



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I474994 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：100126840 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 28 日

(51)Int. Cl. : C07C1/04 (2006.01) C07C7/10 (2006.01)
C07C9/04 (2006.01)

(30)優先權：2010/07/28 德國 102010032528.7

(71)申請人：泰森克普烏德股份有限公司(德國) THYSSENKRUPP UHDE GMBH (DE)
德國(72)發明人：席勒特 霍傑爾 THIELERT, HOLGER (DE)；門札爾 裘哈尼 MENZEL,
JOHANNES (DE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

GB 1516319A GB 2231040A

US 4130575

Len Seglin, "Methanation of Synthesis Gas", Advances in Chemistry
Series, Volume 146, June 01, 1975.

審查人員：陳成寶

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：2 共 13 頁

(54)名稱

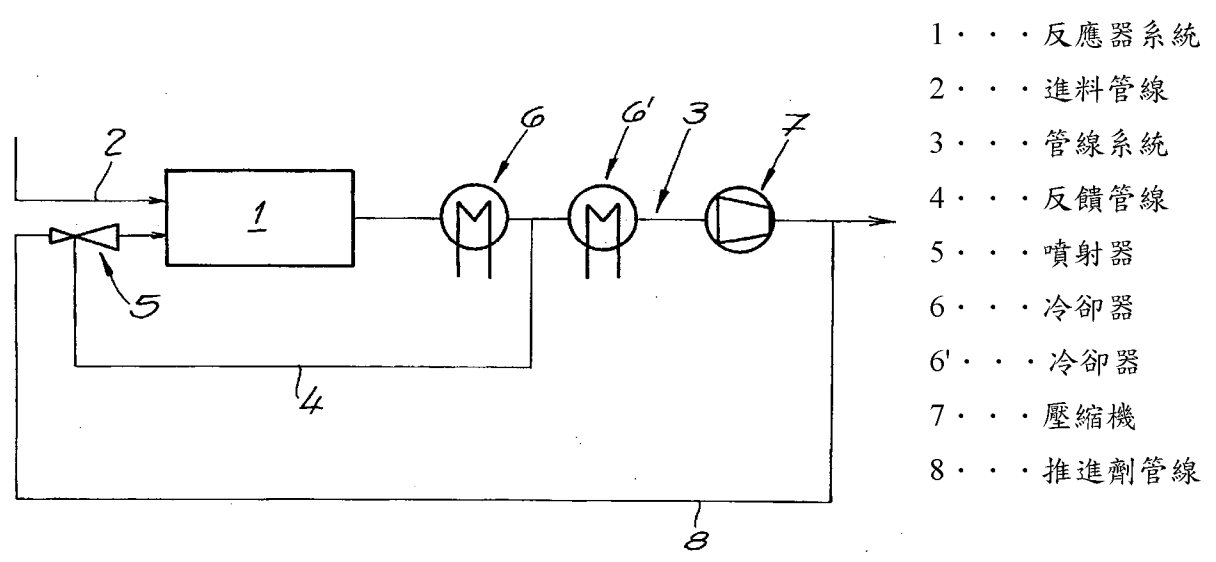
自合成氣體製備含甲烷氣體之方法及實行該方法之甲烷萃取廠

METHOD FOR PRODUCING A METHANE-CONTAINING GAS FROM SYNTHESIS GAS AND A
METHANE EXTRACTION PLANT FOR CARRYING OUT THE METHOD

(57)摘要

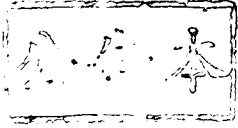
本發明係關於一種自合成氣體製備含甲烷氣體之方法，其中，將用以甲烷化之包含一氧化碳及氫氣之合成氣體饋送至包含觸媒材料之反應器系統(1)，其中離開該反應器系統(1)之製程氣流被分成產物氣流及再循環氣流，及其中該再循環氣流係經輸送通過噴射器(5)來平衡壓力損失且與該合成氣體一起被導入該反應器系統(1)中用以冷卻。根據本發明，該產物氣流係經壓縮達到較饋送至該反應器系統(1)之該合成氣體之壓力大之壓力。將來自工作氣體管線系統(9)之壓縮產物氣體或工作氣體饋送至該噴射器(5)作為推進劑。本發明亦關於實行該方法之甲烷氣體萃取廠。

The invention relates to a method for producing a methane-containing gas from synthesis gas, wherein a synthesis gas containing carbon monoxide and hydrogen is fed for methanation to a reactor system (1) comprising a catalyst material, wherein the process gas flow leaving the reactor system (1) is divided into a product gas flow and a recycle gas flow, and wherein the recycle gas flow is conveyed through an ejector (5) in order to balance the pressure loss and is directed, for cooling, into the reactor system (1) together with the synthesis gas. In accordance with the invention the product gas flow is compressed to a pressure which is greater than the pressure of the synthesis gas fed to the reactor system (1). Either compressed product gas or working gas from a working gas line system (9) is fed to the ejector (5) as propellant. The invention also relates to a methane gas extraction plant for carrying out the method.



- 1 . . . 反應器系統
- 2 . . . 進料管線
- 3 . . . 管線系統
- 4 . . . 反饋管線
- 5 . . . 噴射器
- 6 . . . 冷卻器
- 6' . . . 冷卻器
- 7 . . . 壓縮機
- 8 . . . 推進劑管線

圖 1



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：100126840

※ 申請日：100.7.28

※IPC 分類：C07C^{1/04} (2006.01)

^{7/0} (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

^{1/04} (2006.01)

自合成氣體製備含甲烷氣體之方法及實行該方法之甲烷萃取廠

METHOD FOR PRODUCING A METHANE-CONTAINING GAS FROM
SYNTHESIS GAS AND A METHANE EXTRACTION PLANT FOR
CARRYING OUT THE METHOD

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種自合成氣體製備含甲烷氣體之方法，其中，將用以甲烷化之包含一氧化碳及氫氣之合成氣體饋送至包含觸媒材料之反應器系統(1)，其中離開該反應器系統(1)之製程氣流被分成產物氣流及再循環氣流，及其中該再循環氣流係經輸送通過噴射器(5)來平衡壓力損失且與該合成氣體一起被導入該反應器系統(1)中用以冷卻。根據本發明，該產物氣流係經壓縮達到較饋送至該反應器系統(1)之該合成氣體之壓力大之壓力。將來自工作氣體管線系統(9)之壓縮產物氣體或工作氣體饋送至該噴射器(5)作為推進劑。本發明亦關於實行該方法之甲烷氣體萃取廠。

三、英文發明摘要：

The invention relates to a method for producing a methane-containing gas from synthesis gas, wherein a synthesis gas containing carbon monoxide and hydrogen is fed for methanation to a reactor system (1) comprising a catalyst material, wherein the process gas flow leaving the reactor system (1) is divided into a product gas flow and a recycle gas flow, and wherein the recycle gas flow is conveyed through an ejector (5) in order to balance the pressure loss and is directed, for cooling, into the reactor system (1) together with the synthesis gas. In accordance with the invention the product gas flow is compressed to a pressure which is greater than the pressure of the synthesis gas fed to the reactor system (1). Either compressed product gas or working gas from a working gas line system (9) is fed to the ejector (5) as propellant. The invention also relates to a methane gas extraction plant for carrying out the method.

四、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	反應器系統
2	進料管線
3	管線系統
4	反饋管線
5	噴射器
6	冷卻器
6'	冷卻器
7	壓縮機
8	推進劑管線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種自合成氣體製備含甲烷氣體之方法，其中將用以甲烷化之包含一氧化碳及氫氣之合成氣體饋送至含有觸媒材料之反應器系統，

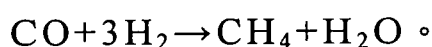
其中離開該反應器系統之製程氣流被分成一產物氣流及一再循環氣流，

其中該再循環氣流係輸送通過一噴射器且係導入該反應器系統中用以冷卻。

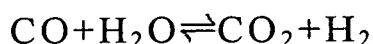
例如，該方法可用以將固體材料(諸如呈木材及稻草形式之煤及生物質)以及不同液態含碳起始材料轉化為可饋送於天然氣輸送網絡中之合成天然氣。

【先前技術】

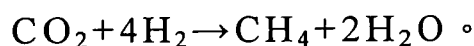
一氧化碳與氫氣轉化為甲烷，一方面，根據以下反應式



此外，考慮以下平衡反應



因此，依據以下反應額外生成甲烷



總體來說，於觸媒上進行之甲烷化係高度放熱方式。此點造成如下缺陷：由於反應平衡，甲烷產率隨溫度增加而減小。為了冷卻反應器系統，因此悉知將離開該反應器系統之製程氣流分成產物氣流及再循環氣流，其中再次將先前已冷卻之再循環氣流饋送至該反應器系統之入口。於反

饋該再循環氣體期間，必須平衡已發生之壓力損耗。若使用壓縮機以達該目的，則問題係只可以相當多費用設計大約 300°C 之增加溫度，此點係通常使離開反應器系統之製程氣流充分冷卻降溫，亦使製程氣流中所包含之水冷凝之原因。

從 GB 1 516 319 可知，使用噴射泵(亦稱為噴射器)以輸送再循環氣流及平衡壓力損耗。該噴射器係以簡單的方式建構且可於例如 300°C 之增加溫度下輕易操作。饋送至反應器系統之合成氣體或水蒸氣係提供作為該噴射器之推進劑。當使用合成氣體作為推進劑時，其於該噴射器中維持壓力損耗，以致甲烷化在減壓下於該反應器系統中發生。由於甲烷化反應之平衡，因壓力減小導致甲烷產率亦減小，以致該方法之效率降低。使用水蒸氣作為推進劑因為習知觸媒材料之老化過程經加速而結果係極其不利的。

【發明內容】

基於以上，本發明之目標係提供一種自合成氣體製備含甲烷氣體之方法，該方法可於增加效率及較低成本下實行。

自包括開頭所述特徵之方法開始，該目標係根據本發明達成，該方法為將產物氣流壓縮至較饋送至反應器系統之合成氣體之壓力大之壓力，其中將經如此壓縮之產物氣體或來自工作氣體管線系統之工作氣體饋送至噴射器作為推進劑。

為了饋送產物氣體以進一步應用，而提供壓縮製程，其

中，根據本發明之第一組態，提供該壓縮產物氣體之一部分作為噴射器之推進劑。因此可避免先前技術中所產生之缺點，亦即，可避免合成氣體壓力減小或觸媒材料之老化加速。

例如，於加壓或者饋送至工作氣體管線系統之後，未用作推進劑之產物氣體份可儲存於壓力槽中。於本發明之範圍內，因此可製得代用天然氣，特定言之，其係合成的，其係於額外壓縮後饋送於天然氣輸送網絡中。此種工作氣體管線系統中之壓力通常係介於60至80巴之間，然為了甲烷化而引入反應器系統之合成氣體一般係以介於30至50巴之間之壓力存在。由於壓力差相當大，因此，為了平衡再循環氣流之壓力損耗，僅僅需要相對少量的推進劑。

若產物氣流係於額外壓縮後引入工作氣體管線系統中，則亦可將自該工作氣體管線系統之工作氣體替代產物氣流份饋送至噴射器作為推進劑。特定言之，若該工作氣體管線為天然氣輸送網絡，則饋送至噴射器作為推進劑之工作氣體之精細脫硫係有利於保護觸媒材料免遭損害。來自該工作氣體管線系統之工作氣體係用作噴射器之推進劑之時，額外之優點係該噴射器亦可用以啟動廠。

本發明亦關於一種實行上述方法之甲烷萃取廠。該甲烷萃取廠包括含有用以甲烷化觸媒材料之反應器系統，該反應器系統之入口係與合成氣體進料管線連接，其中管線系統係與該反應器系統之出口側連接。噴射器係設於反饋管線中，其中該噴射器之進口側係與該管線系統連接，及該

噴射器之壓力側係與該反應器系統之入口連接。為了使再循環氣體冷卻至適宜之溫度，設有至少一個配置於該反饋管線中或較佳配置於該管線系統中該反應器系統與該噴射器之間之冷卻器。特定言之，其可提供以使離開該反應器系統之整股製程氣流導向通過為產生蒸氣而設之冷卻器。

根據本發明，該管線系統包括於反饋管線之分流點之後(沿流動方向觀察)所配置之壓縮機，其中通入噴射器之推進劑入口之推進劑管線係於該壓縮機之後(沿流動方向觀察)與該管線系統連接或與連接至含甲烷氣體之管線系統之工作氣體管線系統(特定言之是指天然氣輸送網絡)連接。

由於單反應器中因化學平衡僅達到例如20%之極限甲烷轉化率，因此，反應器系統適宜地包括複數個各含觸媒材料之連續配置型反應器階段。於本發明之範圍內，於個別反應器階段之間，產物氣體亦進行冷卻降溫。根據應用，可提供處理合成氣體之其他步驟，諸如氣體之乾燥及CO₂之移除，其中該等處理步驟可於該反應器系統內或獨立於該反應器系統實施。

【實施方式】

後文中，參照僅例示一個實施例之圖式描述本發明。

圖1及2顯示一種甲烷萃取廠，其包括一含有用以使包含一氧化碳及氫氣之合成氣體甲烷化之觸媒材料的反應器系統1。該合成氣體之一進料管線2係連接至該反應器系統1之入口，其中一管線系統3連接至該反應器系統1之出口

側。離開該反應器系統1之製程氣流被分成產物氣流及再循環氣流，其中該再循環氣流係藉由一噴射器5通過一反饋管線4往回導至該反應器系統1之入口。為達該目的，該噴射器5係藉由進口側連接至該管線系統3及藉由壓力側連接至該反應器系統1之入口。一冷卻器6配置於介於該反應器系統1與該噴射器5之間之該管線系統3中。

該管線系統3包括於該反饋管線4之分流點之後(沿流動方向觀察)之一壓縮機7，該壓縮機進一步壓縮產物氣流。至少一個其他冷卻器6'配置於該反饋管線4之分流點與該壓縮機7之間。該冷卻器使該產物氣流之溫度降低至無需針對高溫特定設計該壓縮機7之程度。

根據圖1，壓縮產物氣流之一部分係於該壓縮機7之後排放及經由一推進劑管線8導向該噴射器5之推進劑入口。儘管該進料管線2中之該合成氣體一般係於介於30至50巴之間之壓力下饋送於該反應器系統1中，然該產物氣體於該壓縮機之後之壓力較佳係介於60至80巴之間。由於相對較高之壓力，少量之產物氣流即足以輸送再循環氣流並平衡對應之壓力損耗。根據圖1，可饋送未用作推進劑之產物氣體份供進一步使用而不限制於壓力儲存或工作氣體管線系統。

與圖1相反，圖2顯示所有產物氣體均係於經該壓縮機7壓縮之後饋送至一工作氣體管線系統9(例如，饋送至一天然氣輸送網絡)之組態。該推進劑管線8係連接至該工作氣體管線系統9。例如，所例示之甲烷萃取廠可用以將代用

天然氣(SNG)饋送於天然氣輸送網絡中。此點提供該推進劑管線8亦可用以啟動該甲烷萃取廠之優點。爲了保護該反應器系統1免於遭受可能包含於該工作氣體中之硫成分之影響，根據圖2於該推進劑管線8中設有用於精細脫硫之一器件10。

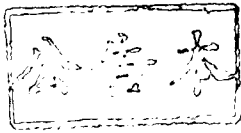
【圖式簡單說明】

圖1顯示一種自合成氣體製備含甲烷氣體之甲烷萃取廠，及

圖2顯示圖1所例示之甲烷萃取廠之變化。

【主要元件符號說明】

1	反應器系統
2	進料管線
3	管線系統
4	反饋管線
5	噴射器
6	冷卻器
6'	冷卻器
7	壓縮機
8	推進劑管線
9	工作氣體管線系統
10	器件



七、申請專利範圍：

1. 一種自合成氣體製備含甲烷氣體之方法，

將用於甲烷化之包含一氧化碳及氫氣之合成氣體饋送至含有觸媒材料之反應器系統(1)，

將離開該反應器系統(1)之製程氣流分成產物氣流及再循環氣流，

使該再循環氣流輸送通過噴射器(5)且導入該反應器系統(1)中用以冷卻，

其中該產物氣流係經壓縮至較饋送至該反應器系統(1)之該合成氣體之壓力大之壓力，且經壓縮之產物氣體係饋送至該噴射器(5)作為推進劑。

2. 一種自合成氣體製備含甲烷氣體之方法，

將用於甲烷化之包含一氧化碳及氫氣之合成氣體饋送至含有觸媒材料之反應器系統(1)，

將離開該反應器系統(1)之製程氣流分成產物氣流及再循環氣流，

使該再循環氣流輸送通過噴射器(5)且導入該反應器系統(1)中用以冷卻，

其中該產物氣流係經壓縮至較饋送至該反應器系統(1)之該合成氣體之壓力大之壓力，且該產物氣流係經引入至工作氣體管線系統(9)中，且來自該工作氣體管線系統(9)之工作氣體係饋送至該噴射器(5)作為推進劑。

3. 如請求項2之方法，其中使饋送至該噴射器(5)作為推進劑之該工作氣體經受精細脫硫。

4. 如請求項2或3之方法，其中該工作氣體管線系統(9)為天然氣輸送網絡。
5. 如請求項1至3中任一項之方法，其中該合成氣體係於30至50巴間之壓力下饋送至該反應器系統(1)。
6. 如請求項1至3中任一項之方法，其中該產物氣流係經壓縮至60至80巴間之壓力。
7. 一種用於實行如請求項1至6中任一項之方法之甲烷萃取廠，其包括

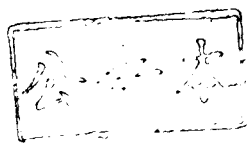
反應器系統(1)，其含有用於甲烷化之觸媒材料，該反應器系統之入口連接合成氣體之進料管線(2)，

管線系統(3)，其與該反應器系統(1)之出口側連接，

位於反饋管線(4)中之噴射器(5)，該噴射器(5)之進口側係與該管線系統(3)連接及該噴射器(5)之壓力側係與該反應器系統(1)之入口連接，

至少一個冷卻器(6)，其係配置於該反饋管線(4)中或配置於介於該反應器系統(1)與該噴射器(5)之間之該管線系統(3)中，

其中該管線系統(3)包括壓縮機(7)，其係位於該反饋管線(4)之分流點之後(沿流動方向觀察)；通入該噴射器(5)之推進劑入口的推進劑管線(8)，其係於該壓縮器(7)之後(沿流動方向觀察)與該管線系統(3)連接或與連接至含甲烷氣體之該管線系統(3)之工作氣體管線系統(9)連接。



八、圖式：

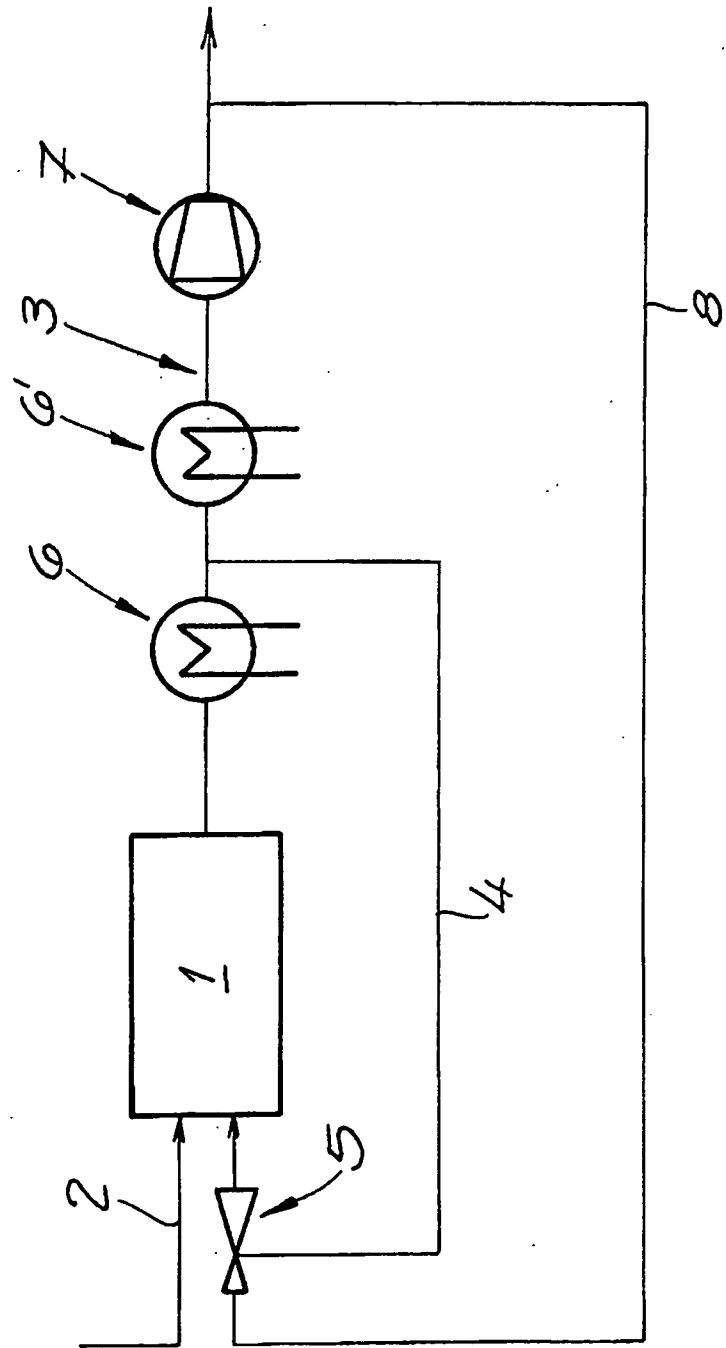


圖 1

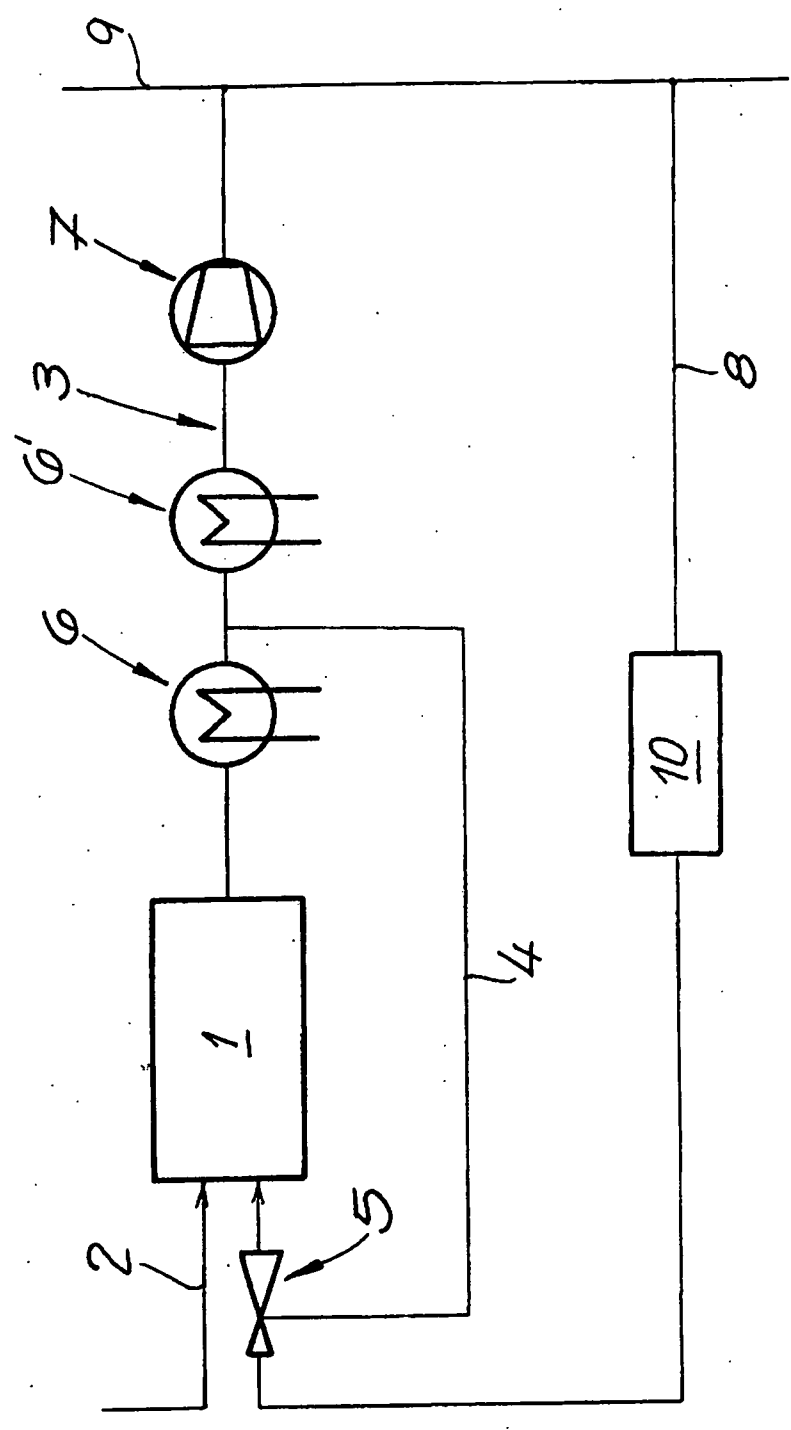


圖 2