



(21)申請案號：100113871

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 21 日

(51)Int. Cl. : **F28D15/02 (2006.01)**

(30)優先權：2010/04/22 歐洲專利局 10 160 783.6

(71)申請人：保羅伍斯股份有限公司 (盧森堡) PAUL WURTH S.A. (LU)

盧森堡

保羅伍斯義大利股份有限公司 (義大利) PAUL WURTH ITALIA S. P. A. (IT)

義大利

保羅伍斯耐火及工程股份有限公司 (德國) PAUL WURTH REFRACTORY & ENGINEERING GMBH (DE)

德國

(72)發明人：迪爾 法蘭克 THIEL, FRANK (DE)；考特布格 諾柏特 KAUTENBURGER, NORBERT (DE)；愛爾 卡薩斯 哈尼 EL-KASSAS, HANI (DE)；羅納迪 艾蜜莉 LONARDI, EMILE (LU)；卡布吉諾 法比歐 GARBUGINO, FABIO (IT)；歐利菲瑞 史丹諾 OLIVIERI, STEFANO (IT)；史巴多尼 盧卡 SPADONI, LUCA (IT)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW	219147	CN	201425440Y
JP	2002-319785A	US	1725906

審查人員：廖學毅

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：4 共 20 頁

(54)名稱

模組化熱管熱交換器

MODULAR HEAT PIPE HEAT EXCHANGER

(57)摘要

一種用於從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體的熱管熱交換器(12、12')，其包含一外殼，該外殼則具有一用於將高溫氣體進給通過之第一容室(14)；一用於將低溫氣體進給通過之第二容室(20)；以及複數個延伸於第一容室(14)與第二容室(20)之間的熱管(26)，用以從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體。熱管熱交換器(12、12')進一步包含一個或更多個可移除地被配置於外殼內的熱管匣(36)。每一個熱管匣(36)包含一具有用於支撐複數個熱管(26)之支撐板(40)的框架(38)；該支撐板(40)被配置成使得當熱管匣(36)被配置於外殼內時，支撐板(40)能夠與介於第一容室(14)與第二容室(20)之間的分隔壁面(32)一起作動，用以於第一容室(14)與第二容室(20)之間組成氣密式隔板。熱管(26)橫過支撐板(40)並且是以氣密之方式被鎖附至該支撐板。

A heat pipe heat exchanger (12, 12') for transferring heat from a hot gas to a cold gas comprises a housing with a first chamber (14) for feeding a hot gas therethrough; a second chamber (20) for feeding a cold gas therethrough; and a plurality of heat pipes (26) extending between the first chamber (14) and the second chamber (20) for transferring heat from the hot gas to the cold gas. The heat pipe heat exchanger

(12, 12') further comprises one or more heat pipe cartridges (36) removably arranged in the housing. Each heat pipe cartridge (36) comprises a frame (38) with a support panel (40) for supporting a plurality of heat pipes (26); the support panel (40) being arranged such that, when the heat pipe cartridge (36) is arranged in the housing, the support panel (40) cooperates with a separation wall (32) between the first chamber (14) and the second chamber (20) to form a gas-tight partition between the first and second chambers (14, 20). The heat pipes (26) traverse the support panel (40) and are secured thereto in a gas-tight manner.

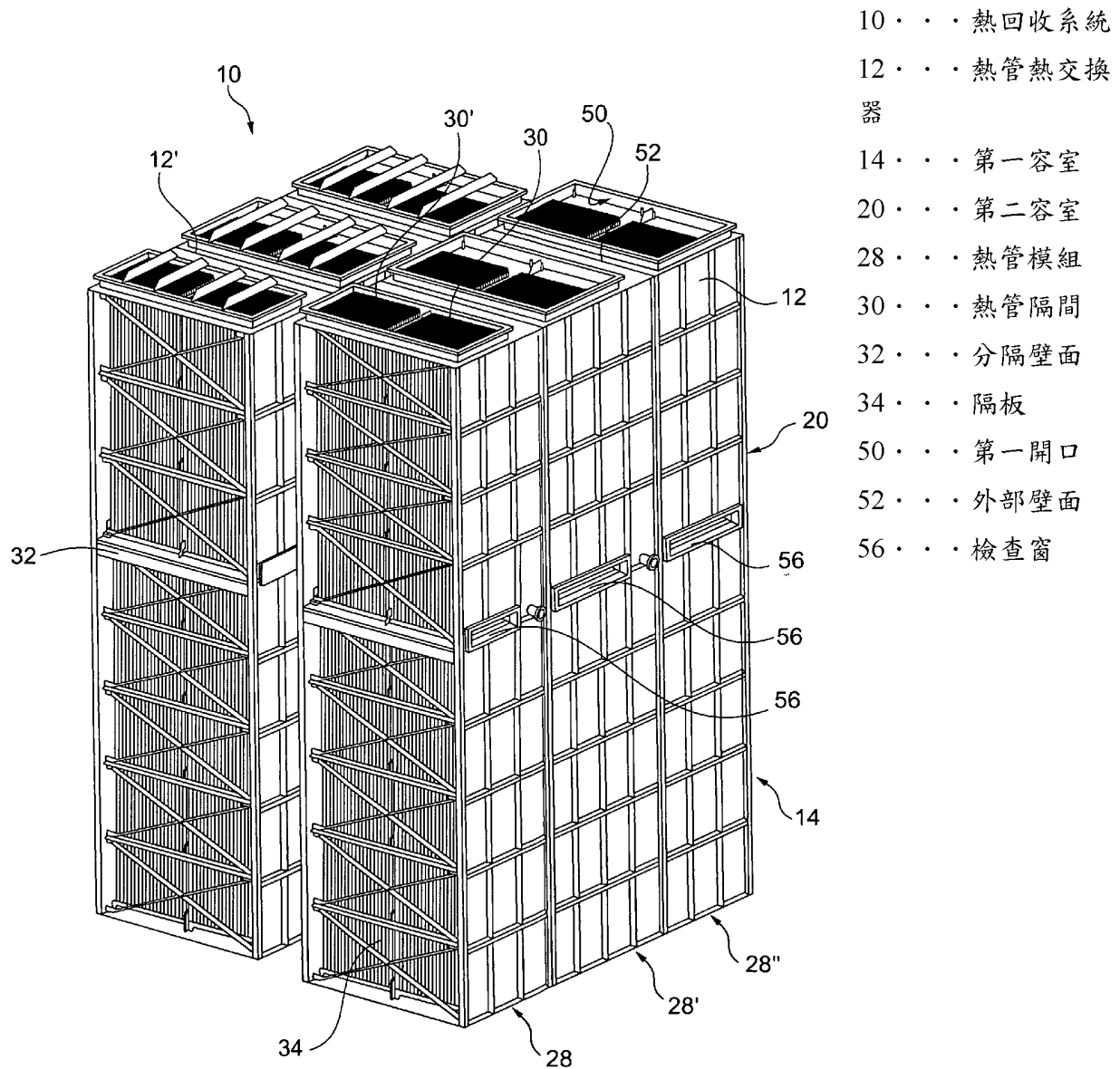


圖 2

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明通常係有關一種用於從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體的熱管熱交換器，特別是在用於將燃燒空氣及/或燃燒氣體預熱之熱回收裝置中。

【先前技術】

熱回收系統被應用於不同的產業中，用以回收來自一介質之熱量，並且將熱量傳送至另一介質。使用一種氣體的過多熱量來預熱另外一種氣體可減少能源的消耗，於是，亦可是更加對環境有益。

此種熱回收系統例如是於美國專利 US 4,434,004 中被揭示，該項專利是有關用於回收和循環使用來自高溫排放氣體（特別是來自在冶金加工程序中之排放氣體和來自溫熱氣體）之熱量的方法和裝置。溫熱或高溫氣體將其保有的熱量傳送至以垂直方向配置之熱管的下側部位。接著，低溫空氣或氣體被導引通過熱管的上側部位，於是，熱管的熱量被傳送至低溫空氣或氣體。此裝置包含一用於將高溫氣體進給通過之下側容室，以及一用於將低溫氣體進給通過之上側容室。熱管是以垂直方向被配置於此二容室內，且是從一個容室延伸至另一容室。隨著高溫氣體流過下側容室，來自此高溫氣體之熱量將由熱管的下側部位所吸收，因此，高溫氣體得以被冷卻。在熱管中，熱量是從其下側部位傳送至其上側部位。流過上側容室之低溫氣體

則是藉由流過熱管之較熱上側部位而被加熱。

熱管熱交換器通常是以其非常快速之熱傳遞作用來應用。然而，類似於其他種類的熱交換器，熱管熱交換器亦面臨著在流體中之污物、粉塵和微粒所造成的結垢與污染問題。此種污物確實將沈積至熱管之熱傳遞表面上，因此，降低介於熱管與待加熱或待冷卻流體之間的熱傳遞效率。此外，由於更多的污物被沈積，熱管熱交換器將被阻塞，接著，經過熱交換器的壓力降將會增加。

因此，必須定期施行熱回收系統的維修性停機，用以將污染狀況清除並打通經過熱交換器之流道。考量大量的熱管係配置於此種熱交換器內，熱管的清理動作通常是非常費時之加工程序。此外，在熱交換器內難以接近的不同區域則是無法施行清理加工程序。停機時間的延長必然是會造成產量損失和操作成本增加。

【發明內容】

本發明之目的是提供一種能夠避免以上缺失產生之熱管熱交換器。

以上目的之得到係藉由如申請專利範圍第 1 項所揭示的熱管熱交換器。

一種用於從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體的熱管熱交換器，其包含一外殼，該外殼則具有一用於將高溫氣體進給通過之第一容室；一用於將低溫氣體進給通過之第二容室；以及複數個延伸於第一容室與第二容室之間的熱管，

用以從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體。依照本發明之一項重要觀點，隔板被配置於第一容室和第二容室內，用以將該等二容室分隔成為熱管隔間，隔板被配置於大致上是與流過以上容室之氣流保持平行的平面內，熱管匣是可移除地被配置於在外殼內之熱管隔間中。每一個熱管匣包含一具有用於支撐複數個熱管之支撐板的框架。支撐板配置成使得當熱管匣被配置於外殼內時，支撐板能夠與介於第一容室與第二容室之間的分隔壁面一起作動，用以於第一容室與第二容室之間組成氣密式隔板；此外，熱管橫過支撐板和是以氣密之方式被鎖附至支撐板。

一個或更多個隔板將氣流的橫剖面分隔成為二個或更多個較小的橫剖面。以上容室連同其寬度被分隔成為較小隔間之結果係藉由將可能導致熱交換器結構損壞之流動所引發的振動減小，來加強熱交換器的聲學特性。在本發明之熱交換器中，熱管的振動現象被大幅降低，於是，避免熱交換器的結構受損。

依照本發明，熱管是於熱管匣內被集中在一起，用以方便維修熱交換器。熱交換器被分隔成為複數個熱管隔間，每一個熱管隔間被設計和構形用以將一個熱管匣接收於其內。

此一熱管匣被安置於熱交換器內，使得其支撐板是與分隔壁面保持同一高度。支撐板被連接至分隔壁面，用以於第一容室與第二容室之間組成分隔作用。

在維修性停機之過程中，熱管是可以被檢查。倘若一

個或更多個熱管匣需要被維修，例如是由於熱管受損或是熱傳遞表面受到嚴重污染，相關的受損熱管匣是可以從熱交換器中取出。接著，更換用熱管匣可以被安置於熱交換器內，且熱傳遞系統則能夠回復操作。受損的熱管匣是於熱交換器以外被清理或是修理，因此，毋須將熱回收系統的停機時間延長。在此，花費最多時間的維修工作部份可以在熱交換器以外被施行，熱交換器本身則同時被操作。藉由提供具有可交換式熱管匣之模組化熱管熱交換器，熱回收系統的停機時間得以被大幅減少。

熱管匣的支撐板以是藉由可移除式熔接件之作用而被連接至分隔壁面為較適宜，用以於第一容室與第二容室之間組成氣密式密封件。周圍可移除式熔接件係在熱管匣被安置於熱交換器上之後才被施行。在熱管匣從熱交換器內被移除之前，以上之周圍熔接件是可以被破壞。應瞭解的是藉由其他適宜的機構（例如是螺栓），介於支撐板與分隔壁面之間的連結得以產生。密封元件可以被配置於支撐板與分隔壁面之間，用以於第一容室與第二容室之間組成氣密式密封件。

熱交換器以是包含一位於第二容室之外部壁面內的第一開口，以及一位於第一容室與第二容室中間之分隔壁面內的第二開口為較適宜；第一開口和第二開口被配置和其尺寸使得熱管匣能夠被進給通過。第一開口和第二開口則容許熱管匣能夠容易與快速地被進給至熱交換器內，或是從熱交換器內移出。

熱管以是藉由螺絲和具有金屬墊片之反制螺帽的作用而被鎖附至支撐板為較有利，金屬墊片係被提供於支撐板的二側邊上，於是，提供一種氣密式連結，然而，為了維修和更換之目的，以上氣密式連結是可以被鬆開，用以更換熱管。

以上較佳實施例和其他較佳實施例是於隨附申請專利範圍中被詳加描述。

【實施方式】

圖 1 表示出具有二個依照本發明之熱管熱交換器 12、12' 的熱管回收系統 10 之較佳實施例。其中一個熱交換器 12、12' 可以被用來將燃燒氣體預熱，同時，另外一個熱交換器 12、12' 可以被用來將燃燒空氣預熱。

每一個熱交換器 12、12' 包含具有第一出入口 16 和第二出入口 18 之第一容室 14，以及具有第三出入口 22 和第四出入口 24 之第二容室 20。在圖形所示之實施例中，第二容室 20 是以垂直方向被配置於第一容室 14 之上方。複數個熱管 26（通常是數以千計）是以垂直方向被配置於第一容室 14 和第二容室 20 內。以上這些熱管 26 通常是延伸超過第二容室 20 的全部高度，通過分隔壁面（在圖 1 中無法看到），從第二容室 20 到第一容室 14，並且是延伸超過第一容室 14 的全部高度。通過熱交換器之空氣流或氣流是分別從第一出入口 16 和第三出入口 22 流到第二出入口 18 和第四出入口 24。然而，熱交換器以是採用反向流模式來操

作為較適宜，其中通過熱交換器之空氣流或氣流是分別從第一出入口 16 和第四出入口 24 流到第二出入口 18 和第三出入口 22。

依照本發明，熱管 26 是於熱管匣內被集中在一起，用以方便維修熱交換器。如圖 1 所示之熱交換器 12 是依照氣流方向而被分隔成為三個熱管模組 28、28'、28''，每一個熱管模組再一次是依照與氣流方向保持垂直之方向而被分隔成為二個熱管隔間 30、30'。每一個熱管隔間 30、30' 被設計和構形用以將一個熱管匣接收於其內。

熱管模組 28、28'、28'' 和熱管隔間 30、30' 在圖 2 中被更加明顯地表示出來，圖 2 則是代表著圖 1 之熱回收系統 10，其中用於與導管相連接之轉換外罩已被移除。圖 2 亦表示出介於第一容室 14 與第二容室 20 之間的分隔壁面 32。

從圖形中亦是可以看出隔板 34 被配置於熱管隔間 30、30' 之間。以上這些隔板 34 是在與通過熱交換器 12、12' 之氣流保持平行的方向上，且將氣流的橫剖面分隔成為二個較小的橫剖面。容室 14、20 連同其寬度被分隔成為較小隔間的結果係藉由減少流動所引發之振動來加強熱交換器之聲學特性。在本發明之熱交換器 12、12' 中，熱管的振動被大幅降低，於是，減少由熱交換器所產生之噪音污染。隔板 34 以是採用可移除之方式來配置為較適宜，使得在用於方便進入至熱管 26 之維修性停機過程中，以上隔板是可以被移除。一個以上的隔板 34 可以被提供用以將氣流之橫剖面分隔成為二個以上的較小橫剖面。

如同以上所描述之內容，依照本發明，熱管 26 是於熱管匣 36 內被集中在一起，其中一個熱管匣 36 被更加詳細表示於圖 3 中。參考圖 3 和圖 4，熱管匣 36 在此被更加詳細地描述，圖 4 代表著圖 3 之熱管匣 36，其中全部的熱管已被移除。

熱管匣 36 包含複數個（數以千計）被安裝於框架 38 內之熱管 26。此框架 38 包含支撐板 40，支撐板 40 具有上側表面 42（當被安裝之後，上側表面 42 是朝向第二容室 20）和下側表面 44（當被安裝之後，下側表面 44 是朝向第一容室 14）。支撐板 40 包含一些用於容許個別不同熱管 26 通過之開口。將於下文中更加詳細描述之連接機構被提供用以將每一個熱管 26 鎖附至支撐板 40。框架 38 進一步包含一些輔助板 46，輔助板 46 具有容許個別不同熱管 26 通過之開口。輔助板 46 被配置成彼此相互平行和相距支撐板 40 有一段預設距離。輔助板 46 之開口所具的直徑是大到足以容許熱管 26 連同其相關散熱片通過，不致於在輔助板 46 與熱管 26 之間產生鎖附連結。輔助板 46 之使用目的主要是將鄰近熱管 26 彼此之間能夠保持一段預設距離。輔助隔板 46 在操作之過程中，輔助板 46 係作為距離導件和保持熱管成一直線。

如圖 4 之所示，支撐板 40 和輔助板 46 是藉由四個連接桿 48 之作用而連接在一起。支撐板 40、輔助板 46 和四個連接桿 48 是例如藉由熔接作用而被牢固地連接在一起，用以組成熱管匣 36 之框架 38。

熱管 26 是被牢固地連接至支撐板 40，並且為了要避免氣體從一個容室 14、20 流到另一容室，熱管的連結必須是具有氣密性。一些連接機構則為習知，例如是將熱管連接熔接至支撐板；以密封環來施壓和鎖緊；或是鎖附至支撐板內。然而，其中以是採用螺絲和反制螺帽機構為較適宜，其中藉由位於一側邊上之螺絲頭和位於另一側邊上之反制螺帽，在支撐板之二側邊上是可以得到鎖緊度。金屬墊片則以是被提供於支撐板 40 之二側邊上為較適宜，介於螺絲頭與支撐板 40 的上側表面 42 之間，以及介於反制螺帽與支撐板 40 的下側表面 44 之間。

螺絲和反制螺帽機構所具有之優點是個別不同熱管 26 能夠從支撐板 40 移出和更換。因此，受損的熱管可以容易被更換。此外，氣封式密封件係成形於支撐板 40 的上側表面 42 與下側表面 44 之間，使得來自第一容室 14 之氣體不致於與來自第二容室 20 之氣體相混合。倘若其中一種氣體是燃燒氣體，以上氣密結果則是特別重要。

為了要安置和移除熱管匣 36，熱交換器是具有位於第二容室 20 之外部壁面 52 內之第一開口 50。第二開口 54 被配置在介於第一容室 14 與第二容室 20 之間的分隔壁面 32 內。

在安置之過程中，熱管匣 36 是以垂直方向下降進入至熱交換器 12、12'，經過第一開口 50 和第二開口 54。支撐板 40 被下降至分隔壁面 32 的高度，到達接近第二開口 54。在支撐板 40 的全部周圍部位被熔接至分隔壁面 32 之前，

支撐板 40 的邊緣將會倚靠至分隔壁面 32 上，於是，在支撐板 40 與分隔壁面 32 之間組成氣密式連結。一旦熱管 26 被安置於熱交換器 12、12'內，熱管 26 之下側部位被配置於第一容室 14 內，並且在當高溫氣體被進給通過第一容室 14 時，用以作為蒸發器，同時，熱管 26 之上側部位被配置於第二容室 20 內，並且在當低溫氣體被進給通過第二容室 20 時，用以作為凝結器。

在定期維修性停機之進行過程中，經由被配置於熱交換器 12、12'之側壁內之人孔和檢查窗 56，熱管 26 可以被檢查。倘若一個或更多個熱管匣 36 需要被維修，例如是由於熱管受損或是熱傳遞表面受到嚴重污染，相關的受損熱管匣 36 是可以被取出，以上之取出動作則是藉由將介於支撐板 40 與分隔壁面 32 之間的熔接件破壞，以及藉由將受損的熱管匣 36 抬起離開熱交換器 12、12'。接著，更換用熱管匣 36 可以被安置於熱交換器內，且熱傳遞系統則能夠回復操作。受損的熱管匣 36 是於熱交換器以外被清理或是修理，因此，毋須將熱回收系統的停機時間延長。在此，花費最多時間的維修工作部份可以在熱交換器以外被施行，熱交換器本身則同時被操作。藉由提供具有可交換式熱管匣之模組化熱管熱交換器，熱回收系統的停機時間得以被大幅減少。

應瞭解的是現有描述內容係有關一種與加熱爐裝置相結合之熱交換器。此種熱交換器通常是具有二個以垂直方向而被配置成一個位於另外一個之上方的容室 14、20。然

而，在本發明之範疇內，亦是可以將以上二容室 14、20 安置成一個鄰接著另外一個而幾乎是保持水平。然而，熱管必須被配置成與水平方向保持略微傾斜（例如是至少 5 度）。此種配置方式則可以被使用於例如是發電廠之其他應用中。

【圖式簡單說明】

藉由參考隨附圖形之實施例，本發明在此被加以描述，圖形中：

圖 1 為具有二個依照本發明之熱管熱交換器的熱回收系統之立體視圖；

圖 2 為圖 1 之熱回收系統的立體視圖，該熱回收系統並未具有其轉換外罩；

圖 3 為用於圖 1 之熱回收系統的熱管匣之立體視圖；以及

圖 4 為圖 3 之熱管匣框架的立體視圖。

【主要元件符號說明】

10	熱回收系統
12	熱管熱交換器
14	第一容室
16	第一出入口
18	第二出入口
20	第二容室

22	第三出入口
24	第四出入口
26	熱管
28	熱管模組
30	熱管隔間
32	分隔壁面
34	隔板
36	熱管匣
38	框架
40	支撐板
42	上側表面
44	下側表面
46	輔助板
48	連接桿
50	第一開口
52	外部壁面
54	第二開口
56	檢查窗

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100113871

※ 申請日：100.4.21 ※IPC 分類：F28D5/22 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

模組化熱管熱交換器

Modular Heat Pipe Heat Exchanger

二、中文發明摘要：

一種用於從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體的熱管熱交換器 (12、12')，其包含一外殼，該外殼則具有一用於將高溫氣體進給通過之第一容室 (14)；一用於將低溫氣體進給通過之第二容室 (20)；以及複數個延伸於第一容室 (14) 與第二容室 (20) 之間的熱管 (26)，用以從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體。熱管熱交換器 (12、12') 進一步包含一個或更多個可移除地被配置於外殼內的熱管匣 (36)。每一個熱管匣 (36) 包含一具有用於支撐複數個熱管 (26) 之支撐板 (40) 的框架 (38)；該支撐板 (40) 被配置成使得當熱管匣 (36) 被配置於外殼內時，支撐板 (40) 能夠與介於第一容室 (14) 與第二容室 (20) 之間的分隔壁面 (32) 一起作動，用以於第一容室 (14) 與第二容室 (20) 之間組成氣密式隔板。熱管 (26) 橫過支撐板 (40) 並且是以氣密之方式被鎖附至該支撐板。

三、英文發明摘要：

A heat pipe heat exchanger (12, 12') for transferring heat from a hot gas to a cold gas comprises a housing with a first chamber (14) for feeding a hot gas therethrough; a second chamber (20) for feeding a cold gas therethrough; and a plurality of heat pipes (26) extending between the first chamber (14) and the second chamber (20) for transferring heat from the hot gas to the cold gas. The heat pipe heat exchanger (12, 12') further comprises one or more heat pipe cartridges (36) removably arranged in the housing. Each heat pipe cartridge (36) comprises a frame (38) with a support panel (40) for supporting a plurality of heat pipes (26); the support panel (40) being arranged such that, when the heat pipe cartridge (36) is arranged in the housing, the support panel (40) cooperates with a separation wall (32) between the first chamber (14) and the second chamber (20) to form a gas-tight partition between the first and second chambers (14, 20). The heat pipes (26) traverse the support panel (40) and are secured thereto in a gas-tight manner.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	熱回收系統
12	熱管熱交換器
14	第一容室
20	第二容室
28	熱管模組
30	熱管隔間
32	分隔壁面
34	隔板
50	第一開口
52	外部壁面
56	檢查窗

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

七、申請專利範圍：

1. 一種用於從高溫氣體傳送熱量至低溫氣體的熱管熱交換器，該熱管熱交換器（12、12'）包含一外殼，該外殼具有

一用於將高溫氣體進給通過之第一容室（14）；

一用於將低溫氣體進給通過之第二容室（20）；以及

複數個延伸於第一容室（14）與第二容室（20）之間的熱管（26），用以將來自該高溫氣體之熱量傳送至該低溫氣體；

其特徵在於

隔板（34）被配置於該第一容室（14）與該第二容室（20）之間，用以將該等容室（14、20）分隔成為熱管隔間（30、30'），該等隔板（34）被配置於大致上是與流過該等容室（14、20）之氣流保持平行的平面內，以及

熱管匣（36）是可移除地被配置於在該外殼內之熱管隔間（30、30'）中；其中每一個熱管匣（36）包含具有用於支撐複數個熱管（26）之支撐板（40）的框架（38）；該支撐板（40）被配置成使得當該熱管匣（36）被配置於該等熱管隔間（30、30'）內時，該支撐板（40）能夠與介於該第一容室（14）與該第二容室（20）之間的分隔壁面（32）一起作動，用以於該第一容室（14）與該第二容室（20）之間組成氣密封隔板；該等熱管（26）橫過該支撐板（40）和是以氣密之方式被鎖附至該支撐板（40）。

2. 如申請專利範圍第 1 項之熱管熱交換器，其中該熱管

匣(36)的該支撐板(40)是藉由可移除式熔接件而被連接至該分隔壁面(32)，用以於該第一容室(14)與該第二容室(20)之間組成氣密式密封件。

3.如申請專利範圍第1項之熱管熱交換器，其中該熱管匣(36)的該支撐板(40)是藉由螺栓而被連接至該分隔壁面(32)，一密封元件係配置於該支撐板(40)與該分隔壁面(32)之間，用以於該第一容室(14)與該第二容室(20)之間組成氣密式密封件。

4.如申請專利範圍第1項到第3項中任一項之熱管熱交換器，其中該框架(38)進一步包含一個或更多個輔助板(46)，每一個輔助板(46)包含複數個用於接收熱管(26)通過之開口，該等開口被配置用以提供導引作用予該等熱管(26)和將該等熱管(26)維持大致上是彼此相互平行。

5.如申請專利範圍第4項之熱管熱交換器，其中該等熱管(26)是具有散熱片，且該等輔助板(46)之該等開口所具有的直徑是大到足以容許該等散熱片通過。

6.如申請專利範圍第4項之熱管熱交換器，其中該框架包含一個或更多個連接桿(48)，用以將該支撐板(40)和該等輔助板(46)連接至該等連接桿(48)。

7.如申請專利範圍第1項到第3項中任一項之熱管熱交換器，其中該熱交換器(12、12')包含位於該第二容室(20)之外部壁面(52)內的第一開口(50)，以及位於該第一容室(14)與該第二容室(20)中間之該分隔壁面內的第二開口(54)；該第一開口和該第二開口被配置和其尺寸

使得熱管匣能夠被進給通過。

8.如申請專利範圍第1項到第3項中任一項之熱管熱交換器，其中當該等熱管匣（36）被安置於該熱交換器（12、12'）內時，該支撐板（40）是被熔接至該分隔壁面（32）。

9.如申請專利範圍第1項到第3項中任一項之熱管熱交換器，其中人孔和檢查窗（56）被配置於該熱交換器（12、12'）之側壁內。

10.如申請專利範圍第1項到第3項中任一項之熱管熱交換器，其中熱管（26）是藉由螺絲和反制螺帽機構之作用而被鎖附至該支撐板（40）。

11.如申請專利範圍第10項之熱管熱交換器，其中金屬墊片是被提供於螺絲的螺絲頭與該支撐板（40）的上側表面（42）之間，及/或被提供於反制螺帽與該支撐板（40）的下側表面（44）之間。

八、圖式：

(如次頁)

1/3

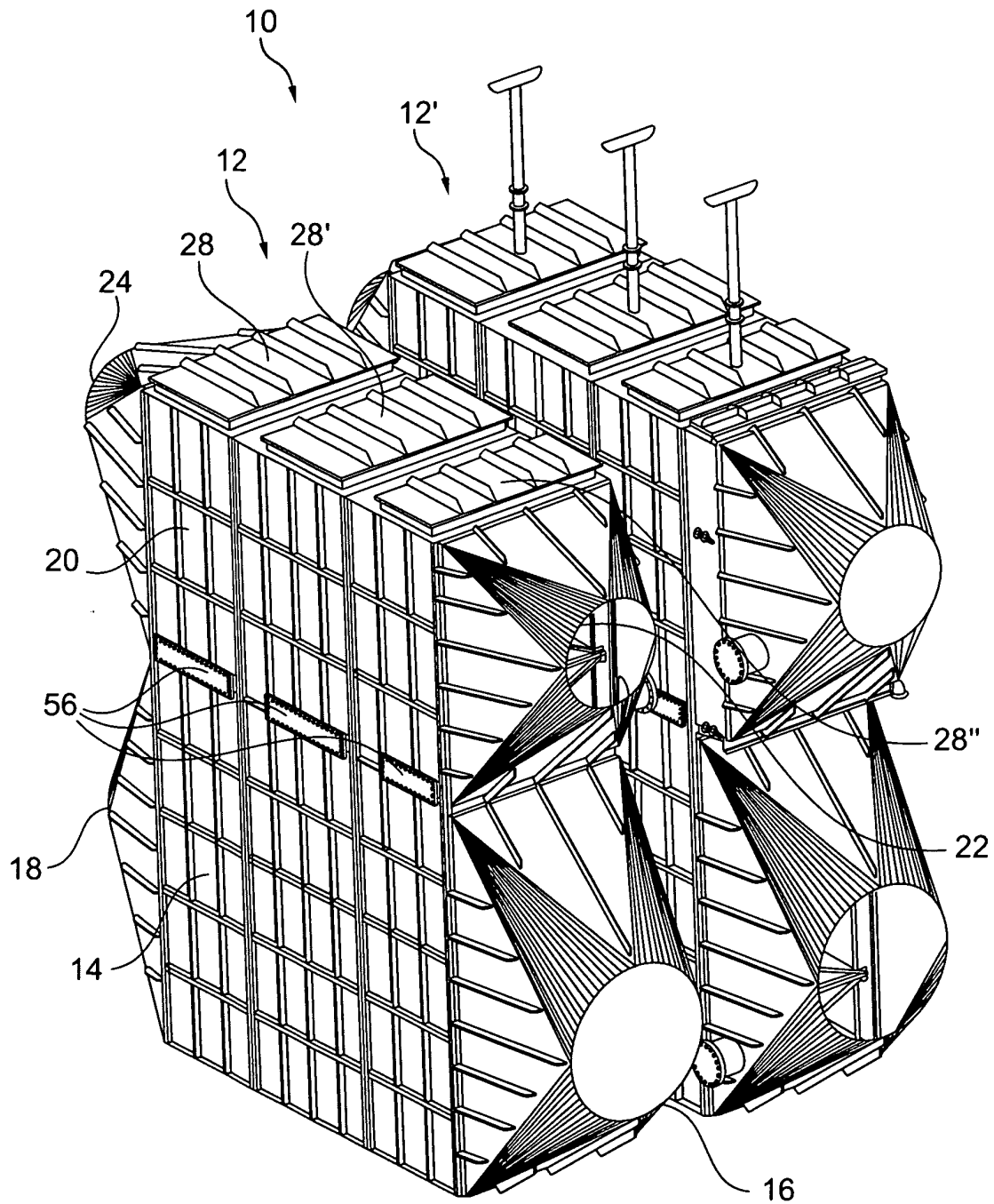


圖 1

2/3

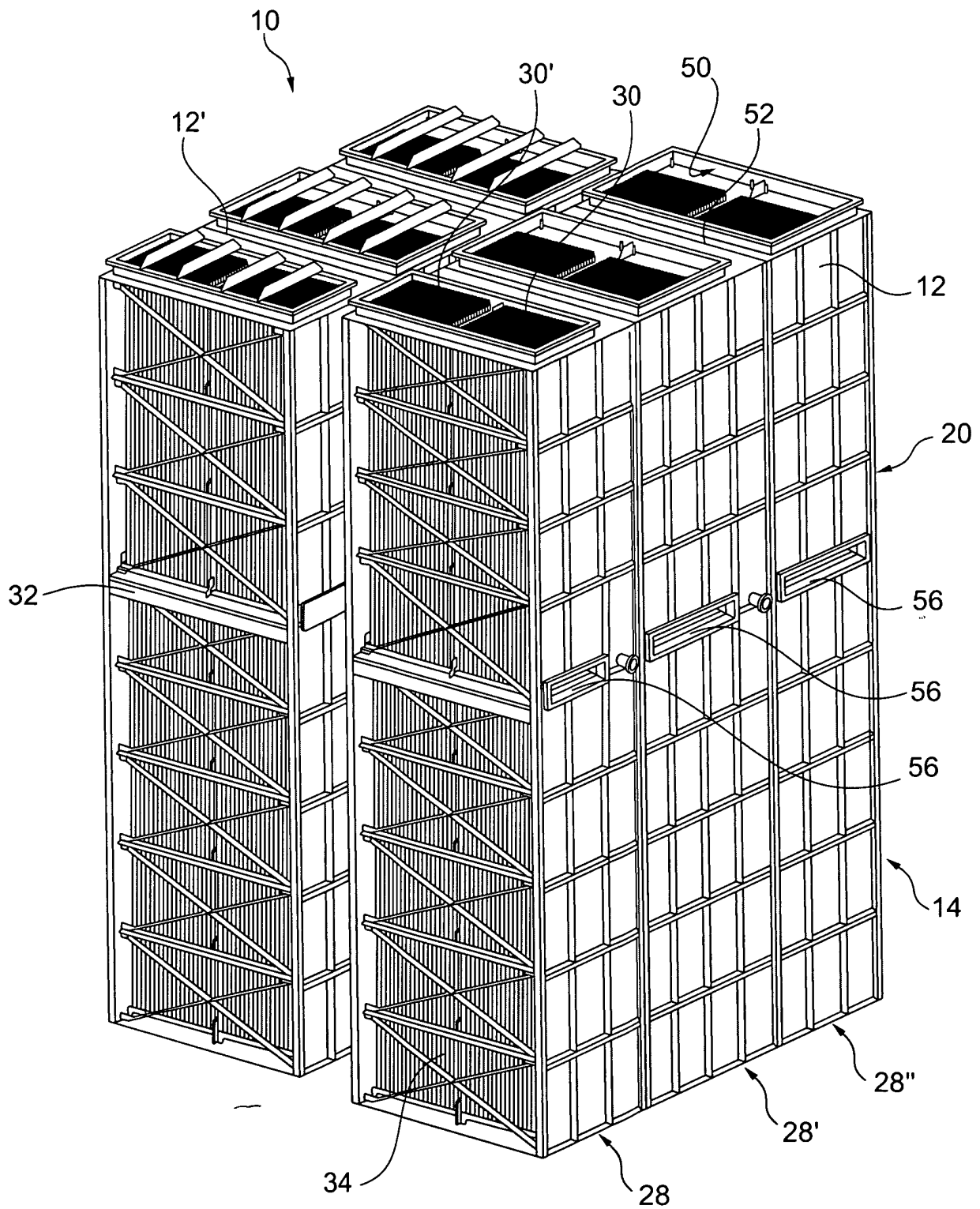


圖 2

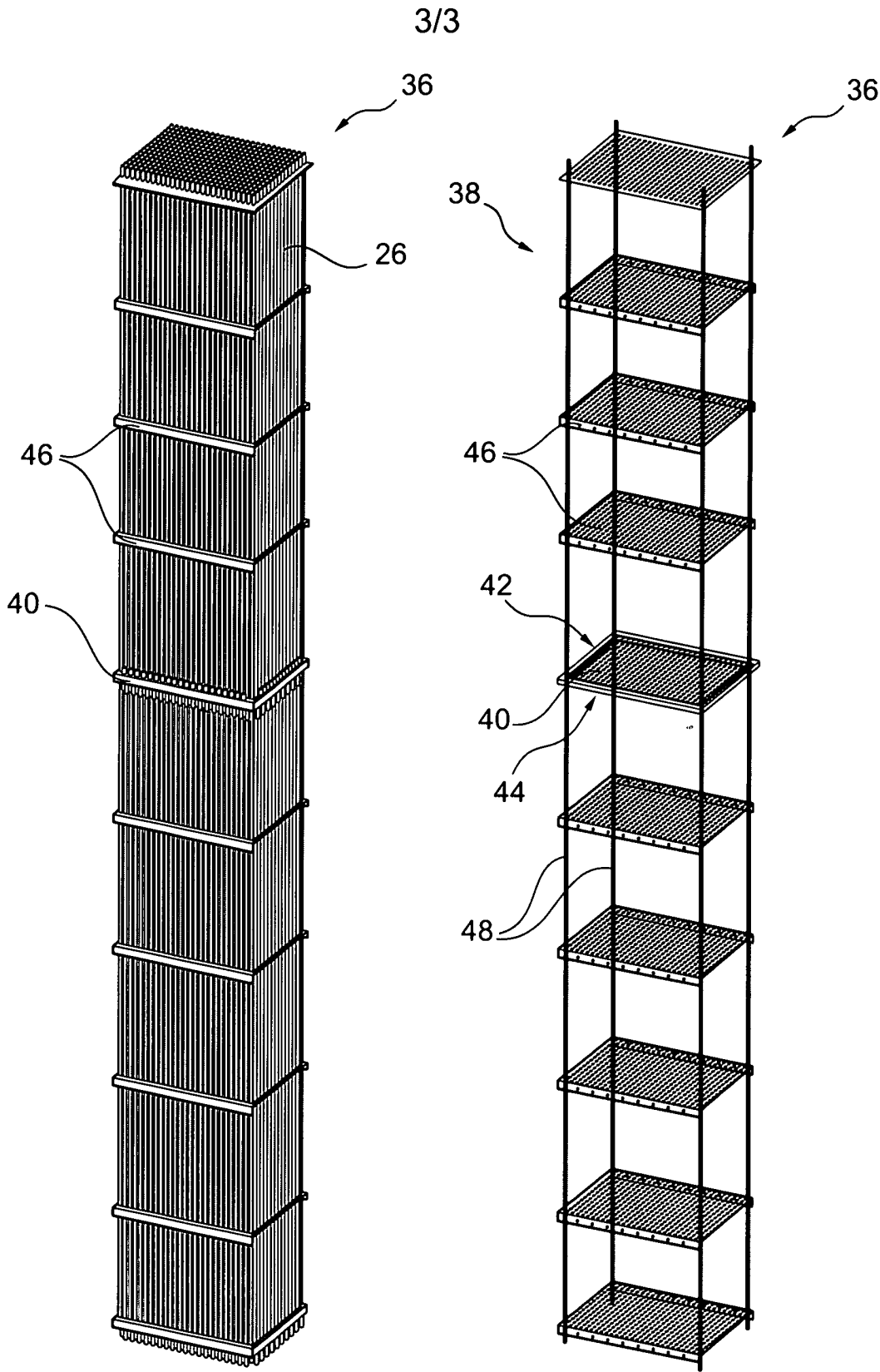


圖 3

圖 4