

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25J 3/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580021374.0

[43] 公开日 2007 年 9 月 26 日

[11] 公开号 CN 101044366A

[22] 申请日 2005.6.28

[21] 申请号 200580021374.0

[30] 优先权

[32] 2004.6.29 [33] FR [31] 04/51354

[86] 国际申请 PCT/EP2005/053014 2005.6.28

[87] 国际公布 WO2006/003138 英 2006.1.12

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.26

[71] 申请人 乔治洛德方法研究和开发液化空气有
限公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 J-M·佩龙

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 吴 鹏 马江立

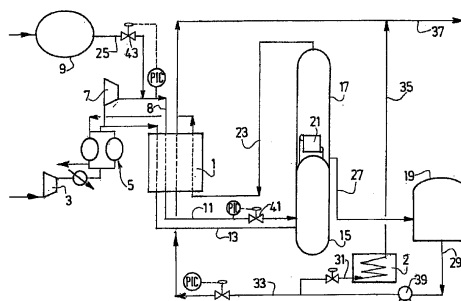
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

紧急备用供给压力气体的方法和设备

[57] 摘要

在一种通过加压液体的气化紧急备用供给压力气体的方法中，该气体通常由被抽吸空气分离单元的第一交换器(1)内的液体(33)的气化而供给，在操作第二交换器(2)以便产生补给气体的步骤中，继续将加压液体(33)和高压空气(8)送入第一交换器。



1. 通过加压液体的气化紧急备用供给压力气体的方法，其中：

i) 在第一步骤中：

a) 通过压缩机(3)压缩第一空气流并使其在净化单元(5)中净化；

b) 将所述空气的至少一部分压缩至使得加压液体可以气化的高压；

c) 将处于高压的空氣的至少一部分送入第一交换器(1)；

d) 将在所述第一交换器内冷却的空氣的至少一部分送入蒸馏塔系统(15, 17)；

e) 从所述系统中的一个塔中抽取至少一种液体(27)，将所述液体加压并送入第一交换器，在该第一交换器内气化以形成压力气体；

ii) 在第二步骤中：

将所述液体的流送入第二交换器(2)，该液体流在该第二交换器内气化以形成压力气体补给流，

其特征在于，在第二步骤中，至少在开始时，将处于高压的空氣和来自所述系统中的一个塔的加压液体送入第一交换器，然后减少送入第一交换器的高压空气流，可能减少到零，并且减少送入第一交换器的加压液体流，可能减少到零。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，在第二步骤的至少一部分中，将空氣从气态空气储罐(5, 9)送入第一交换器，然后送入所述塔系统，并且可选择地在第一步骤中将增压空氣送入所述空气储罐，以气态形式贮藏在该储罐中。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，将所有的空氣都压缩至高压，然后在净化单元(5)中净化，所述净化单元构成空气储罐。

4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，只有专用于高压空氣的第一交换器(1)的通道用作高压空气通道，这些通道最靠近用于气化所述液体的通道，这通过分离主交换器冷端的液态空气输出箱并且在每个附加液

态空气输出箱上增加液态空气阀而实现，这使得可以使该液体膨胀到塔内。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，将所有待加压的液体都贮藏在第二储罐（19）内。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在第一步骤中，将少于在第二步骤中所输送的流的所述液体流送入第二交换器（2），该液体流在该第二交换器内气化以形成压力气体。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，至少一种待加压液体（27）富含氧、氩、氮、氢、氦、甲烷或一氧化碳。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，所述液体通过至少一个泵（39）加压。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在第二步骤中，将空气从第一储罐（5，9）直接送入第一交换器（1）。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在第三步骤中，将加压液体仅送入第二交换器（2），并且不再将空气送入第一交换器（1）。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，在第二步骤中，气化液体所需的至少一些热量来自于第一交换器（1）的热惯性。

12. 通过加压液体的气化紧急备用供给压力气体的设备，包括：

i) 第一储罐（5，9）；

ii) 泵（39）；

iii) 第一交换器（1）；

iv) 第二交换器（2）；

v) 压缩机（3）；

vi) 净化单元（5）；

vii) 增压器（7）；

viii) 用于将空气送入压缩机的装置、用于将压缩空气送入净化单元的装置以及用于将至少一部分净化空气送入增压器的装置；

ix) 用于将空气送入塔系统（17，19）中的塔的装置；

x) 可选择地在将至少一种液体（27）贮藏在储罐内之后用于从塔系统抽取所述至少一种液体的装置；

- xi) 用于将液体送入泵以使其加压的装置;
 - xii) 用于将加压液体送入第一交换器的装置;
 - xiii) 用于从第一交换器抽取气化液体的装置;
 - xiv) 用于将加压液体送入第二交换器的装置; 以及
 - xv) 用于贮藏压力气态空气的储罐(9), 该储罐连接于空气增压器的出口,
- 其特征在于, 所述储罐(9)经由膨胀阀连接于所述空气增压器的出口。

紧急备用供给压力气体的方法和设备

技术领域

本发明涉及通过低温液体的气化而紧急备用供给压力气体的方法和设备，特别是用于在工业设备（例如空气分离单元）仅能保证产品的部分供应、或者甚至完全无法供应（例如跳闸、因电价约束负荷减小等）时向用户供应气态产品（氮，氧，氩）的那些设备。本发明还用于其它低温液体如氢、氦和一氧化碳的贮藏。

背景技术

EP-A-0 452 177 中公开了一种紧急备用气化室，其中来自储罐的液态氮通过与环境空气发生热交换而在交换器中气化。

EP-A-0 628 778 公开了一种低温液体储罐，其中抽吸液体然后在送给用户之前使其在气化室中气化。

W.J. Scharle 在 Tennessee Valley Authority, Muscle Shoals, Alabama 的国家肥料分离中心 (National Fertilizer Division Center) Y-143 号公报中的 “*Large Oxygen Plant Economics and Reliability*” 以及 W.J. Scharle 和 K. Wilson 在 Journal of Engineering for Industry, 1981 年 11 月，第 103 卷，第 409-417 页中的 “*Oxygen Facilities for Synthetic Fuel Projects*” 描述了一种紧急备用氧生产系统，该系统包括：

- 容纳有一些液态形式产品的储罐；
- 抽取容纳于储罐中的液体以便将其压缩到正常输送给用户的压力（管路中的压力）的几个泵（因可靠性原因，此处为两个泵）；以及
- 交换器，其作用是使所述压力液体气化。

离开该装置时，气体通常与环境温度接近并被送给用户。根据现场可

用的能源及其成本，该交换器可以使用例如空气、蒸汽、热水或烟道气作为热源以使压力液体气化。

这些紧急备用设备的其中一个主要特点在于它们的启动时间。这是特别重要的，因为其决定了给用户的气体供应的质量和连续性。生产单元跳闸后过长的启动时间可导致管路中过大的压降，并且可能产生用户过程中的故障和设备停止。

在上述文献中所描述的氧生产系统的情况下，设有气态氧缓冲罐，以便如果必须低温操作泵时在使泵运行所需要的时间（根据 W.J. Scharle 的上述文献为大约 15 到 20 分钟）内供应压力产品。

通常，如果将气化泵固定保持在深冷温度，并且如果泵和气化发夹管/U 形管（vaporization hairpin）之间的距离非常短，那么紧急备用系统达到其稳定状态下生产量的 100 % 所需的时间为 2 分钟左右，包括一分钟的泵启动时间和一分钟的气化交换器加速时间。在某些情况下，相对于管路中允许的压力波动限制，2 分钟的时间仍然太长——在这种情况下，如上所述，一种解决方案是在交换器的下游安装用于供给产品 1 至 3 分钟的气体缓冲罐（例如在 200 巴下），这是由泵和气化室组成的系统达到其正常运行速度所需要的时间。该解决方案的不足在于其价格高昂（大容积、高压、用于填充缓冲罐的泵等）。

FR-A-2 825 136 描述了一种通过加压液体气化紧急备用供给压力气体的方法，其中待加压的液体贮藏在储罐中，从储罐中抽取液体并加压，至少一些加压液体在气化室内气化以产生紧急备用压力气体，并且如果不需要压力气体流，则将液体从储罐中抽出并加压，一些加压液体在气化室内气化，余下的加压液体减压后返回储罐。

部分氧化反应器需要供给以高压氧（70 巴以及更高的压力），其中压力稳定在额定值的 $\pm 1\%$ 。因此，不管其工作模式如何，供应氧的空气分离单元必须遵守这一限制，特别是在空气分离单元关闭时。

在使紧急备用气化单元运转的过程中，用户网络中的压力会降低，所遵循曲线的斜率取决于网络中的水量和所消耗的流量。因此，如果用户网

络的长度少于1千米,则可很快地(少于5秒之内)达到低压界限(-1%)。

因此需要这样的氧供应系统,其在泵已经运转而气化发夹管启动的过程中向用户提供必要的流量。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种通过加压液体的气化紧急备用供给压力气体的方法,其中:

i) 在第一步骤中:

- a) 通过压缩机压缩第一空气流并使其在净化单元中净化;
- b) 将所述空气的至少一部分压缩至使得加压液体可以气化的高压;
- c) 将处于高压的空气的至少一部分送入第一交换器;
- d) 将在所述交换器内冷却的空气的至少一部分送入蒸馏塔系统;
- e) 从所述系统中的一个塔中抽取至少一种液体,将所述液体加压并送入所述交换器,在该交换器内气化以形成压力气体;

ii) 在第二步骤中:

将所述液体的流送入第二交换器,该液体流在该第二交换器内气化以形成压力气体补给流,

其特征在于,在第二步骤中,至少在开始时,将处于高压的空气和来自所述系统中的一个塔的加压液体送入第一交换器,然后减少送入第一交换器的高压空气流,可能减少到零,并且减少送入第一交换器的加压液体流,可能减少到零。

根据其它可选的方面:

- 在第二步骤的至少一部分中,将空气从气态空气储罐送入第一交换器,然后送入所述塔系统,并且可选择地在第一步骤中将增压空气送入所述空气储罐,以气态形式贮藏在该储罐中;

- 将所有的空气都压缩至高压,然后在净化单元中净化,所述净化单元构成空气储罐;

- 将所有待加压的液体都贮藏在第二储罐中;
- 在第一步骤中, 将少于在第二步骤中所输送的流的所述液体流送入第二交换器, 该液体流在该第二交换器内气化以形成压力气体;
- 至少一种待加压液体富含氧、氩、氮、氢、氦、甲烷或一氧化碳;
- 所述液体通过至少一个泵加压;
- 在第二步骤中, 将空气从第一储罐直接送入第一交换器; 并且
- 在第三步骤中, 将加压液体仅送入第二交换器, 并且不再将空气送入第一交换器。

本发明的另一个目的是提供一种通过加压液体的气化紧急备用供给压力气体的设备, 包括:

- i) 第一储罐;
- ii) 泵;
- iii) 第一交换器;
- iv) 第二交换器;
- v) 压缩机;
- vi) 净化单元;
- vii) 增压器;
- viii) 用于将空气送入压缩机的装置、用于将压缩空气送入净化单元的装置以及用于将至少一部分净化空气送入增压器的装置;
- ix) 用于将空气送入塔系统中的塔的装置;
- x) 可选择地在将至少一种液体贮藏在储罐内之后用于从塔系统抽取所述至少一种液体的装置;
- xi) 用于将液体送入泵以使其加压的装置;
- xii) 用于将加压液体送入第一交换器的装置;
- xiii) 用于从第一交换器抽取气化液体的装置;
- xiv) 用于将加压液体送入第二交换器的装置; 以及
- xv) 用于贮藏压力气态空气的储罐, 该储罐连接于空气增压器的出口, 该设备的特征在于, 它包括用于将空气从增压器送入所述储罐的装置。

附图说明

下面参考图 1 至 5 详细描述本发明。图 1 和 5 示出根据本发明的空气分离单元，图 2-4 示出在本发明方法的不同步骤中的空气流和氧流。

标有 A 的图示出第一交换器中的高压空气流和加压氧流，而标有 B 的图示出第二交换器中的加压氧流。

具体实施方式

图 1 示出双塔 15、17——中压塔和低压塔——通过冷凝器 21 热联接的空气分离单元。

空气流通过压缩机 3 压缩至中压，然后在净化单元 5 中净化。净化流被分成两部分。一部分被送入增压器 7 中，在这里被增压到 20 和 100 巴之间的高压。余下的空气 13 被送入第一交换器 1，在该交换器中冷却后被送入中压塔 15。

为了简化该图，没有示出回流。

从低压塔 17 的底部抽取液态氧流 27，并送入储罐 19 中。

从低压塔 17 的顶部抽取气态氮流 23 并用于使净化单元 5 再生。

在构成空气分离单元的常规操作的第一步骤中，将一小部分增压空气送往储罐 9，以便通过管路 25 填充该储罐。

此外，将余下的增压空气送入第一交换器 1，在该交换器内冷凝后送入双塔。

从储罐 19 中抽取的空气由泵 39 加压并通过管路 33 送入第一交换器 1，在这里气化形成压力气态氧。

可选择地，在第一步骤中可将少量氧流永久性地送入第二交换器 2 中，该氧流在该第二交换器内通过与独立于空气分离单元的传热流体例如蒸汽或环境空气发生热交换而气化。

在需要关闭空气分离单元时，所述操作变换到第二步骤，逐渐减少送入第一交换器 1 中的液态氧流，而逐渐增多送入第二交换器 2 的流，从而

确保向第二交换器 2 的和缓过渡。为了使第一交换器 1 中的液态氧气化, 管路 11 上的液态空气阀 41 保持打开, 并根据氧流速和空气压力进行控制。增压器 7 出口处的空气压力从额定压力缓慢降低到接近中压塔 15 的压力的值。

图 2A 示出在第一步骤中没有氧流被送入第二交换器的情形下, 在第二步骤中被送入第一交换器的氧流和增压空气流。

在压缩机 3 和/或增压器 7 停机后, 立即将储罐 9 中的空气送入第一交换器 1。通过打开液态空气阀 41 立即增加增压空气流, 以补偿不存在的其它供热流 (由于不再有任何中压空气 13)。因此, 首先在第一步骤中增压空气流增加到超出额定值 (100%), 然后随着气化氧流的减少而逐渐降低, 交换器的增压空气通道中的压力相应降低——该压力通过气体储罐的补给来控制, 同样, 空气储罐中的压力降低。通过关闭液态空气阀 41, 增压空气流与高压气态氧流相应地线性减少, 所述高压气态氧流本身在被送入第二交换器的氧流本身线性地增加时也线性地减少。从储罐中的空气流启动到送入第一交换器的增压空气减少到零, 经历一分钟的时间。气化液态氧所需的一些热量来自主交换器的热惯性。

图 3A 示出在第一步骤中向第二交换器送入氧流的情形下, 在第二步骤中被送入第一交换器的氧流和增压空气流。

图 3B 示出在第二步骤中, 在第二交换器 2 中气化的氧流在仅仅 15 秒的过渡时间后就从值 Y% 开始上升至 100%, 其中值 Y% 是第一步骤中被送入的流的值。

图 4A 示出在第三步骤中没有空气流或氧流被送入第一交换器 1。图 4B 示出在第三步骤中所有的加压氧被送入第二交换器。

图 1-4 的示例中, 第一空气储罐 9 的压力高于增压器 7 的输出压力——因此其通过辅助系统例如小型压缩机增压。使用这种高压例如 150 巴压力的系统, 可以使增压通道中的压力维持在额定值或者容许该压力下降。

在图 5 所示的比图 1 中设备便宜的设备中, 没有提高第一储罐 9 的压力的系统。第一储罐 9 连接于增压器 7 的出口。当压缩机 3 和/或增压器 7

停机后，供应补给空气的方法与前述方法相同——通过打开高压（HP）液态空气阀 41，增压空气流立即增加，然后，所述增压空气流随着氧流的减少和气压的降低而减少。

当然，该设备可以是 EP-504 209 中描述的类型，其中将用于蒸馏的所有空气都压缩至单一压力，净化后送入第一交换器，在该交换器内与氧交换热量，然后部分地送入蒸馏单元，余下的空气在克劳德（Claude）涡轮机中膨胀。

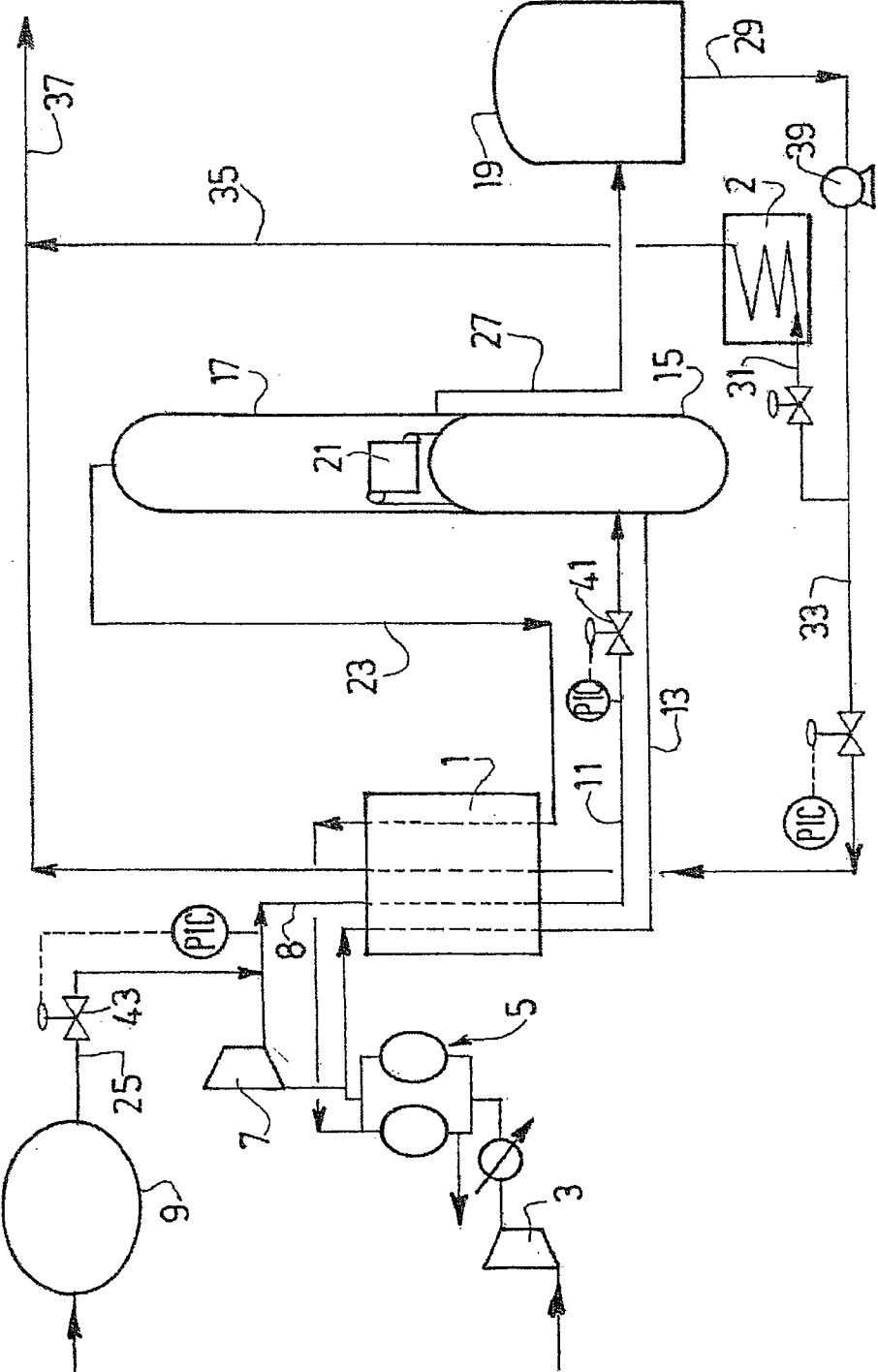


图 1

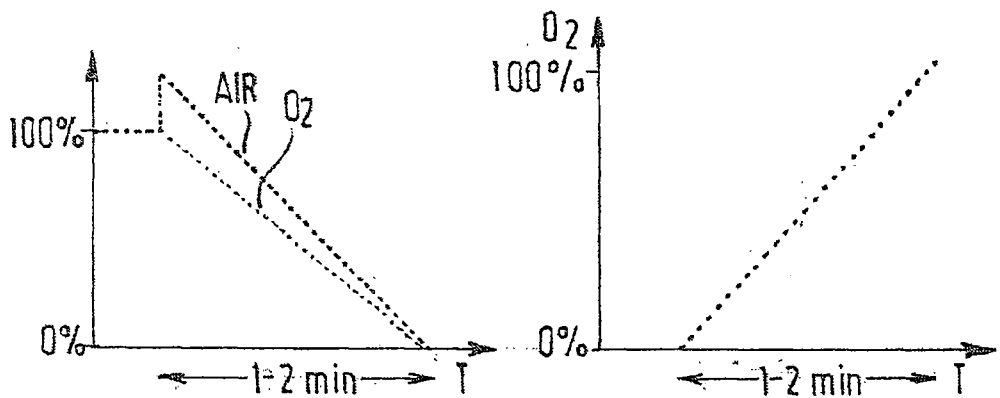


图 2A

图 2B

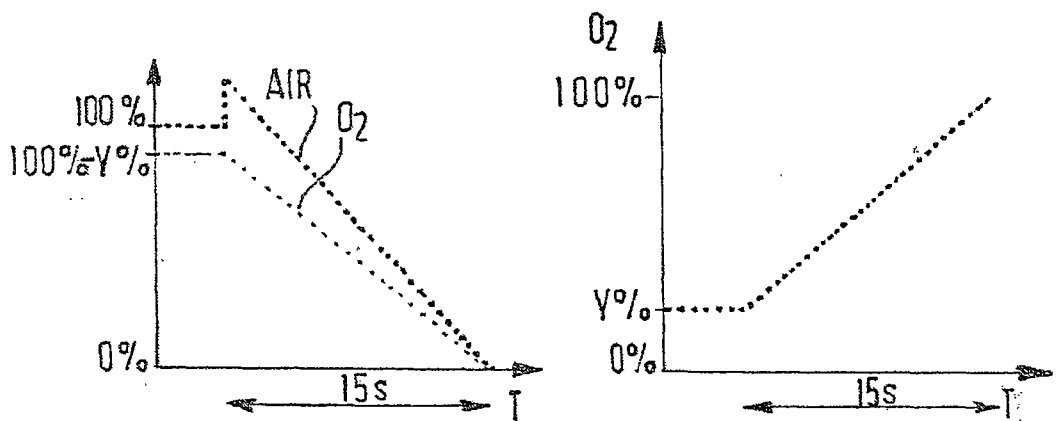


图 3A

图 3B

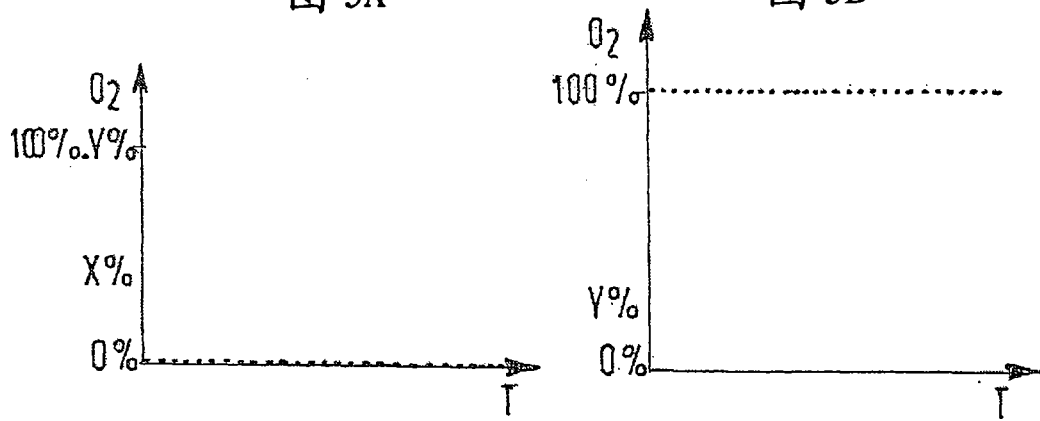


图 4A

图 4B

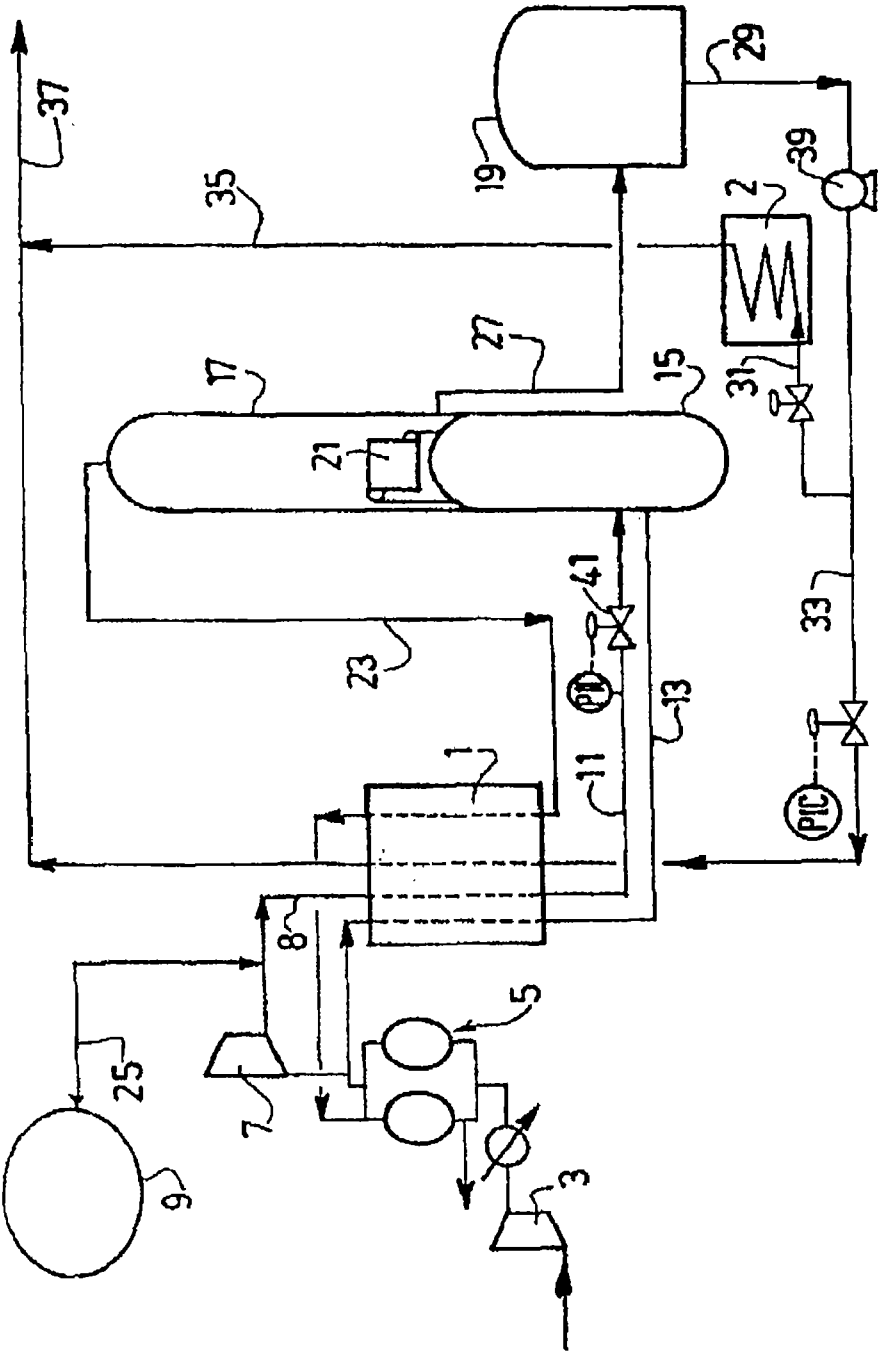


图 5