



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98120912.2

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1123752C

[22] 申请日 1998.10.9 [21] 申请号 98120912.2

[30] 优先权

[32] 1997.10.14 [33] US [31] 949455

[71] 专利权人 普莱克斯技术有限公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 N·J·林奇 D·P·伯纳奎斯特

S·G·弗赖

审查员 王 森

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

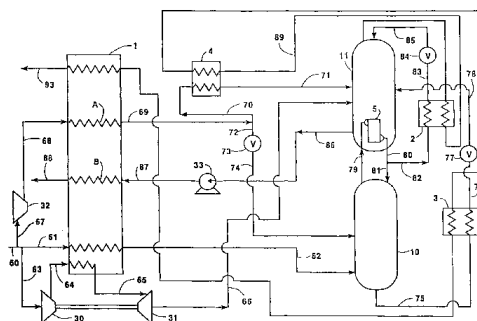
代理人 魏金玺 吴大建

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 用于生产高压氧的低温精馏系统

[57] 摘要

用于生产高压氧的低温精馏系统，其中使部分进料空气通过与加压过的液氧间接热交换冷凝，然后优选在过冷之后流入双塔系统中的低压塔。



1. 一种生产高压氧的方法，该方法包括：

5 (A) 将进料空气(60)的第一部分(61, 62)通入初级热交换器(1)，将该冷却后的第一部分通入高压塔(10)并且将来自该高压塔的富氧液体(75)和富氮液体(82)通入低压塔(11)；

(B) 将进料空气(60)的第二部分(68)冷凝并将得到的液体进料空气(69, 71)通入低压塔；

10 (C) 将进料空气(60)的第三部分(63, 65)压缩，在所述初级热交换器(1)中将该压缩的第三部分冷却，涡轮膨胀该压缩并冷却的第三部分并将涡轮膨胀的第三部分(66)通入低压塔，其中在被涡轮膨胀之前该冷却的第三部分并不进行进一步的热交换步骤并且通过涡轮膨胀来为压缩提供动力；

(D) 通过在低压塔内低温精馏生产液体氧(68)；

15 (E) 提高液体氧的压力以便生产高压液氧(87)，并在作为所述初级热交换器(1)的一部分的产品锅炉(A, B)中通过与冷凝的进料空气第二部分间接热交换将高压液氧蒸发以便生产高压氧气(88)；
和

20 (F) 回收高压氧气，其中从低压塔中并不直接或间接回收其它产品。

2. 权利要求1所述的方法，其中液体进料空气(69, 70)在通入低压塔(11)之前被过冷。

25 3. 权利要求1所述的方法，其中将液体进料空气(69)的一部分(72, 74)通入高压塔(10)。

4. 权利要求1所述的方法，其中将进料空气的第一部分在通入高压塔之前涡轮膨胀。

30

5. 用于生产高压氧的设备，包括：

(A) 高压塔(10), 低压塔(11), 以及用于将进料空气(61, 62)通过初级热交换器并通入高压塔的装置;

5 (B) 作为初级热交换器(1)的一部分的产品锅炉(A, B)、用于将进料空气(68)通入产品锅炉的装置以及用于将来自产品锅炉的进料空气(69, 70, 71)通入低压塔的装置;

(C) 压缩机(30), 由压缩机驱动的涡轮膨胀机(31), 将进料空气(63, 64, 65)通过压缩机和初级热交换器并直接通入涡轮膨胀机的装置, 和将来自涡轮膨胀机的经过涡轮膨胀的进料空气(66)通入低压塔的装置;

10 (D) 将来自高压塔的富氧液体(75)和富氮液体(82)通入低压塔的装置;

(E) 用于从低压塔下部排出液氧(86), 提高排出的液氧压力以及将排出的液氧(87)通入产品锅炉的装置; 和

15 (F) 用于从产品锅炉回收作为唯一产品的产品高压氧(88)的装置。

6. 权利要求5所述的设备, 其中用于将来自产品锅炉的进料空气(69, 70, 71)通入低压塔(11)的装置包括过冷器(4)。

20 7. 权利要求5所述的设备, 该设备还包括用于将来自产品锅炉(A, B)的进料空气(69, 72, 74)流入高压塔(10)的装置。

8. 权利要求5所述的设备, 其中用于将进料空气通入高压塔的装置包括涡轮膨胀机。

25 9. 权利要求5所述的设备, 该设备还包括用于从高压塔(10)上部回收富氮蒸汽(79)的装置。

用于生产高压氧的低温精馏系统

技术领域

- 5 本发明一般涉及使用双塔系统低温精馏进料空气生产氧，更具体地说，涉及氮或者氩都不从双塔中的低压塔生产的系统。

背景技术

- 工业上通过低温精馏进料空气大量地生产氧，通常使用众所周知的双塔系统，其中产品氧取自于低压塔。有时要求在压力超过从低压塔取出氧时的压力下生产氧。在这种情况下，要把气体氧压缩至预定的压力。然而，就投资费用来说，通常最好是提高氧的压力，使其能作为液体从低压塔中移出，再使加压过的液体氧蒸发，生产出所要求的高压产品氧气。

- 典型地，采用这样一种双塔系统时，在低压塔内也能生产出产品氮，并能从该塔中将其回收。此外，经常有一股来自低压塔的流体流入能在其中生产氮的氮侧塔中，然而，有时要求直接或间接来自低压塔的唯一产品是氧，在这样的情况下，不可避免要尽可能有效地操作系统，因为不能利用低压塔产生氮或者氩作产品，以便补偿该系统的投资和操作费用。当要求高压产品氧时，因为这会进一步增加该系统的费用，所以这是一种特殊的情况。

因此，本发明的目的在于提供一种用于生产高压氧的改进的双塔低温精馏系统，其中不从低压塔直接或间接回收其它的产品。

发明概述

- 基于阅读本说明书，对所属领域的技术人员将明了的上述和其它目的，由本发明予以完成，本发明的一个方面是：

一种生产高压氧的方法，该法包括：

- (A) 使进料空气的第一部分通入高压塔且使由该高压塔流出的流体通入低压塔；
- (B) 使进料空气的第二部分冷凝并使所生成的液体进料空气通入低压塔；
- (C) 在低压塔内通过低温精馏生产液体氧；
- (D) 提高液体氧的压力以便生产高压液体氧，再通过与冷凝的

进料空气第二部分间接热交换来蒸发高压液体氧以便生产高压氧气；
和

(E) 回收高压氧气。

本发明另一方面是：

5 用于生产高压氧的设备，该设备包括：

(A) 第一塔、第二塔，以及用于使进料空气通入第一塔的装置；

(B) 产品锅炉，用于使进料空气通入该产品锅炉的装置，以及
用于使来自产品锅炉的进料空气通入第二塔的装置；

(C) 用于使来自第一塔的流体通入第二塔的装置；

10 (D) 用于从第二塔的下部排出流体、提高排出的流体压力、以及
使被排出流体通入产品锅炉的装置；和

(E) 用于从产品锅炉回收高压氧产品的装置。

本文所用术语“液体氧”意指具有至少 98% (摩尔) 氧浓度的液
体。

15 本文所用术语“进料空气”意指主要含氮、氩和氧的混合物，如
环境空气。

本文所用术语“产品锅炉”意指热交换器，其中液体氧被蒸发和
进料空气被冷凝。产品锅炉可以是单独的热交换器也可以是低温空气
分离装置的初级热交换器的一部分。

20 本文所用术语“过冷”和“过冷却器”分别指用于冷却一种液体
到低于就存在压力而言该液体饱和温度的温度的方法和设备。

本文所用术语“涡轮膨胀”和“涡轮膨胀机”分别指用于高压气
体流经过涡轮以降低气体的压力和温度的方法和设备。

25 本文所用术语“塔”意指蒸馏或分馏塔或区，即，接触塔或区，
其中液相和气相逆流接触以便进行流体混合物的分离，例如，通过气
相和液相在一系列安装在塔内垂直隔开的塔盘或塔板和/或结构填充
元件和/或无规填充元件上接触。为了进一步讨论蒸馏塔可参见化学工
程师手册第五版，由 R.J.佩里和 C.H.奇尔顿编，麦格劳-希尔图书公
司，纽约，第 13 节，连续蒸馏法 (Chemical Engineers' Handbook fifth
30 edition, edited by R. J. Perry and C. H. Chilton, McGraw - Hill
Book Company, New York, Section 13, The Continuous Distillation
Process)。术语，双塔用来表示具有与低压塔下端有热交换关系的上

端的高压塔。双塔的进一步讨论发表在 Ruheman 的“气体分离”中，牛津大学出版社，1949，VII 章，工业用空气分离(“The Separation of Gases”，Oxford University Press，1949，Chapter VII，Commercial Air Separation)。

- 5 气液接触分离法取决于各成分蒸气压的差别。高蒸气压(或更易挥发或低沸点)的组分倾向于在蒸气相中浓缩而低蒸发压(或不易挥发或高沸点)的组分倾向于在液相中浓缩。部分冷凝是一种把蒸气混合物的冷却用于浓缩挥发性组分于蒸气相中而由此减少液相中挥发性成分的分
- 10 到的连续部分蒸发和冷凝融合起来的分离方法。气液相逆流接触是绝热的且在相间包括积分或微分接触。利用精馏原理去分离混合物的分离方法装置是经常可互换叫做精馏塔、蒸馏塔或分馏塔。低温精馏是至少部分在或低于开氏(K) 150 度下进行的精馏过程。

15 本文所用术语“间接热交换”意指使两种流体建立热交换关系但无任何物理接触或流体的相互混合。

本文所用塔的“上部”和“下部”分别指该塔中点以上和以下的那些部分。

本文所用术语塔“顶”意指该塔内部构件，例如塔盘或填料上面塔的部分。

20 附图的简要描述

图 1 是本发明低温精馏系统一种最佳实施方案的示意图。

图 2 是本发明低温精馏系统另一最佳实施方案的示意图。

详细说明

将参照附图对本发明详细进行说明。

- 25 现参照图 1，已清除高沸点杂质如水蒸气、二氧化碳和碳氢化合物的进料空气 60，其压力通常在每平方英寸 70 - 100 磅绝对压力 (psia) 范围内，被分成第一部分 61、第二部分 67 和第三部分 63。第一部分 61，含有约 60 - 76 % 的进料空气 60，由于流经初级热交换器 1 而被冷却再使所得到的冷却进料空气第一部分 62 流入第一或高压
- 30 塔 10。

第二进料空气部分 67，含有约 20 - 30 % 的进料空气 60，通过流经压缩机 32 进一步被压缩至 120 - 500 psia 范围内的压力。正如在下

文将要进一步讨论的，通过与初级热交换器 1 的产品锅炉部分中的液体氧间接热交换使所生成的高压第二进料空气部分 68 被冷凝。在图 1 所说明的本发明实施方案中，产品锅炉是包括热交换通道 A 和 B 在内的初级热交换器 1 的一部分。

5 来自产品锅炉所生成的液体进料空气 69 在塔的中间高度处，即塔 11 顶部的下面流入第二或低压塔 11 中。在图 1 所说明的实施方案中，液体进料空气 69 被分成第一部分 70 和第二部分 72。第一部分 70，含有至少 40 % 的液体进料空气 69，并且可能含有高达 100 % 的液体进料空气 69，通过流经过冷器 4 被过冷然后如上所述作为流体 71 流入
10 低压塔 11。第二部分 72，如果有的话，含有剩余的液体进料空气流 69，流经阀 73 后作为液流 74 流入高压塔 10。

于图 1 说明的本发明流入低压塔的液体进料空气在其引入低压塔之前被过冷的实施方案，在最大限度回收氧的方面是特别好的实施方案。

15 按常规的实施方法，如果进料空气被液化，则液化的进料空气要全部送入高压塔。由于在高压塔内发生的氮-氧分离甚微，所以进料空气中的大部分氮与来自高压塔的富氧底液一起流入低压塔。这样，与进入低压塔大流量的这种釜液 (Kettle liquid) 结合，使氮在釜液进料点下面的低压塔内得到浓缩，这样对从低压塔上部回收氮，以及回
20 收氮都是有利的。

在流入低压塔的液化空气下实施本发明时，氮-氧分离出现在能使离开低压塔顶部的蒸气在保持低氧浓度的同时具有较高氮浓度的高压塔中。此外，液化空气对于低压塔能起中间回流液的作用，提高该塔那部分的液气比 (L/V)，从而有助于分离。往低压塔引入液化空
25 气还可以起到减小釜液从高压塔到低压塔的进料流速的作用，使氮在低压塔内向上移动。

当流体在高于塔温进入塔时，一些液体会被蒸发同时吸收由较高温度的流体所引入的热量。因此就指定流速而言，较热的进料向塔输送的液体回流液要比较冷进料少得多。过冷流入低压塔的进料空气凭
30 借有效地向塔提供更多的回流液而有助于提高氧的回收。先过冷进料空气然后将其加入高压塔没有益处。在实施本发明时，低压塔在塔顶和液体空气加料点之间含有的平衡级比在常规低压塔中发现的多 5 -

20. 塔的这一部分完成挥发性更强组分的氮和氩与氧的分离任务。

在图 1 说明的本发明最佳实施方案中，采用第三进料空气部分。现再次参见图 1，第三进料空气部分 63，含有约 4 - 10 % 的进料空气 60，在压缩机 30 内进一步被压缩至范围在 95 - 到 160 psia 内的压力。所得到的进一步压缩进料空气第三部分 64 部分通过初级热交换器 1 被冷却再作为流体 65 通过流经涡轮膨胀机 31 涡轮膨胀。使所得到的涡轮膨胀过的第三进料空气部分 66 从涡轮膨胀机 31 流入低压塔 11。正如图 1 所示，优选压缩机 30 与涡轮膨胀机 31 直接联用以便涡轮膨胀机 31 运转能起到驱动压缩机 30 的作用。

10 第一塔或高压塔通常在 70 - 90 psia 范围内的压力下操作。在高压塔范围内，进料空气通过低温精馏被分离成为富氮蒸汽和富氧液体。富氮蒸汽作为流体 79 从高压塔 10 的上部排出再流入底部再沸器 5，在那里富氮蒸汽通过与沸腾的低压塔 11 的底液间接热交换而被冷凝。所得到的富氮液体 80 被分成作为回流液流入高压塔上部的第一部分 81，和通过流经过冷器 2 过冷的第二部分 82。使过冷的富氮液流 83 流经阀 84 然后作为液流 85 流入低压塔 11 的上部成为回流液。富氧液体以液流 75 从高压塔的下部排出再通过流经过冷器 3 过冷。所得到的过冷富氧液流 76 流经阀 77 后作为液流 78 流入低压塔 11。

20 第二塔或低压塔 11 在低于高压塔 10 的压力下且通常在 18 - 25 psia 的范围内操作。在低压塔 11 内各种加到塔中的进料通过低温精馏被分离成液氧和废气。废气以气流 89 从低压塔 11 的顶部排出，通过流经过冷器 2、3 和 4 以及初级热交换器 1 废气升温再作为释放到大气的

液氧作为流体 86 从低压塔 11 的下部排出。这是从低压塔 11 作为产品回收的唯一流体。如有要求，部分流体 86 还可作为液氧产品回收。在图 1 所说明的实施方案中，提高全部流体 86 的压力，如通过运用液体压头或如图 1 所说明的，通过运用液体泵 33。高压液氧 87 通过流经初级热交换器 1 的产品锅炉部分借助与前述冷凝的进料空气第二部分间接热交换而被蒸发，然后作为具有至少 98 % (摩尔) 氧浓度的高压氧气产品 88 且范围在 40 - 250 psia 内的压力下进行回收。

30 图 2 说明本发明另外一种最佳实施方案，其中高压氮气被另外回收。对于通用的部件来说，图 2 中的数字与图 1 中的数字相当，并且

这些通用的部件将不再作详细地描述。

现参照图 2，第一进料空气部分 61 部分通过初级热交换器 1。所得到的冷却进料空气流 20 通过流经涡轮膨胀机 21 而被涡轮膨胀，且所得到的涡轮膨胀进料空气第一部分 22 流入高压塔 10。富氮蒸汽 79 5 的部分 95 通过流经初级热交换器 1 升温并作为具有至少 99 % (摩尔) 氮浓度的高压氮气在范围为 68 - 88 psia 的压力下回收。

现在通过本发明的使用人们能够使用双塔低温空气分离装置更加有效地生产高纯高压氧。尽管本发明参照某些最佳实施方案已详细予以描述，但所属领域的技术人员将会认识到在权利要求书的精神和范 10 围内存在着本发明其它的实施方案。

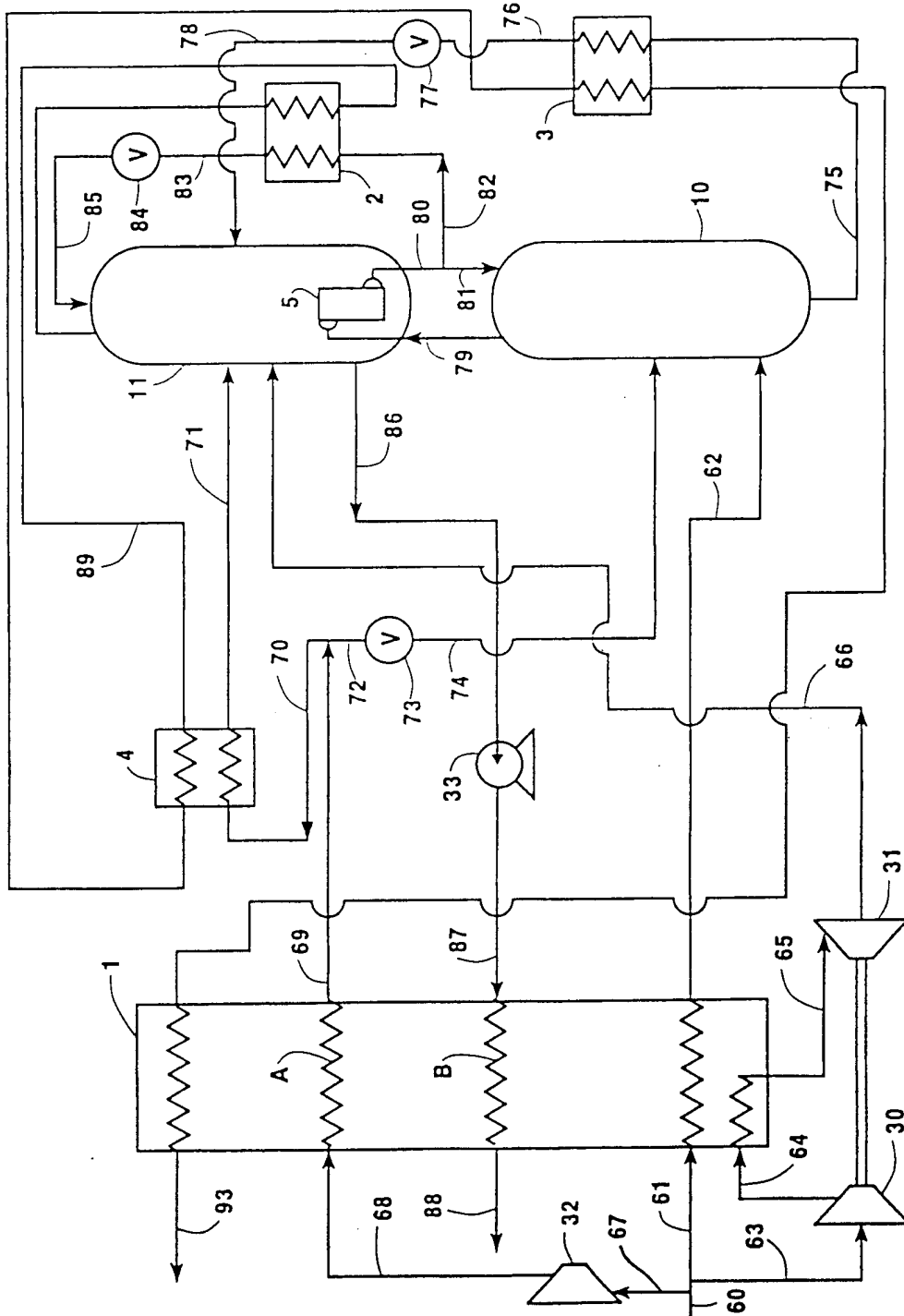


图 I

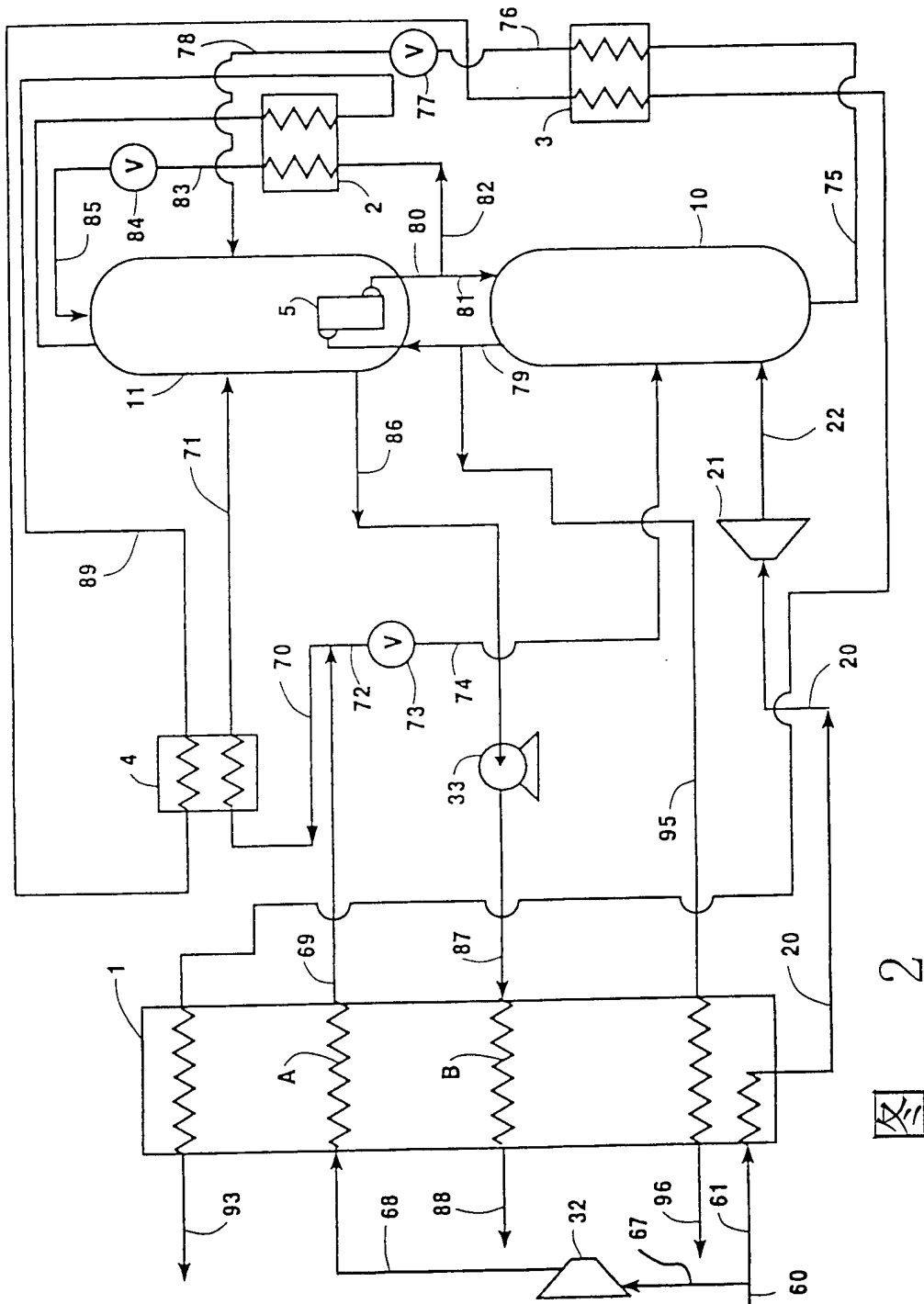


图 2