



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110382408 B

(45) 授权公告日 2023.04.18

(21) 申请号 201880018530.5

(73) 专利权人 大阪瓦斯株式会社

(22) 申请日 2018.03.15

地址 日本大阪府大阪市

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 阿曾沼飞昂 清水翼

申请公布号 CN 110382408 A

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(43) 申请公布日 2019.10.25

专利代理人 朱美红 王丽辉

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

2017-051668 2017.03.16 JP

B01D 53/047 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C01B 3/56 (2006.01)

2019.09.16

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 104667701 A, 2015.06.03

PCT/JP2018/010134 2018.03.15

审查员 高远游

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/168985 JA 2018.09.20

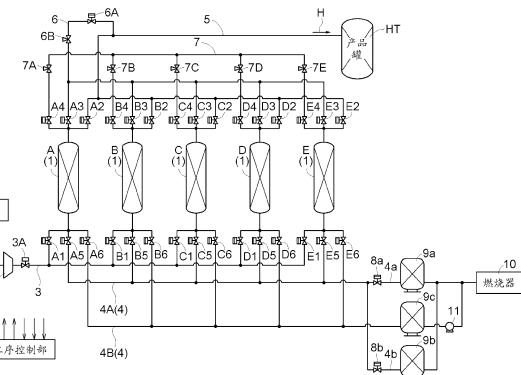
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

## (54) 发明名称

压力变动吸附式氢制造装置

## (57) 摘要

提供一种能够在不使产品纯度下降的状态下提高产品回收率的压力变动吸附式氢制造装置。吸附塔(1)以依次反复进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序及压力恢复工序的状态从原料气体将氢成分以外的吸附对象成分吸附到吸附剂而生成产品气体,对吸附塔(1)的动作进行控制的工序控制部(P)构成为,在单位处理期间的初期,进行将均压用排出工序的吸附塔(1)的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔(1)供给的前段均压工序,在单位处理期间的末期,进行将均压用排出工序的吸附塔(1)的内部气体向解吸工序的吸附塔(1)供给的后段均压工序,并且,作为压力恢复工序,接着前段均压工序之后进行将产品气体(H)投入而升压的升压工序;并且构成为,以以下的形态对吸附塔(1)的动作进行控制:使升压工序以与后段均压工序重叠的方式执行。



1.一种压力变动吸附式氢制造装置，

设置有从含有氢成分的原料气体将氢成分以外的吸附对象成分吸附到吸附剂而生成产品气体的四个或五个吸附塔；

设置有工序控制部，所述工序控制部以以下的形态对前述吸附塔的动作进行控制：对于前述吸附塔中的一个，在整个单位处理期间中进行吸附工序，对于进行接着前述吸附工序的工序的前述吸附塔，在整个前述单位处理期间中进行均压用排出工序，对于进行接着前述均压用排出工序的工序的前述吸附塔，在整个前述单位处理期间中进行解吸工序，对于进行接着前述解吸工序的工序的前述吸附塔，在整个前述单位处理期间中进行作为前述吸附工序的前工序的压力恢复工序；

前述工序控制部构成为，在前述单位处理期间的初期，进行将前述均压用排出工序的前述吸附塔的内部的气体向前述压力恢复工序的前述吸附塔供给的前段均压工序，在前述单位处理期间的末期，进行将前述均压用排出工序的前述吸附塔的内部气体向前述解吸工序的前述吸附塔供给的后段均压工序，并且作为前述压力恢复工序，接着前述前段均压工序之后进行将前述产品气体投入而升压的升压工序；

其特征在于，

前述工序控制部构成为，以以下的形态对前述吸附塔的动作进行控制：使前述升压工序以与前述后段均压工序重叠的方式执行；

在前述四个或五个吸附塔连接着用来将这些吸附塔相互连通连接的均压用流路；

在前述均压用流路，与前述四个或五个吸附塔分别对应而设置有调整在该均压用流路中流动的气体的速度的均压调整阀；

在前述均压用排出工序的前述吸附塔中，在前述前段均压工序与前述后段均压工序有休止。

2. 如权利要求1所述的压力变动吸附式氢制造装置，其特征在于，

前述工序控制部构成为，在前述压力恢复工序中，以以下的形态对前述吸附塔的动作进行控制：使前述前段均压工序和前述升压工序分散到前述单位处理期间的整体。

## 压力变动吸附式氢制造装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种压力变动吸附式氢制造装置,所述压力变动吸附式氢制造装置设置有从含有氢成分的原料气体将氢成分以外的吸附对象成分吸附到吸附剂而生成产品气体的四个或五个吸附塔;设置有工序控制部,所述工序控制部以以下的形态对前述吸附塔的动作进行控制:对于前述吸附塔中的一个,在整个单位处理期间中进行吸附工序,对于进行接着前述吸附工序的工序的前述吸附塔,在整个前述单位处理期间中进行均压用排出工序,对于进行接着前述均压用排出工序的工序的前述吸附塔,在整个前述单位处理期间中进行解吸工序,对于进行接着前述解吸工序的工序的前述吸附塔,在整个前述单位处理期间中进行作为前述吸附工序的前工序的压力恢复工序;构成为,在前述单位处理期间的初期,进行将前述均压用排出工序的前述吸附塔的内部的气体向前述压力恢复工序的前述吸附塔供给的前段均压工序,在前述单位处理期间的末期,进行将前述均压用排出工序的前述吸附塔的内部气体向前述解吸工序的前述吸附塔供给的后段均压工序,并且作为前述压力恢复工序,接着前述前段均压工序之后进行将前述产品气体投入而升压的升压工序。

### 背景技术

[0002] 该压力变动吸附式氢制造装置是通过从含有氢成分及氢成分以外的吸附对象成分的原料气体将氢成分以外的吸附对象成分吸附到吸附剂来制造氢浓度较高的产品气体的装置。

[0003] 例如有以下的装置:将从对城市燃气进行改性处理的改性器供给的改性气体作为原料气体,将氢成分以外的吸附对象成分(一氧化碳、甲烷等)分离,制造氢成分的浓度较高的产品气体。然后,将产品气体向燃料电池供给,此外,将从进行解吸工序的吸附塔排出的废气向将改性器加热的燃烧装置供给而使其燃烧。

[0004] 作为该压力变动吸附式氢制造装置的以往例,有以下的结构:构成为使压力恢复工序中的接着前段均压工序的升压工序在马上要开始后段均压工序之前停止的形态(例如,参照专利文献1)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2015—38015号公报。

### 发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在压力变动吸附式氢制造装置中,希望在不使产品纯度下降的状态下提高产品回收率。

[0010] 即,在压力变动吸附式氢制造装置中,进行通过前段均压工序及后段均压工序而使产品回收率提高的处理,但希望在不使产品纯度下降的状态下使产品回收率进一步提高。

[0011] 本发明是鉴于上述实际情况而做出的,其目的在于提供一种能够在不使产品纯度下降的状态下提高产品回收率的压力变动吸附式氢制造装置。

[0012] 用来解决课题的手段

[0013] 本发明的压力变动吸附式氢制造装置,设置有从含有氢成分的原料气体将氢成分以外的吸附对象成分吸附到吸附剂而生成产品气体的四个或五个吸附塔;设置有工序控制部,所述工序控制部以以下的形态对前述吸附塔的动作进行控制:对于前述吸附塔中的一个,在整个单位处理期间中进行吸附工序,对于进行接着前述吸附工序的工序的前述吸附塔,在整个前述单位处理期间中进行均压用排出工序,对于进行接着前述均压用排出工序的工序的前述吸附塔,在整个前述单位处理期间中进行解吸工序,对于进行接着前述解吸工序的工序的前述吸附塔,在整个前述单位处理期间中进行作为前述吸附工序的前工序的压力恢复工序;前述工序控制部构成为,在前述单位处理期间的初期,进行将前述均压用排出工序的前述吸附塔的内部的气体向前述压力恢复工序的前述吸附塔供给的前段均压工序,在前述单位处理期间的末期,进行将前述均压用排出工序的前述吸附塔的内部气体向前述解吸工序的前述吸附塔供给的后段均压工序,并且作为前述压力恢复工序,接着前述前段均压工序之后进行将前述产品气体投入而升压的升压工序;其特征结构在于,前述工序控制部构成为,以以下的形态对前述吸附塔的动作进行控制:使前述升压工序以与前述后段均压工序重叠的方式执行。

[0014] 上述的“单位处理期间K的初期”,是指从单位处理期间K的开始时点开始的期间,上述的“单位处理期间K的末期”,是指在单位处理期间K的结束时点结束的期间。

[0015] 此外,在吸附塔为四个的情况下,一个吸附塔依次进行与解吸工序对应的多个处理,在吸附塔为五个的情况下,两个吸附塔依次进行与解吸工序对应的多个处理,相对于解吸工序的后段均压工序在与解吸工序对应的多个处理之后进行。

[0016] 进而,所述的使升压工序以与后段均压工序重叠的方式执行,是指并行地进行将产品气体的一部分为了升压而向吸附塔供给、以及为了均压而将吸附塔的内部气体向其他吸附塔供给。

[0017] 即,由于工序控制部以以下的形态对吸附塔的动作进行控制:使压力恢复工序中的接着前段均压工序的升压工序以与后段均压工序重叠的方式执行,所以通过一边适当地进行升压工序一边使升压工序以与后段均压工序重叠的方式执行,能够使执行前段均压工序的时间变长。

[0018] 如果执行前段均压工序的时间变长,则将执行均压用排出工序的吸附塔的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔供给的时间变长,所以能够使将执行均压用排出工序的吸附塔的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔移动的移动速度成为低速,使吸附塔的内部的气体在吸附塔的内部流动的速度变低,所以能够抑制被装填在执行均压用排出工序的吸附塔中的吸附剂吸附的氢成分以外的吸附对象成分随着吸附塔的内部的气体的流动而流动、向压力恢复工序的吸附塔移动的情况。

[0019] 结果,由于能够抑制被执行均压用排出工序的吸附塔的吸附剂吸附的氢成分以外的吸附对象成分向压力恢复工序的吸附塔移动的情况,所以能够在不使产品纯度下降的状态下提高产品回收率。

[0020] 特别是,在前段均压工序中,执行均压用排出工序的吸附塔的内部压是较高的状

态,所以如果执行前段均压工序的时间较短,则使执行均压用排出工序的吸附塔的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔移动的移动速度成为相当高速,容易发生被吸附塔的吸附剂吸附的氢成分以外的吸附对象成分随着移动的气体而向压力恢复工序的吸附塔移动的现象,但通过使执行前段均压工序的时间变长,使将执行均压用排出工序的吸附塔的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔移动的移动速度成为低速,能够可靠地抑制产品纯度的下降。

[0021] 顺便说一下,为了使执行均压用排出工序的吸附塔的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔移动,即为了进行前段均压工序及后段均压工序,设置将吸附塔彼此连接的均压用流路。并且,为了使将执行均压用排出工序的吸附塔的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔移动的移动速度成为低速,在均压用流路设置速度控制用的阀(例如,针阀)。

[0022] 因而,如果在前段均压工序中使将执行均压用排出工序的吸附塔的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔移动的移动速度成为低速,则在后段均压工序中气体的移动速度也成为低速,所以将进行后段均压工序的时间也设定得较长。

[0023] 可是,当使执行前段均压工序的时间变长时,也可以考虑与以往例同样,在设为使压力恢复工序中的接着前段均压工序的升压工序在马上要开始后段均压工序之前停止的形态的同时,使执行升压工序的时间变短、使执行前段均压工序的时间变长,但在此情况下,有可能因为在短时间内进行升压工序而在装置的各部发生压力变动,难以适当地进行氢制造。

[0024] 即,升压工序一般以将从吸附塔经由产品气体送出路排出的产品气体的一部分向吸附塔供给的形态进行,但如果要将升压工序在短时间内进行,则例如为了从产品气体送出路将大量的产品气体急剧地取出,在产品气体送出路发生较大的压力变动,随之引起进行吸附工序的吸附塔的内部压较大地变动等的不良状况,结果,有可能难以适当地进行氢制造。

[0025] 根据本特征结构,通过使升压工序以与后段均压工序重叠的方式执行,能够在花费需要的时间适当地进行升压工序的同时,使执行前段均压工序的时间变长。

[0026] 总之,根据本发明的压力变动吸附式氢制造装置的特征结构,能够在不使产品纯度下降的状态下提高产品回收率。

[0027] 本发明的压力变动吸附式氢制造装置的进一步的特征结构在于,前述工序控制部构成为,在前述压力恢复工序中,以下的形态对前述吸附塔的动作进行控制:使前述前段均压工序和前述升压工序分散到前述单位处理期间的整体。

[0028] 即,工序控制部在压力恢复工序中,以下的形态对吸附塔的动作进行控制:使前段均压工序和升压工序分散到单位处理期间的整体,所以能够利用单位处理期间的整体进行升压工序和前段均压工序。

[0029] 因而,能够一边利用单位处理期间的整体,一边在将升压工序花费需要的时间适当地进行的同时,使执行前段均压工序的时间充分变长,能够在不使产品纯度下降的状态下进一步提高产品回收率。

[0030] 总之,根据本发明的压力变动吸附式氢制造装置的特征结构,能够在不使产品纯度下降的状态下进一步提高产品回收率。

## 附图说明

- [0031] 图1是表示压力变动吸附式氢制造装置的概略图。
- [0032] 图2是表示单位处理期间的运转形态的图。
- [0033] 图3是表示运转循环的图。
- [0034] 图4是表示其他实施方式的压力变动吸附式氢制造装置的概略图。
- [0035] 图5是表示其他实施方式的单位处理期间的运转形态的图。

## 具体实施方式

- [0036] (实施方式)
  - [0037] 以下,基于附图说明本发明的实施方式。
  - [0038] (整体结构)
    - [0039] 如图1所示,作为五个吸附塔1,以并列状态设置有A塔、B塔、C塔、D塔、E塔,在五个吸附塔1的下部,连接着供给由压缩机2压缩的原料气体G的原料气体供给路3、以及将废气排出的废气排出路4。
      - [0040] 作为废气排出路4,以并列状态设置有罐侧废气排出路4A和泵侧废气排出路4B。
      - [0041] 在本实施方式中,构成为,将来自改性部U的改性气体作为原料气体G供给,所述改性部U将含有碳氢化合物的城市燃气改性处理而生成氢成分较多的改性气体。
      - [0042] 并且,构成为,吸附塔1从含有氢成分的原料气体G将氢成分以外的吸附对象成分吸附到吸附剂而生成产品气体。
        - [0043] 即,在原料气体中,作为氢以外的吸附对象成分而含有甲烷、二氧化碳、一氧化碳、水分及氮,甲烷、二氧化碳、一氧化碳、水分及氮被吸附塔1的吸附剂吸附。
        - [0044] 即,吸附剂构成为含有吸附一氧化碳及氮的沸石、吸附甲烷及二氧化碳的碳分子筛、以及吸附水分的活性氧化铝的形态。
        - [0045] 并且,与五个吸附塔1分别对应,设置有将原料气体供给路3开闭的原料气体供给阀A1、B1、C1、D1、E1、将罐侧废气排出路4A开闭的罐侧废气排出阀A5、B5、C5、D5、E5、以及将泵侧废气排出路4B开闭的泵侧废气排出阀A6、B6、C6、D6、E6。
        - [0046] 另外,在原料气体供给路3中的压缩机2的下游侧部位,设置有在停止氢气体制造运转时关闭的源气体阀3A。
        - [0047] 在五个吸附塔1的上部,连接着将产品气体H朝向产品罐HT送出的产品气体送出路5、从该产品气体送出路5分支而使在产品气体送出路5中流动的产品气体H的一部分向吸附塔1回流的升压用流路6、以及用来将五个吸附塔1相互连通连接的均压用流路7。
          - [0048] 并且,与五个吸附塔1分别对应,设置有将与产品气体送出路5的连通开闭的产品气体送出阀A2、B2、C2、D2、E2、将与升压用流路6的连通开闭的升压阀A3、B3、C3、D3、E3、以及将与均压用流路7的连通开闭的均压调整阀A4、B4、C4、D4、E4。
          - [0049] 此外,在升压用流路6,设置有将该升压用流路6开闭的升压开闭阀6A、以及调整在该升压用流路6中流动的产品气体H的流速的升压调整阀6B。
          - [0050] 此外,在均压用流路7,与五个吸附塔1分别对应而设置有调整在该均压用流路7中流动的气体的速度的均压调整阀7A、7B、7C、7D、7E。
        - [0051] 罐侧废气排出路4A被分支为第1废气路4a和第2废气路4b,这些第1废气路4a及第2

废气路4b构成为,向用来将改性部U加热的燃烧器(burner)10供给废气。

[0052] 在第1废气路4a,设置有将该第1废气路4a开闭的第1废气阀8a及第1废气罐9a,在第2废气路4b,设置有将该第2废气路4b开闭的第2废气阀8b及第2废气罐9b。

[0053] 此外,在泵侧废气排出路4B,设置有第3废气罐9c及真空泵11,构成为,将在泵侧废气排出路4B中流动的废气也与在第1废气路4a及第2废气路4b中流动的废气同样向将改性部U加热的燃烧器10供给。

[0054] (关于运转控制)

[0055] 设置有控制五个吸附塔1的动作的工序控制部P,该工序控制部P构成为,以依次反复进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序及压力恢复工序的状态对五个吸附塔1的动作进行控制。

[0056] 即,如图2及图3所示那样构成为,以下的形态,工序控制部P对五个吸附塔1的动作进行控制:对于吸附塔1中的一个在整个单位处理期间K中进行吸附工序,对于进行接着吸附工序的工序的吸附塔1在整个单位处理期间K中进行均压用排出工序,对于进行接着均压用排出工序的工序的吸附塔1在整个单位处理期间K中进行解吸工序,对于进行接着解吸工序的工序的吸附塔1在整个单位处理期间K中进行作为吸附工序的前工序的压力恢复工序。

[0057] 顺便说一下,在本实施方式中构成为,与具备五个吸附塔1对应,作为解吸工序而具备先进行的解吸工序I和在解吸工序I之后进行的解吸工序II。

[0058] 并且构成为,五个吸附塔1以每当经过单位处理期间K就切换为下个工序的形态依次进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序I、解吸工序II、压力恢复工序。

[0059] 顺便说一下,在本实施方式中,单位处理期间K为70秒,并且,单位处理期间K由四个步骤(step)构成。

[0060] 在本实施方式中,由于对于五个吸附塔1依次反复进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序(解吸工序I、解吸工序II)及压力恢复工序,所以如图3所示那样构成为,对于五个单位处理期间K执行具备从步骤1到步骤20的20个步骤(step)的运转循环。

[0061] 并且,工序控制部P构成为,在单位处理期间K的初期,进行将均压用排出工序的吸附塔1的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔1供给的作为前段均压工序的均压I,在单位处理期间K的末期,进行将均压用排出工序的吸附塔1的内部气体向解吸工序(解吸工序II)的吸附塔1供给的作为后段均压工序的均压II。

[0062] 顺便说一下,所述的“单位处理期间K的初期”,是指从单位处理期间K的开始时点开始的期间,所述的“单位处理期间K的末期”,是指在单位处理期间K的结束时点结束的期间。

[0063] 此外,工序控制部P构成为,作为压力恢复工序,接着前段均压工序(均压I)之后进行将产品气体H投入而升压的升压工序。

[0064] 而且,工序控制部P构成为,以下的形态对吸附塔1的动作进行控制:使升压工序与后段均压工序(均压II)重叠的方式执行。

[0065] 在本实施方式中,工序控制部P构成为,在压力恢复工序中,以下的形态对吸附塔1的动作进行控制:使前段均压工序(均压I)和升压工序分散到单位处理期间K的整体。

[0066] (单位处理期间的运转形态的详细情况)

[0067] 如上述那样,五个吸附塔1分别依次进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序I、解吸工序II、压力恢复工序,但在以下的说明中,以五个吸附塔1中的A塔进行吸附工序、B塔进行压力恢复工序、C塔进行解吸工序II、D塔进行解吸工序I、E塔进行均压用排出工序的情况为代表,基于图2说明单位处理期间K的运转形态的详细情况。

[0068] 即,在整个单位处理期间K中,将与A塔对应的原料气体供给阀A1及产品气体送出阀A2打开,对A塔进行吸附工序。

[0069] 在单位处理期间K的初期,将与B塔对应的均压调整阀B4及与E塔对应的均压调整阀E4打开,进行将均压用排出工序的E塔的内部的气体向压力恢复工序的B塔供给的均压I(前段排出工序)。

[0070] 在单位处理期间K的末期,将与C塔对应的均压调整阀C4及与E塔对应的均压调整阀E4打开,进行将均压用排出工序的E塔的内部气体向解吸工序II的C塔供给的均压II(后段排出工序)。

[0071] 即,在执行均压用排出工序的E塔中,进行均压I(前段排出工序)的(出)及均压II(后段排出工序)的(出)。

[0072] 顺便说一下,均压I的(出)由步骤1及步骤2执行,均压II的(出)由步骤4执行,在均压I的(出)与均压II的(出)之间,有与步骤3对应的休止。

[0073] 接着均压I(前段排出工序),将与B塔对应的升压阀B3打开,并将升压用流路6的升压开闭阀6A打开,进行将B塔升压的升压,直到单位处理期间K结束。

[0074] 即,在执行压力恢复工序的B塔中,依次进行均压I(前段排出工序)的(入)及升压。

[0075] 并且,由于均压I(前段排出工序)的(入)由步骤1及步骤2执行,接着,升压由步骤3及步骤4执行,所以升压一边与均压II(后段排出工序)重叠一边进行直到单位处理期间K结束。

[0076] 在单位处理期间K的初期,将与D塔对应的罐侧废气排出阀D5打开,并将第1废气阀8a打开,进行将D塔的内部气体作为废气经由第1废气路4a向第1废气罐9a排出的减压I。

[0077] 接着减压I,在将罐侧废气排出阀D5维持为打开状态的原状态下,代替第1废气阀8a而将第2废气阀8b打开,进行将D塔的内部气体作为废气经由第2废气路4b向第2废气罐9b排出的减压II。

[0078] 接着减压II,代替罐侧废气排出阀D5而将泵侧废气排出阀D6打开,进行将D塔的内部气体作为废气经由泵侧废气排出路4B向被真空泵11抽吸的第3废气罐9c排出的抽真空。

[0079] 即,在执行解吸工序I的D塔中,依次进行减压I、减压II及抽真空的各处理。

[0080] 并且,减压I由步骤1执行,减压II由步骤2及步骤3执行,抽真空由步骤4执行。

[0081] 在单位处理期间K的初期,将与C塔对应的泵侧废气排出阀D6打开,进行将C塔的内部气体作为废气经由泵侧废气排出路4B向被真空泵11抽吸的第3废气罐9c排出的抽真空。

[0082] 即,在执行解吸工序II的C塔中,依次进行抽真空及均压II(后段排出工序)的(入)的各处理。

[0083] 并且,抽真空由步骤1~步骤3执行,均压II(后段排出工序)的(入)由步骤3执行。

[0084] 另外,A塔的内部的压力在执行吸附工序时为0.7MPaG左右,但如图3所示,每当执行均压I的(出)、均压II的(出)、减压I、减压II、抽真空的各处理就逐渐下降,而成为大气压以下。

[0085] 并且,每当执行均压II的(入)、均压I的(入)、升压的各处理,A塔的内部的压力就逐渐上升,恢复为0.7MPaG左右。

[0086] (其他实施方式)

[0087] 接着,说明压力变动吸附式氢制造方法的其他实施方式,但该其他实施方式中,吸附塔1是A塔、B塔、C塔、D塔这四塔,代替上述实施方式的抽真空的处理而进行清洗的处理,基本的结构与上述实施方式是同样的,所以在以下的说明中,详细叙述与上述实施方式不同的点。

[0088] (整体结构)

[0089] 在该其他实施方式的压力变动吸附式氢制造装置中,如图4所示,在吸附塔1的下部设置有一个废气排出路4,在该废气排出路4设置有一个废气罐9。

[0090] 与四个吸附塔1分别对应,设置有将原料气体供给路3开闭的原料气体供给阀A1、B1、C1、D1、以及将废气排出路4开闭的废气排出阀A7、B7、C7、D7。

[0091] 在四个吸附塔1的上部,连接着将产品气体H朝向产品罐HT送出的产品气体送出路5、从该产品气体送出路5分支而使在产品气体送出路5中流动的产品气体H的一部分向吸附塔1回流的升压用流路6、以及用来将四个吸附塔1相互连通连接的均压用流路7。

[0092] 并且,与四个吸附塔1分别对应,设置有将与产品气体送出路5的连通开闭的产品气体送出阀A2、B2、C2、D2、将与升压用流路6的连通开闭的升压阀A3、B3、C3、D3、以及将与均压用流路7的连通开闭的均压调整阀A4、B4、C4、D4。

[0093] 此外,在升压用流路6,设置有将该升压用流路6开闭的升压开闭阀6A、以及对在该升压用流路6中流动的产品气体H的流速进行调整的升压调整阀6B。

[0094] 此外,在均压用流路7,与四个吸附塔1分别对应而设置有对在该均压用流路7中流动的气体的速度进行调整的均压调整阀7A、7B、7C、7D。

[0095] 而且,在四个吸附塔1的上部,设置有清洗用流路12,所述清洗用流路12从产品气体送出路5分支,使在产品气体送出路5中流动的产品气体H的一部分为了清洗而向吸附塔1流动,与四个吸附塔1分别对应,设置有将与清洗用流路12的连通开闭的清洗用阀A8、B8、C8、D8,此外,设置有对在清洗用流路12中流通的产品气体H的流量进行调整的清洗调整阀12A。

[0096] (关于运转控制)

[0097] 设置有对四个吸附塔1的动作进行控制的工序控制部P,该工序控制部P构成为,以依次反复进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序、以及压力恢复工序的状态,对四个吸附塔1的动作进行控制。

[0098] 即,如图5所示,构成为,以下的形态,工序控制部P对四个吸附塔1的动作进行控制:对于吸附塔1中的一个,在整个单位处理期间K中进行吸附工序,对于进行接着吸附工序的工序的吸附塔1,在整个单位处理期间K中进行均压用排出工序,对于进行接着均压用排出工序的工序的吸附塔1,在整个单位处理期间K中进行解吸工序,对于进行接着解吸工序的工序的吸附塔1,在整个单位处理期间K中进行作为吸附工序的前工序的压力恢复工序。

[0099] 顺便说一下,在本实施方式中,单位处理期间K为130秒,并且,单位处理期间K由四个步骤(step)构成。

[0100] 在本实施方式中,由于对四个吸附塔1依次反复进行吸附工序、均压用排出工序、

解吸工序及压力恢复工序,所以虽然图示省略,但构成为,对于四个单位处理期间K执行具备从步骤1到步骤16的16个步骤(step)的运转循环。

[0101] 即,在图3中,例示在整个单位处理期间K中,A塔执行吸附工序、D塔执行均压用排出工序、C塔执行解吸工序、B塔执行压力恢复工序的情况,但是以每当经过单位处理期间K就使吸附塔1不同的状态依次反复进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序及压力恢复工序。

[0102] 另外,本其他实施方式的吸附塔1由于构成为与上述实施方式的吸附塔1相比容量较大的大型,所以各步骤的时间被设定为比上述实施方式长。

[0103] 并且,工序控制部P构成为,在单位处理期间K的初期,进行将均压用排出工序的吸附塔1的内部的气体向压力恢复工序的吸附塔1供给的作为前段均压工序的均压I,在单位处理期间K的末期,进行将均压用排出工序的吸附塔1的内部气体向解吸工序的吸附塔1供给的作为后段均压工序的均压II。

[0104] 顺便说一下,所述的“单位处理期间K的初期”,是指从单位处理期间K的开始时点开始的期间,所述的“单位处理期间K的末期”,是指在单位处理期间K的结束时点结束的期间。

[0105] 此外,工序控制部P构成为,作为压力恢复工序,接着前段均压工序(均压I)之后进行将产品气体H投入而升压的升压工序。

[0106] 而且,工序控制部P构成为,以以下的形态对吸附塔1的动作进行控制:使升压工序以与后段均压工序(均压II)重叠的方式执行。

[0107] 在本实施方式中,工序控制部P构成为,在压力恢复工序中,以以下的形态对吸附塔1的动作进行控制:使前段均压工序(均压I)和升压工序分散到单位处理期间K的整体。

[0108] (单位处理期间的运转形态的详细情况)

[0109] 如上述那样,四个吸附塔1分别依次进行吸附工序、均压用排出工序、解吸工序、压力恢复工序,而在以下的说明中,以四个吸附塔1中的A塔进行吸附工序、B塔进行压力恢复工序、C塔进行解吸工序、D塔进行均压用排出工序的情况为代表,基于图5说明单位处理期间K的运转形态的详细情况。

[0110] 即,在整个单位处理期间K中,将与A塔对应的原料气体供给阀A1及产品气体送出阀A2打开,对A塔进行吸附工序。

[0111] 在单位处理期间K的初期,将与B塔对应的均压调整阀B4及与D塔对应的均压调整阀D4打开,进行将均压用排出工序的D塔的内部的气体向压力恢复工序的B塔供给的均压I(前段排出工序)。

[0112] 在单位处理期间K的末期,将与C塔对应的均压调整阀C4及与D塔对应的均压调整阀D4打开,进行将均压用排出工序的D塔的内部气体向解吸工序的C塔供给的均压II(后段排出工序)。

[0113] 即,在执行均压用排出工序的D塔中,进行均压I(前段排出工序)的(出)及均压II(后段排出工序)的(出)。

[0114] 顺便说一下,均压I的(出)由步骤1及步骤2执行,均压II的(出)由步骤4执行,在均压I的(出)与均压II的(出)之间,有与步骤3对应的休止。

[0115] 接着均压I(前段排出工序),将与B塔对应的升压阀B3打开,并将升压用流路6的升

压开闭阀6A打开,进行将B塔升压的升压,直到单位处理期间K结束。

[0116] 即,在执行压力恢复工序的B塔中,依次进行均压I(前段排出工序)的(入)及升压。

[0117] 并且,由于均压I(前段排出工序)的(入)由步骤1及步骤2执行,接着升压由步骤3及步骤4执行,所以升压一边与均压II(后段排出工序)重叠一边进行直到单位处理期间K结束。

[0118] 在单位处理期间K的初期,将与C塔对应的废气排出阀C7打开,进行将C塔的内部气体作为废气经由废气排出路4向废气罐9排出的减压。

[0119] 接着减压,在将废气排出阀C7维持为打开状态的原状态下,将与C塔对应的清洗用阀C8打开,进行使来自清洗用流路12的产品气体H作为清洗气体在C塔的内部流动的清洗。另外,将清洗后的清洗气体经由废气排出路4向废气罐9排出。

[0120] 即,在执行解吸工序的C塔中,依次进行减压、清洗及均压II(后段排出工序)的(入)的各处理。

[0121] 并且,减压由步骤1执行,清洗由步骤2及步骤3执行,均压II(后段排出工序)的(入)由步骤4执行。

[0122] (再其他实施方式)

[0123] 接着,列述再其他实施方式。

[0124] (1)在上述实施方式及其他实施方式中,例示了工序控制部P在压力恢复工序中,以使前段均压工序(均压I)和升压工序分散到单位处理期间K的整体的形态对吸附塔1的动作进行控制的情况,但也可以以使升压工序以与后段均压工序(均压II)重叠的方式执行的形态,以在比单位处理期间K的结束时点靠前将升压工序结束的状态实施。

[0125] (2)在上述实施方式及其他实施方式中,例示了原料气体作为氢、氢气以外的吸附对象成分而含有甲烷、二氧化碳、一氧化碳及氮的情况,但本发明的压力变动吸附式氢制造装置能够使用含有氢及氢成分以外的吸附对象成分的各种气体作为原料气体。

[0126] (3)在上述实施方式中,例示了在具备五个吸附塔1的情况下在解吸工序中进行抽真空的处理的情况,在其他实施方式中,例示了在具备四个吸附塔1的情况下在解吸工序中进行清洗的处理的情况,但在具备五个吸附塔1的情况下也可以在解吸工序中进行清洗的处理,此外,在具备四个吸附塔1的情况下也可以在解吸工序中进行抽真空的处理。

[0127] 另外,在上述实施方式(包括其他实施方式,以下相同)中公开的结构只要不发生矛盾,就能够与其他实施方式中公开的结构组合使用,此外,在本说明书中公开的实施方式是例示,本发明的实施方式并不限定于此,在不脱离本发明的目的的范围内能够适当改变。

[0128] 附图标记说明

[0129] 1 吸附塔

[0130] K 单位处理期间

[0131] P 工序控制部。

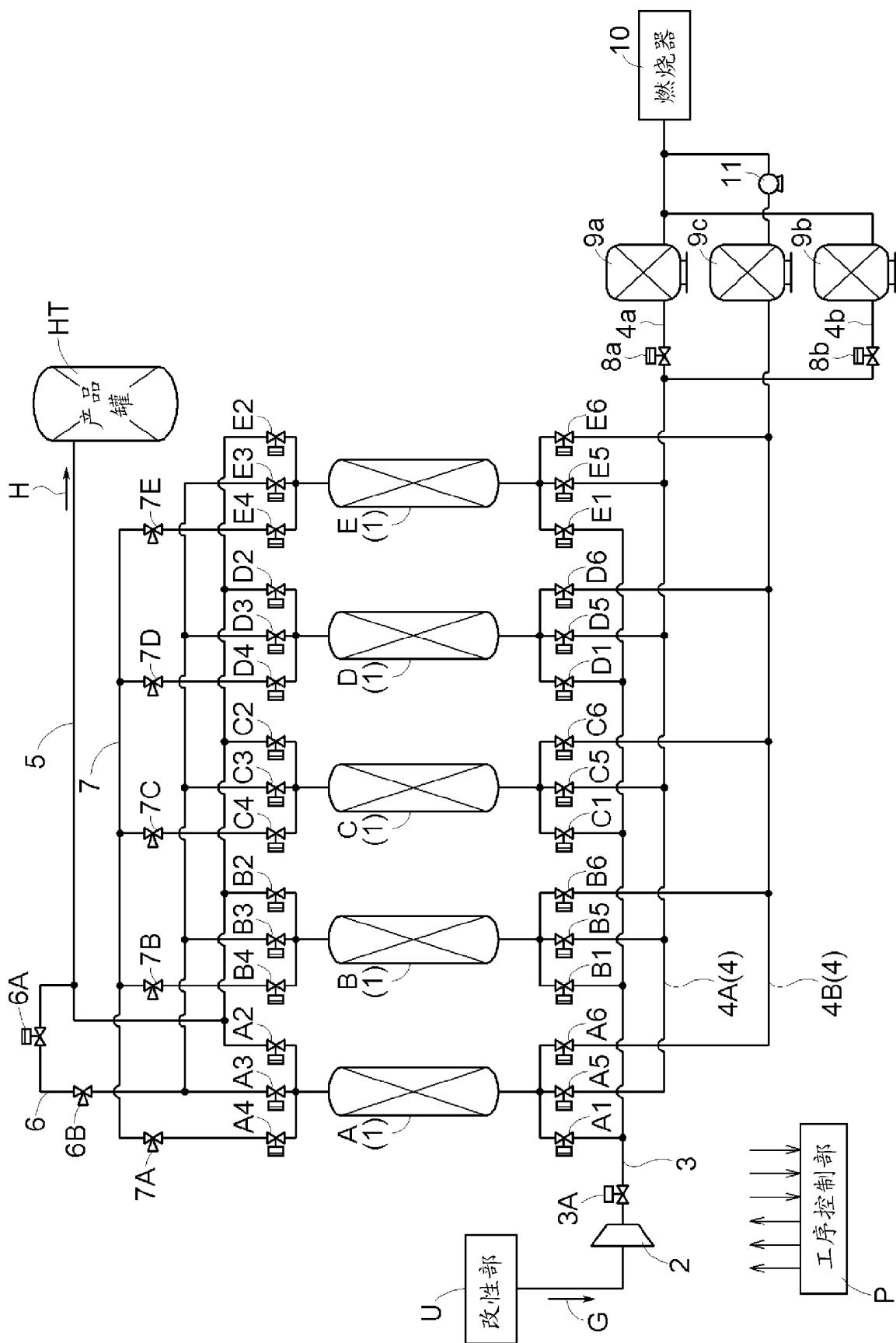


图 1

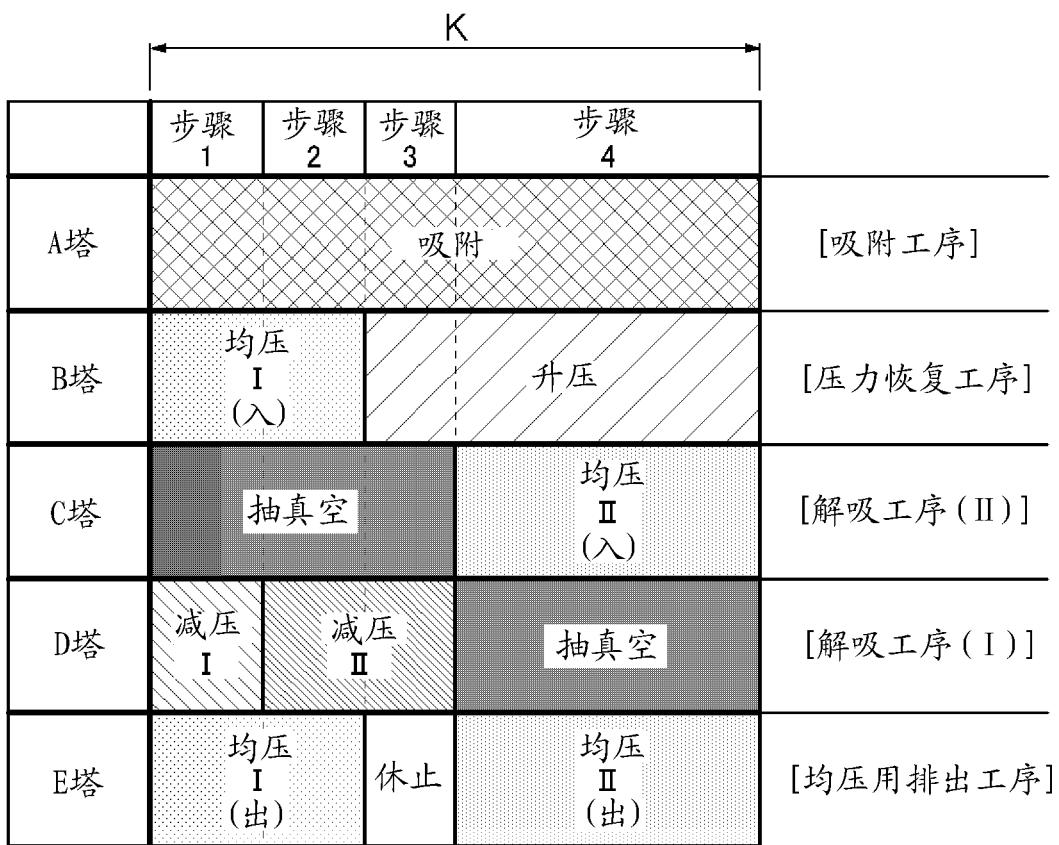


图 2

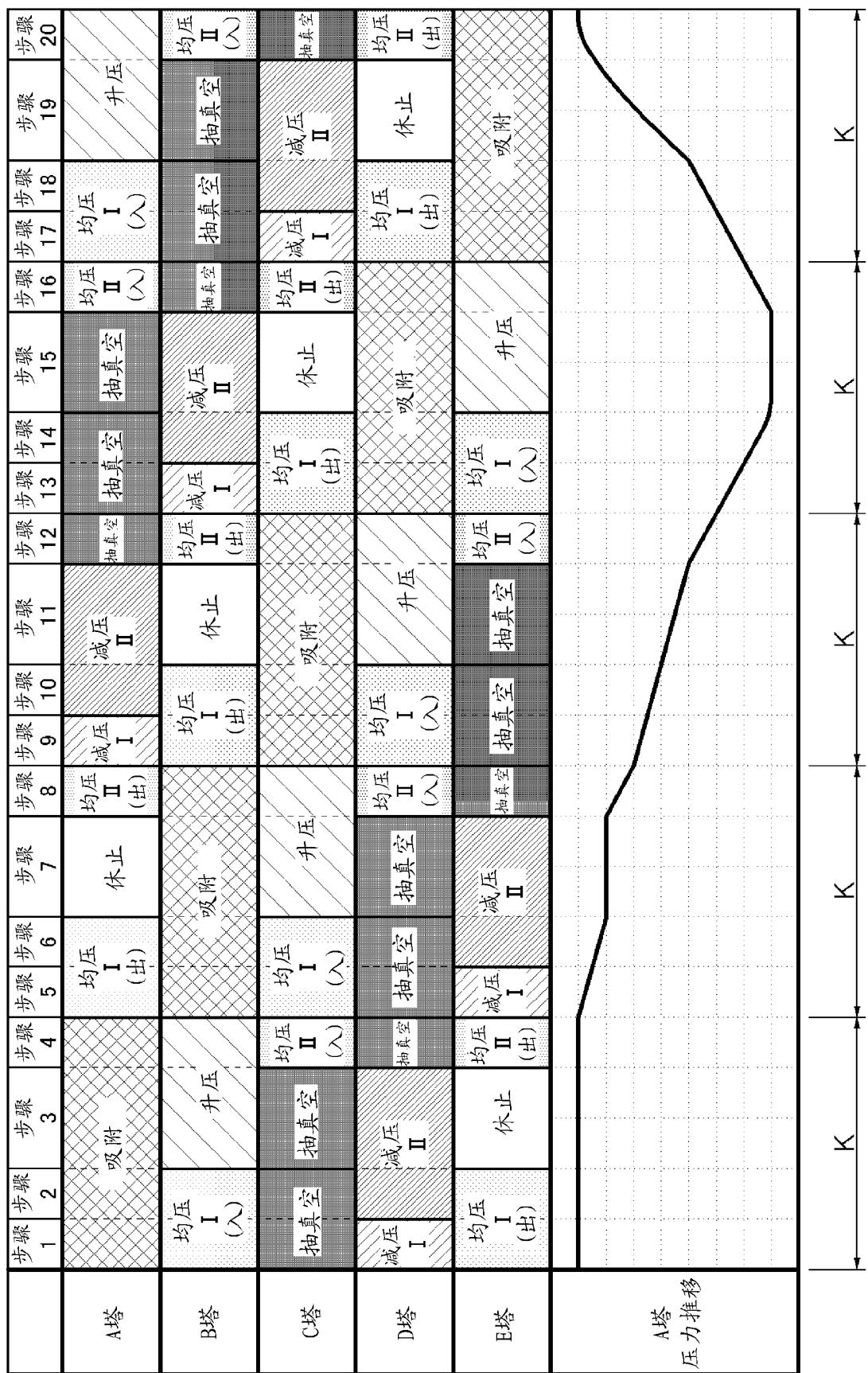


图 3

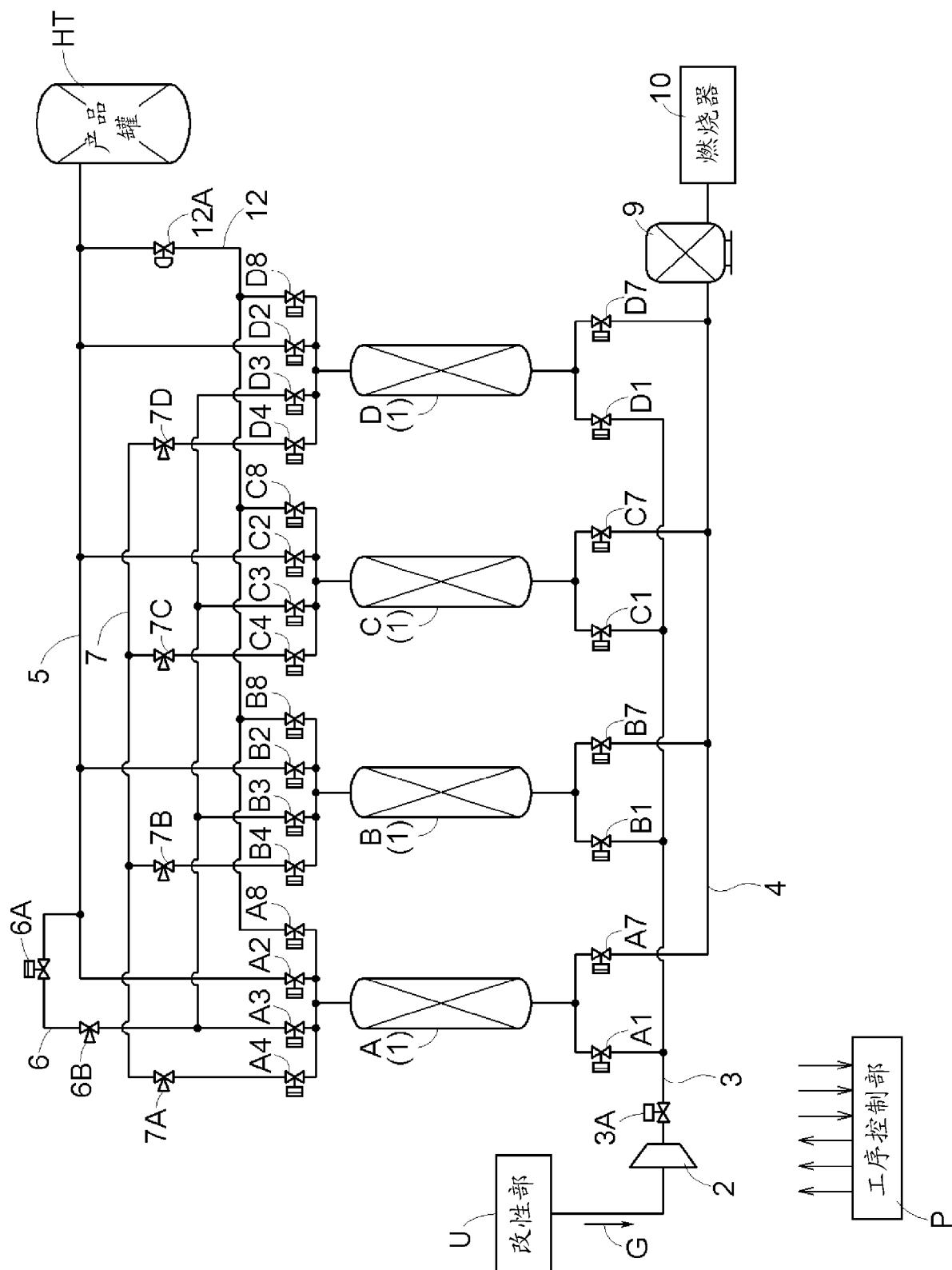


图 4

