



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201637998 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：105105005

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 19 日

(51)Int. Cl.：

*C01B21/04 (2006.01)**B01D3/32 (2006.01)**B01D5/00 (2006.01)**F25J3/00 (2006.01)**F25J3/04 (2006.01)**F25J5/00 (2006.01)*

(30)優先權：2015/02/19

歐洲專利局

15000484.4

(71)申請人：林德股份公司(德國) LINDE AG (DE)

德國

(72)發明人：哥勒貝芙 帝米特 GOLOUBEV, DIMITRI (RU)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 25 頁

(54)名稱

用於提取加壓氮產品之方法及裝置

(57)摘要

該方法及該裝置用於在蒸餾塔系統中透過低溫分離空氣來提取加壓氮產品，該蒸餾塔系統具有高壓塔(10)及低壓塔(11)以及主冷凝器(12)及低壓塔頂部冷凝器(13)，該二冷凝器構建為冷凝蒸發器。該低壓塔(11)之底層液體(28,29)被導入該低壓塔頂部冷凝器(13)之蒸發室。產生於該處之氣體作為殘餘氣體(30,31)在第一殘餘氣體渦輪機(33)中膨脹做功。其間所產生的機械能用於驅動冷壓縮機(36)。自該高壓塔(10)頂部氣態提取第一加壓氮產品流(19)並在該主熱交換器(8)中加熱之。自該低壓塔(11)頂部氣態提取另一氮流(37)，該氮流在該冷壓縮機(36)中被壓縮至一壓力，該壓力至少等於該第一加壓氮產品流(19)被提取自該高壓塔(10)時之壓力，接著，該氮流作為第二加壓氮產品流(38)在該主熱交換器(8)中被加熱。該冷壓縮機(36)克服一壓差，該壓差至少等於該高壓塔(10)頂部與該低壓塔(11)頂部之壓差的三分之二。

指定代表圖：

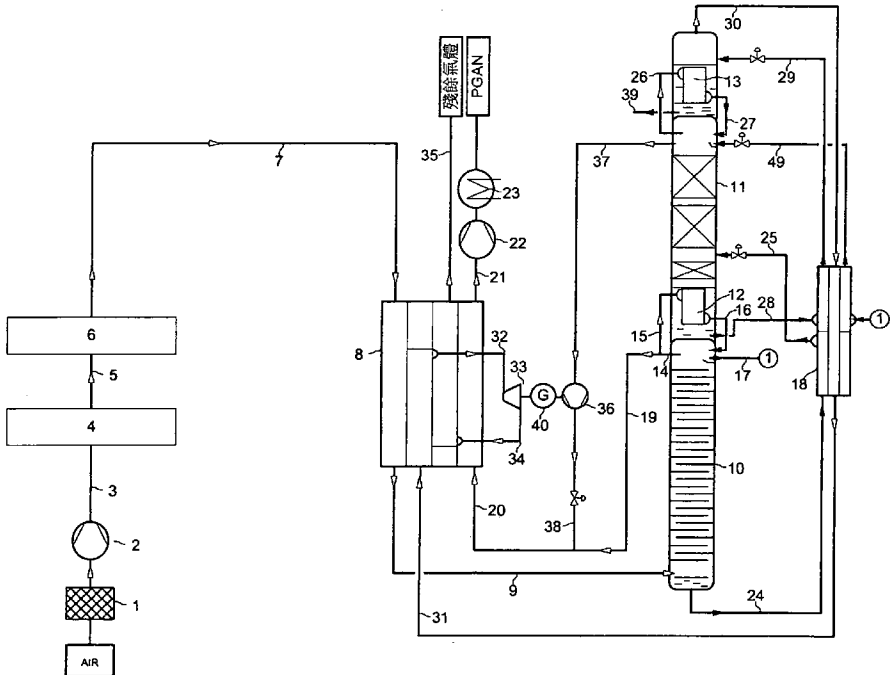


圖1

符號簡單說明：

- 1 . . . 過濾器
- 2 . . . 主空氣壓縮機
- 3 . . . 經壓縮之所用空氣
- 4 . . . 預冷裝置
- 5 . . . 經預冷之所用空氣
- 6 . . . 淨化裝置
- 7 . . . 經壓縮、預冷並淨化之所用空氣
- 8 . . . 主熱交換器
- 9 . . . 管線
- 10 . . . 高壓塔
- 11 . . . 低壓塔
- 12 . . . 主冷凝器
- 13 . . . 低壓塔頂部冷凝器
- 14 . . . 頂部氣體
- 15 . . . 第一部分
- 16 . . . 液氮
- 17 . . . 第二部分
- 18 . . . UKG
- 19 . . . 第二部分/第一加壓氮產品流
- 20 . . . 管線
- 21 . . . 熱加壓氮
- 22 . . . 氮氣壓縮機
- 23 . . . 再冷器
- 24 . . . 液態生氧
- 25
- 26 . . . 頂部氣體
- 27 . . . 液氮
- 28 . . . 底層液體
- 29 . . . 管線
- 30 . . . 殘餘氣體
- 31 . . . UKG 18 下游的殘餘氣體

- 32 . . . 處於中間溫度之殘餘氣體
- 33 . . . 第一殘餘氣體渦輪機
- 34 . . . 經膨脹之殘餘氣體
- 35 . . . 經加熱之殘餘氣體
- 36 . . . 冷壓縮機
- 37 . . . 氮流
- 38 . . . 第二加壓氮產品流
- 39 . . . 沖洗管線
- 40 . . . 發電機
- 49 . . . 送往

發明摘要

※ 申請案號：105105005

※ 申請日：105.2.19

※IPC 分類：

C01B21/04(2006.01)

B01D3/32(2006.01)

B01D5/00(2006.01)

F25J3/00(2006.01)

F25J3/04(2006.01)

F25J5/00(2006.01)

【發明名稱】

用於提取加壓氮產品之方法及裝置

【中文】

該方法及該裝置用於在蒸餾塔系統中透過低溫分離空氣來提取加壓氮產品，該蒸餾塔系統具有高壓塔(10)及低壓塔(11)以及主冷凝器(12)及低壓塔頂部冷凝器(13)，該二冷凝器構建為冷凝蒸發器。該低壓塔(11)之底層液體(28, 29)被導入該低壓塔頂部冷凝器(13)之蒸發室。產生於該處之氣體作為殘餘氣體(30, 31)在第一殘餘氣體渦輪機(33)中膨脹做功。其間所產生的機械能用於驅動冷壓縮機(36)。自該高壓塔(10)頂部氣態提取第一加壓氮產品流(19)並在該主熱交換器(8)中加熱之。自該低壓塔(11)頂部氣態提取另一氮流(37)，該氮流在該冷壓縮機(36)中被壓縮至一壓力，該壓力至少等於該第一加壓氮產品流(19)被提取自該高壓塔(10)時之壓力，接著，該氮流作為第二加壓氮產品流(38)在該主熱交換器(8)中被加熱。該冷壓縮機(36)克服一壓差，該壓差至少等於該高壓塔(10)頂部與該低壓塔(11)頂部之壓差的三分之二。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|----------------|
| 1 | 過濾器 |
| 2 | 主空氣壓縮機 |
| 3 | 經壓縮之所用空氣 |
| 4 | 預冷裝置 |
| 5 | 經預冷之所用空氣 |
| 6 | 淨化裝置 |
| 7 | 經壓縮、預冷並淨化之所用空氣 |
| 8 | 主熱交換器 |
| 9 | 管線 |
| 10 | 高壓塔 |
| 11 | 低壓塔 |
| 12 | 主冷凝器 |
| 13 | 低壓塔頂部冷凝器 |
| 14 | 頂部氣體 |
| 15 | 第一部分 |
| 16 | 液氮 |
| 17 | 第二部分 |
| 18 | UKG |
| 19 | 第二部分/第一加壓氮產品流 |
| 20 | 管線 |
| 21 | 熱加壓氮 |
| 22 | 氮氣壓縮機 |
| 23 | 再冷器 |

24	液態生氧
25	
26	頂部氣體
27	液氮
28	底層液體
29	管線
30	殘餘氣體
31	UKG 18下游的殘餘氣體
32	處於中間溫度之殘餘氣體
33	第一殘餘氣體渦輪機
34	經膨脹之殘餘氣體
35	經加熱之殘餘氣體
36	冷壓縮機
37	氮流
38	第二加壓氮產品流
39	沖洗管線
40	發電機
49	送往

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於提取加壓氮產品之方法及裝置

【技術領域】

本發明係有關於一種如請求項1前言所述之方法。

【先前技術】

關於空氣低溫分離的一般性基礎說明以及關於雙塔設備之詳細結構說明見於Hausen/Linde之專著“低溫技術”(1985年第2版)及Latimer發表於Chemical Engineering Progress的一篇學術論文(1967年第63卷2號，第35頁)。雙塔中高壓塔與低壓塔間之熱交換關係通常係透過主冷凝器而實現，在該主冷凝器中，高壓塔之頂部氣體遇低壓塔之蒸發底層液體而液化。

主冷凝器及低壓塔頂部冷凝器在本發明中構建為冷凝蒸發器。

“冷凝蒸發器”係指可供第一冷凝流體流與第二蒸發流體流發生間接熱交換之熱交換器。任一冷凝蒸發器皆具有分別由液化通道或蒸發通道形成之液化室及蒸發室。第一流體流在液化室內冷凝(液化)，第二流體流在蒸發室內蒸發。蒸發室及液化室由相互間存在熱交換關係之成組通道形成。

其中，兩個冷凝器可分別由單獨一個熱交換器塊形成，或者亦可分別由數個設於共用壓力容器中之熱交換器塊形成。兩個冷凝器皆可構建為單塊或多塊式浴蒸發器、強制流蒸發器或降膜蒸發器。此外，主冷凝器可構建為串級蒸發器，相關說明例如參閱EP 1287302 B1 = US 6748763 B2。

“主熱交換器”用於冷卻與蒸餾塔系統回流進行間接熱交換之

所用空氣(Einsatzluft)。其可由一單個熱交換器段或數個並聯及/或串聯熱交換器段(例如一或數個板式熱交換器塊)形成。

前述類型之方法披露於US 4453957。在此，在殘餘氣體渦輪機中獲得之機械能僅用於製冷。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種方法及一種相應裝置，二者至少在高壓塔壓力下能實現自低壓塔提取氮流，且在此期間具有特別低的能耗。

請求項1之特徵為本發明用以達成該目的之解決方案。

產生於第一殘餘氣體渦輪機(33)之機械能至少部分被用於驅動冷壓縮機，該冷壓縮機在此直接被用來壓縮氮產品，即低壓塔之例如大體達到高壓塔壓力或更高壓力的氮產品。

在本發明範圍內出人意料地發現，本發明之方法使低壓塔氮達到高壓塔氮的壓力水平且能效良好。作為旁效應，由此形成較為簡單之程序，設備投入亦較低，尤其對於主熱交換器而言。

本發明之方法採用以下壓力範圍：

高壓塔(頂部)：例如12 bar至17 bar，較佳13 bar至16 bar

低壓塔(頂部)：例如6 bar至10 bar，較佳7 bar至9 bar

在本發明中，第一加壓氮產品流及第二加壓氮產品流可在主熱交換器中被分開加熱。但第一加壓氮產品流與第二加壓氮產品流較佳在主熱交換器上游混合。

需要時可由低壓塔之氮產品的另一部分形成附加的第三加壓氮流，其實現方式係將此部分直接導入主熱交換器並在低壓塔壓力(扣除壓力損失)下作為產品輸出之。

根據第一殘餘氣體渦輪機與冷壓縮機間之第一能量傳輸方案，第一殘餘氣體渦輪機與冷壓縮機機械耦合。此點可透過共用軸體或傳

動裝置而實現。

為產生製程冷(Verfahrenskälte)，殘餘氣體渦輪機可與發電機或油壓制動器機械耦合。

根據第一殘餘氣體渦輪機與冷壓縮機間之第二能量傳輸方案，第一殘餘氣體渦輪機機械耦接於發電機，並且冷壓縮機由電動馬達驅動；在此情況下，產生於發電機之能量以電力方式被傳輸至馬達以驅動冷壓縮機。

作為替代方案，被加熱至中間溫度之殘餘氣體的第二部分可在第二殘餘氣體渦輪機中膨脹做功，該第二殘餘氣體渦輪機與耦接冷壓縮機之第一殘餘氣體渦輪機並聯。在此情況下，第一殘餘氣體渦輪機可單獨耦接冷壓縮機，第二殘餘氣體渦輪機則耦接發電機或耗散制動器。

在高壓塔壓力不夠之情況下，可在主熱交換器下游的氮氣壓縮機中進一步壓縮第一加壓氮流、第二加壓氮流或該二加壓氮流。該二加壓氮流較佳一同在該氮氣壓縮機中達到更高壓力。

在此情況下，最好將空氣壓縮及氮氣壓縮集中於唯一一台機器，其實現方式係在主空氣壓縮機中壓縮所用空氣，該主空氣壓縮機由 n 級複式壓縮機開頭的 i 級形成， $n \geq 2$ ， $i < n$ 。其中，氮氣壓縮機由該 n 級複式壓縮機最後的 $n-i$ 級形成。例如使用一台八級壓縮機，其最後的三至四級用作氮氣壓縮機。

本發明另亦有關於一種如請求項14之透過低溫分離空氣來提取加壓氮產品之裝置。

本發明之裝置可用獨立方法請求項的一項、數項或所有特徵來加以補充。

下面結合圖式中所示出之實施例詳細闡述本發明及本發明之其他技術細節。

【圖式簡單說明】

圖1為本發明第一實施例，包含單獨一個殘餘氣體渦輪機；

圖2為第二實施例，包含兩個殘餘氣體渦輪機；

圖3為圖1之變體，包含複式壓縮機；

圖4為圖1之另一變體，兩個加壓氮產品流分開加熱；

圖5為在第一殘餘氣體渦輪機與冷壓縮機間進行電能傳輸之實施方式；

圖6為產品壓力略低於高壓塔壓力之變體；

圖7為類似於圖6之實施例，但包含強制流蒸發器；及

圖8為類似於圖4所示系統之系統，但包含若干並置的塔。

【實施方式】

在圖1中，主空氣壓縮機2透過過濾器1抽吸大氣空氣(AIR)並將其壓縮至約15 bar之壓力。經壓縮之所用空氣3在預冷裝置4中冷卻。此預冷裝置可包含用於間接冷卻之再冷器或直接接觸冷卻器，或者二者皆包含。經預冷之所用空氣5在淨化裝置6中被淨化，該淨化裝置通常由一對可切換之吸附器形成。經壓縮、預冷並淨化之所用空氣7在主熱交換器8中被大體冷卻至露點並由管線9導入高壓塔10。

高壓塔10為蒸餾塔系統的一部分，該蒸餾塔系統另外還具有低壓塔11、主冷凝器12及低壓塔頂部冷凝器13。高壓塔10之頂部氣體14的第一部分15被導入主冷凝器12之液化室並於該處至少部分冷凝。形成於主冷凝器12之液化室的液氮16被導入高壓塔10且其第一部分於該處用作回流。該液氮的第二部分17在UKG 18中冷卻並被送往(49)低壓塔11之頂部。

高壓塔10之頂部氣體14的第二部分19作為第一加壓氮產品流19由管線20輸送至主熱交換器8並於該處被大體加熱至環境溫度。如圖1所示，熱加壓氮21可在包含再冷器23之氮氣壓縮機22中被進一步提高

壓力，原則上可提高至任一期望出料壓力。該熱加壓氮最終作為加壓氮產品(PGAN)被提取。在期望產品壓力不高於高壓塔壓力(扣除壓力損失)之情況下，可刪除氮氣壓縮機22及再冷器23。

自高壓塔10底層提取液態生氧(Rohsauerstoff) 24，該液態生氧在UKG 18中冷卻並於中間位置處被導入低壓塔11。

低壓塔11之頂部氣體26被導入低壓塔頂部冷凝器13之液化室。形成於該處之液氮27被導入低壓塔11。低壓塔11之底層液體28在UKG 18中冷卻並由管線29導入低壓塔頂部冷凝器13之蒸發室，該低壓塔頂部冷凝器被沖洗管線39連續或間歇性沖洗。產生於該處之氣體作為殘餘氣體30在UKG 18中被加熱。UKG 18下游的殘餘氣體31從冷端被送入主熱交換器8並於該處被加熱至中間溫度。處於中間溫度之殘餘氣體32被送入第一殘餘氣體渦輪機33並於該處膨脹做功。經膨脹之殘餘氣體34被再度送入主熱交換器8並被加熱至熱端溫度。經加熱之殘餘氣體35大體在環境溫度下離開設備。殘餘氣體渦輪機33透過共用軸體或傳動裝置與冷壓縮機36機械耦合。

自低壓塔11頂部氣態提取氮流37，該氮流在冷壓縮機36中被大體壓縮至高壓塔壓力，經調節閥41導引，隨後作為第二加壓氮產品流38與第一加壓氮產品流19混合並一同在主熱交換器8中被加熱，最後作為加壓氮產品(PGAN)被提取。

為彌補設備的冷損失，殘餘氣體渦輪機33並非將其全部的機械能皆提供給冷壓縮機36，而是另外還驅動發電機40，該發電機安裝在相同軸體上或者連接相同之傳動裝置。亦可使用耗散制動器(例如油壓制動器)代替發電機40。

在圖2中使用兩個並聯之殘餘氣體渦輪機33、233，其中一者耦接於冷壓縮機36，另一者耦接於發電機240(或耗散制動器)。

在圖1及圖2中，主空氣壓縮機2及氮氣壓縮機22由兩台獨立機器

形成，而圖3所示之實施例使用能承擔兩項任務之複式壓縮機302。在實施例中，該複式壓縮機具有 $n=8$ 級，其中 $i=5$ 級形成主空氣壓縮機2。餘下的 $n-i=3$ 級形成氮產品壓縮機。藉此可達到約70 bar至100 bar之PGAN終壓。

在如圖4之實施例中，兩個加壓氮產品流19、38在主熱交換器8之相互分開的通道組中被加熱。經加熱之氮流419及438在420處匯合。藉此，與第一加壓氮產品流19相比，來自冷壓縮機36之第二加壓氮產品流38可在更高溫度下被送入主熱交換器8。藉此可稍許提高程序能效。

與圖1不同，第一殘餘氣體渦輪機33與冷壓縮機36間之能量傳輸在圖5中係以電力而非機械方式進行。為此，第一殘餘氣體渦輪機33與發電機40機械耦合。於該處所獲得之電能透過電線網路至少部分被傳輸至馬達540，該馬達與冷壓縮機36機械耦合並驅動之。

與圖2相比，全部的殘餘氣體在發電機-渦輪機33/40中膨脹並藉此亦產生驅動冷壓縮機所需之能量。

圖2至圖5之具體特徵亦可以任意方式相互組合，例如形成一個包含兩個殘餘氣體渦輪機及複式壓縮機且在主熱交換器中具有兩個用於該二加壓氮流之通道組的系統。在所有實施例中，高壓塔(包括篩板)與低壓塔(包括填料或篩板)皆上下疊置。作為替代方案，高壓塔與低壓塔可並排搭建。本發明亦適用於海上方案，例如用於油田或天然氣田之浮動(floating)提氮設備(enhanced oil recovery-EOR，原油強化回收)。

圖6與圖4基本一致，但此處的管線419中進一步裝有節流閥619。在此處所示之變體中，當高壓塔頂部壓力為12.0 bar時，產品壓力為10.9 bar。在此，來自低壓塔頂部之氮流37在冷壓縮機36中相應僅被壓縮至11.1 bar，即未完全壓縮至高壓塔壓力。該氮流與來自高

壓塔且經節流閥619節流之氮流419於420處在10.9 bar之期望壓力下匯合。

其重點在於，在主熱交換器8下游進行節流619。藉此，節流損失以出人意料的程度被減至最小，且能降低所用空氣壓力。透過在主熱交換器8中選擇相應較高之壓力損失，亦能在該處完全或部分實施由12.0 bar至10.9 bar之節流操作。藉此可將主熱交換器8構建得特別緊密。

圖7與圖6之區別在於，使用強制流蒸發器而非浴蒸發器作為主冷凝器12及低壓塔頂部冷凝器13。在此情況下，自高壓塔10底層提取沖洗流701 (Purge)。作為替代方案，亦可使用降膜蒸發器作為主冷凝器12。

在圖8中，高壓塔10與低壓塔11並置，而非如圖1至圖7所示上下疊置。在其他方面，圖8與圖4或圖5並無二致——取決於氮產品是在高壓塔壓力還是在略低於高壓塔壓力之壓力下(節流閥619)被輸出。

【符號說明】

- 1 過濾器
- 2 主空氣壓縮機
- 3 經壓縮之所用空氣
- 4 預冷裝置
- 5 經預冷之所用空氣
- 6 淨化裝置
- 7 經壓縮、預冷並淨化之所用空氣
- 8 主熱交換器
- 9 管線
- 10 高壓塔
- 11 低壓塔

12	主冷凝器
13	低壓塔頂部冷凝器
14	頂部氣體
15	第一部分
16	液氮
17	第二部分
18	UKG
19	第二部分/第一加壓氮產品流
20	管線
21	熱加壓氮
22	氮氣壓縮機
23	再冷器
24	液態生氧
25	
26	頂部氣體
27	液氮
28	底層液體
29	管線
30	殘餘氣體
31	UKG 18下游的殘餘氣體
32	處於中間溫度之殘餘氣體
33	第一殘餘氣體渦輪機
34	經膨脹之殘餘氣體
35	經加熱之殘餘氣體
36	冷壓縮機
37	氮流

38	第二加壓氦產品流
39	沖洗管線
40	發電機
41	調節閥
49	送往
233	殘餘氣體渦輪機
240	發電機
302	複式壓縮機
419	經加熱之氦流/管線
438	經加熱之氦流
420	
540	馬達
619	節流閥/節流
701	沖洗流

申請專利範圍

1. 一種在蒸餾塔系統中透過低溫分離空氣來提取加壓氮產品之方法，該蒸餾塔系統具有高壓塔(10)及低壓塔(11)以及主冷凝器(12)及低壓塔頂部冷凝器(13)，該二冷凝器構建為冷凝蒸發器，其中，

經壓縮、預冷並淨化之所用空氣(7)在主熱交換器(8)中冷卻並至少部分被導入該高壓塔(10)，

該高壓塔之頂部氣體(14, 15)被導入該主冷凝器(12)之液化室，並且形成於該主冷凝器(12)之液化室之液氮(16)的至少一部分被導入該高壓塔(10)，

該低壓塔(11)之頂部氣體(26)被導入該低壓塔頂部冷凝器(13)之液化室，並且形成於該低壓塔頂部冷凝器(13)之液化室之液氮(27)的至少一部分被導入該低壓塔(11)，

該低壓塔(11)之底層液體(28, 29)被導入該低壓塔頂部冷凝器(13)之蒸發室，

產生於該低壓塔頂部冷凝器(13)之蒸發室的氣體作為殘餘氣體(30, 31)在該主熱交換器(8)中被加熱至中間溫度，至少以其第一部分(32)在第一殘餘氣體渦輪機(33)中膨脹做功，再度被送入該主熱交換器(8)並被加熱至該主熱交換器(8)之熱端溫度，

自該低壓塔(11)頂部氣態提取氮流(37)，並且

自該高壓塔(10)頂部氣態提取第一加壓氮產品流(19)並在該主熱交換器(8)中加熱之，

其特徵在於，

產生於該第一殘餘氣體渦輪機(33)之機械能至少部分被用於驅動冷壓縮機(36)，

氣態提取自該低壓塔(11)頂部之該氮流(37)在該冷壓縮機(36)中被壓縮至一壓力，該壓力至少等於該第一加壓氮產品流(19)被提取自該高壓塔(10)時減去2 bar後之壓力，接著，該氮流作為第二加壓氮產品流(38)在該主熱交換器(8)中被加熱，並且

氣態提取自該低壓塔(11)頂部之該氮流(37)在該冷壓縮機(36)中被壓縮至一壓力，該壓力至少等於該第一加壓氮產品流(19)被提取自該高壓塔(10)時減去2 bar後之壓力，接著，該氮流作為第二加壓氮產品流(38)在該主熱交換器(8)中被加熱，其中，

該冷壓縮機(36)克服一壓差，該壓差至少等於該高壓塔(10)頂部與該低壓塔(11)頂部之壓差的三分之二。

2. 如請求項1之方法，其特徵在於，

該第一加壓氮產品流(19)與該第二加壓氮產品流(38)在該主熱交換器(8)上游混合。

3. 如請求項1或2之方法，其特徵在於，

該第一殘餘氣體渦輪機(33)透過共用軸體或傳動裝置與該冷壓縮機(36)機械耦合。

4. 如請求項3之方法，其特徵在於，

該第一殘餘氣體渦輪機(33)還與發電機(40)或油壓制動器機械耦合。

5. 如請求項1或2之方法，其特徵在於，

該第一殘餘氣體渦輪機(33)機械耦接於發電機(40)，該冷壓縮機(36)由電動馬達(540)驅動，並且產生於該發電機(40)之能量至少部分被以電力方式傳輸至該馬達(540)。

6. 如請求項1至5中任一項之方法，其特徵在於，

被加熱至該中間溫度之殘餘氣體(32)的第二部分在與該第一殘餘氣體渦輪機(33)並聯之第二殘餘氣體渦輪機(233)中膨脹做功。

7. 如請求項6之方法，其特徵在於，

該第一殘餘氣體渦輪機(33)與該冷壓縮機(36)機械耦合，並且該第二殘餘氣體渦輪機與發電機(240)或耗散制動器機械耦合。

8. 如請求項1至7中任一項之方法，其特徵在於，

在該主熱交換器(8)下游的氮氣壓縮機(22)中進一步壓縮該第一加壓氮流、該第二加壓氮流或該二加壓氮流。

9. 如請求項8之方法，其特徵在於，

在主空氣壓縮機(2)中壓縮該所用空氣，該主空氣壓縮機由n級複式壓縮機(302)開頭的i級形成， $n \geq 2$ ， $i < n$ ，並且該氮氣壓縮機(22)由該n級複式壓縮機(302)最後的n-i級形成。

10. 如請求項1至9中任一項之方法，其特徵在於，

氣態提取自該低壓塔(11)頂部之該氮流(37)在該冷壓縮機(36)中被壓縮至一壓力，該壓力至少等於該第一加壓氮產品流(19)被提取自該高壓塔(10)時之壓力。

11. 如請求項1至10中任一項之方法，其特徵在於，

該第一加壓氮產品流(19)及該第二加壓氮產品流(38)在相互分開的通道中被加熱，且特定言之接著相匯合。

12. 如請求項1至11中任一項之方法，其特徵在於，

採用以下措施中的至少一項、數項或全部：

將該主冷凝器(12)構建為強制流蒸發器，

將該主冷凝器(12)構建為降膜蒸發器，

將該低壓塔頂部冷凝器(13)構建為強制流蒸發器。

13. 如請求項1至12中任一項之方法，其特徵在於，

該低壓塔(11)與該高壓塔(10)並置，

該主冷凝器(12)設於該高壓塔(10)上方，並且

該低壓塔頂部冷凝器(13)設於該低壓塔上方。

14. 一種透過低溫分離空氣來提取加壓氮產品之裝置，包括：

蒸餾塔系統，其具有高壓塔(10)及低壓塔(11)以及主冷凝器(12)及低壓塔頂部冷凝器(13)，該二冷凝器構建為冷凝蒸發器，

主熱交換器(8)，用於冷卻經壓縮、預冷並淨化之所用空氣(7)，其中，

該主冷凝器(12)之液化室與該高壓塔(10)之頂部通流連接(14, 15, 16)，

該低壓塔頂部冷凝器(13)之液化室與該低壓塔(11)之頂部通流連接(26, 27)，並且該低壓塔頂部冷凝器(13)之蒸發室與該低壓塔(11)之底層通流連接(28, 29)，

以及包括：

用於將產生於該低壓塔頂部冷凝器(13)之蒸發室的氣體作為殘餘氣體(30, 31)加以提取之手段，

用於在該主熱交換器(8)中將該殘餘氣體(31)加熱至中間溫度之手段，

用於使該經部分加熱之殘餘氣體(32)膨脹做功的第一殘餘氣體渦輪機(33)，

用於將該經膨脹之殘餘氣體(34)導入該主熱交換器(8)之手段以及用於自該主熱交換器(8)之熱端提取該經加熱之殘餘氣體的手段，

使用產生於該第一殘餘氣體渦輪機(33)之機械能來驅動冷壓縮機(36)之手段，及

用於自高壓塔(10)頂部提取氣態第一加壓氮產品流(19)以及用於在該主熱交換器(8)中加熱該第一加壓氮產品流(19)之第一加壓氮產品管線，

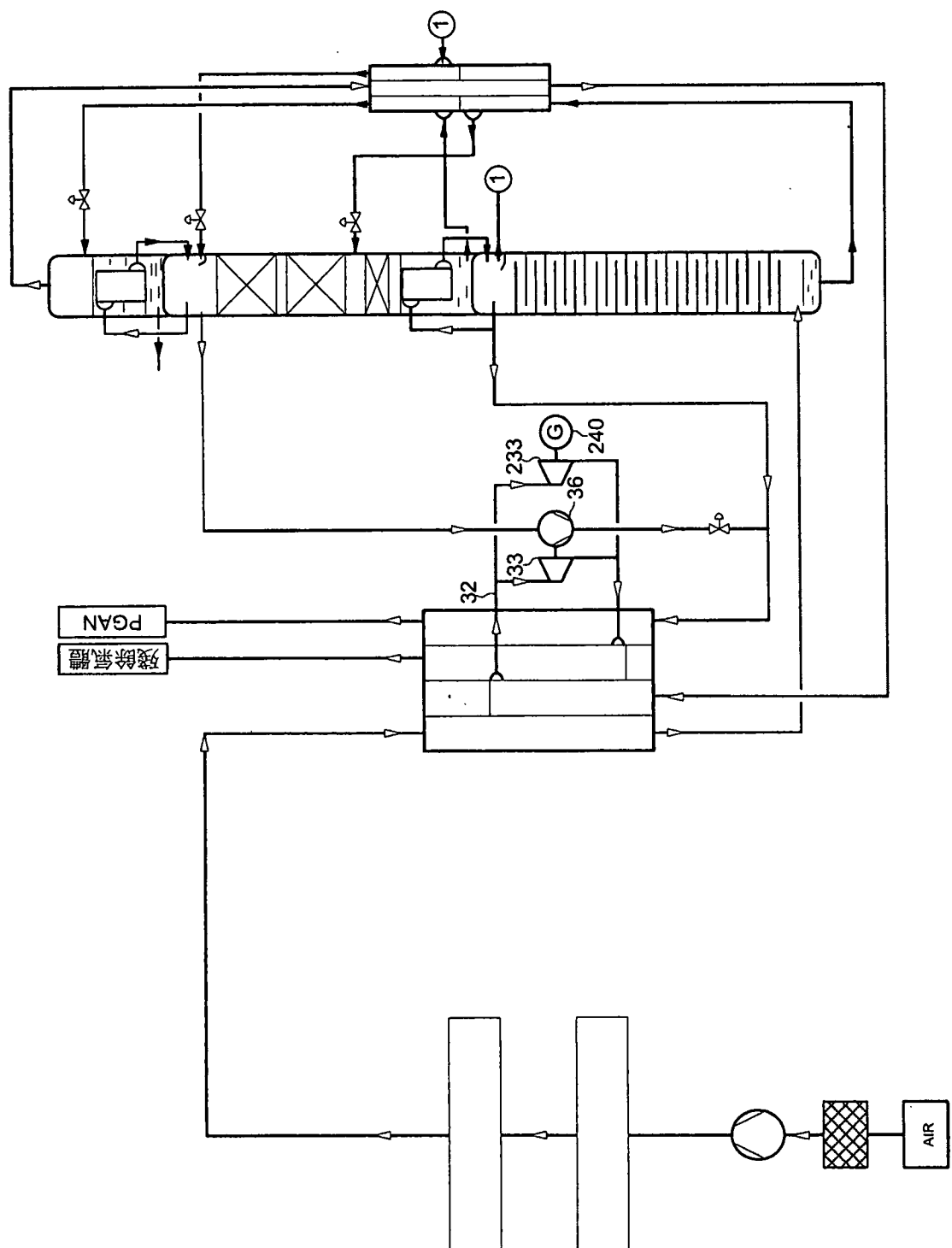
其特徵在於

用於自該低壓塔(11)頂部提取氣態氮流(37)之手段，
 用於將該氣態氮流(37)導入該冷壓縮機(36)之手段，及
 用於將該經冷壓縮之氮流作為第二加壓氮產品流(38)導入該主
 熱交換器(8)之手段，

其中該冷壓縮機(36)經設計而可克服一壓差，該壓差至少等於
 該高壓塔(10)頂部與該低壓塔(11)頂部之壓差的三分之二。

- 1 -





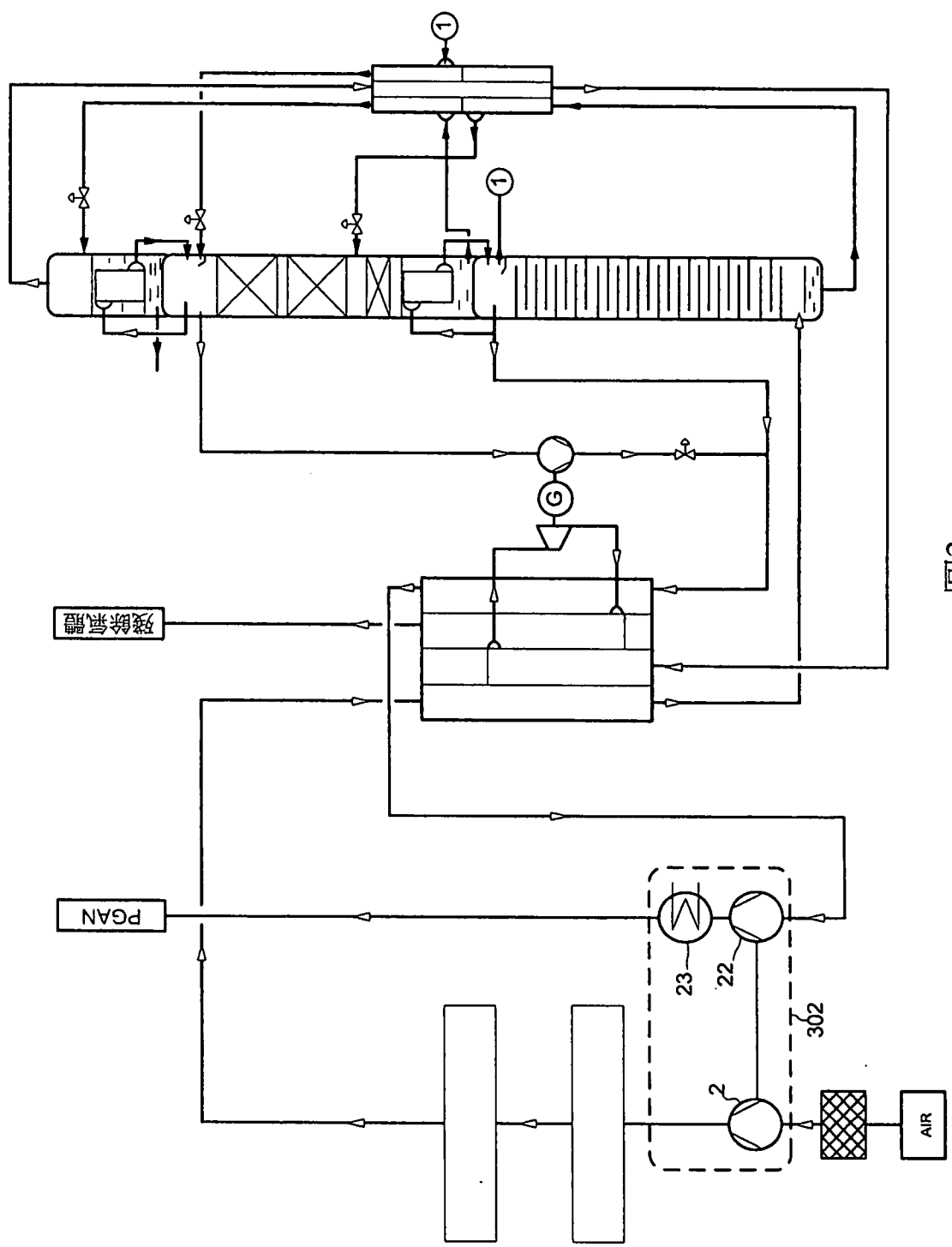


圖 3

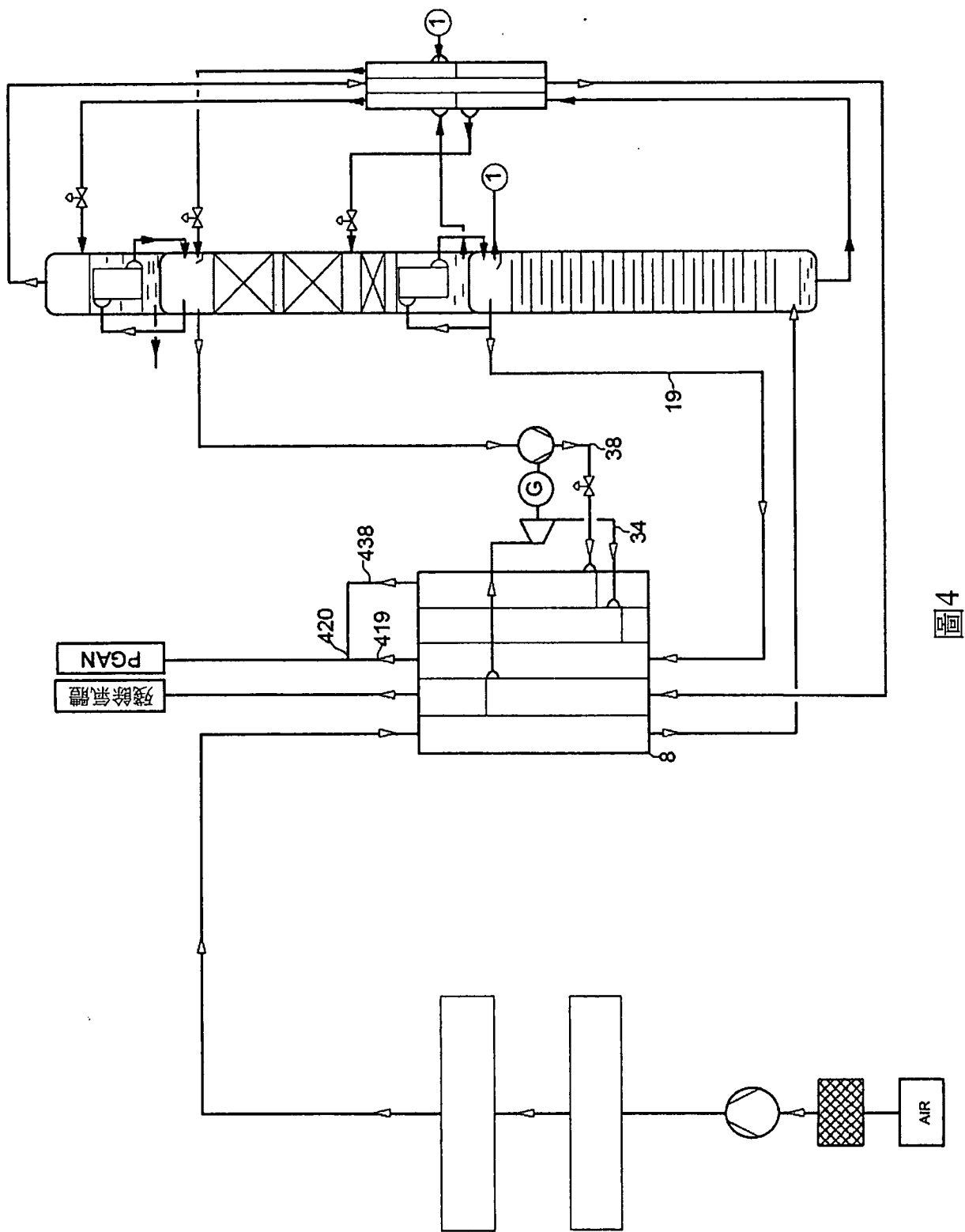


圖4

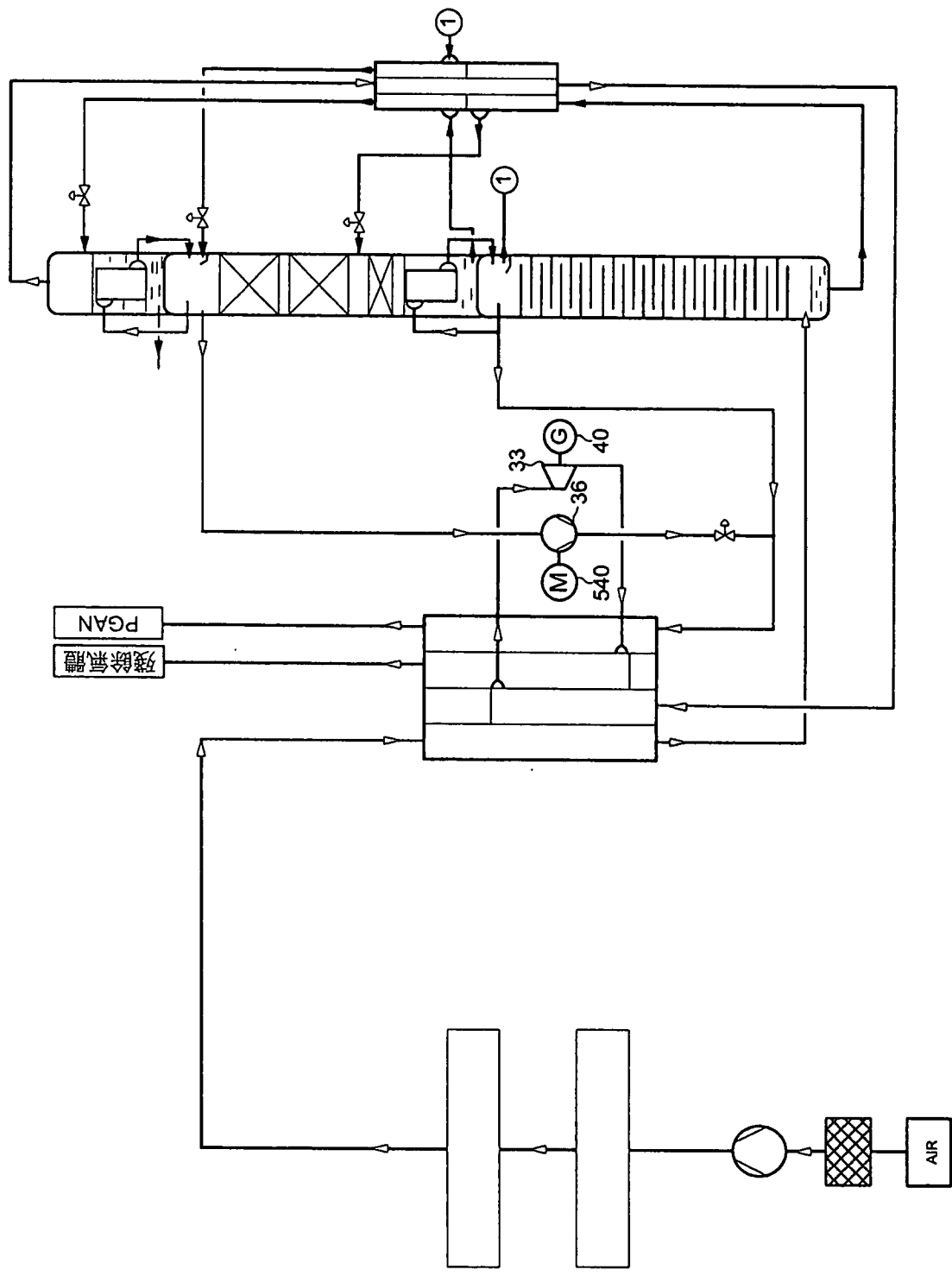


圖 5

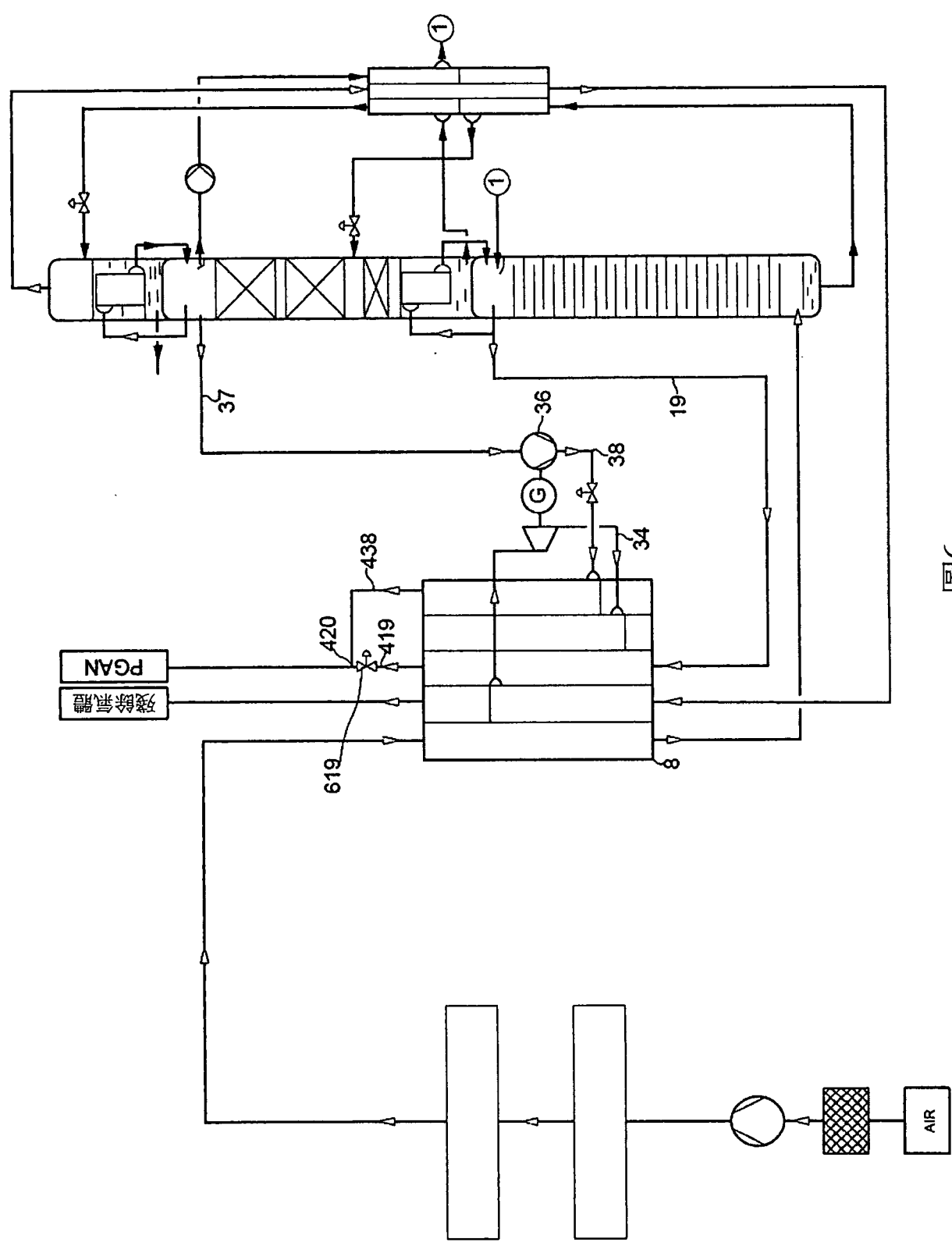


圖6

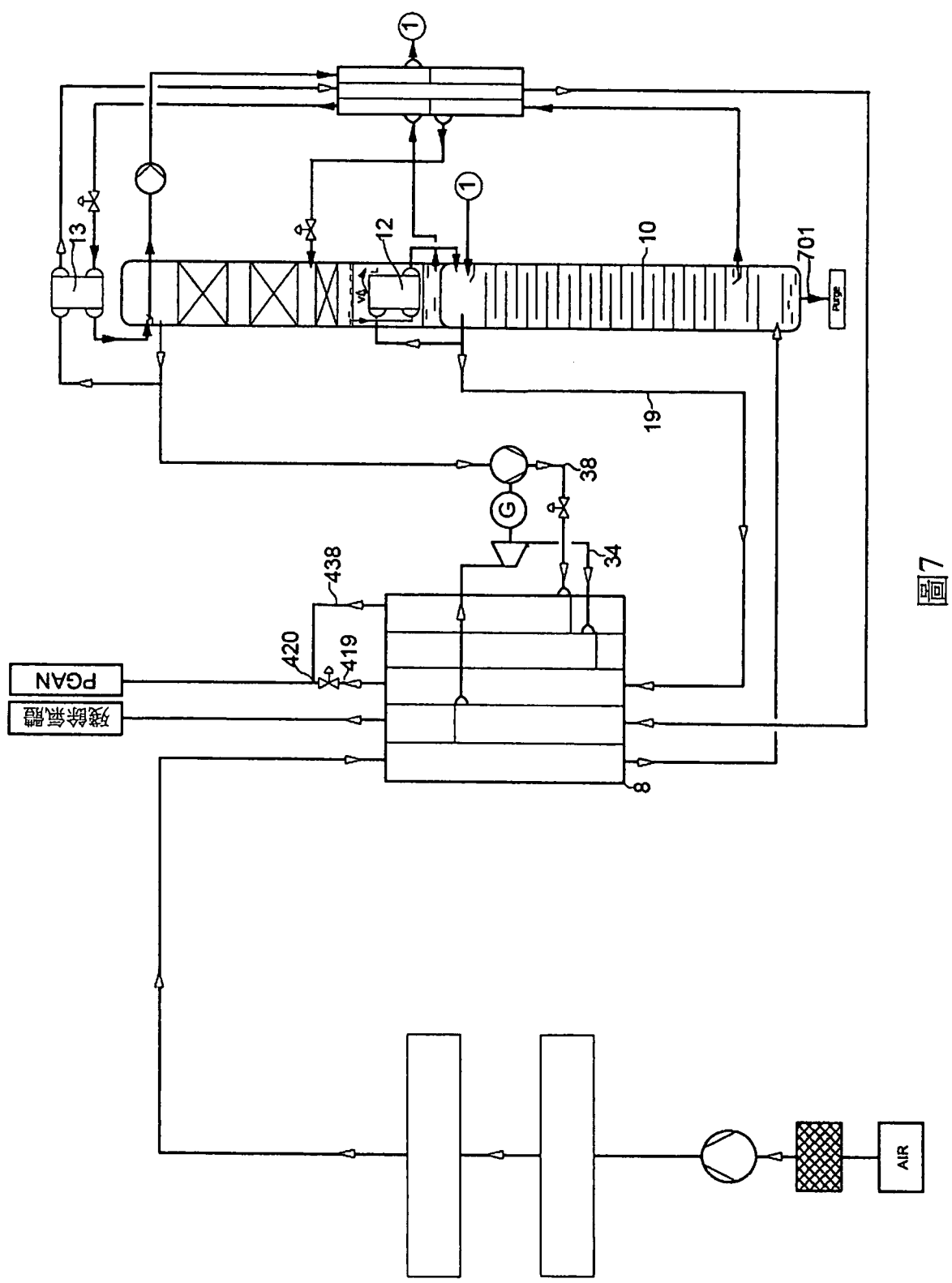


圖 7

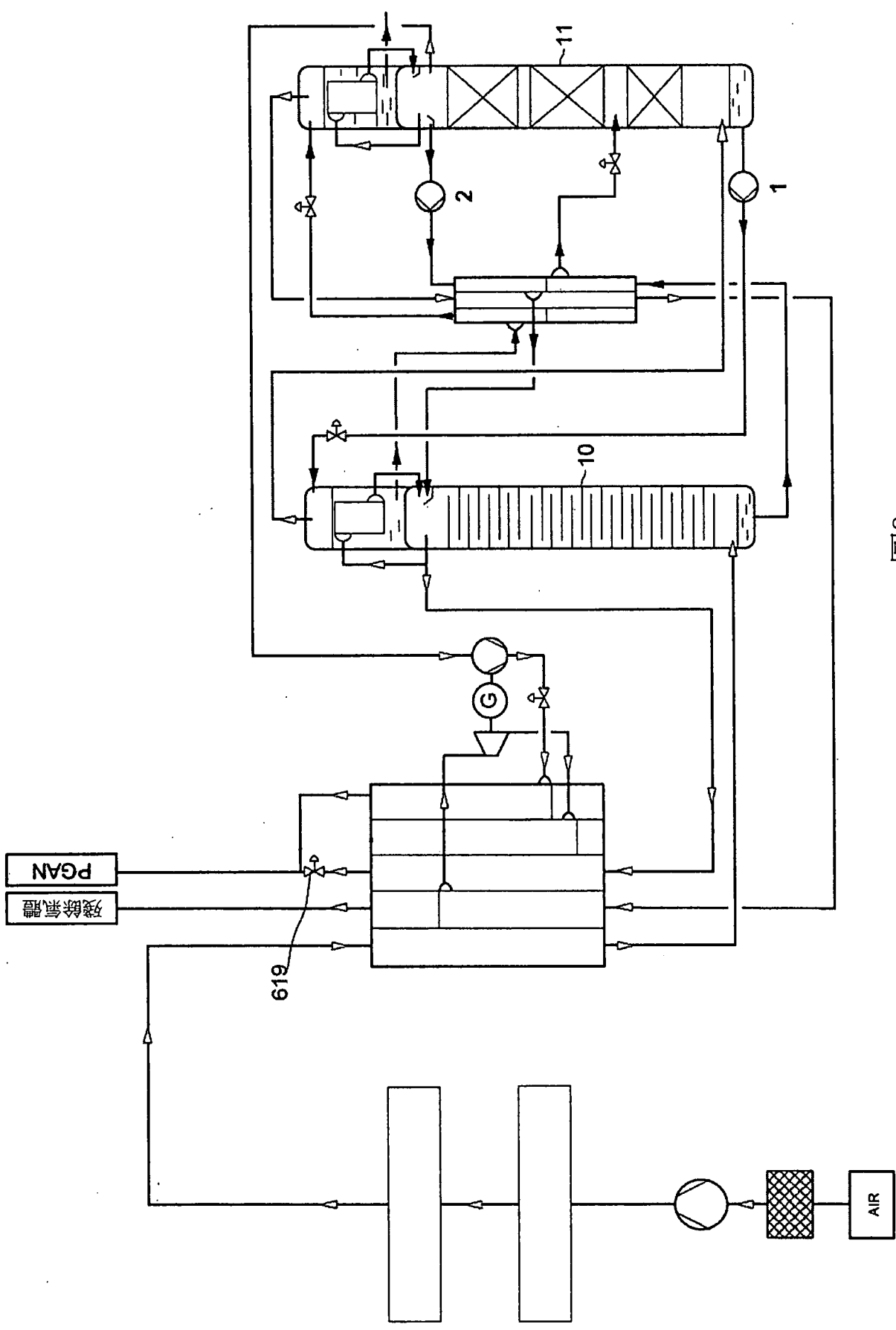


圖 8