



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108821248 A

(43)申请公布日 2018. 11. 16

(21)申请号 201810965210.2

(22)申请日 2018.08.23

(71)申请人 山东恒业石油新技术应用有限公司

地址 257000 山东省东营市东营区西六路
1002号

(72)发明人 王涛 孟巧玲 孔令猛 郑富林
赵杰 董玉欣 李建奎 黄涛
王家步 申明乾

(74)专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任
公司 37107

代理人 许琪

(51) Int. Cl.

C01B 21/04(2006.01)

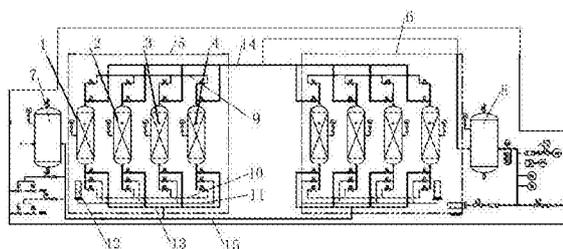
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种新型节能高效型PSA制氮设备

(57)摘要

本发明公开了一种新型节能高效型PSA制氮设备,包括多个吸附塔模块,每个吸附塔模块包括四个吸附塔,所述每个吸附塔包括以下步骤,依次为:吸附、顺放、二均降、逆放、冲洗、二均升和一均升8个动作。本发明通过多个吸附塔之间的相互均压和四个吸附塔形成的吸附模块,通过控制每个吸附塔与其他吸附塔的对动作,一方面能对压力进行回收,另一方面可以回收被多余释放出的气量,防止气量浪费,从而减少空压机的使用台数或是减少空压机的额定功率,最终达到降低高压PSA制氮设备的能耗,降低生产成本。



1. 一种新型节能高效型PSA制氮设备,其特征在于:包括多个吸附塔模块,每个吸附塔模块包括四个吸附塔,所述每个吸附塔包括以下步骤,依次为:

- 1) 吸附;
- 2) 一均降,所述一均降为一次均压过程中的压力下降过程;
- 3) 顺放,所述顺放为一均降之后的排气过程;
- 4) 二均降,所述二均降为二次均压过程中的压力下降过程;
- 5) 逆放,所述逆放为解吸排气过程;
- 6) 冲洗,所述冲洗为其他吸附塔的顺放排气过程;
- 7) 二均升,所述二均升为其他吸附塔二次均压与其均压产生的升压过程;
- 8) 一均升,所述一均升为其他吸附塔一次均压与其均压产生的升压过程;

所述四个吸附塔分别为第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔,所述四个吸附塔的配合关系为:

所述第一吸附塔吸附完与第三吸附塔进行一次均压,此时,第一吸附塔进行一均降,第三吸附塔同时进行一均升,一均升后第三吸附塔进行吸附动作;一次均压后第一吸附塔进行顺放,其顺放对第四吸附塔进行冲洗;然后第一吸附塔与第四吸附塔进行二次均压,此时第一吸附塔的二均降与第四吸附塔的二均升的动作对应;

第一吸附塔开始吸附一定时间后,第二吸附塔开始吸附,第二吸附塔的吸附过程与第一吸附塔有部分重叠;所述第二吸附塔吸附完与第四吸附塔进行一次均压,第二吸附塔一均降时,第四吸附塔同时进行一均升,一均升后第四吸附塔进行吸附动作;一次均压后第二吸附塔进行顺放,其顺放对第一吸附塔进行冲洗;然后第二吸附塔与第一吸附塔二次均压,此时第二吸附塔的二均降与第一吸附塔的二均升对应;

所述第三吸附塔吸附完与第一吸附塔进行一次均压,第三吸附塔进行一均降,第一吸附塔同时进行一均升,一均升后第一吸附塔进行重复的吸附动作;第三吸附塔进行顺放,其顺放为第二吸附塔进行冲洗;然后第三吸附塔与第二吸附塔二次均压,此时第三吸附塔的二均降与第二吸附塔的二均升对应;

所述第四吸附塔吸附完与第二吸附塔进行一次均压,第四吸附塔一均降时,第二吸附塔同时进行一均升,一均升后第二吸附塔进行吸附动作;一次均压后第四吸附塔进行顺放,其顺放为第三吸附塔进行冲洗,然后第四吸附塔与第三吸附塔二次均压,第四吸附塔的二均降与第三吸附塔的二均升对应;

所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔在二均降后均进行逆放解吸。

2. 根据权利要求1所述的一种新型节能高效型PSA制氮设备,其特征在于:所述每个吸附塔的一均降、顺放、二均降、逆放、冲洗、二均升和一均升的动作时间均等分配,其中,一均降、顺放、二均降、逆放和冲洗的时间与吸附时间相等。

3. 根据权利要求2所述的一种新型节能高效型PSA制氮设备,其特征在于:所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔的吸附动作部分重叠呈阶梯状排列。

4. 根据权利要求3所述的一种新型节能高效型PSA制氮设备,其特征在于:所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔相互并联,所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔的上部和下部分别连接有上部均压管线和下部均压管线。

5. 根据权利要求1或2所述的一种新型节能高效型PSA制氮设备,其特征在于:所述吸附

塔模块为两个模块且相互并联在一起。

6. 根据权利要求5所述的一种新型节能高效型PSA制氮设备,其特征在于:所述两个吸附塔模块的开始吸附时间部分重叠。

一种新型节能高效型PSA制氮设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变压吸附制氮设备,具体涉及一种新型节能高效型PSA制氮设备。

背景技术

[0002] 目前,在此行业中使用的变压吸附制氮设备主要有两种,一种为吸附压力为1.0MPa以下的常规低压制氮设备,另一种为新发明的高压PSA制氮设备,吸附压力超过1.4MPa。

(1)目前高压PSA设备所使用的高压PSA技术的整机能耗相对于常规PSA制氮设备来讲,由于高压空压机的使用,产生同等气量的压缩气体,压缩气体的压力越高产生相同气量所要消耗的能耗就越高,而在高压PSA制氮技术中使用的高压技术为一次均压技术,一次均压后造成设备高压气体解吸时的压力偏高,在解吸阶段排出的空气量就相对的较高,所以这就造成了高压PSA制氮设备的能耗偏高,能耗高就意味着经济效益差,会对高压PSA的进一步发展造成一定的阻碍。

[0003] (2)已经研发成功的高压PSA技术,采用高压空气压缩机产生高压压缩气体,高压压缩气体压力为20.0bar (a),经过空气处理系统、缓冲系统、工艺管道以及减压与压力回收技术之后,在吸附塔内的吸附压力为14.0~18.0bar (a),吸附压力同时会受到高压氮气压缩机配合的影响。

[0004] (3)吸附完成之后,高压PSA制氮设备会进行均压流程,高压PSA制氮技术在均压过程中采用了一次均压技术,由两个相邻的吸附塔进行一次均压,均压根据纯度要求分为上均压、中均压和下均压。

[0005] (4)进行均压之后,解吸塔的高压PSA的解吸压力7.0~9.0bar (a),而常规低压PSA设备的吸附压力3.0~5.0bar (a),高压PSA相比常规低压PSA,每次在解吸过程中都有超过82%的气量被释放掉,造成了气量的浪费。

[0006] (5)由于撬装结构的限制,吸附塔的高径比无法做到更加适合的长度,一般根据撬体的尺寸限制,吸附塔的高径比控制在2.5左右。

[0007] 综合以上情况,目前高压PSA制氮技术对高压气体造成了一定的浪费,特别的在解吸过程中,大量的高压气体直接排放会空气量造成了很大的损失,对高压PSA技术的发展造成了一定的影响。

发明内容

[0008] 本发明的目的就是针对现有技术存在的缺陷,提供一种结构合理,通过多次均压回收被多余释放出的气量,降低高压PSA制氮设备能耗,同时降低生产成本的新型节能高效型PSA制氮设备。

[0009] 本发明的技术方案是:一种新型节能高效型PSA制氮设备,包括多个吸附塔模块,每个吸附塔模块包括四个吸附塔,所述每个吸附塔包括以下步骤,依次为:

1)吸附;

- 2) 一均降,所述一均降为一次均压过程中的压力下降过程;
- 3) 顺放,所述顺放为一均降之后的排气过程;
- 4) 二均降,所述二均降为二次均压过程中的压力下降过程;
- 5) 逆放,所述逆放为解吸排气过程;
- 6) 冲洗,所述冲洗为其他吸附塔的顺放排气过程;
- 7) 二均升,所述二均升为其他吸附塔二次均压与其均压产生的升压过程;
- 8) 一均升,所述一均升为其他吸附塔一次均压与其均压产生的升压过程;

所述四个吸附塔分别为第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔,所述四个吸附塔的配合关系为:

所述第一吸附塔吸附完与第三吸附塔进行一次均压,此时,第一吸附塔进行一均降,第三吸附塔同时进行一均升,一均升后第三吸附塔进行吸附动作;一次均压后第一吸附塔进行顺放,其顺放对第四吸附塔进行冲洗;然后第一吸附塔与第四吸附塔进行二次均压,此时第一吸附塔的二均降与第四吸附塔的二均升的动作对应;

第一吸附塔开始吸附一定时间后,第二吸附塔开始吸附,第二吸附塔的吸附过程与第一吸附塔有部分重叠;所述第二吸附塔吸附完与第四吸附塔进行一次均压,第二吸附塔一均降时,第四吸附塔同时进行一均升,一均升后第四吸附塔进行吸附动作;一次均压后第二吸附塔进行顺放,其顺放对第一吸附塔进行冲洗;然后第二吸附塔与第一吸附塔二次均压,此时第二吸附塔的二均降与第一吸附塔的二均升对应;

所述第三吸附塔吸附完与第一吸附塔进行一次均压,第三吸附塔进行一均降,第一吸附塔同时进行一均升,一均升后第一吸附塔进行重复的吸附动作;第三吸附塔进行顺放,其顺放为第二吸附塔进行冲洗;然后第三吸附塔与第二吸附塔二次均压,此时第三吸附塔的二均降与第二吸附塔的二均升对应;

所述第四吸附塔吸附完与第二吸附塔进行一次均压,第四吸附塔一均降时,第二吸附塔同时进行一均升,一均升后第二吸附塔进行吸附动作;一次均压后第四吸附塔进行顺放,其顺放为第三吸附塔进行冲洗,然后第四吸附塔与第三吸附塔二次均压,第四吸附塔的二均降与第三吸附塔的二均升对应;

所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔在二均降后均进行逆放解吸。

[0010] 优选的,所述每个吸附塔的一均降、顺放、二均降、逆放、冲洗、二均升和一均升的动作时间均等分配,其中,一均降、顺放、二均降、逆放和冲洗的时间与吸附时间相等。

[0011] 优选的,所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔的吸附动作部分重叠呈阶梯状排列。

[0012] 优选的,所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔相互并联,所述第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔的上部和下部分别连接有上部均压管线和下部均压管线。

[0013] 优选的,所述吸附塔模块为两个模块且相互并联在一起。

[0014] 优选的,所述两个吸附塔模块的开始吸附时间部分重叠。

[0015] 本发明与现有技术相比较,具有以下优点:通过加入中间均压塔,能对压力进行回收,通过多次均压降低压力,以此来回收被多余释放出的气量,防止气量浪费,从而减少空压机的使用台数或是减少空压机的额定功率,最终达到降低高压PSA制氮设备的能耗,降低

生产成本。

附图说明

[0016] 图1是本发明的工作状态示意图；

图中：1、第一吸附塔，2、第二吸附塔，3、第三吸附塔，4、第四吸附塔；
5、6、吸附塔模块，7、氮气储罐，8、压缩空气储罐，9、上部均压管线，10、下部均压管线，
11、排气管线，12、消声器，13、冲洗管线，14、氮气管线，15、压缩空气管线。

具体实施方式

[0017] 下面是结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0018] 实施例一

参照图1，一种新型节能高效型PSA制氮设备，包括多个吸附塔模块，每个吸附塔模块包括四个吸附塔，四个吸附塔分别为：第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4。其中，每个吸附塔均包括以下步骤，依次为：吸附、一均降、顺放、二均降、逆放、冲洗、二均升和一均升。

[0019] 其中，一均降为一次均压过程中的压力下降过程；顺放为一均降之后的排气过程；二均降为二次均压过程中的压力下降过程；逆放为解吸排气过程；冲洗为其他吸附塔的顺放排气过程；二均升为其他吸附塔二次均压与其均压产生的升压过程；一均升为其他吸附塔一次均压与其均压产生的升压过程。

[0020] 其中，每个吸附塔模块的顶部氮气出口通过管线与氮气储罐7连接。其中，每个吸附塔模块的底部入口通过管线与压缩空气储罐8连接，每个吸附塔模块包括四个相互并联的吸附塔，分别为第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4，第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的顶部出口通过上部均压管线9连接在一起，第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的底部出口通过下部均压管线10连接在一起，这样当其中两个吸附塔需要一次或二次均压时，通过上部均压管线9和下部均压管线10可以对吸附塔的上下部位同时进行，这样不仅能提高速率，而且均压效果理想。第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的底部分别通过排气管线11与消声器12连接，当每个吸附塔二次均压后，进行逆放解吸时，均通过排气管线11排出，每个吸附塔完成吸附、一均降、顺放、二均降、逆放、冲洗、二均升、一均升后进行循环，重复进行；另外，第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的底部分别通过冲洗管线13与排气管线11连接，当每个吸附塔一次均压后，通过顺放动作对其他吸附塔进行冲洗动作，冲洗过程注入的气体通过冲洗管线13进入排气管线11并最终通过消声器12消声处理后排出。

[0021] 另外，第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的一次均压、二次均压以及顺放均通过上部均压管线9和下部均压管线10来完成，通过控制不同吸附塔的阀门，来实现不同吸附塔之间的动作。

[0022] 上述的第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的顶部氮气出口分别通过氮气管线14与氮气储罐7连接，第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的底部入口通过压缩空气管线15与压缩空气储罐8连接。

[0023] 在第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4顶部的氮气管线14、上

部均压管线9上分别设有阀门,第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4底部的压缩空气管线15、下部均压管线10、排气管线11和冲洗管线13上分别设有阀门。通过阀门的控制,可以实现不同吸附塔之间动作的连通和截止,以对应各个吸附塔所在时间的动作。

[0024] 每个吸附塔模块的工作原理:

首先,第一吸附塔1进行吸附,打开第一吸附塔1和第三吸附塔3的阀门,第一吸附塔1吸附完与第三吸附塔3通过上部均压管线9和下部均压管线10进行一次均压,此时,第一吸附塔1进行一均降,第三吸附塔3同时进行一均升,一均升后第三吸附塔3进行吸附动作;打开第一吸附塔1和第四吸附塔4上的阀门,第一吸附塔1进行顺放的同时对第四吸附塔4进行冲洗,冲洗的气体杂质等通过排气管线11排出;打开第一吸附塔1和第四吸附塔4的阀门进行二次均压,第一吸附塔1的二均降与第四吸附塔4的二均升的动作对应。

[0025] 第一吸附塔1开始吸附一定时间后,第二吸附塔2开始吸附,第二吸附塔2的吸附过程与第一吸附塔1有部分重叠;打开第二吸附塔2和第四吸附塔4的阀门,使其连通,第二吸附塔2与第四吸附塔4进行一次均压,这时,第二吸附塔2一均降时,第四吸附塔4同时进行一均升,一均升后第四吸附塔4进行吸附动作;打开第二吸附塔2和第一吸附塔1的阀门,使其连通,这时第二吸附塔2进行顺放同时对第一吸附塔1进行冲洗;顺放后打开第二吸附塔2与第一吸附塔1的阀门,使其连通,这时,第二吸附塔2与第一吸附塔1进行二次均压,第二吸附塔2的二均降与第一吸附塔1的二均升相对应。

[0026] 打开第三吸附塔3和第一吸附塔1的阀门,第三吸附塔3吸附完与第一吸附塔1进行一次均压,第三吸附塔3进行一均降,第一吸附塔1同时进行一均升,一均升后第一吸附塔1进行重复的吸附动作循环;一次均压后进行顺放,打开第三吸附塔3和第二吸附塔2的阀门,第三吸附塔3的顺放同时为第二吸附塔2进行冲洗;然后,第三吸附塔3与第二吸附塔2二次均压,第三吸附塔3的二均降与第二吸附塔2的二均升相对应。

[0027] 第四吸附塔4吸附完后,打开第四吸附塔4和第二吸附塔2的阀门,使其连通,第二吸附塔2与第四吸附塔4进行一次均压,第四吸附塔4一均降时,第二吸附塔2同时进行一均升,一均升后第二吸附塔2进行吸附动作;第四吸附塔4一次均压后,打开第四吸附塔4和第三吸附塔3的阀门,使其连通,第四吸附塔4进行顺放同时为第三吸附塔3进行冲洗;然后分别打开第四吸附塔4和第三吸附塔3的阀门,使其连通第四吸附塔4与第三吸附塔3二次均压,第四吸附塔4的二均降与第三吸附塔3的二均升相对应,即第四吸附塔4与第三吸附塔3进行二次均压,第四吸附塔4的二均降与第三吸附塔3的二均升同时进行。

[0028] 第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4在二均降后均进行逆放解吸,这样即可完成一个吸附塔模块的生产流程,在此过程中,在同一时间段内有1个或是2个吸附塔在进行吸附流程,其余的吸附塔在相同的时间段内进行均压、顺放、逆放等流程;而且通过与多个吸附塔进行多次均压,一方面能对多余的气体进行回收,防止浪费,另一方面可以减少空压机的使用台数或是减少空压机的额定功率,最终达到降低高压PSA制氮设备的能耗,降低生产成本。

[0029] 另外,第一吸附塔、第二吸附塔、第三吸附塔和第四吸附塔的吸附动作部分重叠呈阶梯状排列。而且第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4相互并联。

[0030] 将4塔模块即第一吸附塔1、第二吸附塔2、第三吸附塔3和第四吸附塔4的均压阀与

均压管汇共享,使得4个吸附塔之间可以任意两两进行一次均压和二次均压。具体模式是在4塔模块内,首先两个塔进行均压,再与另一塔进行二次均压,最终使得吸附塔死空间内的氮气和存留在分子筛内部的氮气尽可能的被均压回收,以此来减少压缩气体的用量,达到节能效果。

[0031] 实施例二

其余与实施例一相同,不同之处在于,每个吸附塔的一均降、顺放、二均降、逆放、冲洗、二均升和一均升的动作时间均等分配,其中,一均降、顺放、二均降、逆放和冲洗的时间与吸附时间相等。吸附塔模块为两个模块且吸附塔模块5、6相互并联,同时,当吸附塔模块5开始吸附一定时间后,吸附塔模块6进行吸附,使吸附塔模块5、6在开始吸附时有部分重叠,这样能保证至少2-3个吸附塔处于同时吸附的状态,最大限度的提升工作效率。

[0032] 以撬装的8塔结构为基础,分为4+4的两个模块,在此基础上进一步进行吸附工艺的分配,在同一时间内保证有3个或是4个吸附塔在进行吸附流程,避免出现同时吸附的吸附塔只有1个或是0个吸附塔。编号A/B/C/D/E/F/G/H八组,N为同时吸附的塔数,具体的工艺流程排列方式见下表:

塔名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A		吸附		一均降	顺放	二均降	逆放	冲洗	二均升	一均升		吸附	
B	一均升			吸附			一均降	顺放	二均降	逆放	冲洗	二均升	
C	逆放	冲洗	二均升	一均升			吸附				一均降	顺放	二均降
D	一均降	顺放	二均降	逆放	冲洗	二均升	一均升				吸附		
E			吸附			一均降	顺放	二均降	逆放	冲洗	二均升	一均升	
F	冲洗	二均升	一均升			吸附			一均降	顺放	二均降	逆放	
G	顺放	二均降	逆放	冲洗	二均升	一均升			吸附			一均降	
H		吸附		一均降	顺放	二均降	逆放	冲洗	二均升	一均升		吸附	
N	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	

由上表可知,同时吸附的塔至少为3个,能实现多个吸附塔同时进行吸附,提高工作效率的同时,能防止气量的损失。

[0033] 具体使用时,根据调节吸附、均压等各个流程的时间,可以根据需要控制吸附塔同时进行吸附的吸附塔数量及工作流程。

[0034] 本发明并不限于上述的实施方式,在本领域技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化,变化后的内容仍属于本发明的保护范围。

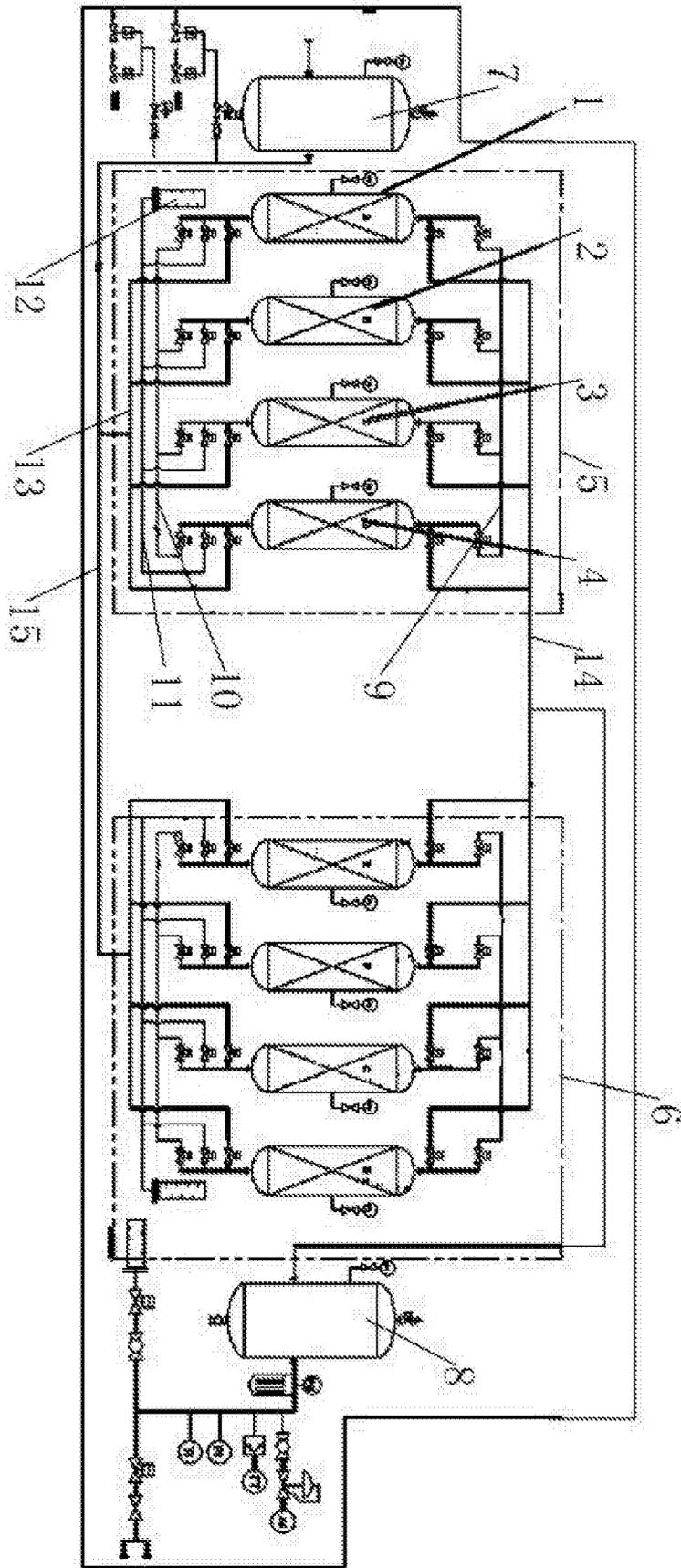


图1