

公 告 本

申請日期	88.10.25
案 號	88118375
類 別	F25J 3/06

A4
C4

421704

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	液化天然氣的裝置
	英 文	PLANT FOR LIQUEFYING NATURAL GAS
二、發明 創作人	姓 名	羅伯·克蘭·納格·佛特
	國 籍	荷 蘭
	住、居所	荷蘭 2596 HR 海牙,卡瑞,拜蘭路 30 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	蜆殼國際研究公司
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	荷蘭 2596 HR 海牙,卡瑞,拜蘭路 30 號
	代 表 人 姓 名	艾伯特·威爾賀慕·喬安娜·耶斯特丹

421704

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

EPO 國(地區) 申請專利，申請日期：1998.11.18. 案號：98309451.7，☐有 ☒無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (/)

本發明關於用於一種液化天然氣之裝置。該裝置包括一具有天然氣之入口與一用於經冷卻之天然氣之出口之天然氣預冷卻熱交換器、以及包括一含有第一熱側之液化熱交換器，其中該第一熱側具有一連結至一用於冷卻天然氣之出口的入口並在用於液化天然氣之液化熱交換器之頂部具有出口。該裝置進一步包括一用於從位於天然氣預冷卻熱交換器中之天然氣中移除熱量之預冷卻冷凍劑迴路，以及一用於從流經主熱交換器之第一熱側之天然氣中移除熱量之液化冷凍劑迴路。

在正常操作時，欲液化之天然氣係在天然氣預冷卻熱交換器之熱側中藉與在冷側中蒸發之冷凍劑熱交換以預冷卻。蒸發之冷凍劑係從熱交換器之冷側移除。此蒸發之冷凍劑係在預冷卻冷凍劑迴路中液化。為達此目的，冷凍劑係在壓縮機中壓縮至高壓下，且壓縮熱與蒸發熱係在冷凝器中移除。使液態之冷凍劑在膨脹閥中膨脹至較低之壓力，且在此壓力下，使冷凍劑在天然氣預冷卻熱交換器之冷側中蒸發。

預冷卻之天然氣係隨後在液化熱交換器之第一熱側中藉與在主熱交換器之冷側中蒸發之冷凍劑熱交換以進一步冷卻、液化且過冷卻至約其大氣之沸點。蒸發之冷凍劑係從液化熱交換器之冷側移除。此蒸發之冷凍劑係在主冷凍劑迴路中液化。為達此目的，冷凍劑係在壓縮機中壓縮至高壓下，且壓縮熱係在數個熱交換器中移除。冷凍劑係然後冷凝且分離成輕質、氣體餾份與重質、液體餾份，該餾

五、發明說明（丿）

份係在液化熱交換器之分離熱側中進一步冷卻以得到在高壓下之液化與過冷之餾份。使該過冷之冷凍劑然後在膨脹裝置中膨脹至較低之壓力，且在此壓力下，使冷凍劑在主熱交換器之冷側中蒸發。

此裝置通常係稱為單-線液化裝置。此裝置之設計係使可以被液化之最大量之氣體係實際上受限於渦輪機所能傳送之最大功，其中該渦輪機是驅動在預冷卻與主冷凍劑迴路中之壓縮機。為了能液化更多之天然氣，必須建造相同大小之第二線。由二個此種生產線所構成之裝置係稱為雙-線液化裝置。不過，雙-線液化裝置將具有為單-線液化裝置之液化能力之二倍之液化能力。因為此種液化能力之大量增加並非總是需要，其只需要得到約 40 至約 60% 之液化能力之增加。

此約 40 至約 60% 之液化能力之增加可以藉調降雙-線液化裝置之生產量至所欲之程度以達成。另外，此目的可以藉採用二個較小的生產線以達成，其每一個具有較大的生產線之最大能力之約 70 至 80%。

本發明之一目的係提供一用於液化天然氣之裝置，其具有比較大之液化生產線高約 40 至約 60% 之液化能力，其中在建造費用上係比由二個、其每一個具有較大的生產線之最大能力之約 70 至 80% 之較小的生產線所構成的裝置的建造費用低。

為達成此目的，根據本發明用於液化天然氣之裝置，該裝置包括一具有天然氣之入口與一用於經冷卻之天然氣

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(7)

之出口的天然氣預冷卻熱交換器、以及包括一具有一連結至一用於冷卻天然氣之出口的入口並具有至少兩出口的分配器，以及至少二個主熱交換器，其每一個包括具有連結至分配器之一出口的一個入口以及用於經液化天然氣之出口之第一熱側，該裝置進一步含有用於從在天然氣預冷卻熱交換器之天然氣中移除熱量之預冷卻冷凍劑迴路，以及用於從流經相對應之主熱交換器之第一熱側之天然氣中移除熱量之至少二個主冷凍劑迴路。

本發明現將藉參考所附之圖示之實例以更詳細地說明，其中

圖 1 係顯示根據本發明之液化裝置，

圖 2 係圖 1 中所示之預冷卻冷凍劑迴路之替代圖式，
且

圖 3 係圖 2 之具體實施例之替代圖式。

參考圖 1，根據本發明用於液化天然氣之裝置含有一天然氣預冷卻熱交換器 2、一預冷卻冷凍劑迴路 3、一分配器 4、二座主熱交換器 5 與 5'、以及二套主冷凍劑迴路 9 與 9'。

天然氣預冷卻熱交換器 2 具有為管 12 形式之熱側，該管具有天然氣之入口 13 與經冷卻後之天然氣之出口 14。管子 12 係放置於天然氣預冷卻熱交換器 2 之冷側或殼側 15 中。

分配器 4 具有藉導管 19 以連結至用於經冷卻天然氣之出口 14 的入口 18 以及具有二個出口 22 與 23。

五、發明說明(4)

每一個液化熱交換器 5 與 5' 含有具有一入口 26、26' 之第一熱側 25、25'。第一熱側 25 之入口 26 係連結至分配器 4 之出口 22 且第一熱側 25' 之入口 26' 係藉導管 27 與 27' 以分別連結至出口 23。每一個第一熱側 25、25' 在液化熱交換器 5、5' 之頂部具有用於液化天然氣之出口 28、28'。第一熱側 25、25' 係位於液化熱交換器 5、5' 之冷側 29、29' 中，該冷側 29、29' 具有出口 30、30'。

預冷卻冷凍劑迴路 3 包括一具有入口 33 與出口 34 且以渦輪驅動之預冷卻冷凍劑壓縮機 31。出口 34 係藉導管 35 以連結至冷卻器 36，其可以是氣冷式冷卻器或水冷式冷卻器。導管 35 經由形式為節流閥 38 之膨脹裝置以延伸至天然氣預冷卻熱交換器 2 之冷側 15 之入口 39。冷側 15 之出口 40 係藉回流導管 41 以連結至以渦輪驅動之預冷卻冷凍劑壓縮機 31 之入口 33。

預冷卻冷凍劑迴路 3 並非只用於預冷卻天然氣，其亦用於預冷卻主冷凍劑迴路 9 與 9' 中之冷凍劑。為達成此目的，預冷卻迴路 3 包括額外之迴路 43 與 43'。每一個額外之迴路 43 與 43' 包括具有形式為節流閥 45、45' 之膨脹裝置之導管 44、44' 以及回流導管 46、46'。

每一個液化冷凍劑迴路 9、9' 包括一具有入口 51、51' 與出口 52、52' 且以渦輪機驅動之液化冷凍劑壓縮機 50、50'。入口 51、51' 係藉回流導管 53、53' 以連結至液化熱交換器 5、5' 之冷側 29、29' 之出口 30、30'。出口 52、52' 係藉導管 54、54' 以連結至冷卻器 56、56'，其可以是氣冷式

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

冷卻器或水冷式冷卻器，以及冷凍劑熱交換器 58、58'之熱側 57、57'而至分離器 60、60'。每一個分離器 60 在其較低端具有用於液體之出口 61、61'且在其較高端具有用於氣體之出口 62、62'。

每一個液化冷凍劑迴路 9、9'進一步包括從出口 61、61'延伸至第二熱側 67、67'之入口之第一導管 65、65'、其係延伸至液化熱交換器 5、5'之中點，導管 69、69'，膨脹裝置 70、70'與噴嘴 73、73'。

每一個液化冷凍劑迴路 9、9'進一步包括從出口 62、62'延伸至第三熱側 77、77'之入口之第二導管 75、75'、其係延伸至液化熱交換器 5、5'之頂部，導管 79、79'，膨脹裝置 80、80'與噴嘴 83、83'。

每一個冷凍劑熱交換器 58、58'包括一包含有額外之迴路 43、43'之冷側 85、85'。

主冷凍劑迴路 9、9'彼此相同且主熱交換器 5、5'亦彼此相同係適合地。

在正常操作時，天然氣係經由導管 90 以供應至天然氣預冷卻熱交換器 2 之熱側 14 之入口 13。預冷卻冷凍劑係從天然氣預冷卻熱交換器 2 之冷側 15 之出口 40 移出，在以渦輪驅動之預冷卻冷凍劑壓縮機 31 中壓縮至高壓、在冷凝器 36 中冷凝且在膨脹裝置 38 中膨脹至低壓。在冷側 15 中，膨脹後之預冷卻冷凍劑係在低壓下蒸發且以此方式將熱量從天然氣中移出。

從熱側 14 中移出之預冷卻天然氣係經由導管 19 通過

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (6)

分配器 4。

預冷卻之天然氣係經由導管 27 與 27' 以供應至主熱交換器 5、5' 之第一熱側 25 與 25' 之入口 26 與 26'。天然氣在第一熱側 25 與 25' 中液化與過冷卻。過冷卻後之天然氣係經由導管 95 與 96 移出。通過導管 27 與 27' 之天然氣量彼此相同係適當地。過冷卻後之天然氣係送至進一步處理之單元(未示)且送至儲槽(未示)以儲存液化後之天然氣。

主冷凍劑係從液化熱交換器 5、5' 之冷側 29、29' 之出口 30、30' 移出，在以燃氣渦輪機驅動之液化冷凍劑壓縮機 50、50' 中壓縮至高壓。壓縮熱係在冷卻器 56、56' 中移除且主冷凍劑係在冷凍劑熱交換器 58、58' 中進一步移除熱量以得到部份冷凝之冷凍劑。部份冷凝之主冷凍劑係然後在分離器 60、60' 中分離成重質、液體餾份與輕質、氣體餾份，該餾份係進一步分別在第二熱側與第三熱側 67、67' 與 77、77' 中冷卻以得到在高壓下液化與過冷卻之餾份。該過冷卻之冷凍劑係然後在膨脹裝置 70、70' 與 80、80' 中膨脹至低壓。在此壓力下，冷凍劑係在液化熱交換器 5、5' 之冷側 29、29' 中蒸發以經由第一冷側 25、25' 將熱量從天然氣中移出。

在前述所描述之具體實施例中，預冷卻冷凍劑為例如為是丙烷之單成份冷凍劑、或碳氫化合物成份之混合物或使用於壓縮冷卻迴路或使用於吸收冷卻迴路之其他適合之冷凍劑係適當的。主冷凍劑為含有氮氣、甲烷、乙烷、丙烷與丁烷之多成份冷凍劑係適當的。

五、發明說明 (7)

天然氣預冷卻熱交換器 2 包括一組二或多個座以串聯排列之熱交換器係適當的。其中預冷卻冷凍劑係在一或多個壓力階段下蒸發。冷凍劑熱交換器 58、58' 包括一組二或多個座以串聯排列之熱交換器係適當的。其中預冷卻冷凍劑係在一或多個壓力階段下蒸發。

現參考圖 2，其所圖示為示於圖 1 之預冷卻冷凍劑迴路 3 與額外之迴路 43 與 43' 之替代例。圖 1 中所示之天然氣預冷卻熱交換器 2 與冷凍劑熱交換器 58、58' 係合併成一整合之熱交換器 102。該整合之熱交換器 102 具有冷側 115、其中放置有正常操作時天然氣將流通過之熱側 12，以及分別附屬於主冷凍劑迴路 9 與 9' 之熱側 57 與 57'。在此具體實施例中，合適的預冷卻冷凍劑為含有氮氣、甲烷、乙烷、丙烷與丁烷之多成份冷凍劑。在正常操作時，蒸發之預冷卻冷凍劑係經由導管 41 從冷側 115 中移出，藉預冷卻冷凍劑壓縮機 31 以壓縮至高壓，在冷卻器 36 中冷卻且供應至放置於整合之熱交換器 102 之冷側中之額外熱側 143。預冷卻冷凍劑係在額外之熱側 143 中靠著蒸發冷凍劑以液化。液化後之預冷卻冷凍劑係經由配備著為節流閥 146 之形式且可使其膨脹至低壓之膨脹裝置之導管 145 以從額外之熱側 143 中移出。在此較低之壓力下，冷凍劑係經由噴嘴 148 以供應至冷側 115。

參考顯示圖 2 之具體實施例之替代例之圖 3，其中預冷卻冷凍劑壓縮機 31 係二階段壓縮機。二階段壓縮機 31 將高壓下之冷凍劑供應至第一階段整合預冷卻熱交換器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

102'之額外之熱側 143'中，其中部份的冷凍劑係在中壓下於冷側 115'中蒸發。剩餘者係通過導管 150 以送至第二階段整合預冷卻熱交換器 102 之額外之熱側 143 中，此冷凍劑係在低壓下於冷側 115 中蒸發。天然氣係在第一與第二階段熱交換器 102 與 102'中預冷卻，其中熱側 12 係藉導管 151 以互相連接，且每一個液化冷凍劑迴路之液化冷凍劑係在熱側 57 與 57'中預冷卻。爲了簡捷起見，互相連接後者之熱側之導管並未顯示。

除了二階段式之外，整合之預冷卻熱交換器亦可以含有串聯之三階段式。

主熱交換器 5、5'可以是任何適當之設計，例如爲捲軸式熱交換器或板翼式熱交換器。

在參考圖 1 所描述之具體實施例中，液化熱交換器 5、5'係分別具有第二與第三熱側 67、67'與 77、77'。在替代之具體實施例中，液化熱交換器只具有一個熱側，其中第二與第三熱側係合併的。在此例子中部份冷凝之主冷凍劑係直接供應至第三熱側 77、77'，而非分離成重質、液體餾份與輕質、氣體餾份。

壓縮機 31、50 與 50'可以是具有中間冷卻器之多階段式之壓縮機、或在二個壓縮機間具有中間冷卻器之串聯壓縮機之組合、或並聯之壓縮機之組合。

除了渦輪機外，亦可以在預冷卻冷凍劑迴路 3 以及二個主冷凍劑迴路 9 與 9'中使用電動馬達以驅動壓縮機 31、50 與 50'。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

在預冷卻冷凍劑迴路中之合適的渦輪機(未示)為蒸汽渦輪機。在此例子中，驅動蒸汽渦輪機所需之蒸汽係用從冷卻主冷凍劑迴路之燃氣渦輪機(未示)之排氣所釋放之熱量產生係適當的。

本發明提供一用於液化天然氣之可擴充之裝置，其中在第一階段中係建造一具有 100% 液化能力之單線，且其中在第二階段可以加入與第一階段相同大小之第二液化熱交換器與第二液化冷凍劑迴路以擴充液化能力至介於約 140 與約 160% 間。

預冷卻冷凍劑迴路現係用於二座主冷凍劑迴路。結果天然氣預冷卻之強度可以降低。不過，本發明之優點為預冷卻與液化之條件、例如為冷凍劑之組成可以輕易地適應以達成有效的操作。再者，若液化迴路之一必須從操作中移走，則該狀況可以適應一單獨之液化生產線而有效地工作。

以此方式液化能力可以增加而不必須加入第二預冷卻迴路，且此方式可以節省大量的費用。

計算進一步顯示液化效率(每單位壓縮機所做的功所能製造的液化氣體量)並未因使用用於二座主冷凍劑迴路之預冷卻冷凍劑迴路而變差。

圖式主要元件符號說明

2	天然氣欲冷卻熱交換器
3	預冷卻冷凍劑迴路
4	分配器

五、發明說明 (10)

5,5'	主熱交換器
9,9'	主冷凍劑迴路
12	管
13	入口
14	出口
15	殼側
18	入口
19	導管
22,23	出口
25,25'	第一熱側
26,26'	入口
27,27'	導管
28,28'	出口
29,29'	冷側
30,30'	出口
31	壓縮機
33	入口
34	出口
35	導管
36	冷卻器
38	節流閥
39	入口
40	出口
41	回流導管

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

43,43'	迴路
44,44'	導管
45,45'	節流閥
46,46'	回流導管
50,50'	壓縮機
51,51'	入口
52,52'	出口
53,53'	回流導管
54,54'	導管
56,56'	冷卻器
57,57'	熱側
58,58'	熱交換器
60,60'	分離器
61,61'	出口
62,62'	出口
65,65'	導管
67,67'	第二熱側
69,69'	導管
70,70'	膨脹裝置
73,73'	噴嘴
75,75'	導管
77,77'	第三熱側
79,79'	導管
80,80'	膨脹裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

83,83'	噴嘴
85,85'	冷側
90	導管
95	導管
96	導管
102,102'	熱交換器
115,115'	冷側
143,143'	熱側
145	導管
146	節流閥
148	噴嘴
150	導管
151	導管

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

液化天然氣的裝置

一種用於液化天然氣之裝置，其含有一具有用於天然氣之入口(13)與用於冷卻後之天然氣之出口(14)之預冷卻熱交換器(2)、預冷卻冷凍劑迴路(3)、具有連結至用於冷卻後之天然氣之出口(14)之入口(18)以及具有二個出口(22,23)之分配器，二個主熱交換器(5,5')，以及二個主冷凍劑迴路(9,9')，其每一個係與一個液化熱交換器(5,5')共同操作。

英文發明摘要(發明之名稱：)

PLANT FOR LIQUEFYING NATURAL GAS

Plant for liquefying natural gas comprising one pre-cooling heat exchanger (2) having an inlet (13) for natural gas and an outlet (14) for cooled natural gas, a pre-cooling refrigerant circuit (3), one distributor (4) having an inlet (18) connected to the outlet (14) for cooled natural gas and having two outlets (22, 23), two main heat exchangers (5, 5'), and two main refrigerant circuits (9, 9') each co-operating with one liquefaction heat exchanger (5, 5').

六、申請專利範圍

- 1.一種用於液化天然氣之裝置，該裝置包括一具有天然氣之入口與經冷卻後之天然氣之出口的預冷卻熱交換器，包括具有連結至經冷卻後之天然氣之出口的入口以及具有至少二個出口之分配器，以及包括至少二個主熱交換器，其每一個含有具有連結至分配器之一出口之一個入口以及經液化後之天然氣之出口之第一熱側，其中該裝置進一步包括用於從在預冷卻熱交換器中之天然氣中移除熱量之預冷卻冷凍劑迴路，以及用於從流經相對應之主熱交換器之第一熱側之天然氣中移除熱量之至少二個主冷凍劑迴路。
- 2.根據申請專利範圍第 1 項之用於液化天然氣之裝置，其中冷凍劑迴路包括一藉適當之驅動器以驅動之壓縮機。
- 3.根據申請專利範圍第 2 項之用於液化天然氣之裝置，其中在預冷卻冷凍劑迴路中之壓縮機之驅動器係蒸汽渦輪機。
- 4.根據申請專利範圍第 3 項之用於液化天然氣之裝置，其中在每一個液化冷凍劑迴路中之壓縮機之驅動器係燃氣渦輪機，且在正常操作時其中驅動蒸汽渦輪機所需之蒸汽係從冷卻主冷凍劑迴路之燃氣渦輪機之排氣所釋放之熱量而產生。
- 5.根據申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之用於液化天然氣之裝置，其中該分配器具有二個出口，該裝置包括二個主熱交換器以及二個主冷凍劑迴路。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

特

訂

線

1/2

圖 1.

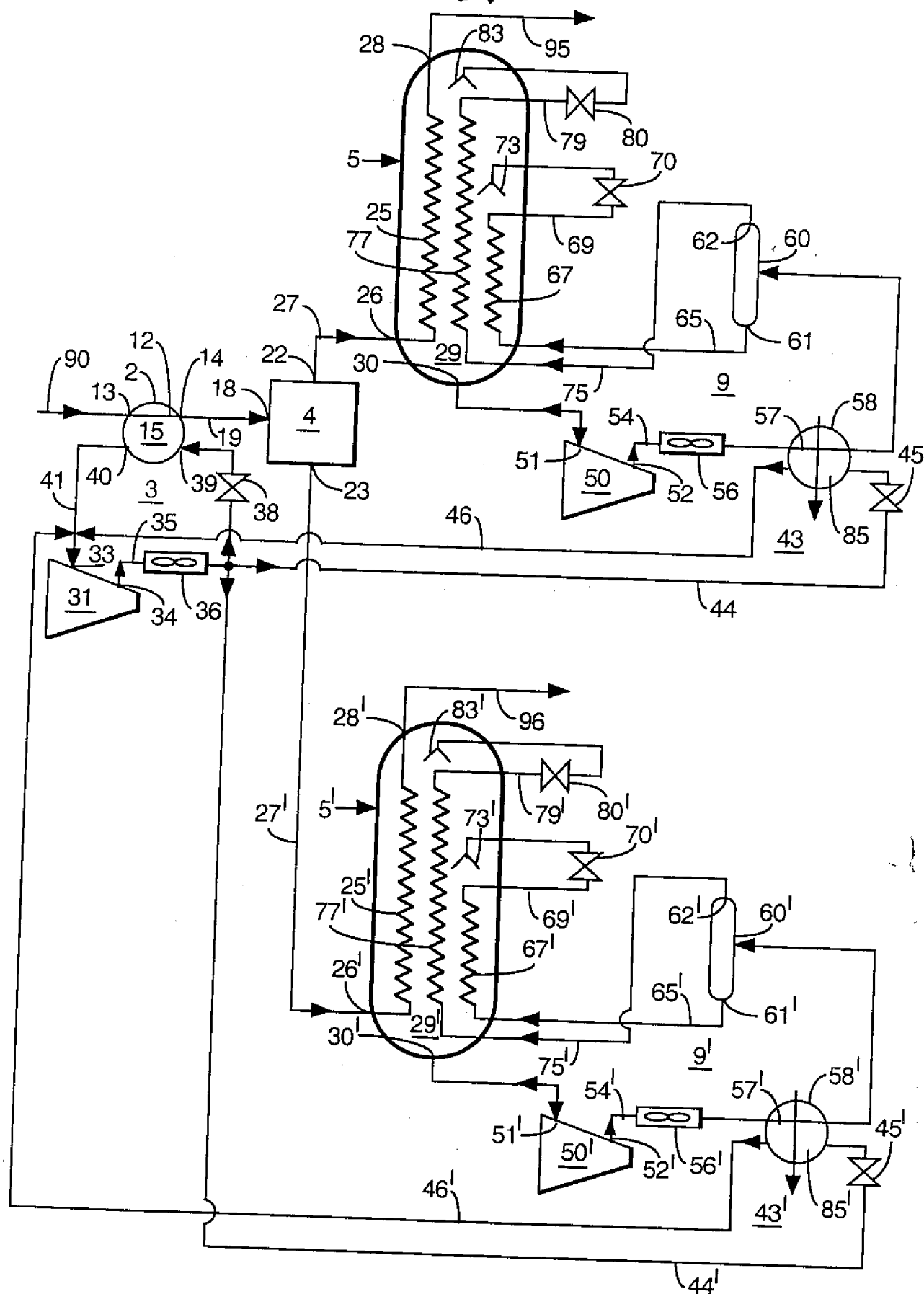


圖2.

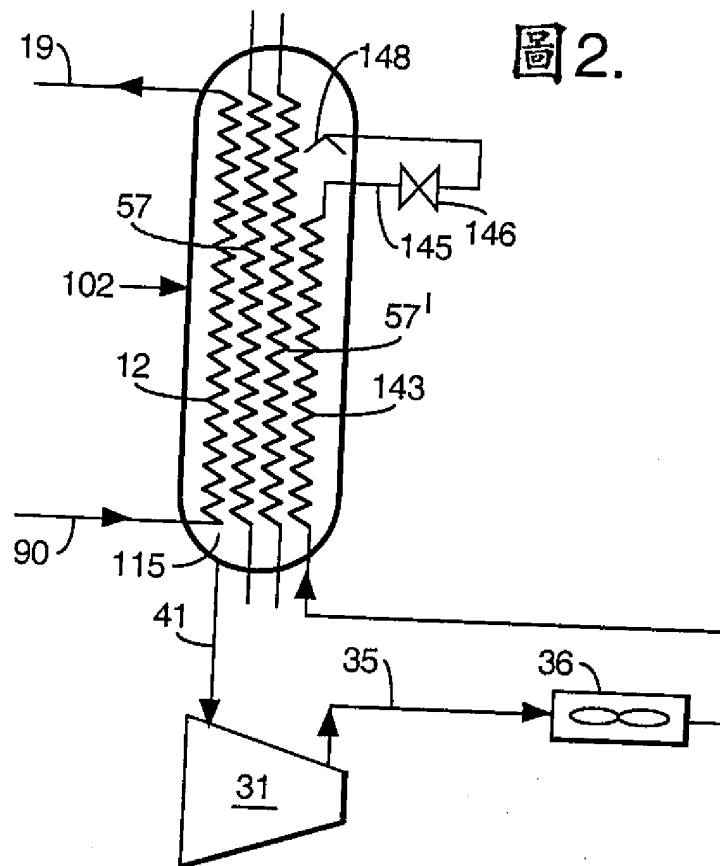


圖3.

