



(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 I854480 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：112104594

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 09 日

(51)Int. Cl. : F02C3/22 (2006.01)

F02C7/22 (2006.01)

(30)優先權：2022/02/25 日本

2022-028471

(71)申請人：日商三菱重工業股份有限公司(日本) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：木曾文彦 KISO, FUMIHIKO (JP)；荒木秀文 ARAKI, HIDEFUMI (JP)；林明典
HAYASHI, AKINORI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2020147478A

JP 2020147481A

US 20190084831A1

審查人員：陳嘉文

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：5 共 48 頁

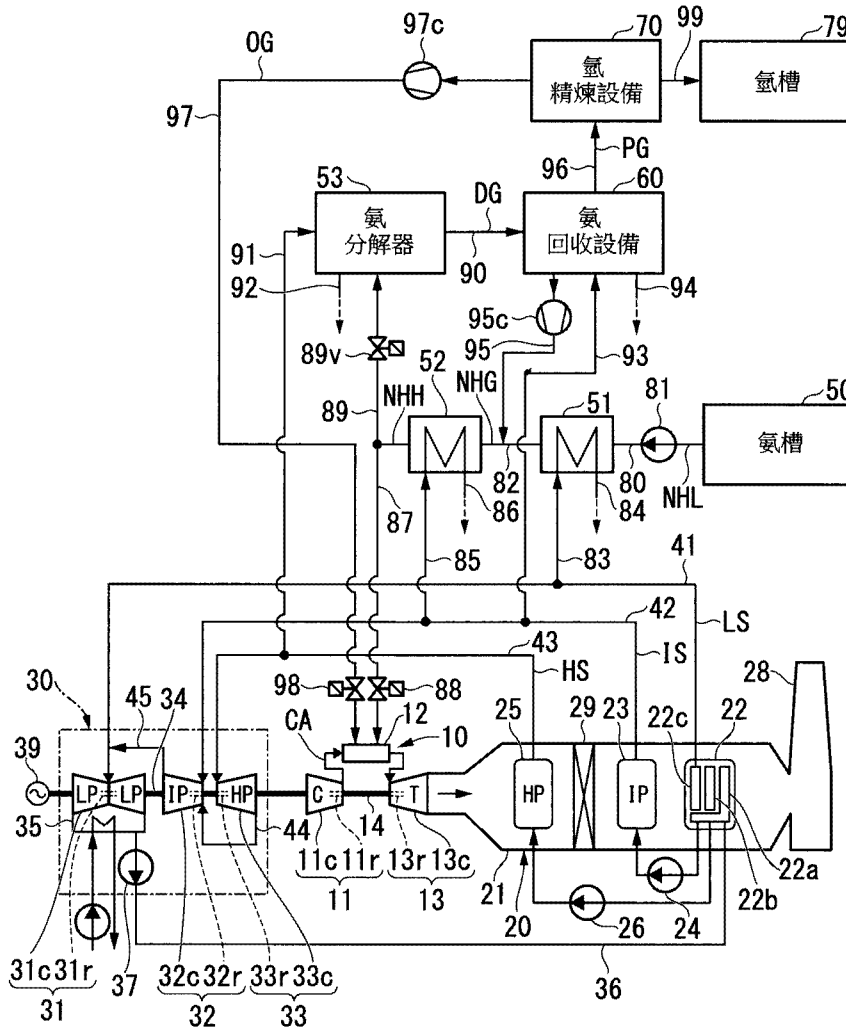
(54)名稱

燃氣輪機設備、及其氫的利用方法

(57)摘要

燃氣輪機設備，具備：排熱回收鍋爐；氫氣化器，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與液體氫進行熱交換來產生氫氣；氫加熱器，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與前述氫氣進行熱交換來加熱前述氫氣而產生加熱氫；加熱氫主管線，將前述加熱氫的一部分作為燃料來導引至燃氣輪機；加熱氫分歧管線，從前述加熱氫主管線分歧；氫分解器，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與來自前述加熱氫分歧管線的前述加熱氫進行熱交換來使前述加熱氫熱分解而產生分解氣體；以及氫精煉設備，從前述分解氣體之至少一部分精煉氫。

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

- 10:燃氣輪機
- 11:空氣壓縮機
- 11c:壓縮機外殼
- 11r:壓縮機轉子
- 12:燃燒器
- 13:渦輪機
- 13c:渦輪機外殼
- 13r:渦輪機轉子
- 14:燃氣輪機轉子
- 20:排熱回收鍋爐
- 21:鍋爐殼
- 22:低壓蒸氣製造系統
- 22a:省煤器
- 22b:蒸發器
- 22c:過熱器
- 23:中壓蒸氣製造系統
- 24:中壓泵
- 25:高壓蒸氣製造系統
- 26:高壓泵
- 28:排氣筒
- 29:脫硝裝置
- 30:蒸氣渦輪機設備
- 31:低壓蒸氣渦輪機
- 31c,32c,33c:外殼
- 31r:低壓蒸氣渦輪機轉子
- 32:中壓蒸氣渦輪機
- 32r:中壓蒸氣渦輪機轉子
- 33:高壓蒸氣渦輪機
- 33r:高壓蒸氣渦輪機轉子
- 34:蒸氣渦輪機轉子
- 35:冷凝器
- 36:供水管線
- 37:供水泵
- 39:發電機

- 41:低壓蒸氣管線
- 42:中壓蒸氣管線
- 43:高壓蒸氣管線
- 44:高壓排氣蒸氣管線
- 45:中壓排氣蒸氣管線
- 50:氨槽
- 51:氨氯化器
- 52:氨加熱器
- 53:氨分解器
- 60:氨回收設備
- 70:氨精煉設備
- 79:氨槽
- 80:液體氨管線
- 81:氨泵
- 82:氨氣管線
- 83:低壓蒸氣分歧管線
- 84:低壓蒸氣回收管線
- 85:第一中壓蒸氣分歧管線
- 86:第一中壓蒸氣回收管線
- 87:加熱氨主管線
- 88:主燃料閥
- 89:加熱氨分歧管線
- 89v:分歧閥
- 90:分解氣體管線
- 91:高壓蒸氣分歧管線
- 92:高壓蒸氣回收管線
- 93:第二中壓蒸氣分歧管線
- 94:第二中壓蒸氣回收管線
- 95:氨回收管線
- 95c:氨壓縮機
- 96:處理後氣體管線
- 97:廢氣管線
- 97c:廢氣壓縮機
- 98:副燃料閥

99:氮管線
CA:壓縮空氣
DG:分解氣體
HS:高壓蒸氣
IS:中壓蒸氣
LS:低壓蒸氣
NHG:氨氣
NHH:加熱氨
NHL:液體氨
OG:廢氣
PG:處理後氣體



I854480

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】

燃氣輪機設備、及其氨的利用方法

【中文】

燃氣輪機設備，具備：排熱回收鍋爐；氨氣化器，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與液體氨進行熱交換來產生氨氣；氨加熱器，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與前述氨氣進行熱交換來加熱前述氨氣而產生加熱氨；加熱氨主管線，將前述加熱氨的一部分作為燃料來導引至燃氣輪機；加熱氨分歧管線，從前述加熱氨主管線分歧；氨分解器，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與來自前述加熱氨分歧管線的前述加熱氨進行熱交換來使前述加熱氨熱分解而產生分解氣體；以及氫精煉設備，從前述分解氣體之至少一部分精煉氫。

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10:燃氣輪機
- 11:空氣壓縮機
- 11c:壓縮機外殼
- 11r:壓縮機轉子
- 12:燃燒器
- 13:渦輪機
- 13c:渦輪機外殼
- 13r:渦輪機轉子
- 14:燃氣輪機轉子
- 20:排熱回收鍋爐
- 21:鍋爐殼
- 22:低壓蒸氣製造系統
- 22a:省煤器
- 22b:蒸發器
- 22c:過熱器
- 23:中壓蒸氣製造系統
- 24:中壓泵
- 25:高壓蒸氣製造系統
- 26:高壓泵
- 28:排氣筒
- 29:脫硝裝置
- 30:蒸氣渦輪機設備
- 31:低壓蒸氣渦輪機

- 31c,32c,33c:外殼
- 31r:低壓蒸氣渦輪機轉子
- 32:中壓蒸氣渦輪機
- 32r:中壓蒸氣渦輪機轉子
- 33:高壓蒸氣渦輪機
- 33r:高壓蒸氣渦輪機轉子
- 34:蒸氣渦輪機轉子
- 35:冷凝器
- 36:供水管線
- 37:供水泵
- 39:發電機
- 41:低壓蒸氣管線
- 42:中壓蒸氣管線
- 43:高壓蒸氣管線
- 44:高壓排氣蒸氣管線
- 45:中壓排氣蒸氣管線
- 50:氨槽
- 51:氨氯化器
- 52:氨加熱器
- 53:氨分解器
- 60:氨回收設備
- 70:氫精煉設備
- 79:氫槽
- 80:液體氨管線

- 81: 氮泵
- 82: 氮气管线
- 83: 低壓蒸氣分歧管线
- 84: 低壓蒸氣回收管线
- 85: 第一中壓蒸氣分歧管线
- 86: 第一中壓蒸氣回收管线
- 87: 加熱氮主管线
- 88: 主燃料閥
- 89: 加熱氮分歧管线
- 89v: 分歧閥
- 90: 分解氣體管线
- 91: 高壓蒸氣分歧管线
- 92: 高壓蒸氣回收管线
- 93: 第二中壓蒸氣分歧管线
- 94: 第二中壓蒸氣回收管线
- 95: 氮回收管线
- 95c: 氮壓縮機
- 96: 處理後氣體管线
- 97: 廢氣管线
- 97c: 廢氣壓縮機
- 98: 副燃料閥
- 99: 氮管线
- CA: 壓縮空氣
- DG: 分解氣體

HS:高壓蒸氣

IS:中壓蒸氣

LS:低壓蒸氣

NHG:氨氣

NHH:加熱氨

NHL:液體氨

OG:廢氣

PG:處理後氣體

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

燃氣輪機設備、及其氨的利用方法

【技術領域】

【0001】本發明，關於具備燃氣輪機及排熱回收鍋爐的燃氣輪機設備、及其氨的利用方法。

本案是基於2022年2月25日在日本國申請的特願2022-028471號來主張優先權，將其內容引用於此。

【先前技術】

【0002】就保護地球環境的觀點來看，為了刪減CO₂排出量，將即使燃燒也不會排出CO₂的氫作為燃料來利用是很不錯的選擇。但是，例如，相較於作為燃氣輪機的燃料來廣泛使用的液化天然氣等之燃料，氫的輸送或保存並不容易。因此，檢討著將可變換成氫的氨作為燃料來利用。

【0003】在以下的專利文獻1，揭示有將該氨作為燃料來利用的燃氣輪機設備。該燃氣輪機設備，具備燃氣輪機與氨槽。燃氣輪機，具有：空氣壓縮機、燃燒器、渦輪機。來自氨槽之氨的一部分，是作為燃料供給至燃燒器內的上游側。且，來自氨槽之氨的另外一部分，是被分解而成為富氫的氣體。該富氫的氣體，是作為燃料供給至燃燒器內的下游側。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本特表2018-535355號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】 將該氨作為燃料來利用的燃氣輪機設備，期望著能抑制設備成本或運轉成本且提高該氨的利用價值。

【0006】 於是，本發明，其目的在於提供可抑制設備成本及運轉成本且提高氨的利用價值的燃氣輪機設備、及其氨的利用方法。

[解決問題之技術手段]

【0007】 為了達成上述目的之發明之一樣態的燃氣輪機設備，

具備：氨槽，可貯藏液體氨；燃氣輪機，可將氨作為燃料來驅動；排熱回收鍋爐，可利用來自前述燃氣輪機之排氣的熱來產生蒸氣；氨氣化器，可使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與來自前述氨槽的液體氨進行熱交換，來使前述液體氨氣化而產生氨氣；氨加熱器，可使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與來自前述氨氣化器的前述氨氣進行熱交換，來加熱前述氨氣；加熱氨主管線，可將以前述氨加熱器加熱過之氨氣亦即加熱氨的一部分作為燃

料來導引至前述燃氣輪機；加熱氨分歧管線，從前述加熱氨主管線分歧；氨分解器，可使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與來自前述加熱氨分歧管線的前述加熱氨進行熱交換，來使前述加熱氨熱分解而產生含有氫的分解氣體；氫精煉設備，可從前述分解氣體的至少一部份來精煉氫；以及氫管線，可將以前述氫精煉設備精煉過的氫亦即高純度氫導引至氫槽。

【0008】為了達成上述目的之發明之一樣態的氨的利用方法，

是燃氣輪機設備的氨的利用方法，該燃氣輪機設備具備：燃氣輪機、可利用來自前述燃氣輪機之排氣的熱來產生蒸氣的排熱回收鍋爐。

在該氨的利用方法，執行：氨氣化工程，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與液體氨進行熱交換，來使前述液體氨氣化而產生氨氣；氨加熱工程，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與以前述氨氣化工程產生的前述氨氣進行熱交換，來加熱前述氨氣；主燃料供給工程，將以前述氨加熱工程加熱過的氨氣亦即加熱氨的一部分作為燃料來導引至前述燃氣輪機；氨分解工程，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與前述加熱氨的其他一部分進行熱交換，來使前述加熱氨熱分解而產生含有氫的分解氣體；以及氫精煉工程，從前述分解氣體的至少一部分精煉氫。

[發明之效果]

【0009】根據本發明的一樣態，可抑制設備成本及運轉成本且提高氨的利用價值。

【圖式簡單說明】

【0010】

[圖1]本發明之一實施形態之燃氣輪機設備的系統圖。

[圖2]表示本發明之一實施形態之燃燒器之構造的概念圖。

[圖3]本發明之一實施形態之氨分解設備的系統圖。

[圖4]本發明之一實施形態之氨精煉設備的系統圖。

[圖5]表示本發明之一實施形態之氨的利用方法之順序的流程圖。

【實施方式】

【0011】針對本發明之具備氨分解設備的燃氣輪機設備之各種實施形態及各種變形例，參照圖式如下說明。

【0012】

「第一實施形態」

針對燃氣輪機設備的第一實施形態，參照圖1~圖5來說明。

【0013】本實施形態的燃氣輪機設備，如圖1所示般，具備：燃氣輪機10、排熱回收鍋爐20、脫硝裝置29、蒸氣渦輪機設備30、發電機39、氨槽50、氨氯化器51、氨

加熱器 52、氨分解器 53、氨回收設備 60、氨壓縮機 95c、
氨精煉設備 70、廢氣壓縮機 97c、氨槽 79。

【0014】燃氣輪機 10，具有：空氣壓縮機 11，可將空氣予以壓縮來產生壓縮空氣 CA；燃燒器 12，可在壓縮空氣 CA 中使燃料燃燒來產生燃燒氣體；以及渦輪機 13，可用來自燃燒器 12 的燃燒氣體來驅動。空氣壓縮機 11，具有：壓縮機轉子 11r、覆蓋該壓縮機轉子 11r 的壓縮機外殼 11c。渦輪機 13，具有：渦輪機轉子 13r、覆蓋該渦輪機轉子 13r 的渦輪機外殼 13c。壓縮機轉子 11r 與渦輪機轉子 13r，是互相連接而成為燃氣輪機轉子 14。

【0015】燃燒器 12，如圖 2 所示般，具有：繞著筒軸線 Ac 之筒狀的燃燒筒(或尾筒)12p、可對燃燒筒 12p 內噴射燃料的複數個噴燃器 12b。複數個噴燃器 12b，均往筒軸線 Ac 所延伸的方向延伸。複數個噴燃器 12b，具有：中心部噴燃器 12bc、在中心部噴燃器 12bc 之周邊配置的複數個周邊部噴燃器 12bp。中心部噴燃器 12bc，配置在筒軸線 Ac 上或筒軸線 Ac 附近。該燃燒器 12，構成為從空氣壓縮機 11 將壓縮空氣 CA 供給至複數個噴燃器 12b。

【0016】排熱回收鍋爐 20，如圖 1 所示般，具有：流動有來自燃氣輪機 10 之排氣的鍋爐殼 21、低壓蒸氣製造系統 22、中壓蒸氣製造系統 23、高壓蒸氣製造系統 25、中壓泵 24、高壓泵 26。在此，將鍋爐殼 21 內之排氣流動的上游側作為鍋爐上游側，將其相反之側作為鍋爐下游側。在鍋爐殼 21 最靠鍋爐下游側的端部，連接有將排氣排放至大氣

的排氣筒 28。

【0017】低壓蒸氣製造系統 22，具有：省煤器 22a、蒸發器 22b、過熱器 22c。省煤器 22a，使水與排氣進行熱交換，加熱水而成為熱水。蒸發器 22b，使來自省煤器 22a 之熱水的一部分與排氣進行熱交換，加熱水而成為水蒸氣。過熱器 22c，使來自蒸發器 22b 的水蒸氣與排氣進行熱交換，來使水蒸氣過熱。省煤器 22a、蒸發器 22b 之至少一部分、過熱器 22c，均配置於鍋爐殼 21 內。省煤器 22a、蒸發器 22b 之至少一部分、過熱器 22c，是以此順序從鍋爐下游側朝向鍋爐上游側排列。

【0018】中壓蒸氣製造系統 23、高壓蒸氣製造系統 25，雖未圖示，但均與低壓蒸氣製造系統 22 同樣地具有：省煤器、蒸發器、過熱器。中壓泵 24，將來自低壓蒸氣製造系統 22 之省煤器 22a 之熱水的一部分予以升壓之後，送到中壓蒸氣製造系統 23 的省煤器。高壓泵 26，將來自低壓蒸氣製造系統 22 之省煤器 22a 之熱水的其他一部分予以升壓之後，送到高壓蒸氣製造系統 25 的省煤器。

【0019】各蒸氣製造系統 22、23、25 的過熱器之中，高壓蒸氣製造系統 25 的過熱器，是在鍋爐殼 21 內配置於比其他過熱器還靠鍋爐上游側。中壓蒸氣製造系統 23 的過熱器，是在鍋爐殼 21 內配置於比高壓蒸氣製造系統 25 的過熱器還靠鍋爐下游側，且比低壓蒸氣製造系統 22 的過熱器 22c 還靠鍋爐上游側。脫硝裝置 29，是在鍋爐殼 21 內例如配置於高壓蒸氣製造系統 25 與中壓蒸氣製造系統 23 之間。

該脫硝裝置29，利用氨水，藉由觸媒的作用，將來自燃氣輪機10之排氣中所含的NO_x分解成氮與水蒸氣。

【0020】蒸氣渦輪機設備30，具有：低壓蒸氣渦輪機31、中壓蒸氣渦輪機32、高壓蒸氣渦輪機33、冷凝器35、供水管線36、供水泵37。低壓蒸氣渦輪機31，具有：低壓蒸氣渦輪機轉子31r、覆蓋低壓蒸氣渦輪機轉子31r的外殼31c。中壓蒸氣渦輪機32，具有：中壓蒸氣渦輪機轉子32r、覆蓋中壓蒸氣渦輪機轉子32r的外殼32c。高壓蒸氣渦輪機33，具有：高壓蒸氣渦輪機轉子33r、覆蓋高壓蒸氣渦輪機轉子33r的外殼33c。低壓蒸氣渦輪機轉子31r、中壓蒸氣渦輪機轉子32r、及高壓蒸氣渦輪機轉子33r，是互相連結而成為一個蒸氣渦輪機轉子34。在該蒸氣渦輪機轉子34的一端，連結有前述燃氣輪機轉子14。且，在該蒸氣渦輪機轉子34的另一端，連接有發電機39。

【0021】在本實施形態，蒸氣渦輪機轉子34與燃氣輪機轉子14是互相連結，在該轉子之端部連接有發電機39。但是，亦可使蒸氣渦輪機轉子34與燃氣輪機轉子14不互相連結，而是使發電機連接於蒸氣渦輪機轉子34之端部，也使發電機連接於燃氣輪機轉子14之端部。

【0022】高壓蒸氣製造系統25的過熱器與高壓蒸氣渦輪機33的蒸氣入口，是以高壓蒸氣管線43連接。中壓蒸氣製造系統23的過熱器與中壓蒸氣渦輪機32的蒸氣入口，是以中壓蒸氣管線42連接。中壓蒸氣渦輪機32的蒸氣入口，進一步以高壓排氣蒸氣管線44來與高壓蒸氣渦輪機33的蒸

氣出口連接。低壓蒸氣製造系統22的過熱器22c與低壓蒸氣渦輪機31的蒸氣入口，是以低壓蒸氣管線41連接。低壓蒸氣渦輪機31的蒸氣入口，進一步以中壓排氣蒸氣管線45來與中壓蒸氣渦輪機32的蒸氣出口連接。在低壓蒸氣渦輪機31的蒸氣出口，連接有前述冷凝器35。該冷凝器35，將從低壓蒸氣渦輪機31排出的蒸氣變回液相的水。冷凝器35與低壓蒸氣製造系統22的省煤器，是以供水管線36連接。在該供水管線36，設有供水泵37。

【0023】氨槽50，是可貯藏液體氨NHL的槽。

【0024】氨氣化器51，是可使蒸氣與液體氨NHL進行熱交換，來使液體氨NHL氣化而產生氨氣NHG的熱交換器。該氨氣化器51的氨入口與氨槽50的氨出口，是以液體氨管線80連接。在該液體氨管線80，設有氨泵81。氨氣化器51的蒸氣入口與低壓蒸氣管線41，是以低壓蒸氣分歧管線83連接。該氨氣化器51的蒸氣出口，例如是以低壓蒸氣回收管線84來連接於冷凝器35。藉此，該氨氣化器51，使來自氨槽50的液體氨NHL與來自低壓蒸氣製造系統22的低壓蒸氣LS進行熱交換。該低壓蒸氣LS的溫度，例如為130~180℃。又，在氨氣化器51，例如使來自氨槽50的液體氨NHL與以中壓蒸氣製造系統23的省煤器加熱過的熱水進行熱交換亦可。

【0025】氨加熱器52，是可使蒸氣與氨氣NHG進行熱交換來加熱氨氣NHG的熱交換器。該氨加熱器52的氨入口與氨氣化器51的氨出口，是以氨氣管線82連接。氨加熱器

52的蒸氣入口與中壓蒸氣管線42，是以第一中壓蒸氣分歧管線85連接。該氨加熱器52的蒸氣出口，例如是以第一中壓蒸氣回收管線86來連接於冷凝器35。藉此，該氨加熱器52，使來自氨氣化器51的氨氣NHG與來自中壓蒸氣製造系統23的中壓蒸氣IS進行熱交換。該中壓蒸氣IS的溫度，例如為250~350℃。又，在氨加熱器52，例如使來自氨氣化器51的氨氣NHG與來自高壓蒸氣製造系統25之省煤器的熱水或來自中壓蒸氣製造系統23之省煤器的熱水進行熱交換亦可。且，根據前述低壓蒸氣LS的溫度，在該氨加熱器52，使來自氨氣化器51的氨氣NHG與來自低壓蒸氣製造系統22的低壓蒸氣LS進行熱交換亦可。氨加熱器52的氨出口與燃燒器12的複數個周邊部噴燃器12bp(參照圖2)，是以加熱氨主管線87連接。藉此，以該氨加熱器52加熱過之氨氣NHG亦即加熱氨NHH，是作為燃料，通過加熱氨主管線87而被送往燃燒器12的複數個周邊部噴燃器12bp。在該加熱氨主管線87，設有可調節送往燃燒器12之加熱氨NHH之流量的主燃料閥88。

【0026】 氨分解器53，是可使蒸氣與加熱氨NHH進行熱交換，來使加熱氨NHH熱分解而產生分解氣體DG的熱交換器。該分解氣體DG，除了氨的熱分解所得到的氫及氮以外，還含有殘留氨。該氨分解器53內，是藉由以傳熱管等形成的傳熱壁，來分隔成：流動有氨或分解氣體DG的對象氣體空間、流動有蒸氣的蒸氣空間。傳熱壁，例如以Ni鋼形成。在對象氣體空間內，填充有用來促進氨之熱

分解的觸媒。該觸媒，具有：使分解反應活性化的觸媒成分、載持觸媒成分的載體。作為觸媒成分，例如有Ru等之貴金屬的粒子、Ni、Co、Fe等之包含過渡金屬的金屬粒子。作為載體，有Al₂O₃、ZrO₂、Pr₂O₃、La₂O₃、MgO等之氧化金屬。又，觸媒，只要是能使氨的分解反應活性化者，則並不限定於以上舉例的觸媒。

【0027】氨分解器53的氨入口與加熱氨主管線87，是以加熱氨分歧管線89連接。也就是說，該加熱氨分歧管線89，是從流動有加熱氨NHH的加熱氨主管線87分歧的管線。在該加熱氨分歧管線89設有分歧閥89v。氨分解器53的蒸氣入口與高壓蒸氣管線43，是以高壓蒸氣分歧管線91連接。該氨分解器53的蒸氣出口，例如是以高壓蒸氣回收管線92來連接於中壓蒸氣製造系統23或冷凝器35。藉此，該氨分解器53，使來自氨加熱器52的加熱氨NHH與來自高壓蒸氣製造系統25的高壓蒸氣HS進行熱交換。該高壓蒸氣HS的溫度，例如為450~550℃。在氨分解器53的分解氣體出口，連接有分解氣體管線90的一端。

【0028】氨回收設備60，是從來自氨分解器53的分解氣體DG回收氨用的設備。該氨回收設備60，如圖3所示般，具有：吸收塔61、水管線62、氨水管線63、氨水加熱器64、分離塔65、水循環管線66、再沸器67、水分凝結器68、水回收管線69。

【0029】在吸收塔61內，於該吸收塔61之上下方向的中間區域配置有充填物61a。在該吸收塔61中比中間區域

還下側的部分，連接有前述分解氣體管線 90 的另一端。水管線 62，在吸收塔 61 中連接於比中間區域還上側。在吸收塔 61 的頂部，連接有處理後氣體管線 96 的一端。在吸收塔 61 的底部，連接有氨水管線 63 的一端。

【0030】在吸收塔 61 內，從比該吸收塔 61 的中間區域還下側，使來自氨分解器 53 的分解氣體 DG 通過分解氣體管線 90 而流入。此外，在該吸收塔 61 內，從比該吸收塔 61 的中間區域還上側，散佈有來自水管線 62 的水。流入吸收塔 61 內的分解氣體 DG，在吸收塔 61 內上升。另一方面，散佈至吸收塔 61 內的水，在該吸收塔 61 內下降。水在吸收塔 61 內下降的過程，會接觸充填物 61a。接觸到充填物 61a 的水，會形成覆蓋充填物 61a 之表面的水膜。分解氣體 DG，在吸收塔 61 內上升的過程中，會接觸於覆蓋充填物 61a 之表面的水膜。在該過程中，分解氣體 DG 中所含有的殘留氨，會溶解於水。溶解了殘留氨的水亦即氨水，會在吸收塔 61 的下部累積，流入至氨水管線 63。殘留氨被去除後的分解氣體 DG 亦即處理後氣體 PG，會在吸收塔 61 內上升而流入處理後氣體管線 96。

【0031】在分離塔 65 內，於該分離塔 65 之上下方向的中間區域配置有棚段 65a。構成棚段 65a 的複數個段是於上下方向並排。構成棚段 65a 的複數個段均由形成有多孔的板所構成。前述氨水管線 63 的另一端，連接於構成棚段 65a 的複數個段之中的中間的段。水循環管線 66 的一端，連接於分離塔 65 的底部，水循環管線 66 的另一端，連接於

分離塔 65 之比底部還上側且比中間區域還下側。再沸器 67，設在該水循環管線 66。該再沸器 67，是使流動於水循環管線 66 的水與蒸氣進行熱交換的熱交換器。再沸器 67 的蒸氣入口與中壓蒸氣管線 42，是以第二中壓蒸氣分歧管線 93 連接。再沸器 67 的蒸氣出口，例如是以第二中壓蒸氣回收管線 94 來連接於冷凝器 35。藉此，該再沸器 67，是藉由水與中壓蒸氣 IS 之間的熱交換來加熱水，使該水成為水蒸氣。該水蒸氣，經由水循環管線 66，流入分離塔 65 內。又，在再沸器 67，例如是使水與來自高壓蒸氣製造系統 25 之過熱器的高壓蒸氣 HS、來自高壓蒸氣製造系統 25 之省煤器的熱水、或是來自中壓蒸氣製造系統 23 之省煤器的熱水進行熱交換亦可。

【0032】在分離塔 65 內，從比該分離塔 65 的中間區域還下側，流入水蒸氣。此外，在該分離塔 65 內，從棚段 65a 的中間段，散佈有來自氨水管線 63 的氨水。流入分離塔 65 內的水蒸氣，會在分離塔 65 內上升。從棚段 65a 的中間段散佈的氨水，會在棚段 65a 的各段形成液層並緩緩往下段流下。水蒸氣，經由棚段 65a 之設在各段的多數個孔，而一邊與氨水氣液接觸一邊上升，來加熱氨水。比水還容易蒸發的氨，會被氣相的水亦即水蒸氣加熱而從液相變成氣相，水則是從氣相變成液相。氣相的氨，會在分離塔 65 內上升。且，液相的水，更正確來說是氨濃度較低的水，會累積在分離塔 65 的下部。該水的一部分，經由水循環管線 66 及再沸器 67，作為水蒸氣再次流入分離塔 65 內。

【0033】在水循環管線66，連接有前述水管線62的另一端。因此，累積在分離塔65之下部之水的一部分，經過水循環管線66再次回到分離塔65內，累積在分離塔65之下部之水的其他一部分，經由水循環管線66及水管線62流入吸收塔61內。

【0034】氨水加熱器64，設在氨水管線63。該氨水加熱器64，是使流動於氨水管線63的氨水與流動於水管線62的水進行熱交換的熱交換器。氨水加熱器64，以氨水與水之間的熱交換來加熱氨水。加熱後的氨水，如前述般散佈至分離塔65內。另一方面，與氨水熱交換而冷卻後的水，經由水管線62散佈至吸收塔61內。

【0035】在分離塔65的頂部，連接有氨回收管線95的一端。氨回收管線95的另一端，連接於氨加熱器52的氨入口。氨回收管線95，設有水分凝結器68及氨壓縮機95c。水分凝結器68，將流動於氨回收管線95之含有氣相之氨的氣體予以冷卻，使該氣體中的水分及氨的一部分凝結。以水分凝結器68凝結後的水，經由水回收管線69回到分離塔65內之比棚段65a還上方的空間。通過水分凝結器68之以氨為主的氣體，會通過氨回收管線95流入氨加熱器52。藉此，在氨加熱器52，使來自氨氯化器51的氨氣NH₃G及來自氨回收設備60之以氨為主的氣體被蒸氣加熱。

【0036】又，在水分凝結器68的後段設置氨凝結器的情況，使來自氨凝結器的液體氨NHL回到氨槽50或氨氯化器51亦可。

【0037】在此，是在分離塔65的外部配置有水分凝結器68。但是，在分離塔65內的上部空間內配置水分凝結器68亦可。且，在此，是在分離塔65的外部配置有再沸器67。但是，在分離塔65的內部配置再沸器67亦可。且，在此，作為吸收塔61內的氣液接觸方法，是採用充填物式。且，作為在分離塔65內的氣液接觸方法，是採用棚段式。但是，氣液接觸方法還有其他方式，故作為吸收塔61及分離塔65內的氣液接觸方法，亦可採用其他方式。實現氣液接觸方法的複數種方式，是依照各方式，在機器的大小、機器的設備成本、機器的維護成本、機器的壓力損失、機器的必要動力、機器的耐久性等各有所長。因此，從實現液接觸方法的複數種方式之中，選擇與設備規格和場地條件等對應之最佳的方式即可。

【0038】且，在以上所說明之氮回收設備60，是周知的設備。該氮回收設備，只要是可從分解氣體DG回收氮的設備的話，亦可為其他構造的設備。

【0039】本實施形態的氮精煉設備70，是以變壓吸附(Pressure Swing Absorption)法，從含有氮及氫的氣體將氮予以吸附分離而精煉氮的設備。氮精煉設備70，如圖4所示般，具有：第一吸附塔71a、第二吸附塔71b、第一處理後氣體管線72a、第二處理後氣體管線72b、第一處理後氣體閥73a、第二處理後氣體閥73b、第一廢氣管線74a、第二廢氣管線74b、第一廢氣閥75a、第二廢氣閥75b、真空泵76、第一氮管線77a、第二氮管線77b、第一氮閥78a、

第二氫閥78b、氫壓縮機77c。又，本實施形態的氫精煉設備70，雖具備二座吸附塔71a、71b，但亦可具備三座以上的吸附塔。

【0040】在第一吸附塔71a內及第二吸附塔71b內，配置有氫吸附材Ab，其可在高壓下吸附氫，在低壓下放出氫。在前述處理後氣體管線96的另一端，連接有第一處理後氣體管線72a的一端及第二處理後氣體管線72b的一端。第一處理後氣體管線72a的另一端，連接於第一吸附塔71a的處理後氣體入口。第二處理後氣體管線72b的另一端，連接於第二吸附塔71b的處理後氣體入口。藉此，在第一吸附塔71a及第二吸附塔71b，可流入有來自氫回收設備60的處理後氣體PG，亦即以氫回收設備60回收過氫的分解氣體DG。在第一處理後氣體管線72a設有第一處理後氣體閥73a，在第二處理後氣體管線72b設有第二處理後氣體閥73b。

【0041】第一處理後氣體管線72a中，在比第一處理後氣體閥73a還靠第一吸附塔71a側的位置，連接有第一廢氣管線74a的一端。在該第一廢氣管線74a，設有第一廢氣閥75a。第二處理後氣體管線72b中，在比第二處理後氣體閥73b還靠第二吸附塔71b側的位置，連接有第二廢氣管線74b的一端。在該第二廢氣管線74b，設有第二廢氣閥75b。在第一廢氣管線74a的另一端及第二廢氣管線74b的另一端，連接有廢氣管線97的一端。該廢氣管線97的另一端，連接於燃燒器12的中心部噴燃器12bc(參照圖2)。在該

廢氣管線 97，設有真空泵 76、廢氣壓縮機 97c 及副燃料閥 98。

【0042】第一氫管線 77a 的一端，連接於第一吸附塔 71a 的出口。在該第一氫管線 77a，設有第一氫閥 78a。第二氫管線 77b 的一端，連接於第二吸附塔 71b 的出口。在該第二氫管線 77b，設有第二氫閥 78b。在第一氫管線 77a 的另一端及第二氫管線 77b 的另一端，連接有氫管線 99 的一端。在該氫管線 99，設有氫壓縮機 77c。

【0043】假設第一吸附塔 71a 內之氮吸附材 Ab 的氮吸附量極少，第二吸附塔 71b 內之氮吸附材 Ab 的氮吸附量較多。該情況時，打開第一處理後氣體閥 73a、第一氫閥 78a、及第二廢氣閥 75b，關閉第二處理後氣體閥 73b、第二氫閥 78b、及第一廢氣閥 75a。來自氮回收設備 60 的處理後氣體 PG，通過第一處理後氣體管線 72a、第一處理後氣體閥 73a 而流入第一吸附塔 71a 內。流入第一吸附塔 71a 內的處理後氣體 PG，在通過氮吸附材 Ab 的過程中，處理後氣體 PG 所含有之未分解的氮會多數吸附於氮吸附材 Ab，處理後氣體 PG 所含有之氫會多數作為高純度氫從第一吸附塔 71a 排出。該高純度氫，通過第一氫管線 77a、第一氫閥 78a、氫管線 99、氫壓縮機 77c，而被送往氫槽 79。另一方面，在第二吸附塔 71b 內的氮吸附材 Ab 所吸附之氮，是在真空泵 76 被真空吸引至第二吸附塔 71b 內，藉此從氮吸附材 Ab 放出。然後，該氮、及殘留於第二吸附塔 71b 之含有氫的廢氣 OG，是從第二吸附塔 71b，通過第二廢氣管線

74b、第二廢氣閥75b、廢氣管線97、真空泵76、廢氣壓縮機97c及副燃料閥98，而被送往燃燒器12。

【0044】若第一吸附塔71a內之氨吸附材Ab的氨吸附量較多，第二吸附塔71b內之氨吸附材Ab的氨吸附量極少的話，是關閉第一處理後氣體閥73a、第一氫閥78a、及第二廢氣閥75b，打開第二處理後氣體閥73b、第二氫閥78b、及第一廢氣閥75a。來自氨回收設備60的處理後氣體PG，通過第二處理後氣體管線72b、第二處理後氣體閥73b而流入第二吸附塔71b內。流入第二吸附塔71b內的處理後氣體PG，在通過氨吸附材Ab的過程中，處理後氣體PG所含有之未分解的氨會多數吸附於氨吸附材Ab，處理後氣體PG所含有之氫會多數作為高純度氫從第二吸附塔71b排出。該高純度氫，通過第二氫管線77b、第二氫閥78b、氫管線99、氫壓縮機77c，而被送往氫槽79。另一方面，在第一吸附塔71a內的氨吸附材Ab所吸附之氨，是在真空泵76被真空吸引至第一吸附塔71a內，藉此從氨吸附材Ab放出。然後，該氨、及殘留於第一吸附塔71a之含有氫的廢氣OG，是從第一吸附塔71a，通過第一廢氣管線74a、第一廢氣閥75a、廢氣管線97、真空泵76、廢氣壓縮機97c及副燃料閥98，而被送往燃燒器12。

【0045】如上述般，在本實施形態的氫精煉設備70，在使第一吸附塔71a內的氨吸附材Ab吸附氨時，是從第二吸附塔71b內的氨吸附材Ab放出氨。且，在本實施形態的氫精煉設備70，在從第一吸附塔71a內的氨吸附材Ab放出

氮時，是使第二吸附塔 71b 內的氮吸附材 Ab 吸附氮。藉此，在本實施形態的氮精煉設備 70，連續地接收來自氮回收設備 60 的處理後氣體 PG，去除多數未分解的氮，可連續排出高純度的氮，並可連續地排出含有殘留氮及殘留氮的廢氣 OG。

【0046】接著，針對以上所說明之燃氣輪機設備的整體動作進行說明。首先，針對燃氣輪機 10、排熱回收鍋爐 20、及蒸氣渦輪機設備 30 的動作進行說明。

【0047】燃氣輪機 10 的空氣壓縮機 11，將空氣予以壓縮來產生壓縮空氣 CA。燃燒器 12，在該壓縮空氣 CA 中使燃料燃燒而產生燃燒氣體。將該燃燒氣體供給至渦輪機 13 而驅動該渦輪機 13。驅動渦輪機 13 後的燃燒氣體亦即排氣，流入排熱回收鍋爐 20 的鍋爐殼 21 內。

【0048】在排熱回收鍋爐 20 的各蒸氣製造系統 22、23、25，是使流動於鍋爐殼 21 內的排氣與水進行熱交換，而使液相的水成為水蒸氣。在低壓蒸氣製造系統 22 的省煤器 22a，供給有來自供水泵 37 的水。在省煤器 22a，使該水與排氣進行熱交換，加熱該水而成為熱水。該熱水的一部分，在以高壓泵 26 升壓之後，送到高壓蒸氣製造系統 25。送到高壓蒸氣製造系統 25 的熱水，是與排氣熱交換而成為高壓蒸氣 HS。該高壓蒸氣 HS，通過高壓蒸氣管線 43 而供給至高壓蒸氣渦輪機 33。高壓蒸氣渦輪機 33，藉由該高壓蒸氣 HS 來驅動。

【0049】來自低壓蒸氣製造系統 22 之省煤器 22a 之熱

水的其他一部分，是以中壓泵24升壓之後，送到中壓蒸氣製造系統23。送到中壓蒸氣製造系統23的熱水，與排氣進行熱交換而成為中壓蒸氣IS。該中壓蒸氣IS，通過中壓蒸氣管線42供給至中壓蒸氣渦輪機32。且，從高壓蒸氣渦輪機33排氣的蒸氣，通過高壓排氣蒸氣管線44供給至中壓蒸氣渦輪機32。亦即，對中壓蒸氣渦輪機32，供給有來自中壓蒸氣製造系統23的中壓蒸氣IS、從高壓蒸氣渦輪機33排氣的蒸氣。中壓蒸氣渦輪機32，藉由供給至該中壓蒸氣渦輪機32的蒸氣來驅動。

【0050】來自低壓蒸氣製造系統22之省煤器22a之熱水的另外其他一部分，是在該低壓蒸氣製造系統22的蒸發器22b，藉由排氣加熱而成為蒸氣。該蒸氣，是在該低壓蒸氣製造系統22的過熱器22c，藉由排氣過熱而成為低壓蒸氣LS。該低壓蒸氣LS，通過低壓蒸氣管線41供給至低壓蒸氣渦輪機31。且，從中壓蒸氣渦輪機32排氣的蒸氣，通過中壓排氣蒸氣管線45供給至低壓蒸氣渦輪機31。亦即，對低壓蒸氣渦輪機31，供給有來自低壓蒸氣製造系統22的低壓蒸氣LS、從中壓蒸氣渦輪機32排氣的蒸氣。低壓蒸氣渦輪機31，藉由供給至該低壓蒸氣渦輪機31的蒸氣來驅動。

【0051】從低壓蒸氣渦輪機31排氣的蒸氣，是在冷凝器35變回水。冷凝器35內的水，通過供水管線36及供水泵37，送到低壓蒸氣製造系統22的省煤器22a。

【0052】接著，針對氨氣化器51、氨加熱器52、氨分

解器 53、氨回收設備 60、氨精煉設備 70 的動作，依照圖 5 所示之流程圖進行說明。

【0053】氨槽 50 內的液體氨 NHL，是藉由氨泵 81 升壓之後流入氨氣化器 51。

【0054】在氨氣化器 51，使來自排熱回收鍋爐 20 之低壓蒸氣製造系統 22 的低壓蒸氣 LS 與液體氨 NHL 進行熱交換，來使液體氨 NHL 氣化而產生氨氣 NHG (氨氣化工程 S1)。在該氨氣化工程 S1，與液體氨 NHL 熱交換而冷卻後的低壓蒸氣 LS，例如是送到冷凝器 35。又，作為在氨氣化器 51 加熱液體氨 NHL 用的媒體，不像前述般為低壓蒸氣 LS 亦可，例如為來自中壓蒸氣製造系統 23 之省煤器的熱水亦可。

【0055】氨氣 NHG，流入氨加熱器 52。在氨加熱器 52，使來自排熱回收鍋爐 20 之中壓蒸氣製造系統 23 的中壓蒸氣 IS 與氨氣 NHG 進行熱交換，來加熱氨氣 NHG (氨加熱工程 S2)。又，作為在氨加熱器 52 加熱氨氣 NHG 用的媒體，不像前述般為中壓蒸氣 IS 亦可，例如為來自高壓蒸氣製造系統 25 之省煤器的熱水、來自中壓蒸氣製造系統 23 之省煤器的熱水、或來自低壓蒸氣製造系統 22 的低壓蒸氣 LS 亦可。

【0056】以氨加熱器 52 加熱過之氨氣 NHG 亦即加熱氨 NHH 的一部分，是作為燃料通過加熱氨主管線 87 供給至燃燒器 12 的周邊部噴燃器 12bp (主燃料供給工程 S3)。

【0057】且，加熱氨 NHH 的其他一部分，會通過加熱

氨分歧管線 89 流入氨分解器 53。在氨分解器 53，於觸媒環境下，使來自排熱回收鍋爐 20 之高壓蒸氣製造系統 25 的高壓蒸氣 HS 與加熱氨 NHH 進行熱交換，來使加熱氨 NHH 熱分解而產生分解氣體 DG (氨分解工程 S4)。在該分解氣體 DG 中，除了加熱氨 NHH 的熱分解所得到的氫及氮以外，還含有殘留氨。

【0058】分解氣體 DG，流入氨回收設備 60 的吸收塔 61。在吸收塔 61，使分解氣體 DG 與水接觸，使分解氣體 DG 中的殘留氨溶解於水。其結果，在吸收塔 61 產生氨水。且，從吸收塔 61，將幾乎去除了殘留氨的分解氣體 DG 亦即處理後氣體 PG 予以排氣。氨水，通過氨水管線 63 流入氨回收設備 60 的分離塔 65。且，在該分離塔 65，亦從再沸器 67 流入有藉由來自排熱回收鍋爐 20 之中壓蒸氣製造系統 23 的中壓蒸氣 IS 與水進行熱交換所產生的蒸氣。又，作為在再沸器 67 加熱水用的媒體，不像前述般為中壓蒸氣 IS 亦可，例如為來自高壓蒸氣製造系統 25 之過熱器的高壓蒸氣 HS、來自高壓蒸氣製造系統 25 之省煤器的熱水、或來自中壓蒸氣製造系統 23 之省煤器的熱水亦可。流入分離塔 65 的氨水，是藉由流入分離塔 65 的蒸氣來加熱，而使氨水中的氨從液相變成氣相，並從分離塔 65 排出。從分離塔 65 排出之氣相的氨亦即氨氣 NHG，是在氨壓縮機 95c 升壓，通過氨回收管線 95 送到氨加熱器 52 (氨回收工程 S5)。

【0059】藉此，在本實施形態的氨加熱器 52，除了來自氨氣化器 51 的氨氣 NHG 以外，還會將來自氨回收設備 60

的氨氣NHG以蒸氣來加熱。

【0060】又，如前述般，在氨回收設備60之水分凝結器68的後段設置氨凝結器的情況，使來自氨凝結器的液體氨NHL回到氨槽50或氨氯化器51亦可。該情況時，在氨氯化器51，亦將來自氨回收設備60的液體氨NHL以蒸氣來加熱，並使其氯化。

【0061】從吸收塔61排氣的處理後氣體PG，通過處理後氣體管線96，流入氫精煉設備70。在氫精煉設備70，從處理後氣體PG精煉氫，並產生含有氫的廢氣OG(氫精煉工程S6)。從處理後氣體PG精煉之高純度的氫，通過氫管線99送到氨槽79。且，在氫的精煉過程所得到的廢氣OG，通過廢氣管線97作為燃料來供給至燃燒器12的中心部噴燃器12bc(副燃料供給工程S7)。

【0062】被送到中心部噴燃器12bc之含有氫的廢氣OG，是從該中心部噴燃器12bc噴出至燃燒筒12p內，在壓縮空氣中燃燒。且，被送到複數個周邊部噴燃器12bp的加熱氨NHH，是從複數個周邊部噴燃器12bp噴出至燃燒筒12p內，在壓縮空氣中燃燒。以廢氣OG及加熱氨NHH之燃燒所產生的燃燒氣體，會流入渦輪機13來驅動該渦輪機13。驅動渦輪機13後的燃燒氣體，是作為排氣而流入排熱回收鍋爐20的鍋爐殼21內。

【0063】氫與氨相比，燃燒速度較快。因此，在使含有氫的燃料燃燒的情況，容易在燃燒筒12p內發生局部高溫，有著燃燒氣體中之NO_x濃度變高的可能性。於是，在

本實施形態，將含有氫的廢氣OG從中心部噴燃器12bc噴射至燃燒筒12p內，以來自複數個周邊部噴燃器12bp之氫的噴流來包圍該廢氣OG之噴流的周圍。因此，在本實施形態，即使燃燒含有氫的廢氣OG，亦在燃燒筒12p內抑制局部高溫的發生，可抑制燃燒氣體中的NO_x濃度。

【0064】以上，在本實施形態，產生從液體氫NHL加熱氫氣NHG而成的加熱氫NHH。然後，在本實施形態，將該加熱氫NHH的一部分作為燃料供給至燃氣輪機10。此外，在本實施形態，使該加熱氫NHH的其他一部分熱分解，產生含有氫的分解氣體DG之後，從該分解氣體DG的至少一部分精煉氫，將高純度氫導引至氫槽79。藉此，在本實施形態，比起僅將全部的液體氫NHL作為燃氣輪機10的燃料來利用的情況，可提高液體氫NHL的利用價值。

【0065】且，在本實施形態，是將用來從液體氫NHL產生作為燃料來供給至燃氣輪機10的加熱氫NHH所必要的氫氣化器51及氫加熱器52亦使用在高純度氫的精煉，故可抑制設備成本及運轉成本。此外，在本實施形態，作為在氫氣化器51之液體氫NHL的加熱、在氫加熱器52之氫氣NHG的加熱、及在氫分解器53之氫氣NHG的熱分解用的熱源，是使用來自排熱回收鍋爐20的蒸氣或熱水。藉此，在本實施形態，從該觀點亦可抑制運轉成本。

【0066】如上述般，在本實施形態，可抑制設備成本及運轉成本，並提高氫的利用價值。

【0067】在本實施形態，可從來自氫分解器53的分解

氣體 DG 回收氨，將回收過氨的分解氣體 DG 送到氫精煉設備 70，並且將以氨回收設備 60 所回收的氨，送回氨槽 50 與氨氯化器 51 與氨加熱器 52 之中的任一者。因此，本實施形態，可有效利用氨槽 50 內之幾乎所有的氨。

【0068】在本樣態，是將以氫精煉設備 70 精煉氫的過程中產生之含有氫的廢氣 OG，作為燃料送到燃氣輪機 10，故亦可有效利用廢氣 OG 中的氫。

【0069】

「變形例」

在以上實施形態的氫精煉設備 70，雖使用可吸附氫的氫吸附材 Ab，但亦可使用可吸附氫的氫吸附材。該情況時，氫精煉設備，具有可在高壓下吸附氫且在低壓下放出氫的氫吸附材，可用變壓吸附法來從前述分解氣體的至少一部分精煉氫。在使用這種氫吸附材的情況，以氫吸附材吸附氫的過程中，將通過氫吸附材的含有氫及未分解之氨的氣體作為廢氣供給至燃燒器 12，將在低壓下從氫吸附材放出的氫供給至氨槽 79。

【0070】以上實施形態的排熱回收鍋爐 20，具有蒸氣壓力及溫度彼此不同之三種類的蒸氣製造系統 22、23、25。但是，排熱回收鍋爐 20，只要可對氨氯化器 51、氨加熱器 52、氨分解器 53、氨回收設備 60 各者供給適當溫度的蒸氣或熱水的話，蒸氣製造系統為一種類或二種類亦可。

【0071】以上實施形態的蒸氣渦輪機設備 30，具有流入蒸氣壓力彼此不同之三種類蒸氣渦輪機 31、32、33。

但是，蒸氣渦輪機設備 30，作為蒸氣渦輪機，僅具有一種類的蒸氣渦輪機亦可。且，來自排熱回收鍋爐 20 的蒸氣，不利用於蒸氣渦輪機亦可，例如利用於工廠等之熱源等亦可。該情況時，排熱回收鍋爐 20 的蒸氣製造系統，作為產生用來使蒸氣渦輪機驅動之蒸氣的蒸氣製造系統，只要具有一種類的蒸氣製造系統即可。

【0072】在以上實施形態，氨氣化器 51 與氨加熱器 52 是彼此獨立的機器。但是，氨氣化器 51 與氨加熱器 52 亦可一體化。亦即，以一個熱交換器來使蒸氣或熱水與液體氨 NHL 進行熱交換，加熱液體氨 NHL 來使該液體氨 NHL 成為氨氣 NHG，之後，進一步加熱氨氣 NHG 來成為加熱氨 NHH 亦可。

【0073】以上，雖詳細說明了本發明的實施形態，但本發明並不限定於上述實施形態。在由申請專利範圍所規定之內容及其同等物來導出且不超脫本發明之概念性思維與主旨的範圍內，可有各種追加、變更、置換、部分的刪減等。

【0074】

「附註」

上述實施形態及變形例的燃氣輪機設備，例如可把握成如下。

【0075】(1)第一樣態的燃氣輪機設備，

具備：氨槽 50，可貯藏液體氨 NHL；燃氣輪機 10，可將氨作為燃料來驅動；排熱回收鍋爐 20，可利用來自前述

燃氣輪機 10 之排氣的熱來產生蒸氣；氨氣化器 51，可使來自前述排熱回收鍋爐 20 的蒸氣或熱水與來自前述氨槽 50 的液體氨 NHL 進行熱交換，來使前述液體氨 NHL 氣化而產生氨氣 NHG；氨加熱器 52，可使來自前述排熱回收鍋爐 20 的蒸氣或熱水與來自前述氨氣化器 51 的前述氨氣 NHG 進行熱交換，來加熱前述氨氣 NHG；加熱氨主管線 87，可將以前述氨加熱器 52 加熱過之氨氣 NHG 亦即加熱氨 NHH 的一部分作為燃料來導引至前述燃氣輪機 10；加熱氨分歧管線 89，從前述加熱氨主管線 87 分歧；氨分解器 53，可使來自前述排熱回收鍋爐 20 的蒸氣與來自前述加熱氨分歧管線 89 的前述加熱氨 NHH 進行熱交換，來使前述加熱氨 NHH 熱分解而產生含有氫的分解氣體 DG；氫精煉設備 70，可從前述分解氣體 DG 的至少一部份來精煉氫；以及氫管線 99，可將以前述氫精煉設備 70 精煉過的氫亦即高純度氫導引至氫槽 79。

【0076】在本樣態，從液體氨 NHL 產生加熱過氨氣 NHG 的加熱氨 NHH。而且，在本樣態，將該加熱氨 NHH 的一部分作為燃料供給至燃氣輪機 10。此外，在本樣態，使該加熱氨 NHH 的其他一部分熱分解，產生含有氫的分解氣體 DG 之後，從該分解氣體 DG 的至少一部分精煉氫，將高純度氫導引至氫槽 79。藉此，在本樣態，比起僅將全部的液體氨 NHL 作為燃氣輪機 10 的燃料來利用的情況，可提高液體氨 NHL 的利用價值。

【0077】且，在本樣態，是將用來從液體氨 NHL 產生

作為燃料來供給至燃氣輪機 10 的加熱氨 NHH 所必要的氨氯化器 51 及氨加熱器 52 亦使用在高純度氫的精煉，故可抑制設備成本及運轉成本。此外，在本樣態，作為在氨氯化器 51 之液體氨 NHL 的加熱、在氨加熱器 52 之氨氣 NHG 的加熱、及在氨分解器 53 之氨氣 NHG 的熱分解用的熱源，是使用來自排熱回收鍋爐 20 的蒸氣或熱水。藉此，在本樣態，從該觀點亦可抑制運轉成本。

【0078】(2)第二樣態的燃氣輪機設備，

是前述第一樣態的燃氣輪機設備，其中，前述氫精煉設備 70，具有可在高壓下吸附氨且在低壓下放出氨的氨吸附材 Ab，以變壓吸附法從前述分解氣體 DG 的至少一部分去除未分解的氨而可精煉氫。

【0079】(3)第三樣態的燃氣輪機設備，

是前述第二樣態的燃氣輪機設備，其中，具備廢氣管線 97，其可將以前述氫精煉設備 70 精煉氫的過程中所產生之含有氫的廢氣 OG，作為燃料來導引至前述燃氣輪機 10。

【0080】在本樣態，是將以氫精煉設備 70 精煉氫的過程中產生之含有氫的廢氣 OG，作為燃料送到燃氣輪機 10，故亦可有效利用廢氣 OG 中的氫。

【0081】(4)第四樣態的燃氣輪機設備，其中，

是前述第三樣態的燃氣輪機設備，其中，前述燃氣輪機 10，具有：空氣壓縮機 11，可將空氣予以壓縮來產生壓縮空氣；燃燒器 12，可在前述壓縮空氣中使燃料燃燒來產

生燃燒氣體；以及渦輪機 13，可用來自前述燃燒器 12 的前述燃燒氣體來驅動。前述燃燒器 12，可使前述燃料在內部燃燒，且具有：繞筒軸線 Ac 成筒狀的筒 12p、可對前述筒 12p 內噴射燃料的複數個噴燃器 12b。複數個噴燃器 12b，具有：中心部噴燃器 12bc、在前述中心部噴燃器 12bc 之周邊配置的複數個周邊部噴燃器 12bp。在前述中心部噴燃器 12bc，連接有前述廢氣管線 97。在前述複數個周邊部噴燃器 12bp，連接有前述加熱氨主管線 87。

【0082】氫與氨相比，燃燒速度較快。因此，在使氫作為燃料來燃燒的情況，容易在燃燒筒 12p 內發生局部高溫，有著燃燒氣體中之 NO_x 濃度變高的可能性。於是，在本樣態，將含有氫的廢氣 OG 從中心部噴燃器 12bc 噴射至筒 12p 內，以來自複數個周邊部噴燃器 12bp 之氨的噴流來包圍該廢氣 OG 之噴流的周圍。因此，在本樣態，即使燃燒含有氫的廢氣 OG，亦在筒 12p 內抑制局部高溫的發生，可抑制燃燒氣體中的 NO_x 濃度。

【0083】(5) 第五樣態的燃氣輪機設備，

是前述第一樣態至前述第四樣態之中任一樣態的燃氣輪機設備，其中，具備：氨回收設備 60，可從來自前述氨分解器 53 的前述分解氣體 DG 回收氨，並將回收過氨的分解氣體 DG 送到前述氨精煉設備 70；以及氨回收管線 95，可將前述氨回收設備 60 所回收的氨，導引至前述氨槽 50 與前述氨氯化器 51 與前述氨加熱器 52 之中的任一者。

【0084】在本樣態，可從來自氨分解器 53 的分解氣體

DG回收氨，將回收過氨的分解氣體 DG 送到氫精煉設備 70，並且將以氨回收設備 60 所回收的氨，送回氨槽 50 與氨氯化器 51 與氨加熱器 52 之中的任一者。因此，在本樣態，可有效利用氨槽 50 內之幾乎所有的氨。

【0085】上述實施形態及變形例之燃氣輪機設備的氨的利用方法，例如可把握成如下。

【0086】(6)第六樣態的氨的利用方法，

是燃氣輪機設備的氨的利用方法，該燃氣輪機設備具備：燃氣輪機 10、可利用來自前述燃氣輪機 10 之排氣的熱來產生蒸氣的排熱回收鍋爐 20。在該利用方法，執行：氨氯化工程 S1，使來自前述排熱回收鍋爐 20 的蒸氣或熱水與液體氨 NHL 進行熱交換，來使前述液體氨 NHL 氯化而產生氨氣 NHG；氨加熱工程 S2，使來自前述排熱回收鍋爐 20 的蒸氣或熱水與以前述氨氯化工程 S1 產生的前述氨氣 NHG 進行熱交換，來加熱前述氨氣 NHG；主燃料供給工程 S3，將以前述氨加熱工程 S2 加熱過的氨氣 NHG 亦即加熱氨 NHH 的一部分作為燃料來導引至前述燃氣輪機 10；氨分解工程 S4，使來自前述排熱回收鍋爐 20 的蒸氣與前述加熱氨 NHH 的其他一部分進行熱交換，來使前述加熱氨 NHH 熱分解而產生含有氫的分解氣體 DG；以及氫精煉工程 S6，從前述分解氣體 DG 的至少一部分精煉氫。

【0087】在本樣態，與第一樣態的燃氣輪機設備同樣地，可抑制設備成本及運轉成本且提高氨的利用價值。

【0088】(7)第七樣態的氨的利用方法，

是前述第六樣態的氨的利用方法，其中，在前述氫精煉工程 S6，使用可在高壓下吸附氨且在低壓下放出氨的氨吸附材 Ab，以變壓吸附法從前述分解氣體 DG 的至少一部分去除未分解的氨來精煉氫。

【0089】 (8)第八樣態的氨的利用方法，

是前述第七樣態的氨的利用方法，其中，在前述氫精煉工程 S6，執行副燃料供給工程 S7，其將精煉氫的過程中所產生之含有氫的廢氣 OG，作為燃料來導引至前述燃氣輪機 10。

【0090】 在本樣態，與第三樣態的燃氣輪機設備同樣地，可有效利用在氫精煉工程 S6 精煉氫的過程中所產生之廢氣中的氫。

【0091】 (9)第九樣態的氨的利用方法，

是前述第六樣態至前述第八樣態之中任一樣態的氨的利用方法，其中，執行從前述分解氣體 DG 回收氨的氨回收工程 S5。在前述氫精煉工程 S6，從以前述氨回收工程 S5 回收氨之後的分解氣體 DG 來精煉氫。在前述氨氯化工程 S1 與前述氨加熱工程 S2 之中任一方的工程，使前述氨回收工程 S5 所回收的氨與來自前述排熱回收鍋爐 20 的蒸氣或熱水進行熱交換。

【0092】 在本樣態，與第五樣態的燃氣輪機設備同樣地，可有效利用氨槽 50 內之幾乎所有的氨。

[產業上的可利用性]

【0093】根據本發明的一樣態，可抑制設備成本及運轉成本且提高氨的利用價值。

【符號說明】

【0094】

10:燃氣輪機

11:空氣壓縮機

11r:壓縮機轉子

11c:壓縮機外殼

12:燃燒器

12p:燃燒筒

12b:噴燃器

12bc:中心部噴燃器

12bp:周邊部噴燃器

13:渦輪機

13r:渦輪機轉子

13c:渦輪機外殼

14:燃氣輪機轉子

20:排熱回收鍋爐

21:鍋爐殼

22:低壓蒸氣製造系統

22a:省煤器

22b:蒸發器

22c:過熱器

- 23:中壓蒸氣製造系統
- 24:中壓泵
- 25:高壓蒸氣製造系統
- 26:高壓泵
- 28:排氣筒
- 29:脫硝裝置
- 30:蒸氣渦輪機設備
- 31:低壓蒸氣渦輪機
- 32:中壓蒸氣渦輪機
- 33:高壓蒸氣渦輪機
- 34:蒸氣渦輪機轉子
- 35:冷凝器
- 36:供水管線
- 37:供水泵
- 39:發電機
- 41:低壓蒸氣管線
- 42:中壓蒸氣管線
- 43:高壓蒸氣管線
- 44:高壓排氣蒸氣管線
- 45:中壓排氣蒸氣管線
- 50:氨槽
- 51:氨氯化器
- 52:氨加熱器
- 53:氨分解器

- 60: 氨回收設備
- 61: 吸收塔
 - 61a: 充填物
- 62: 水管線
- 63: 氨水管線
- 64: 氨水加熱器
- 65: 分離塔
 - 65a: 棚段
- 66: 水循環管線
- 67: 再沸器
- 68: 水分凝結器
- 69: 水回收管線
- 70: 氫精煉設備
- 71a: 第一吸附塔
- 71b: 第二吸附塔
- 72a: 第一處理後氣體管線
- 72b: 第二處理後氣體管線
- 73a: 第一處理後氣體閥
- 73b: 第二處理後氣體閥
- 74a: 第一廢氣管線
- 74b: 第二廢氣管線
- 75a: 第一廢氣閥
- 75b: 第二廢氣閥
- 76: 真空泵

- 77a:第一氫管線
- 77b:第二氫管線
- 78a:第一氫閥
- 78b:第二氫閥
- 77c:氫壓縮機
- 79:氫槽
- 80:液體氮管線
- 81:氮泵
- 82:氮氣管線
- 83:低壓蒸氣分歧管線
- 84:低壓蒸氣回收管線
- 85:第一中壓蒸氣分歧管線
- 86:第一中壓蒸氣回收管線
- 87:加熱氮主管線
- 88:主燃料閥
- 89:加熱氮分歧管線
- 89v:分歧閥
- 90:分解氣體管線
- 91:高壓蒸氣分歧管線
- 92:高壓蒸氣回收管線
- 93:第二中壓蒸氣分歧管線
- 94:第二中壓蒸氣回收管線
- 95:氮回收管線
- 95c:氮壓縮機

96:處理後氣體管線

97:廢氣管線

97c:廢氣壓縮機

98:副燃料閥

99:氫管線

Ab:氨吸附材

Ac:筒軸線

CA:壓縮空氣

LS:低壓蒸氣

IS:中壓蒸氣

HS:高壓蒸氣

NHL:液體氨

NHG:氨氣

NHH:加熱氨

DG:分解氣體

PG:處理後氣體

OG:廢氣

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種燃氣輪機設備，具備：

氫槽，可貯藏液體氫；

燃氣輪機，可將氫作為燃料來驅動；

排熱回收鍋爐，可利用來自前述燃氣輪機之排氣的熱來產生蒸氣；

氫氣化器，可使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與來自前述氫槽的液體氫進行熱交換，來使前述液體氫氣化而產生氫氣；

氫加熱器，可使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與來自前述氫氣化器的前述氫氣進行熱交換，來加熱前述氫氣；

加熱氫主管線，可將以前述氫加熱器加熱過之氫氣亦即加熱氫的一部分作為燃料來導引至前述燃氣輪機；

加熱氫分歧管線，從前述加熱氫主管線分歧；

氫分解器，可使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與來自前述加熱氫分歧管線的前述加熱氫進行熱交換，來使前述加熱氫熱分解而產生含有氫的分解氣體；

氫精煉設備，可從前述分解氣體的至少一部份來精煉氫；以及

氫管線，可將以前述氫精煉設備精煉過的氫亦即高純度氫導引至氫槽。

【請求項2】如請求項1所述之燃氣輪機設備，其中，前述氫精煉設備，具有可在高壓下吸附氫且在低壓下

放出氮的氮吸附材，以變壓吸附法從前述分解氣體的至少一部分去除未分解的氮而可精煉氮。

【請求項3】如請求項2所述之燃氣輪機設備，其中，具備廢氣管線，其可將以前述氮精煉設備精煉氮的過程中所產生之含有氮的廢氣，作為燃料來導引至前述燃氣輪機。

【請求項4】如請求項3所述之燃氣輪機設備，其中，前述燃氣輪機，具有：
空氣壓縮機，可將空氣予以壓縮來產生壓縮空氣；
燃燒器，可在前述壓縮空氣中使燃料燃燒來產生燃燒氣體；以及
渦輪機，可用來自前述燃燒器的前述燃燒氣體來驅動，
前述燃燒器，具有：
筒，可使前述燃料在內部燃燒且繞筒軸線成為筒狀；
以及
複數個噴燃器，可對前述筒內噴射燃料，
複數個噴燃器，具有：中心部噴燃器、配置在前述中心部噴燃器之周邊的複數個周邊部噴燃器，
在前述中心部噴燃器，連接有前述廢氣管線，
在前述複數個周邊部噴燃器，連接有前述加熱氮主管線。

【請求項5】如請求項1至4中任一項所述之燃氣輪機設備，其中，具備：

氨回收設備，可從來自前述氨分解器的前述分解氣體回收氨，將回收過氨的分解氣體送到前述氫精煉設備；以及

氨回收管線，可將前述氨回收設備所回收之氨導引至前述氨槽與前述氨氣化器與前述氨加熱器之中的任一者。

【請求項6】一種氨的利用方法，是燃氣輪機設備的氨的利用方法，該燃氣輪機設備具備：燃氣輪機、可利用來自前述燃氣輪機之排氣的熱來產生蒸氣的排熱回收鍋爐，其特徵為，執行：

氨氣化工程，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與液體氨進行熱交換，來使前述液體氨氣化而產生氨氣；

氨加熱工程，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水與以前述氨氣化工程產生的前述氨氣進行熱交換，來加熱前述氨氣；

主燃料供給工程，將以前述氨加熱工程加熱過的氨氣亦即加熱氨的一部分作為燃料來導引至前述燃氣輪機；

氨分解工程，使來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣與前述加熱氨的其他一部分進行熱交換，來使前述加熱氨熱分解而產生含有氫的分解氣體；以及

氫精煉工程，從前述分解氣體的至少一部分精煉氫。

【請求項7】如請求項6所述之氨的利用方法，其中，在前述氫精煉工程，使用可在高壓下吸附氨且在低壓下放出氨的氨吸附材，以變壓吸附法從前述分解氣體的至少一部分去除未分解的氨來精煉氫。

【請求項8】如請求項7所述之氨的利用方法，其中，
在前述氫精煉工程，執行副燃料供給工程，其將精煉氫的過程中所產生之含有氫的廢氣，作為燃料來導引至前述燃氣輪機。

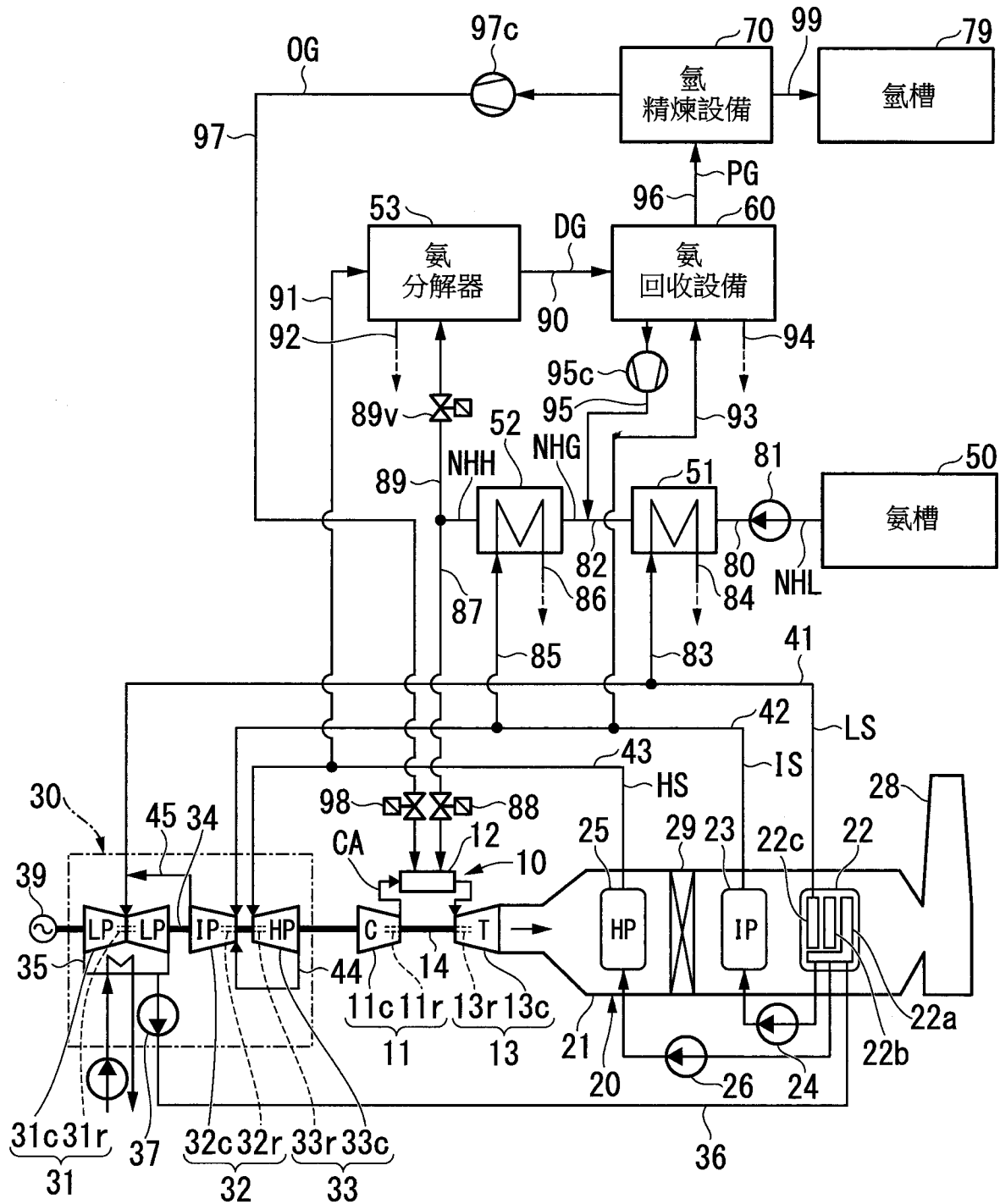
【請求項9】如請求項6至8之中任一項所述之氨的利用方法，其中，

執行從前述分解氣體回收氨的氨回收工程，

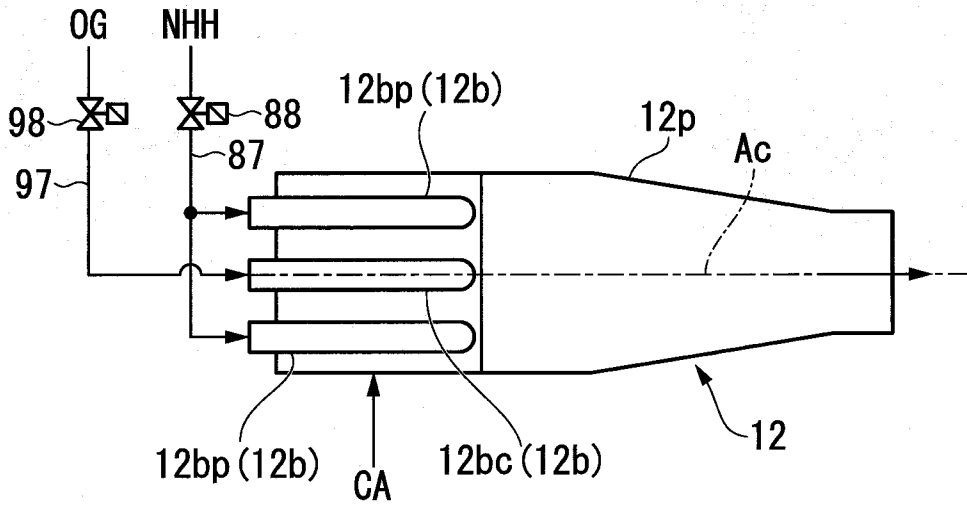
在前述氫精煉工程，從以前述氨回收工程回收氨之後的分解氣體來精煉氫，

在前述氨氯化工程與前述氨加熱工程之中任一方的工程，使前述氨回收工程所回收的氨與來自前述排熱回收鍋爐的蒸氣或熱水進行熱交換。

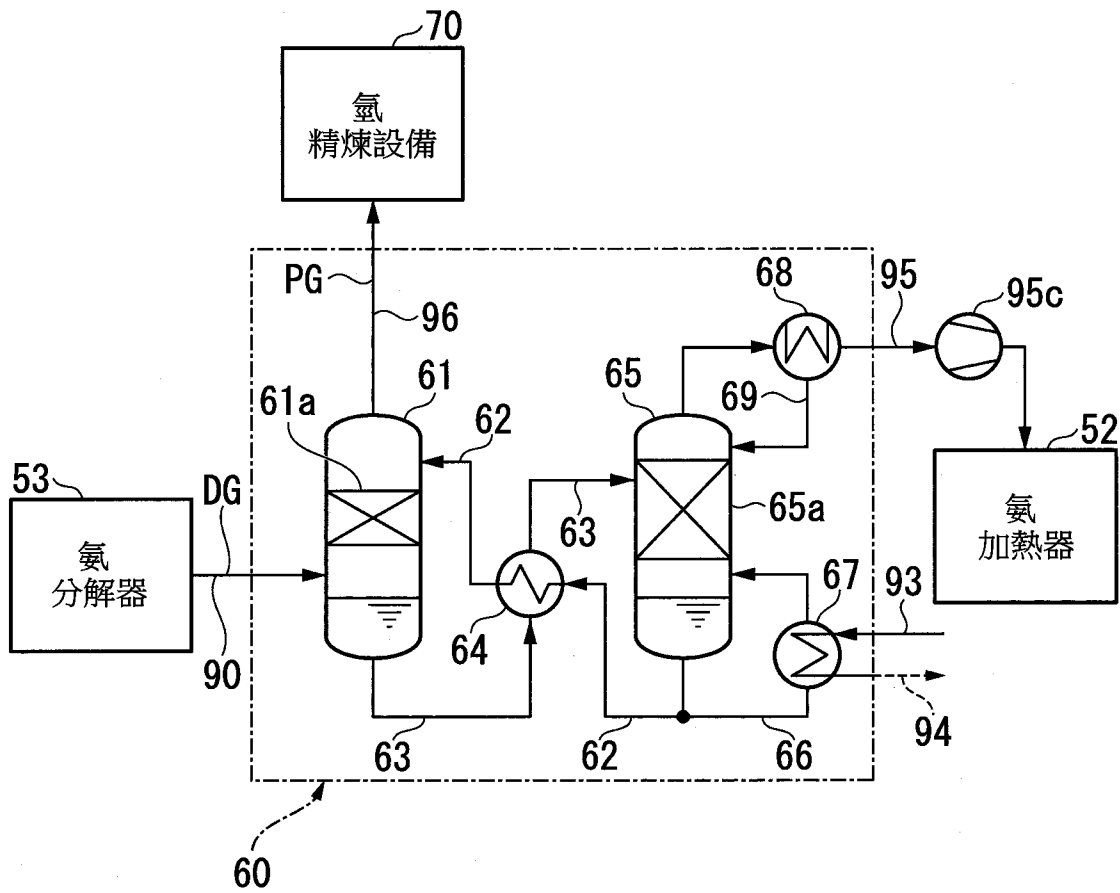
【發明圖式】



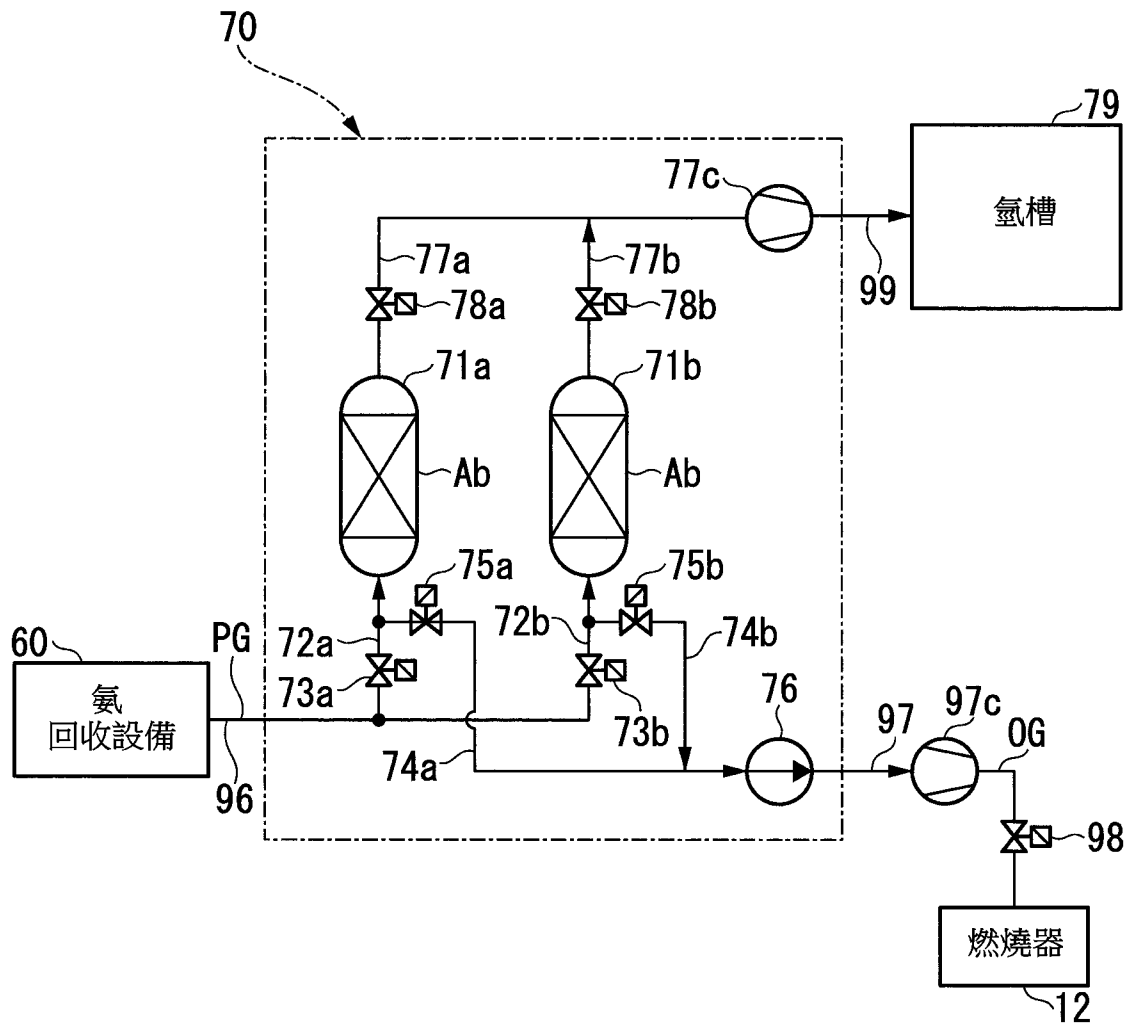
【圖 1】



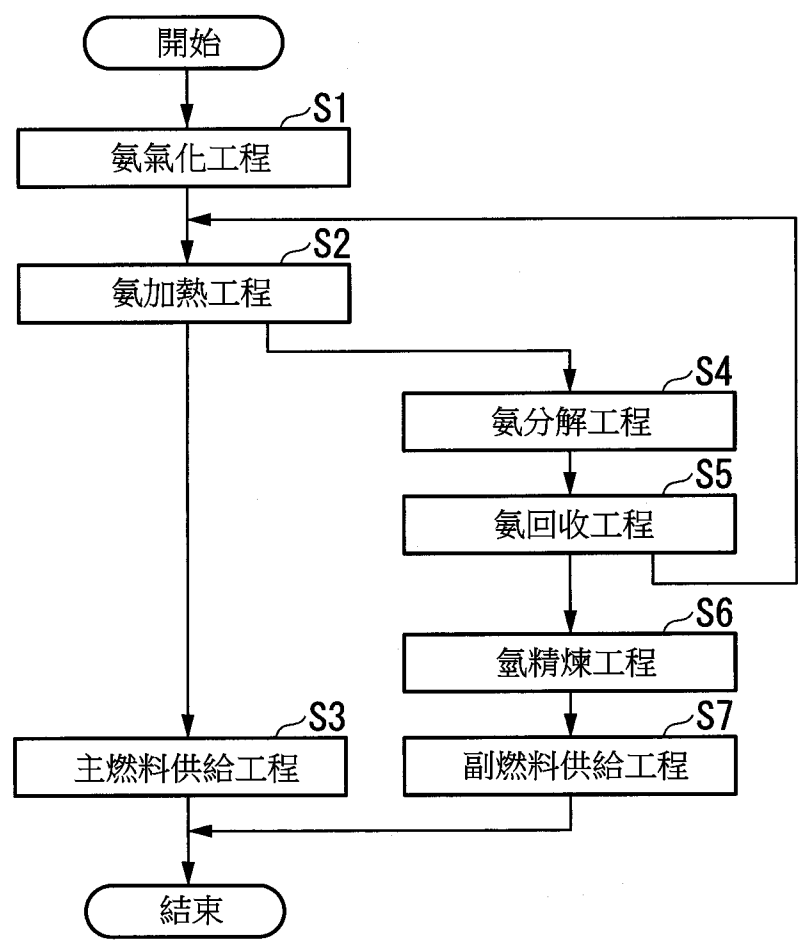
【圖 2】



【圖 3】



【圖 4】



【圖 5】