

修正
補充

本90年10月30日

公告本

申請日期	88.4.26
案 號	88106692
類 別	F 25 J 1/0 >

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 477890
發 新 型

一、發明 名稱	中 文	一種液化富含甲烷之氣流的方法
	英 文	Method of Liquefying a Stream Enriched in Methane
二、發明 創作人	姓 名	(1)亨德瑞克·法蘭斯·格羅珍斯 (2)羅柏·克蘭·納格弗特 (3)科尼利斯·珍·凡克
	國 籍	荷 蘭
	住、居所	荷蘭 2596HR 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	荷 蘭
	住、居所 (事務所)	荷蘭 2596HR 海牙,卡瑞,拜蘭路 30 號
	代 表 人 姓 名	艾伯特·威爾漢·喬安娜·賽斯特登

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（ | ）

本發明係關於一種液化富含甲烷之氣流的方法。該氣流係由天然氣所得，而該方法所得的產物稱為液化天然氣（LNG）。

在 R Klein Nagelvoort 所著“液化循環發展”的文章（I Poll 及 A J Ooms, 1989 年 10 月 17-20 日法國耐斯第九屆 LNG 國際會議議程中出版）中提到該等方法。

習知液化富含甲烷之氣流的方法包括下列步驟：

a) 將加壓之天然氣流供應給洗滌塔，在洗滌塔裡去除天然氣流中的較重烴類，將其從洗滌塔底部排出，以獲得從洗滌塔頂部排出的氣態塔頂流，將氣態塔頂流部分冷凝並將其從冷凝液氣流中移除，以獲得加壓之富含甲烷氣流；

b) 在設於主熱交換器的管中液化加壓之富含甲烷氣流，其係藉由與主熱交換器之殼側內以低冷卻劑壓力所蒸發的多組份冷卻劑間接熱交換；及

c) 壓縮來自主熱交換器之殼側的多組份冷卻劑，並在設於輔助熱交換器內之管中，在提高的冷卻劑壓力下，藉由與輔助熱交換器之殼側內以低輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑間接熱交換進行部分冷凝，以獲得用於步驟 b) 的多組份冷卻劑。

在洗滌塔中，氣流係與溫度較低的液態回流接觸以進一步冷卻氣流。結果，氣流中的較重烴類係冷凝並形成液體，其被收集在洗滌塔底部，從該處將其排出。

在習知方法中，從洗滌塔底部排出的液態較重烴類及

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(續)

來自氣態塔頂流的冷凝液氣流係通過分餾單元以部分冷凝。作為洗滌塔中回流的液流係從分餾單元中移除。

在將步驟 a)裡的天然氣流供應給洗滌塔之前，先行冷卻。回流液流的溫度應該明顯低於供應給洗滌塔的天然氣流。該需求係設定了供應給洗滌塔之天然氣流的溫度下限。

在習知方法中，天然氣流係在加入洗滌塔之前於設在輔助熱交換器的管中冷卻。因此，輔助熱交換器之冷端的溫度係受到回流液流溫度的限制。因此在主熱交換器中必須提取出更多的熱量以使富含甲烷的氣流液化。

本發明之目的在於使輔助熱交換器的冷端溫度降低，使得被提出以液化富含甲烷之氣流的熱量降低。

最後，本發明之液化富含甲烷之氣流的方法，其特徵在於在設置於輔助熱交換器中的管內部分冷凝氣態塔頂氣流。

依此，可選擇使輔助熱交換器之冷端的溫度盡可能地低。

在已知的方法中，從輔助熱交換器之冷端取出的多組份冷卻劑的溫度也受到回流溫度的限制。本發明方法的優點之一在於該限制已被去除。因此，需要較低循環速度的多組份冷卻劑。

本發明將藉由實施例，以所附之圖式為參考而更詳細地說明，其中
圖式簡單說明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(3)

第 1 圖係概略顯示進行本發明方法之裝置的流程，及第 2 圖係顯示部分冷凝多組份冷卻劑的另一方式。

在本發明之方法中，天然氣流 1 係在加壓下提供至洗滌塔 5。在洗滌塔 5 中，比甲烷重的烴類係從天然氣流中被去除，較重的烴類係從洗滌塔 5 底部經由導管 7 中排出。依此方式，獲得具有較天然氣濃之甲烷濃度的氣態塔頂流，該氣態塔頂流係從洗滌塔 5 頂部經由導管 8 中排出。

氣態塔頂流係經過部分冷凝，並從該氣流中去除冷凝液流，以獲得加壓之富含甲烷之氣流，該氣流係經由導管 10 通至設於主熱交換器 17 內的第一管 15，在此氣流被液化。在討論部分冷凝氣態塔頂流之前，首先詳細討論液化作用。

在設於主熱交換器 17 內的第一管 15 中以加壓來液化富含甲烷之氣流，其係藉由在主熱交換器 15 之殼側 19 內之低冷卻劑壓力下所蒸發的多組份冷卻劑間接熱交換。經液化的氣體係在加壓下從主熱交換器 17 中經由導管 20 去除以進一步處理（未示出）。

經蒸發的多組份冷卻劑係從主熱交換器 15 之殼側 19 的熱端經由導管 25 排出。在壓縮器 27 中，多組份冷卻劑係壓縮至提高的冷卻劑壓力。壓縮的熱係藉由使用空氣冷卻器 30 來移除。多組份冷卻劑係經由導管 32 通至輔助熱交換器 35。在輔助熱交換器 35 的第一管 38 中，多組份冷卻劑係在提高的冷卻劑壓力下，藉由於輔助熱交換器 35 之殼側 19 內之低輔助冷卻劑壓力下所蒸發的輔助多組份冷卻

五、發明說明 (4)

劑間接熱交換而部分冷凝，以獲得多組份冷卻劑，該冷卻劑係通至主熱交換器 17。

多組份冷卻劑係從第一管 38 經由導管 42 通至分離器 45，在分離器 45 中多組份冷卻劑係分離成氣態塔頂流及液態底部流。氣態塔頂流係經由導管 47 通至設於主熱交換器 17 內的第二管 49，氣態塔頂流係在此以提高的冷卻劑壓力冷卻，液化及過冷卻。經液化及過冷卻的氣態塔頂流係經由設有安全閥 51 形式之安全裝置的導管 50 通至主熱交換器 17 之殼側 19 的冷端，在該處內以低冷卻劑壓力使其蒸發。液態底部流係經由導管 57 通至設於主熱交換器 17 內的第三管 59，液態底部氣流係在此處以提高的冷卻劑壓力冷卻。經冷卻之液化底部流係經由設有安全閥 61 形式之安全裝置的導管 60 通至主熱交換器 17 之殼側 19 的中端，在該處內以容許低冷卻劑壓力使其蒸發。蒸發的多組份冷卻劑不僅從通過第一管 15 的流體中提取出熱量以供液化，而且也從通過第二管 49 及第三管 59 的冷卻劑中提取出熱量。

在輔助熱交換器 35 之殼側 39 內以低輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑係從該處經由導管 65 移除。在壓縮器 67 中，輔助多組份冷卻劑係被壓縮至提高的輔助冷卻劑壓力。壓縮的熱係藉由使用空氣冷卻器 70 移除。輔助多組份冷卻劑係經由導管 72 通至設於輔助熱交換器 75 的第二管 78，輔助多組份冷卻劑在此冷卻。經冷卻之輔助多組份冷卻劑係經由設有安全閥 81 形式之安全裝置的導管

五、發明說明 (5)

80 至輔助熱交換器 35 之殼側 39 的冷端，在該處內容許以低輔助冷卻劑壓力使其蒸發。

在更詳細說明液化循環之後，現在將討論經由導管 8 從洗滌塔 5 之頂部排出的氣態塔頂流如何部分冷凝。

氣態塔頂流係經由導管 8 供應至設於輔助熱交換器 35 中的第三管 83。在該第三管 83 中，氣態塔頂流係經過部分冷凝。經部分冷凝的氣態塔頂流係從第三管 83 中移除並經由導管 85 通至分離器 90。在分離器 90 中，將冷凝液流移除以獲得於加壓下富含甲烷的氣流，該氣流係經由導管 10 通至設於主熱交換器 17 內的第一管 15。冷凝液流係經由導管 91 回到洗滌塔 5 的上部成為回流。

本發明之方法與習知方法不同之處在於，在習知方法中，天然氣流係在供應至洗滌塔前於輔助熱交換器中冷卻。在習知方法中，回流係從分餾單元獲得，該回流的溫度係決定為經冷卻之天然氣在提供給洗滌塔時的溫度上限。

在習知方法中，天然氣可以冷卻到的溫度為約 -22°C ，以超過回流溫度。此係指輔助熱交換器之冷端可達到的最低溫度也是 -22°C 。經部分冷凝之多組份冷卻劑的溫度也是如此。除此之外，將天然氣冷卻至洗滌塔之 -22°C 上氣流，也暗示方法越來越沒有效率，因為冷度隨著液態較重烴類排出洗滌塔底部。

然而，在本發明之方法中，氣態塔頂流經由導管 8 從洗滌塔 5 頂部排出的係部分冷凝至更低溫度，大約 -50°C ，而且可以做得到，因為其提供回流至洗滌塔 50。

五、發明說明 (6)

因此，輔助熱交換器 35 之冷端的溫度低於習知方法者許多。因而多組份冷卻劑可以冷卻到的溫度較低許多而且此係使多組份冷卻劑的循環速度降低。

最好，天然氣在其進入洗滌塔 5 前預先冷卻並乾燥。預先冷卻適合藉由來自輔助多組份冷卻劑之排放流(bleed stream)進行間接熱交換，該排放流通過空氣冷卻器 70 下游之導管 72。最後，輔助多組份冷卻劑經由設有安全閥 95 的導管 93 通至設於導管 1 內的熱交換器 97。請注意，為簡化起見，吾人顯示熱交換器 97 二次，第一次於導管 1 中而第二次則於導管 72 及 65 之間之回路。然而，都是指同一交換器。

適當地，多組份冷卻劑係以二階段部分冷凝。該本發明之具體實施例將以第 2 圖為參考而說明之。

第 2 圖之輔助熱交換器包括第一輔助熱交換器 35' 及第二輔助熱交換器 35''。

多組份冷卻劑係經由導管 32 通至第一輔助熱交換器 35'。在第一輔助熱交換器 35' 的第一管 38' 中，多組份冷卻劑係以提高的冷卻劑壓力，藉由第一輔助熱交換器 35' 之殼側 39' 內以中間輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑間接熱交換進行冷卻。經冷卻之多組份冷卻劑係經由連接導管 98 通至第二輔助熱交換器 35''。

在第二輔助熱交換器 35'' 之第一管 38'' 中，多組份冷卻劑係於提高的冷卻劑壓力下，藉由第二輔助熱交換器 35'' 之殼側 39'' 內以低輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷

五、發明說明 (7)

卻劑間接熱交換進行部分冷凝，以獲得多組份冷卻劑，該多組份冷卻劑係經由導管 42 通至主熱交換器（未示於第 2 圖）。

在第一輔助熱交換器 35' 之殼側 39' 內以中間輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑係從該處經由導管 65' 移除。在該具體實施例中，壓縮器 67 為二段式壓縮器。在壓縮器 67 的第二階段裡，輔助多組份冷卻劑係壓縮至提高的輔助冷卻劑壓力。壓縮的熱係藉由使用空氣冷卻器 70 移除。輔助多組份冷卻劑係經由導管 72 通至設於第一輔助熱交換器 35' 內的第二管 78'，輔助多組份冷卻劑在此冷卻。一部份之經冷卻輔助多組份冷卻劑係經由設有安全閥 81' 形式之安全裝置的導管 80' 通至第一輔助熱交換器 35' 之殼側 39' 的冷端，在該處內容許以中間輔助冷卻劑壓力使其蒸發。蒸發的冷卻劑係從流經管 38' 及 78' 的流體中提取出熱量。

其餘的輔助多組份冷卻劑係經由連接導管 99 通至設於第二輔助熱交換器 35'' 內的第二管 78''，輔助多組份冷卻劑係在此冷卻。經冷卻輔助多組份冷卻劑係經由設有安全閥 81'' 形式之安全裝置的導管 80'' 通至第二輔助熱交換器 35'' 之殼側 39'' 的冷端，在該處內容許以低輔助冷卻劑壓力使其蒸發。蒸發的冷卻劑係從流經管 38'' 及 78'' 的流體中提取出熱量，而且從來自洗滌塔 5 頂部、通過第三管 83 之氣態塔頂流中提取出熱量。

以低輔助冷卻劑壓力蒸發的輔助多組份冷卻劑係經由

五、發明說明 (J)

導管 65" 移除。在二段式壓縮器 67 裡，輔助多組份冷卻劑係壓縮至提高的輔助冷卻劑壓力。

另一作法是，從洗滌塔 5 頂部排出的氣態塔頂流係在第一及第二輔助熱交換器 35' 及 35" 裡部分冷凝。

適當地，天然氣在其進入洗滌塔 5 前預先冷卻並乾燥。預先冷卻適合藉由來自輔助多組份冷卻劑之排放流進行間接熱交換，該排放流通過空氣冷卻器 70 下游之導管 72。最後，輔助多組份冷卻劑經由設有安全閥 95' 的導管 93' 通至設於導管 1 內的熱交換器 97'。

天然氣流的進一步冷卻可以適當地藉由與來自通過連接導管 99 之輔助多組份冷卻劑的排放流間接熱交換而完成。最後，輔助多組份冷卻劑經由設有安全閥 95" 的導管 93" 通至設於導管 1 內的熱交換器 97"。

空氣冷卻器 30 及 70 可以被水冷卻器取代，而且必要時，空氣冷卻器或水冷卻器可以設置另外使用冷卻劑的熱交換器。

安全閥 61 可以被膨脹渦輪取代。

一或多個輔助熱交換器 35, 35' 及 35" 可以是捲軸式或平片式熱交換器。

圖式元件符號說明

1	天然氣流
5	洗滌塔
7	導管
8	導管

五、發明說明 (9)

10	導管
15	第一管
17	主熱交換器
19	殼側
20	導管
25	導管
27	壓縮器
30	冷卻器
32	導管
35	輔助熱交換器
35'	第一輔助熱交換器
35''	第二輔助熱交換器
38	第一管
38'	第一管
38''	第一管
39	殼側
39'	殼側
39''	殼側
42	導管
45	分離器
47	導管
49	第二管
50	導管
51	安全閥

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (b)

57	導管
59	第三管
60	導管
61	安全閥
65	導管
65'	導管
65''	導管
67	壓縮器
70	空氣冷卻器
72	導管
78	第二管
78'	第二管
78''	第二管
80	導管
80'	導管
80''	導管
81	安全閥
81'	安全閥
81''	安全閥
83	第三管
90	分離器
91	導管
93	導管
93'	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)

93''	導管
95	安全閥
95'	安全閥
95''	安全閥
97	熱交換器
97''	熱交換器
98	連接導管
99	連接導管

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：)

一種液化富含甲烷之氣流的方法

一種液化富含甲烷之氣流的方法，其包括 a)將天然氣流(1)供應給洗滌塔(5)，在洗滌塔(5)裡去除天然氣流(1)中的較重烴類，以獲得從洗滌塔(5)頂部排出的氣態塔頂流(5)，將氣態塔頂流部分冷凝並將其從冷凝液流(91)中移除，以回流形式將冷凝液流回到洗滌塔(5)上部；b)在設於主熱交換器(17)的管(15)中藉由以低冷卻劑壓力所蒸發的多組份冷卻劑間接熱交換來液化之富含甲烷之氣流；及 c)壓縮來自主熱交換器(15)之殼側(19)的多組份冷卻劑，並在設於輔助熱交換器(35)內之管(38)中，在提高的冷卻劑壓力下，藉由以低輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑間接熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：)

METHOD OF LIQUEFYING A STREAM ENRICHED IN METHANE

Liquefying a stream enriched in methane comprising a) supplying a natural gas stream (1) to a scrub column (5), removing in the scrub column (5) heavier hydrocarbons from the natural gas stream (1) to obtain a gaseous overhead stream (8) withdrawn from the top of the scrub column (5), partly condensing the gaseous overhead stream and removing from it a condensate stream (91), which is returned to the upper part of the scrub column (5) as reflux; b) liquefying the stream enriched in methane in a tube (15) arranged in a main heat exchanger (17) by indirect heat exchange with a multicomponent refrigerant evaporating at low refrigerant pressure; and c) compressing the multicomponent refrigerant withdrawn from

四、中文發明摘要（發明之名稱：)

交換來進行部分冷凝，以獲得用於步驟 b) 的多組份冷卻劑，其中氣態塔頂流的部分冷凝係在設於輔助熱交換器內 (35) 的管 (83) 中進行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：)

the shell side (19) of the main heat exchanger (15) and partly condensing it at elevated refrigerant pressure in a tube (38) arranged in an auxiliary heat exchanger (35) by indirect heat exchange with an auxiliary multicomponent refrigerant evaporating at low auxiliary refrigerant pressure to obtain multicomponent refrigerant for use in step b), wherein partly condensing the gaseous overhead stream is done in a tube (83) arranged in the auxiliary heat exchanger (35).

六、申請專利範圍

1. 一種液化富含甲烷之氣流的方法，其包括下列步驟：

a) 將加壓之天然氣流供應給洗滌塔，在洗滌塔裡去除天然氣流中的較重烴類，將其從洗滌塔底部排出，以獲得從洗滌塔頂部排出的氣態塔頂氣流，將氣態塔頂流部分冷凝並將其從冷凝液流中移除，該冷凝液流以回流形式回到洗滌塔上部，以獲得加壓之富含甲烷之氣流；

b) 在設於主熱交換器的管中液化加壓之富含甲烷之氣流，其藉由與主熱交換器之殼側內以低冷卻劑壓力所蒸發的多組份冷卻劑間接熱交換；及

c) 壓縮來自主熱交換器之殼側的多組份冷卻劑，並在設於輔助熱交換器內之管中，在提高的冷卻劑壓力下，藉由與輔助熱交換器之殼側內以低輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑間接熱交換以進行部分冷凝，以獲得用於步驟 b) 的多組份冷卻劑，

其特徵在於氣態塔頂流的部分冷凝係在設於輔助熱交換器內的管中進行。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中多組份冷卻劑的部分冷凝包括在設於第一輔助熱交換器內的管中，在提高的冷卻劑壓力下，藉由第一輔助熱交換器之殼側內以中間輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑間接熱交換進行冷卻，及接著在設於第二輔助熱交換器內的管中，藉由第二輔助熱交換器之殼側內以低輔助冷卻劑壓力所蒸發的輔助多組份冷卻劑間接熱交換進行冷卻，而且其中氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

態塔頂流的部分冷凝係藉由在設於第一及第二輔助熱交換器內之管中冷卻氣態頂餾物的方式進行。

3.根據申請專利範圍第 2 項之方法，其中氣態塔頂流的部分冷凝係藉由在設於第二輔助熱交換器內之管中進行。

4.根據申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中天然氣流係藉由與來自輔助多組份冷卻劑之排放流間接熱交換來進行預先冷卻。

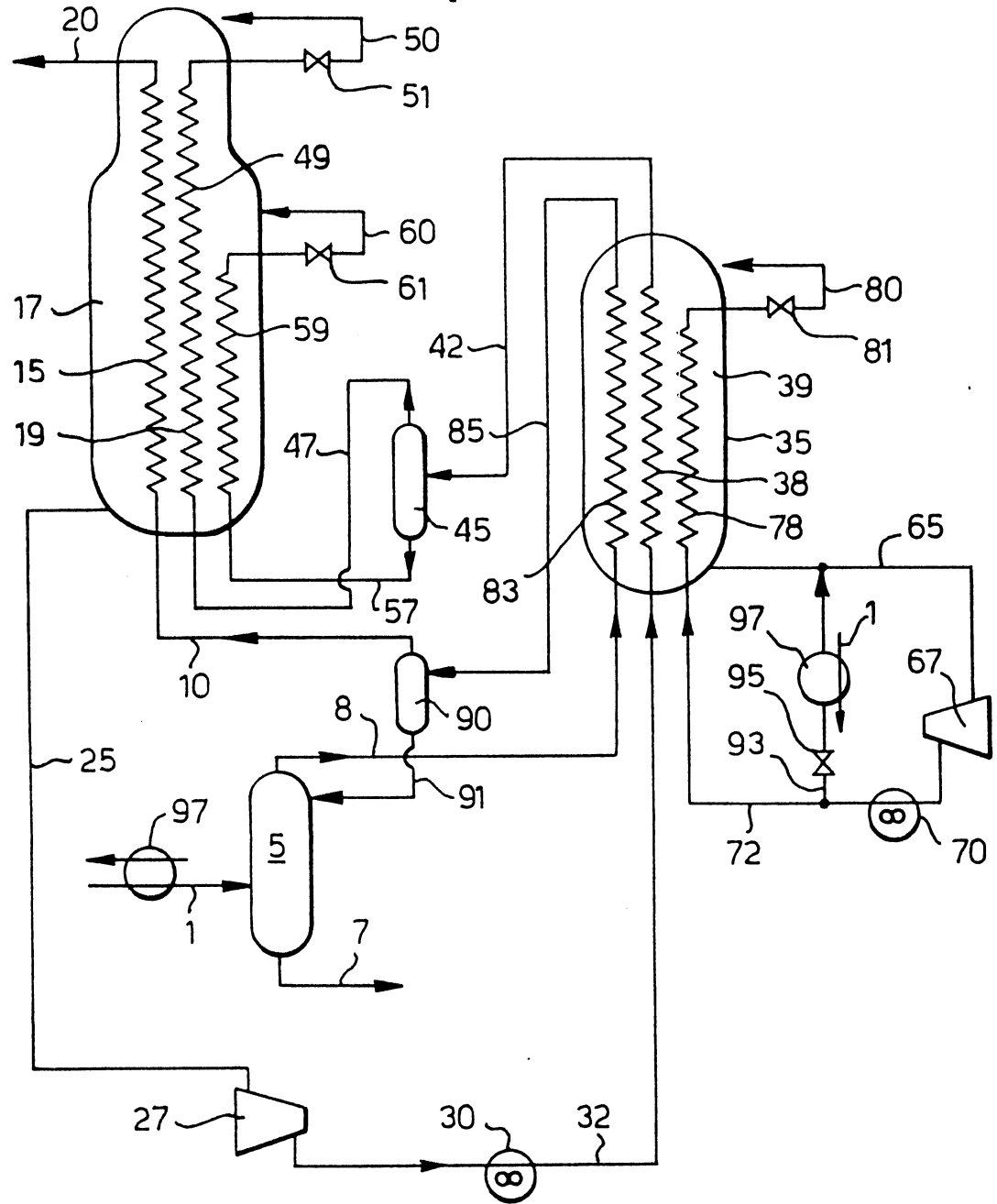
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

分 冊 本

第 1. 圖



第 2. 圖

