而成低温气体, 这种低温气体经连接管 29 进入换热器 12, 与由连接管 30 进入的热气流换热后, 气体温度升高, 再经连接管 24 进入加热器 11, 加热到再生需要的温度后, 再依次经连接管 23、阀门 19 及连接管 22 进入干燥塔 2, 由下而上流经吸附剂床层, 对吸附剂进行加热并带走被解析出来的水分, 使吸附剂得到再生, 即重新恢复吸附工作。

[0059] 含湿气体由干燥塔 2 顶部排出, 经连接管 21、阀门 6 和连接管 30 进入换热器 12, 与由连接管 29 进入的冷气流进行热交换, 使其自身温度降低, 气体中的水分冷凝成液态, 然后经连接管 25 进入气液分离器 13, 气体中夹带的液态水分被分离后, 再由排气管 26 排出, 排出气体进入压缩机管网。

[0060] 干燥塔 2 再生过程结束后, 干燥塔 1、2 进行切换, 切换后, 干燥塔 2 进行吸附工作, 而干燥塔 1 则进行再生过程。如此周而复始, 使天然气干燥过程连续不断进行。阀门切换由启动执行器控制或人工手动切换, 再生循环由单片机或 PLC 控制器进行控制。

[0061] 当干燥塔 2 进行吸附工作, 干燥塔 1 进行再生时:

[0062] 将阀门 4、5、8、9 开启, 阀门 3、6、7、10 关闭。

[0063] 工作过程与干燥塔 1 进行吸附工作, 干燥塔 2 进行再生时的工序相同。

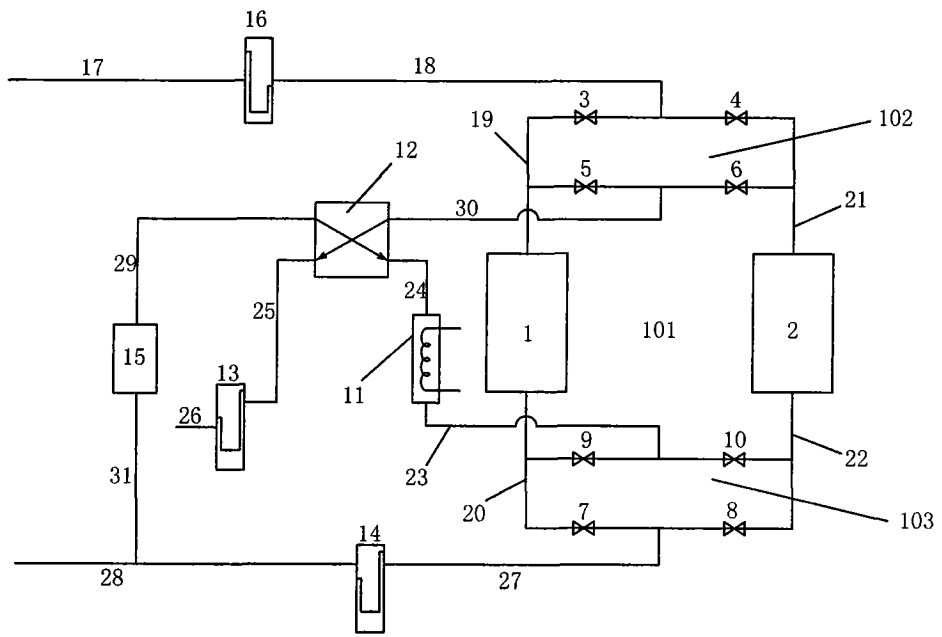


图 1