

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97141101

※ 申請日期：97.10.24

※IPC 分類：F25J 3/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

F25J 3/04 (2006.01)

低溫空氣分餾之方法及裝置

PROCESS AND DEVICE FOR LOW TEMPERATURE AIR
FRACTIONATION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

德商林德股份公司

LINDE AG

代表人：(中文/英文)

1. 瑞納 坎塞克特

KASSECKERT, RAINER

2. 戴特瑪 伊霍夫

IMHOF, DIETMAR

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國慕尼黑市李奧波得路252號

LEOPOLDSTRASSE 252, 80807 MUNCHEN, GERMANY

國 籍：(中文/英文)

德國 GERMANY

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

史戴芬 羅克納

LOCHNER, STEFAN

國 籍：(中文/英文)

德國 GERMANY

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序注記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 德國；2007年10月25日；102007051184.3

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序注記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於根據請求項1之前言用於低溫空氣分餾之方法，其具有一蒸餾塔系統以獲得氮氣。

【先前技術】

低溫空氣分餾之方法及裝置係(例如)自 Hausen/Linde，Tieftemperaturtechnik [Cryogenic engineering]，1985 第二版，第4章(第281至337頁)已知的。

在歐洲專利第 EP 412793 B2 號、歐洲專利第 EP 773417 B1 號、歐洲專利第 EP 780648 B1 號、歐洲專利第 EP 807792 B1 號、歐洲專利第 EP 932004 A2 號及美國專利第 US 2007204652 A1 號中描述前言(SPECTRA)中所描述之空氣分餾方法之類型實例。在該等方法中已知自單塔收回第一富氧殘餘餾分，將其汽化並以作功方式在膨脹機中膨脹至少一部分汽化殘餘餾分以產生彌補交換損失所需之冷却且(若需要)用於產品液化。第一殘餘餾分係在膨脹機之出口壓力下排出，其通常係處於近似大氣壓力，且因而大體上僅用作純化進料空氣之吸附器具的再生氣體。在 SPECTRA 方法中，在該情況下，第二殘餘餾分可與第一殘餘餾分一起自單塔中取出並至少部分汽化；或者，兩殘餘餾分可在單塔之不同點處收回且彼此個別汽化，例如在單塔之頂端冷凝器之不同通道中。

【發明內容】

本發明之目的係詳細說明一開始所提及之類型的方法及

尤其可有利地且經濟地操作之對應裝置。

該目的係藉由請求項1之特徵化特點實現。

通常，在根據請求項1之前言之方法中，所有富氧殘餘氣體係用於藉由作功膨脹產生冷卻或用於再循環至塔中。此外，若需要氧氣產品，至今已使用具有雙重塔之更複雜的方法，或以液體狀態傳送所需氧氣並外部汽化之。在本發明之上下文中，已發現根據本發明方法之第一變體仍有利地僅將一部分第一殘餘餾分用於製造冷卻並移除剩餘物，或將第一餾分之剩餘的一部分直接作為氣態不純氧氣產品，更確切地說，在約膨脹機之入口壓力下，即在3至6巴，較佳為3.5至5.5巴之顯著超大氣壓力下。儘管所需量之進料空氣藉此而有些微增加，但不管壓縮能量相應需求增多，根據本發明方法比已知另外傳送不純氧氣以作為產品之方法更有利。"在約膨脹機之入口壓力下"在文中係指由該方法移除時之氣態不純氧氣產品的壓力，因為對應傳輸損失，所以無須與膨脹機之入口壓力完全一樣；然而，排除壓力變化超過0.5巴之測定方法，例如，在另一膨脹機中膨脹。

在根據本發明方法之第二變體中，用於第二殘餘餾分之再壓縮器係同時用作氣態不純氧氣產品之產品壓縮器。藉此可在相對高壓下傳送該不純氧氣產品。"以氣態不純氧氣產品形式移除"在文中係指第二剩餘分餾之第二部分係由該方法以與普遍壓縮下游相同組成作為最終產品而無進行另一分離步驟地移除。

氣態不純氧氣產品可用於任何需要一對應壓力而不需壓縮器之應用中，例如，作為化學反應，例如，燃燒之氧化劑。通常，需要1.8巴及更高之壓力。在仍較高壓力下使用之情況下，在本發明情況下，與膨脹機之未經加壓殘餘氣體下游相比，可節省一部分壓縮支出。

該不純氧氣產品可用於本發明中，例如用於傳送富氧燃燒空氣。與使用空氣相比，其提供許多優點。增加的含氧量導致燃燒器溫度之增加。因為需經共同加溫與共同壓縮之氮氣較少，能量消耗降低。燃燒器性能係因更多反應混合物可流過燃燒器而增加。

較佳地，將第一殘餘餾分之第一與第二部分引入主熱交換器中，其中第一部分係在中等溫度下由主熱交換器收回並流入膨脹機中且將第二部分加溫至約環境溫度並以氣態不純氧氣產品形式移除。

該"主熱交換器"較佳係由單個熱交換模塊所形成。在相對大型工廠之情況下，可有利地藉由複數個在溫度進程中並聯連接之輪組執行主熱交換器，其中該等輪組係由彼此分離之組件所形成。原則上，該主熱交換器或該等輪組之各者可藉由串聯連接之兩或更多個模塊形成。

可將第一殘餘餾分在緊鄰頂端冷凝器下游處分成兩部分，因而將該兩部分彼此分別引入主熱交換器中。然而，較佳地，藉由將第一殘餘餾分之第一與第二部分一起引入主熱交換器中可在主熱交換器之相同通道中至少部分地加溫這兩部分。

可在再壓縮之上游處將第二殘餘餾分可加溫至約環境溫度。在該情況下，再壓縮係在加溫中完成。因而，在引入單塔之前，再度將已再壓縮之第二殘餘餾分冷却至約該塔之操作溫度。可在主熱交換器中或在一或多個其他換熱器中完成第二殘餘餾分之加溫與再冷却。

然而，在很多情況下，藉由製冷壓縮器再壓縮第二殘餘餾分係更有利。因而，不必加溫第二殘餘餾分，或僅需在壓縮上游處相對稍微加溫之。"製冷壓縮器"在文中係指在低於200 K、較佳為低於150 K、尤其係在90與120 K之間之入口壓力下操作之壓縮器。

在製冷與加溫壓縮中，以作功膨脹所產生之機械能量可至少部分地用於再壓縮第二殘餘餾分。機械能量係以機械方式直接傳輸至再壓縮器，例如經由膨脹機與再壓縮器之鏟柄。尤其當將該再壓縮器構建成一製冷壓縮器，較佳為僅將一部分藉由膨脹機所產生之機械能量傳輸至該再壓縮器時；其餘傳到加溫制動器具，例如，制動扇、產生器或消散制動器中。

此外，在本發明之上下文中，純氧可藉由在中間點收回單塔之含氧氣流並將其傳至純氧塔且在液態下由純氧塔之較低區域收回純氧產品流，若需要，在壓力上升後以液態形式在該主熱交換器中相對進料空氣地汽化並加溫該純氧產品流並最後以氣體產物形式獲得。

該程序亦稱為"內在壓縮"且在壓力下獲得氣體產物時，將其用作氣體產物壓縮(外部壓縮)之替代程序。在早期德

國專利申請案第102007024168號及其對應申請案中詳細描寫一對應方法——而無獲得根據本發明之氣態不純氧氣產品。或者，或此外，純氧亦可以液體產物形式排出。

文中之表達詞"汽化"包括在超臨界壓力下之假汽化。將純氧產品流引入主熱交換器之壓力因此亦高於臨界壓力，恰如可高於相對純氧產品流(假)冷凝之熱載體之壓力。

如果在高於純氧塔之操作壓力之較高壓力下現場需要氧氣，令純氧產品流在液態下處於高壓係有利的。藉由這種方法，在本發明之上下文中，可省略加溫氧氣壓縮器，或至少將其可構建成相對小。如果需以高變化速率收回，氧氣可在高於釋放壓力之壓力下傳送至氣體壓力容器中以作為緩衝。

第一殘餘餾分由在單塔底部移除將係有利的。

原則上，第一與第二殘餘餾分可與第二殘餘餾分自單塔，例如底部一起移除(見歐洲專利第EP 412793 B2號)。然而，在很多情況下，第二殘餘餾分具有比第一殘餘餾分更高的氮含量將更有利。因而，第二殘餘餾分係自配置在底部上方之單塔之中間點，尤其係在收回第一殘餘餾分之點上方移除。因而，兩殘餘餾分分別係在頂端冷凝器中汽化並餵入再壓縮及/或作功膨脹和產品收回中。

此外，本發明係關於根據請求項9之低溫空氣分餾裝置。

【實施方式】

大氣1經由過濾器2為空氣壓縮器吸入並壓縮至6至20

巴，較佳為約9巴之絕對壓力。在流經後冷却器4和脫水器5之後，壓縮空氣6在淨化裝置7中淨化，該淨化裝置7具有一對充滿吸附材料，較佳為分子篩之容器。令淨化空氣8在主熱交換器9中冷却至約露點並部分液化。將冷空氣10之第一部分11經由節流閥51引入單塔12中。進給較佳係在底層上方一些實際或理論板上進行。

單塔12(在頂端)之操作壓力係6至20巴，較佳為約9巴。其頂端冷凝器係藉由第二殘餘餾分18和第一殘餘餾分14冷却。第一殘餘餾分14係由單塔12之底部移除，第二殘餘餾分18係由空氣進給上方一些實際或理論板之中間點或在與其高度相同處移除。

氣態氮15、16係以單塔12之主要產品形式於頂端移除，在主熱交換器9中加溫至近似環境溫度並最後經由管線17以加壓氣體產物(PGAN)形式移除。頂端冷凝器13之冷凝物52之一部分53可以產物液態氮(PLIN)形式獲得；其餘54係用作單塔頂端之回流。

第二殘餘餾分18係在頂端冷凝器13中2至9巴，較佳為約4巴之壓力下汽化，並在氣體狀態下經由管線29流入製冷壓縮器30中，在該製冷壓縮器中將其再壓縮至大約單塔之操作壓力。再壓縮殘餘餾分31係在主熱交換器9中冷却回至塔溫並最後經由管線32餵回至單塔12底部。

第一殘餘餾分14係在頂端冷凝器13中2至9巴，較佳為約4巴之壓力下汽化，並在氣體狀態下經由管線19流入主熱交換器9之冷端。再度於中等溫度下收回(管線20)第一殘餘

餾分之第一部分20。第二部分係保留在主熱交換器9中，再次被加溫至近似環境溫度並經由管線60以氣態不純氧氣產品(GOX-1mp.)形式離開設備。第一殘餘餾分之第一部分20係膨脹至高於大氣壓力約300毫巴以便在膨脹機21中產生功，其中該膨脹機21在實例中係構造成渦輪膨脹機。膨脹機係以機械方式耦接至製冷壓縮器30及制動器具22，在示範實施例中，該制動器具22係藉由油壓制動器所形成。已膨脹的第一殘餘餾分23係在主熱交換器9中加溫至近似環境溫度。將加溫之第一殘餘餾分24吹入大氣(管線25)中及/或在淨化裝置7中用作再生氣體26、27，若需要在加熱器28中加熱之後。

大體上不含低揮發性不純物之含氧氣流36係以液體狀態自單塔12之中間點移除，其中該中間點係配置在空氣進給上方5至25理論或實際板上。若需要，含氧氣流36係在純氧塔38之底部蒸發器37中低溫冷却並經由管線39及節流閥40施加於純氧塔38之頂端。純氧塔38(頂端)之操作壓力係1.3至4巴，較佳為約2.5巴。

純氧塔38之底部蒸發器37係另外藉由冷進料空氣10之第二部分42冷却。在該情況下，進料空氣流42至少部分，例如完全，冷凝並經由管線43流至單塔12，其中大致係在剩餘進料空氣11之進給高度處將其引入。

純氧產品流41係以液體狀態自純氧塔38之底部收回，藉由泵55處於2至100巴，較佳為約12巴之高壓，經由管線56流至主熱交換器9之冷端，在高壓下汽化且加溫至約環境

溫度並最後經由管線57以氣體產物(GOX-IC)形式獲得。

將純氧塔38之塔頂氣58混入已膨脹第一殘餘餾分23中。若需要，一部分進料空氣係經由旁通管線59穿過其進口以泵送保護製冷壓縮器30(抗喘振控制)。

若需要，液態氧可以液體產物形式自泵55之設備上游及/或下游收回(圖式中無顯示)。此外，外部液體，例如源自液槽之液態氫、液態氮或液態氧可在主熱交換器9中與進料空氣間接熱交換而汽化(圖式中無顯示)。

根據本發明之方法及對應裝置可尤其有利地用於半導體工業或在不僅需要氮氣而且需要不純氧氣且若需要以純氧作為產品之熱解矽酸製造中。

圖2與圖1之不同處僅在於圖1之氣態不純氧氣產品並非自膨脹機之第一殘餘餾分上游分支出來，而係自再壓縮器30之第二殘餘餾分31下游分支出來。僅經再壓縮的第二殘餘氣體餾分31之第一部分係在主熱交換器中冷卻並經由管線32引回塔中；其餘在主熱交換器中流入溫端並以氣態不純氧氣產品160形式排出。將第一殘餘餾分19/20全部餵入膨脹機21中。

原則上亦可組合圖1與2之兩變體，即在不同壓力下移除兩氣態不純氧氣產品。

【圖式簡單說明】

本發明以及本發明之更多細節將參考圖示中概略顯示之兩示範實施例而更詳細地描述於下文中。

圖1顯示本發明之第一變體之示範實施例，其已移除該

膨脹機上游之該氣態不純氧氣產品及

圖2顯示本發明之第二變體之示範實施例，其移除該再壓縮器下游之氣態不純氧氣產品。

【主要元件符號說明】

1	大氣
2	過濾器
4	後冷卻器
5	脫水器
6	壓縮空氣
7	淨化裝置
8	進料空氣
9	主熱交換器
10	冷空氣
11	第一部分
12	單塔
13	頂端冷凝器
14	第一殘餘餾分
15	氣態氮
16	氣態氮
17	管線
18	第二殘餘餾分
19	第一殘餘餾分
20	第一殘餘餾分
21	膨脹機

22	制動器具
23	膨脹的第一殘餘餾分
24	第一殘餘餾分
25	管線
26	再生氣體
27	再生氣體
28	加熱器
29	管線
30	製冷壓縮器
31	再壓縮殘餘餾分
32	管線
36	含氧氣流
37	底部蒸發器
38	純氧塔
39	管線
40	節流閥
41	純氧產品流
42	第二部分
43	管線
51	節流閥
52	冷凝物
53	一部分
54	其餘
55	泵

56	管 線
57	氣 體 產 物
58	塔 頂 氣
59	旁 通 管 線
60	氣 態 不 純 氧 氣 產 品
160	氣 態 不 純 氧 氣 產 品

五、中文發明摘要：

本發明關於在蒸餾塔系統中用於低溫空氣分餾以獲得氮氣之方法及裝置，其中該蒸餾塔系統具有單塔(12)。進料空氣(8)係在一主熱交換器(9)中冷卻並被引入(11，43)該單塔(12)中。單塔(12)具有頂部冷凝器(13)，其中源自該單塔之上部區域之蒸汽至少部分冷凝。氮氣產品流(15、16、17)係由單塔(12)之上部區域收回。第一殘餘餾分(14、19)係以液體狀態由單塔(12)收回，在頂端冷凝器(13)中至少部分汽化並隨後自頂端冷凝器以已汽化第一殘餘餾分(19)形式移除。該已汽化第一殘餘餾分(19)之第一部分(20)係以作功方式在膨脹機(21)中膨脹。第二殘餘餾分(18、29)係由該單塔(12)之下部或中間區域收回、再壓縮(30)並隨後至少轉回(32)至單塔(12)之第一部分。已汽化第一殘餘餾分(19)之第二部分未轉入膨脹機(21)中，而在約膨脹機(21)之入口壓力下以氣態不純氧氣產品(60)形式移除。

六、英文發明摘要：

The process and the device serve for low temperature air fractionation in a distillation column system for obtaining nitrogen which has a single column (12). Feed air (8) is cooled in a main heat exchanger (9) and introduced (11, 43) into the single column (12). The single column (12) has a top condenser (13) in which vapour from the upper region of the single column is at least in part condensed. A nitrogen product stream (15, 16, 17) is withdrawn from the upper region of the single column (12). A first residual fraction (14, 19) is withdrawn in the liquid state from the single column (12), at least in part vaporized in the top condenser (13) and subsequently taken off from the top condenser as vaporized first residual fraction (19). A first part (20) of the vaporized first residual fraction (19) is expanded in a work-producing manner in an expansion machine (21). A second residual fraction (18, 29) is withdrawn from the lower or intermediate region of the single column (12), recompressed (30) and subsequently passed (32) back at least to a first part of the single column (12). A second part of the vaporized first residual fraction (19) is not passed into the expansion machine (21) but is taken off as gaseous impure oxygen product (60) at about the inlet pressure of the expansion machine (21).

十、申請專利範圍：

1. 一種在蒸餾塔系統中用於獲得氮氣之低溫空氣分餾之方法，該系統具有一單塔(12)，其中

- 進料空氣(8)係在一主熱交換器(9)中冷卻並被引入(11，43)該單塔(12)內，
- 該單塔(12)具有一頂端冷凝器(13)，其中來自該單塔之該上部區域之蒸汽至少部分冷凝，
- 一氮氣產品流(15、16、17)係由該單塔(12)之該上部區域收回，
- 第一殘餘餾分(14、19)係以液體狀態由該單塔(12)收回，在該頂端冷凝器(13)中至少部分汽化且隨後以已汽化第一殘餘餾分(19)形式自該頂端冷凝器移除，
- 該已汽化第一殘餘餾分(19)之至少第一部分(20)係以作功方式在一膨脹機(21)中膨脹，及
- 第二殘餘餾分(18、29)係由該單塔(12)之下部或中間區域收回、再壓縮(30)且隨後至少轉回(32)至該單塔(12)之第一部分中，

其特徵為：

- 該已汽化第一殘餘餾分(19)之第二部分未轉入該膨脹機(21)中，但以氣態不純氧氣產品(60)形式在約該膨脹機(21)之入口壓力下移除，及/或
- 該第二殘餘餾分之第二部分係在該再壓縮(30)下游以氣態不純氧氣產品(160)形式移除。

2. 如請求項1之方法，其特徵為將該第一殘餘餾分之該第

一與第二部分引入該主熱交換器(9)中，其中該第一部分(20)係自該主熱交換器(9)在一中等溫度下收回並轉至該膨脹機(21)中，且該第二部分係經加溫至約環境溫度並以氣態不純氧氣產品(60)形式移除。

3. 如請求項2之方法，其特徵為將該第一殘餘餾分之該第一與第二部分一起引入(19)該主熱交換器(9)中。
4. 如請求項1至3中任一項之方法，其特徵為該第二殘餘餾分(18、29)係藉由一製冷壓縮器(30)再壓縮。
5. 如請求項1至4中任一項之方法，其特徵為以該作功膨脹(21)所產生之該機械能量係至少部分用於再壓縮(30)該第二殘餘餾分。
6. 如請求項1至5中任一項之方法，其特徵為
 - 一含氧蒸汽(36)係由該單塔(12)在一中間點處收回並轉(39)至一純氧塔(38)中，及
 - 一純氧產品流(41)係在該液體狀態下自該純氧塔(38)之該較低區域收回，
 - 該純氧產品流(41、56)(若適當，在壓力提高(55)後)在該液體狀態下於該主熱交換器(9)中相對進料空氣(8)被汽化並加溫，
 - 及最後以氣體產物(57)形式獲得。
7. 如請求項1至6中任一項之方法，其特徵為該第一殘餘餾分(14)係在該單塔(12)之該底部移除。
8. 如請求項1至7中任一項之方法，其特徵為該第二殘餘餾分(18)係自該單塔(12)之一中間點移除，該中間點係配

置在該底部上方，尤其係在收回該第一殘餘餾分(14)之該點上方。

9. 如請求項1至9中任一項之方法，其特徵為該膨脹機(21)之該出口壓力係較大氣壓力加上0.5巴為小。
10. 如請求項1至9中任一項之方法，其特徵為該第二殘餘餾分(18、29)係經再壓縮(30)至一壓力，其係較該單塔(12)之操作壓力加上0.5巴為小。
11. 一種低溫空氣分餾之裝置，其
 - 具有用於獲得氮氣之蒸餾塔系統(12)，其具有一單塔(12)，
 - 具有用於冷卻進料空氣(8)之主熱交換器(9)，
 - 具有用於將已冷卻進料空氣引入該單塔(12)之構件，
 - 具有連接至該單塔(12)之一氮氣生產線(15、16、17)，
 - 具有一頂端冷凝器(13)，其係用於冷凝來自該單塔之該上部區域之蒸汽，
 - 具有用於在該液體狀態下由該單塔(12)收回第一殘餘餾分(14、19)及用於將該第一殘餘餾分引入該頂端冷凝器之構件，
 - 具有用於自該頂端冷凝器(13)移除該至少部分汽化之第一殘餘餾分(19)之構件，
 - 具有一渦輪線(20)，其係用於將該已汽化第一殘餘餾分(19)之至少第一部分引入一膨脹機(21)中，
 - 具有用於自該單塔(12)之該下部或中間區域收回第二

殘餘餾分(18、29)之構件，

- 具有用於再壓縮(30)該第二殘餘餾分之構件，及
- 具有用於再循環該已再壓縮之第二殘餘餾分之至少第一部分至該單塔(12)之構件，
- 其特徵為一不純氧氣生產線(60、160)：
- 用於在約該膨脹機(21)之該入口壓力下以氣態不純氧氣產品形式移除該已汽化第一殘餘餾分(19)之第二部分，及/或
- 用於以再壓縮(30)構件下游之氣態不純氧氣產品形式移除第二殘餘餾分之第二部分。

十一、圖式：

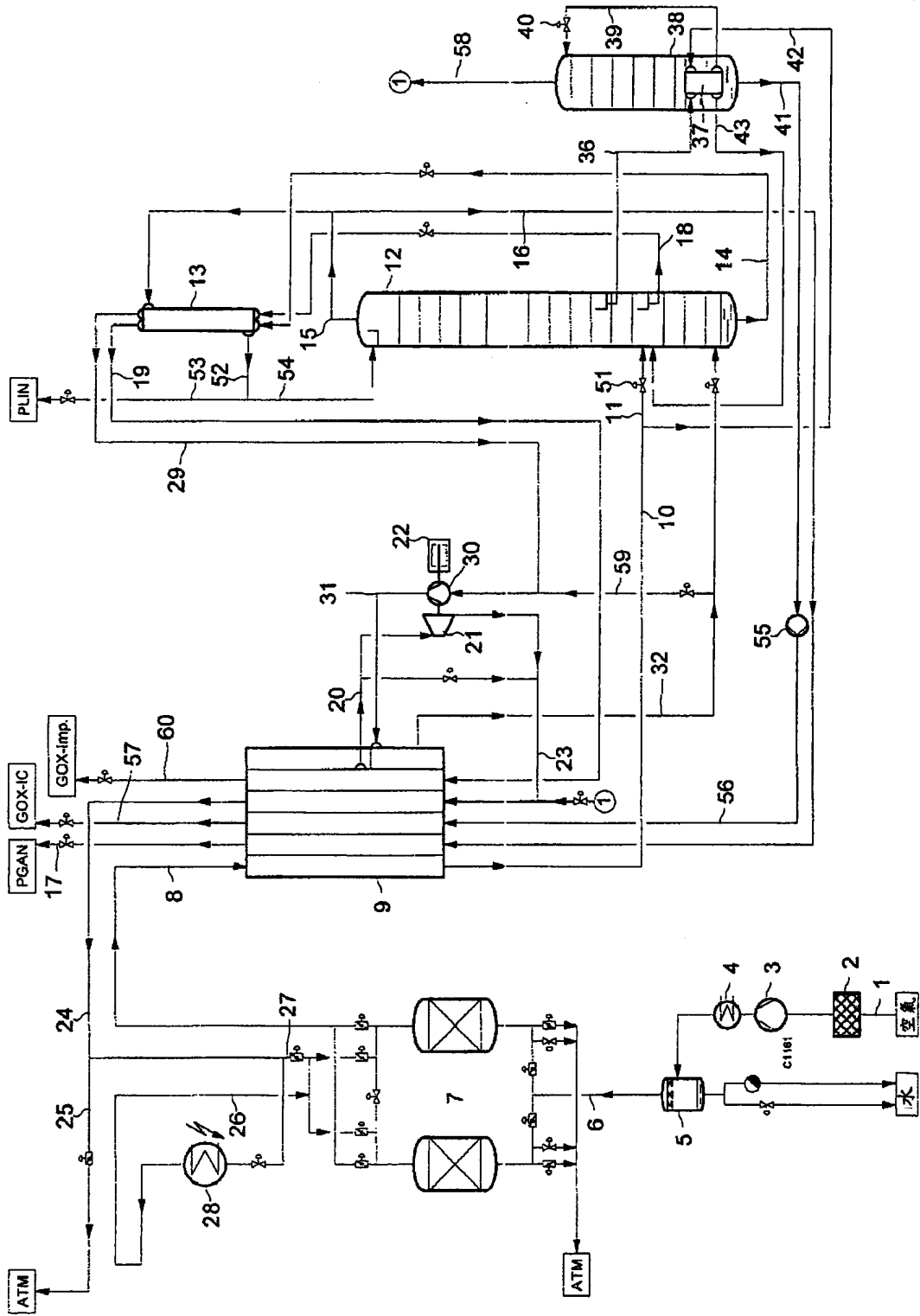


圖 1

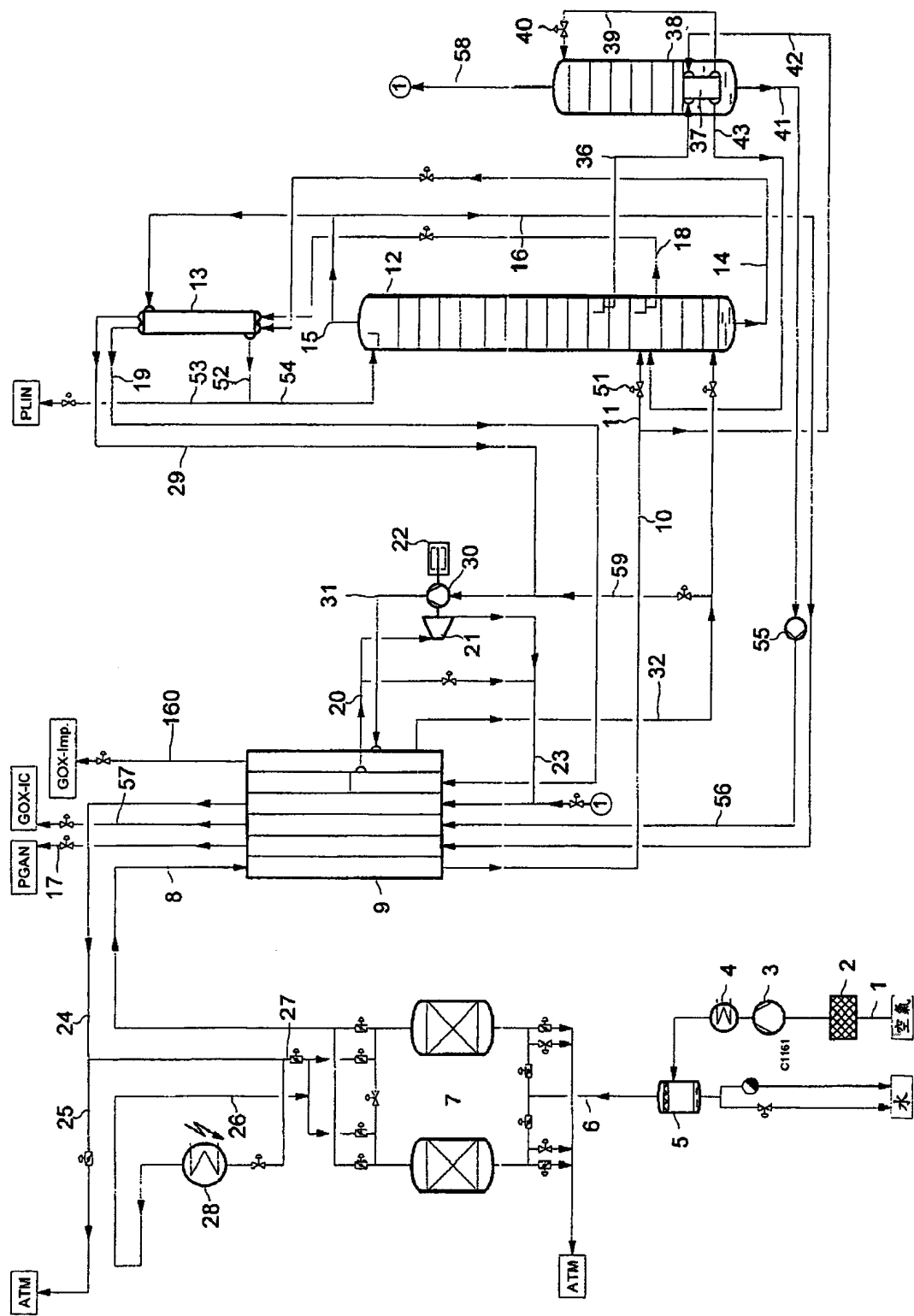


圖 2

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	大氣
2	過濾器
4	後冷却器
5	脫水器
6	壓縮空氣
7	淨化裝置
8	進料空氣
9	主熱交換器
10	冷空氣
11	第一部分
12	單塔
13	頂端冷凝器
14	第一殘餘餾分
15	氣態氮
16	氣態氮
17	管線
18	第二殘餘餾分
19	第一殘餘餾分
20	第一殘餘餾分
21	膨脹機
22	制動器具

23	膨脹的第一殘餘餾分
24	第一殘餘餾分
25	管線
26	再生氣體
27	再生氣體
28	加熱器
29	管線
30	製冷壓縮器
31	再壓縮殘餘餾分
32	管線
36	含氧氣流
37	底部蒸發器
38	純氧塔
39	管線
40	節流閥
41	純氧產品流
42	第二部分
43	管線
51	節流閥
52	冷凝物
53	一部分
54	其餘
55	泵
56	管線

57	氣體產物
58	塔頂氣
59	旁通管線
60	氣態不純氧氣產品

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)