

(此處由本局於收文時黏貼條碼)

846581

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94103062

※申請日期：94年02月01日

※IPC分類：C10G 9/20

一、發明名稱：

(中) 裂解爐

(英) Cracking furnace

二、申請人：(共1人)

1. 姓 名：(中) 法國塔克尼普公司

(英) TECHNIP FRANCE

代表人：(中) 1. 菲力普 霍夫曼

(英) 1.HOFFMANN, PHILIPPE

地 址：(中) 法國古貝弗瓦丹頓商業區法柏拱門拱門街六一八號

(英) 6-8 Allee de l'Arche, Faubourg de l'Arche, ZAC Danton,
92400 Courbevoie, France

國籍：(中英) 法國 FRANCE

三、發明人：(共3人)

1. 姓 名：(中) 賽門 巴倫傑特

(英) BARENDEGRT, SIMON

國 稷：(中) 荷蘭

(英) NETHERLANDS

2. 姓 名：(中) 馬修 比赫

(英) PITCHER, MATTHEW BOWERS

國 稷：(中) 美國

(英) U.S.A.

3. 姓 名：(中) 珍 尤爾

(英) DEN UIJL, JAN

國 稷：(中) 荷蘭

(英) NETHERLANDS

四、聲明事項：



◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.歐洲 ; 2004/02/05 ; 04075364.2 有主張優先權



(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一種裂解爐，其用於在存有蒸氣之環境中（熱）裂解一於蒸汽相中之碳氫化合物餵料。本發明進一步有關一種用於在存有稀釋氣體、特別是蒸氣之環境中（熱）裂解一於蒸汽相中之碳氫化合物餵料的方法。

【先前技術】

裂解爐是一乙烯工廠之最重要部份。於這些裂解爐中，包含一或多種碳氫化合物型式之餵料藉著碳氫化合物之裂解被轉換成一裂解產物氣體。碳氫化合物餵料之典型範例是乙烷、丙烷、丁烷、石油腦、煤油及大氣及真空氣體油料。

用於在較高溫度下轉換碳氫化合物之製程已知達數十年。於1939年發表之美國專利第2,182,586號敘述一種流體碳氫化合物油之熱解轉換用之反應器及方法。其使用一水平配置之單一反應器管子（該公告專利提及“各管子”，但這些管子係以串聯流動之連接方式連接及如此事實上形成單一管子），並導致相當長之停留時間，該等長停留時間是液體碳氫化合物油之熱裂解製程中所常見者，以改善汽車燃料品質、諸如減黏裂解製程。用於像蒸氣裂解之一製程或用於像蒸氣餵料之裂解，未論及所敘述之電熱器之使用。反之，避免過度之裂解及過度之氣體形成。

1943年發表之美國專利第2,324,553號顯示用於碳氫

(2)

化合物之熱解轉換的另一加熱器，其中該反應器導管係由水平地定位在該加熱器中之串聯連接“管子”所形成。於所述製程中，油係通過該管子至一低於活性裂解溫度之溫度。

WO 97/28232 敘述一裂解爐，其用於在一螺旋管中熱裂解一液體碳氫化合物餵料。該裂解爐據說用於焦炭形成具有一減少之敏感性及一增加之液體停留時間。其未揭示使用蒸氣裂解之裝置。

在存有蒸氣之環境中，蒸氣裂解係碳氫化合物之熱裂解的一特定形式，並具有特定之製程動力學及其他製程特徵。在其中，該碳氫化合物餵料是在存有蒸氣之環境中於該蒸汽相中熱裂解。該裂解係在比應用於液體碳氫化合物油之溫和裂解遠高嚴格之條件下進行，以改善流體品質。蒸氣裂解爐包含至少一爐膛（亦已知為一放射區段），其包含若干用於加熱該內部之燃燒器。若干反應器管子（已知為裂解管或裂解盤管）係設置穿過該爐膛，而該餵料能通過該管子。該管子中之蒸汽餵料被加熱至一高溫，致使發生分子之快速分解，並產生想要之輕烯烴，諸如乙烯及丙烯。碳氫化合物餵料及蒸氣之混合物典型進入該反應器管子，如一在大約攝氏 600 度之蒸汽。於這些管子中，該混合物通常藉著由該等燃燒器中之點燃燃料所釋放之熱量被加熱至大約攝氏 850 度。該等碳氫化合物在該加熱管中反應及被轉換成一氣體產物，並富含主要烯烴，諸如乙烯及丙烯。



(3)

於裂解爐中，該反應器管子可在一或更多通道中呈垂直地配置。於該技藝中，亦使用裂解盤管一詞。可提供一或多個可為完全相同或不完全相同之裂解盤管，以形成一爐膛之總輻射反應器區段。傳統上，乙烯裂解管被配置在一流道之爐膛中，其中該流道藉著燃燒器被由兩側面加熱。

此一流道可為於一所謂直列式配置，藉此所有該反應器管子本質上被配置於相同之垂直平面中。可替代的是，於此一流道中之管子可為所謂交錯式配置，藉此該等管子被配置於二本質上垂直之平行平面中，藉此該等管子被朝向彼此地配置於一三角形間距中。此一三角形可為設有等邊（亦即等邊三角形間距）或設有被稱為一延伸間距之不等邊。

此一延伸間距架構之範例是等腰三角形間距、直角三角形間距、及任何其他非等邊之三角形間距。此一具有延伸間距的裂解爐之範例係 GK6TM（看圖 1），其特色為一於雙重流道盤管配置中之等腰非等邊三角形間距。於該 GK6 裂解爐中，二流道之套組係藉著位於該底部及／或側壁中之燃燒器 5 由兩側加熱。該入口區段（延伸自入口 4）及出口區段（延伸自出口 3）本質上藉著該等燃燒器 5 同樣地加熱。

吾人已發現這導致較少之最佳裂解條件。吾人認為這是由於一項不是如此有利之熱量分佈。該裂解製程係一吸熱製程，且需要將熱量輸入該餵料。對於該裂解製程之性



(4)

能（選擇性），其想要的是最大化至該裂解盤管（管子）之入口區段的熱量輸入。因此，該等本發明家尋找一方式，以變更熱量之輸入該裂解管。

此外，吾人已發現一習知裂解爐之使用，其用於在存有蒸氣之環境中（熱）裂解一碳氫化合物蒸汽，藉此形成乙烯、丙烯及／或一或多個其他烯屬烴（亦稱為烯烴），導致用於該裂解盤管總成之機械式穩定之更少有利條件。

該等本發明家體認到由於該入口區段在該交錯式流道之一側面比在該交錯式流道之另一邊的出口部分區段具有不同溫度條件及熱分佈狀態之事實，不同之熱應力及熱蠕變狀態存在於該入口區段及該出口區段之間。蠕變係不可逆之膨脹，並發生在加熱一金屬時。蠕變係由於在該金屬內側加熱的熱應力之結果。當加熱任何材料時，熱應力（藉著熱膨脹所造成）係可逆之現象。兩種現象在該盤管之設計中必需留意，且於該裂解盤管機械規劃中造成上面論及之限制。

因此，此交錯式盤管配置通常被視為較不適於蒸氣裂解爐，以轉換諸如乙烷之輕碳氫化合物氣體。於乙烷之蒸氣裂解中，由於在該盤管內側之碳沈積的頑強本質，熱應力及熱蠕變中之過份不均衡可造成管子彎曲或甚至盤管裂開。然而，甚至以一傳統上應用在乙烷裂解技藝中之直列式配置，此一配置需要一在該入口、出口及底部之複雜的盤管支撐系統，而為補償該熱應力及熱蠕變所需。於裂解較重之蒸汽碳氫化合物中亦是如此，在此一具有可變調整



(5)

參數之適當設計盤管支撐系統的充分延伸交錯式配置可為適當的。然而，需要持續之操作員注意，以萬一有不同操作條件及於該反應器爐之運轉壽命期間調整支撐系統設定，因盤管尺寸及強度隨著時間流逝而蠕變之結果所改變。

在用於（蒸氣）裂解一碳氫化合物之方法中，吾人已發現熱量之輸入能以特定之方式藉著設計該裂解盤管之入口及出口區段被變更。

再者，吾人已發現該盤管之熱穩定性可藉著設計該裂解爐以特定之方式所改善，尤其該裂解爐之爐膛中之裂解盤管的入口及出口區段。

【發明內容】

因此，本發明有關一種用於裂解碳氫化合物餵料之方法，其包括使包含碳氫化合物及稀釋氣體、特別是蒸氣之餵料在裂解條件之下通過爐膛中之至少一裂解盤管（於該優先權申請案中亦稱為裂解管），其中每一該盤管之出口區段係比該盤管之入口區段有更多熱屏蔽。

於根據本發明之蒸氣裂解方法中，包含蒸氣及碳氫化合物之餵料通常被當作一蒸汽或氣體餵至該盤管。除非另外指定，否則分別在此所使用之“蒸汽”、“像蒸汽”一詞分別包含“氣體”、“像氣體”。

此外，本發明有關一新穎之裂解爐，其適於裂解碳氫化合物，特別是於一根據本發明之方法中。

因此，本發明進一步有關一裂解爐（用於蒸氣裂解一



(6)

碳氫化合物餵料），其包含至少一設有複數裂解盤管之爐膛，該盤管包含至少一入口區段及至少一出口區段，該爐膛包含該裂解盤管之出口區段之至少一流道、該裂解盤管之入口區段之至少二流道、及燃燒器之至少二流道，其中出口區段之至少一流道係位於入口區段之至少二流道之間，且入口區段之流道位於燃燒器之至少二流道之間。

燃燒器之流道通常本質上是彼此平行。該等燃燒器通常被安裝在該爐膛之底部及／或側壁及／或頂點中。

合適之裂解盤管（亦稱為裂解管）大致上係已知。該等盤管可由一或多支圓柱形管狀導管所形成，較佳地是具有一圓形或橢圓形剖面。該等導管可藉著連接裝置所連接，諸如、但不限於連接管及彎頭，以提供若干通道，例如在圖 3B 及圖 6B 中所示。一裂解盤管可由複數接合在一起之管狀導管所形成，譬如具有一“像 m 之形狀”或“像 w 之形狀”，其中該外側腿部代表安裝在單一出口區段中之入口區段，並藉著該 w/m 之中心腿部所表示。於圖 5D 及於圖 8 (W 形) 中顯示特別合適之範例，其中管子被接合在一起，以形成一裂解盤管。於該技藝中，此裂解盤管一般係已知為“分流盤管”設計。

每一該等盤管大致上具有至少一入口及至少一出口。該盤管之入口係一導管，於使用期間，該餵料經由該導管進入該裂解盤管及通常藉此進入該爐膛；該出口係該導管，於使用期間，該產物經由該導管離開該裂解盤管，且通常藉此離開該爐膛。該出口可與另一處理設備連接，諸如

(7)

、但不限於熱交換器及／或猝滅器。

一盤管之入口區段係該盤管之第一部份（於該縱向中），其位在該爐膛內側，並由該盤管之入口開始進入該爐膛。其可向上延伸至該出口區段之開頭處。特別地是，其係比該出口區段更少熱屏蔽之部份。於一較佳具體實施例中，該入口區段是該盤管之一部份，其當操作該裂解爐時熱屏蔽該盤管之出口區段。

一盤管之出口區段係該爐膛內側盤管之最後部份（於該縱向中），並終止在該盤管離開該爐膛之出口。特別地是，其係比該入口區段更多熱屏蔽之部份。其可向上延伸至該入口區段之端部或至一連接入口區段及出口區段之中介區段（諸如 U 形彎頭，如下文將討論者）。

通常，複數裂解管係彼此連接，以形成一用於該餵料之平行的流動路徑。如此，與一設計成對比，其中該等“管子”係以串聯方式連接，且其中該餵料進入第一“管子”且被局部轉換，及此後進入一隨後之“管子”，對於每一管子，本設計允許在每一管子入口之餵料流的成份本質上是相同的。這允許短停留時間及藉此有高產量。於使用期間，如果想要，複數裂解管可如此由分成若干餵料流之單一容器或導管餵入，餵入至一裂解管之入口及的每一裂解管／或經由該出口離開該複數管子之產物流可再次結合進入單一導管或容器。

一實體（諸如盤管區段）被“熱屏蔽”一詞在此係定義為阻止熱量被傳送進入該實體。此名詞係特別在此用於



(8)

指示於裂解爐之操作期間阻止該燃燒器所產生之熱量被傳送進入該屏蔽實體之程度。於燃燒器之操作期間，與一盤管架構作比較，關於比該等盤管之入口區段更多熱屏蔽之盤管出口區段，這特別意指在該盤管之出口區段傳送進入該裂解盤管之熱量比在該盤管之入口區段傳送進入該裂解盤管之熱量轉移更有利，藉以使此屏蔽不會發生或更少發生。

本質上直立一詞在此被用於指示一實體（諸如一盤管／管子或其一部份、一流道、一壁面等）於使用期間至少係在一與水平表面（通常為該爐膛之地板）呈超過 45 度之角度、特別是在超過 80 度之角度、較佳地是在大約 90 度之角度。

本質上水平一詞在此被用於指示一實體（諸如一盤管／管子或其一部份、一流道、一壁面等）於使用期間至少係在一與水平表面（通常為該爐膛之地板）呈少於 45 度之角度、特別是在少於 10 度之角度、較佳地是在大約 0 度之角度。

本質上平行一詞（用於幾何學之意義）在此被用於指示一實體（諸如一管子或其一部份、一流道、一壁面等）於使用期間至少係在一與另一實體呈少於 45 度之角度、特別是在少於 10 度之角度、較佳地是在大約 0 度之角度，該實體被稱為本質上平行於另一實體。

如在此所使用者，“大約”等一詞係特別界定為包含高達百分之 10 的偏差、更特別是高達百分之 5。



(9)

根據本發明之方法及本發明之一裂解爐分別可提供數個優點。

一盤管之出口區段被特別藉著該入口區段由該等燃燒器熱屏蔽，這是有利的，其理由將在在下面詳細討論。由於對該入口區段之熱工作效率增加，並以支付一裂解盤管之出口區段之的熱工作效率為代價所發生，需要更少之停留時間，以抵達某一餵料轉換。當分析一應用本發明之裂解爐時，這將允許該裂解爐設計家應用一較短之停留盤管設計。由於較短之停留時間，以形成不想要之副產物為代價，該反應動力學有利於該想要產物之形成，諸如乙烯。因此，需要更少之餵料數量，以產生想要產物之一給定數量，例如乙烯。

該屏蔽作用可利於在該盤管之出口區段減少焦炭之形成，這焦炭形成是裂解爐連續開工時間中之一項限制因素。

由此，在其需要停止該裂解爐之裂解操作以便能夠讓該裂解爐清焦之前，該裂解爐能運轉較長時間。可替代的是，取代延長裂解爐之操作，該裂解爐之容量能增加。

【實施方式】

該等發明家已經體認到藉著該入口區段屏蔽該出口區段，並視情況與其他因素（如下文所討論者）結合，將有利於該盤管之一改善機械穩定性，這亦在升高之溫度下，特別當在普通用於蒸氣裂解之條件下使用時，諸如該盤管



(10)

之加熱至大約攝氏 850 度或更高之溫度（亦即在盤管壁面之外部表面的溫度）。該溫度甚至可上升至大約攝氏 1100 度或更高，特別是當該裂解爐正接近該運轉狀態之末端及一裂解爐清焦操作變得需要時。該等盤管之此一高溫通常相當接近（由諸如高合金鎳鉻材料）所製成盤管材料之熔點。特別在此高溫條件之下，由熱應力所造成之蠕變變成一重要因素，並使一傳統裂解爐中之堅固盤管總成之設計複雜化。在此極高之升起溫度下，小到攝氏 10 度之金屬溫度變化業已是重要之設計參數。

不受理論所限制，吾人認為既然該入口區段接近該等燃燒器，在該入口區段之盤管壁面溫度將增加。以較高溫度之入口區段，該入口區段之蠕變以及熱膨脹增加，且將較接近至該盤管出口區段之蠕變及熱膨脹（其中該壁面溫度係大致上比該入口區段中之溫度較高）。由於該入口區段及該出口區段間之蠕變及／或熱膨脹中之差異，減少該輻射狀盤管於操作期間之變形。

較佳地是，該等盤管之入口區段的流道、該等盤管之出口區段、及該爐膛中之燃燒器在幾何學上係本質上彼此平行地定位。

較佳地是，該管子之出口區段及入口區段在幾何學上係本質上彼此平行地定位，且至少於使用期間本質上直立地定位。

應了解特別是連接入口區段及出口區段之盤管的中間區段（諸如 U 形彎頭 8，看圖 8C）（之部份）可本質上非



(11)

直立地定位。

較佳地是，該裂解盤管係以交錯式架構配置，特別是一非延伸式或延伸交錯式架構。

燃燒器之流道通常本質上是彼此平行。該等燃燒器通常被安裝在該爐膛之底部及／或側壁及／或頂部。如此，所有燃燒器可定位於該底部、該側壁或該頂部中之任一處，或燃燒器可安置在底部及側壁、在底部及頂部、在側壁及頂部，或燃燒器可安置在該側壁、在該底部、及在該頂部。

於一較佳之裂解爐中，至少若干該等燃燒器是定位在該地板及／或在該頂部上。

該裂解盤管可適當地配置於交錯式或延伸交錯式配置中，使得吾人能於該盤管規劃中獲得高度對稱性。

除了改善之屏蔽性及／或改善之熱穩定性以外，由於能減少該等管子、及該三或更多流道架構間之空間，其可能使每爐膛體積實現更多之裂解能力。與一傳統設計之裂解爐作比較，特別可預見的是於相同之爐膛體積中能獲得百分之 10 至 20 的容量增加。

再者，已發現基於本發明之一裂解爐亦當暴露至大溫度變化時能顯示良好之機械穩定性。其結果是，需要遠較簡單及較不易受操作員影響之管子支架，以將該等管子固定至一爐膛壁面。

特別地是，一裂解爐可設有不須分別在該底部（當該入口／出口是在或接近該爐膛之屋頂時）或在該頂部（當



(12)

該入口／出口是在或接近該爐膛之底部時）以引導輔助器支撐之裂解盤管，其中該入口區段本質上係相對該對應之出口區段對稱地定位。如此，該爐膛中之盤管可分別很適當地獨自懸垂或獨自站立。

用於良好之機械對稱性（及藉此有改善之熱穩定性），該爐膛較佳地是包含所謂分流盤管之裂解盤管，亦即裂解盤管在每出口區段包含數個入口區段，其中該入口區段係相對該出口區段（大約）對稱地定位。

此分流盤管較佳地是選自每出口區段包含一偶數區段之盤管，其中該出口區段之一部份（較佳地是半邊）形成該出口區段之第一流道，且該出口區段之另一部分（較佳地是另一半）形成該出口區段之第二流道，該等流道位在入口區段之流道的相向兩側。

分流盤管之較佳範例係包含 2 入口區段及 1 出口區段（2-1 配置（諸如大概 m 形／w 形盤管））之裂解盤管，及包含 4 入口區段及 1 出口區段（4-1 配置）之裂解盤管。

於應用本發明之分流盤管設計中，減少該等盤管由於入口區段及出口區段間之膨脹差異及蠕變所造成之彎曲，這局部因為之前所述之屏蔽效應，局部因為該盤管所造成機械設計之侷限，因此對於每一個別之盤管，該入口端係安置在該二外部流道中，且該盤管之出口區段被安置在該內部流道中，並導致一高度對稱之盤管設計。因此，此系統能夠被很好地操作，而不需一用於該裂解盤管之引導系



(13)

統，在該技藝中，該引導系統通常被用於引導該裂解盤管至該地板（如果入口／出口是在或接近該屋頂）或該屋頂（如果入口／出口是在或接近該地板）。

較佳地是設計該分流盤管，使得至少二入口區段本質上被平均地設在每一出口區段之相向兩側上，藉此實現一本質上對稱之盤管設計（諸如圖 8A 及 8B 之任一圖面所示，其將在下文詳細地討論）。

本發明係極適合在存有蒸氣之環境中用於一碳氫化合物餵料之裂解，亦即蒸氣裂解。

藉著混合該碳氫化合物餵料與蒸氣及引導該混合物經過上面論及裂解爐中之管子，可很適當地進行根據本發明之方法。

如為所要，則在比於一習知裂解爐中較高之熱密度下，按照本發明已發現碳氫化合物餵料可很好地裂解。特別地是，本發明用在乙烯之生產係很有利的，並具有丙烯、丁二烯及／或芳香族當作可能之副產物。

待裂解之碳氫化合物餵料可為任何氣體、像蒸氣、液體之碳氫化合物餵料或其一組合餵料。合適之餵料範例包含乙烷、丙烷、丁烷、石油腦、煤油、大氣式氣體油料、真空氣體油料、重蒸餾液、氫化氣體油料、氣體濃縮物、及任何這些餵料之混合物。本發明特別適合裂解一選自乙烷、丙烷及氣體碳氫化合物之混合物的氣體。本發明亦很適合裂解已汽化之較重餵料，諸如液化石油氣（LPG）、輕油（Naphtha）及氣體油料。

(S)

(14)

相對一用於該技藝中習知之蒸氣裂解的裂解爐，其已進一步發現一裂解爐可根據本發明在一遠較高之熱密度下運轉。對於相同容量所採用之資金成本，這是特別有利的，因爐膛尺寸能減少，或可替代的是，用於相同之尺寸，能獲得遠較高之乙烯生產（或另一產物），藉此減少給一世界級蒸氣裂解爐工廠餵料所需之裂解爐之數目。譬如，其可預見的是在基於具有一千四百萬公噸之年度乙烯最大生產量的石油腦原料之世界級蒸氣裂解爐工廠中，使用傳統技藝（諸如 GK6）之裂解爐數目將是至少 9 個（8 個運轉，一個備用）。其可預見的是根據本發明之 7 個裂解爐足夠用於相同之年度乙烯最大生產量（6 個操作中，一個備用）。其已發現根據本發明之裂解爐能以橫越該出口區段之相當低的溫差操作，且如此具有一相當高之等溫性。於一傳統裂解爐之傳統製程中，於一裂解製程中，橫越該盤管出口區段之最後管子的氣體上昇溫度典型是約攝氏 60-90 度，反之，於一根據本發明之裂解爐中進行的類似製程中，該溫度上昇通常較少，典型約攝氏 50-80 度。如此，本發明允許在溫度上昇中減少大約攝氏 10 度，這在能量上係有利的。

如此，相較於一類似沒有屏蔽出口區段之裂解爐，該平均製程溫度可為相當高，並允許一相當短之停留時間，以產生一特定之餵料轉換。例如，用於 GK6TM 裂解爐之停留時間典型是 0.20-0.25 秒，反之在一用於本發明裂解爐中之類似製程中，該停留時間可減少至約 0.17-0.22 秒。



(15)

如此，比起一 GK6TM 裂解爐，本發明允許停留時間減少大約百分之 15，以達成一特別之轉換。

其亦已發現於根據本發明之一裂解爐中，分別以一根據本發明之方法，一非常好之反應選擇性係合理的，並顯示一相當低之形成不想要副產物的趨勢。

一 GK6TM 裂解爐之典型熱流量分佈圖及一在類似情況下用於根據本發明裂解爐的分佈圖係顯示在圖 2A 中（由 SPYRO® 所模擬，一常用於該乙烯工業中供模擬裂解爐之模擬工具）。按照本發明，當在相同之裂解程度或轉換下裂解全範圍石油腦時，其已計算出在此範例（比起 GK6TM）中該盤管能力於產量中增加約百分之 10-15、於運轉長度中增加百分之 40、及／或於烯烴選擇性中增加百分之 1-3。

再者，相較於一些習知裂解爐，已發現根據本發明之一裂解爐能在該裂解盤管內側以低趨勢之焦炭形成運轉，尤其在該裂解盤管之出口端。如此，本發明允許該裂解爐有一高度可利用性，因可增加移除焦炭之隨後維修時期間之間隔。

於根據本發明之一裂解爐中，該盤管之出口區段被有利地定位在至少一流道之爐膛中，而至少一流道係在燃燒器之第一流道及燃燒器之第二流道之間。為實用故，該等流道較佳地是本質上平行。

如上面所示，很合適的是一種裂解爐，其中該盤管之入口區段具有用於該出口區段之熱屏蔽及／或機械穩定器



(16)

之作用，諸如於一裂解爐中，其中該入口區段定位在該出口區段及該燃燒器之間。關於熱分佈、對稱性、及／或遍及該盤管之長度達成一想要之熱分佈圖，已發現此架構很有效率。

因此，於一很有利之具體實施例中，本發明有關一包含爐膛之裂解爐，其中提供該盤管之出口區段之至少一流道、該盤管之入口區段之至少二流道、及燃燒器之至少二流道，並在爐膛中，出口區段之至少一流道(O)係安置於入口區段之至少二流道(I)之間，且入口區段之各流道係安置(該等入口區段於裂解期間具有一熱屏蔽之作用)於出口區段之至少一流道及該燃燒器(B)之至少二流道之間。如此，由該爐膛之頂部或底部觀看，該架構能被表示為一B-I-O-I-B架構。

極合適具體實施例之範例係顯示在圖3,4,5,6,7及8中。這些範例全部顯示一種在或接近該屋頂具有盤管之入口及出口之架構，且燃燒器設置在該等管子之入口／出口端之相向兩側、在該地板及／或該側壁。應注意其亦可能操作一相對所示架構轉動之裂解爐，特別是一種反應器爐，其中該管子之入口／出口端是在或接近該裂解爐之底部。在該種情況下，該地板燃燒器較佳地是藉著定位在或接近該屋頂之燃燒器所替代。

出口區段及入口區段之配置可有利地被架構在一像人字形配置中。以此一具體實施例，已發現可施行一很有效之屏蔽及機械對稱性。



(17)

圖 3 顯示一具有像人字形結構之裂解爐。於此圖中，每一該裂解盤管包含一入口（4, 圖 3A）及一出口（3, 圖 3A）。在一三流道總成中，該裂解盤管本質上被架構成直立式。該各個面對面地入口／出口區段係彼此配置在一等腰三角形間距中。可替代的是，該各個入口／出口可能配置在一等邊三角形間距、或可替代的是配置在一直角三角形間距（圖 4）、或可替代的是一不等邊三角形或非不等邊三角形間距之任何形式。於圖 3 中，燃燒器 5 係顯示在該地板（地板燃燒器 5a）及該側壁（側壁燃燒器 5b），雖然燃燒器可僅只放置在該地板 12 或僅只放置在該側壁 9。大致上，如果側邊燃燒器是出現在本發明之裂解爐中，如果該入口及出口是在或接近該屋頂，這些燃燒器較佳地是被定位在該側壁之頂部半邊中，且如果該入口及出口是在或接近該地板，則定位於該側壁之底部半邊中。

於圖 3 中（其中圖 3A 顯示一俯視圖交叉剖面，且圖 3B 顯示一正視圖交叉剖面），裂解盤管 2 使其入口 4 及出口 3 位在或接近該爐膛 1 之屋頂 11。該盤管入口區段（6, 圖 3B）典型在該入口開始，且於此具體實施例中延伸直至該盤管部份，在此盤管部份該入口區段係連接至一 U 形彎頭（8, 圖 3B），並離開藉著該入口區段所形成之平面，遠離該等燃燒器而朝向該裂解爐之中心線。該出口區段（7, 圖 3B）典型在該 U 形彎頭（8, 圖 3B）之末端開始。原則上，該出口區段能延伸至該入口區段終止之位置。更特別地是，該出口區段被視為該盤管之一部份，其位在該盤

(18)

管出口及該盤管彎出由該盤管出口端部所形成平面之部份之間。

由於藉著該裂解盤管區段、該入口區段及出口區段所形成之三或更多流道的（幾何學上）平行之流道配置比設有一或雙重流道配置者更等溫之事實，可獲得一更好之機械穩定性。

圖 4 顯示與圖 3 相同之盤管型式及盤管總成之一可替代的配置，但於該個別之盤管區段之間具有一直角三角形間距。與圖 3 之主要差異係該盤管之配置，每一盤管現在本質上是垂直於設有燃燒器之直線。

圖 5 顯示又另一極有利之設計，比較於圖 3 及 4 之主要差異是該盤管之設計，其現在是一種雙通分流盤管配置。該等盤管具有二入口 4（分流）及一出口 3。圖 5A 顯示此裂解爐之一俯視圖。圖 5B 顯示此一裂解爐中之單一盤管的立體視圖。圖 5C 及 5D 分別顯示單一盤管之側視圖及正面圖。於正面圖（圖 5D）中，該管子（盤管）之外觀係多少像 m 形或像 w 形。若像 m 形，該等燃燒器較佳地是放置在該等側邊（之下半邊）及／或該屋頂，並取代在該地板。

圖 6 顯示一具有 4 通盤管之裂解爐。在此處，藉著一較高階等溫性之獲得更好之熱穩定性，及特別藉著該盤管之由 a 至 d 部份實現屏蔽作用，且該被屏蔽區段特別包含該盤管之由 d 至 g 部份。例如在圖 6 中所示，一具有 4 通盤管之裂解爐已被發現特別適於裂解一需要相當長停留時



(19)

間供實現特定轉換之原料，例如用於乙烷之裂解。

於應用本發明之三流道配置中，高對稱 4-1 盤管規劃之二範例被顯示在圖 8 中（其中圖 8A 及 8B 顯示二具體實施例之一俯視圖橫斷剖面，及圖 8C 顯示一正面圖橫斷剖面，並適用於圖 8A 及 8B 之二具體實施例）。於圖 8A 中，該盤管之各個面對面區段是彼此定位在一等腰三角形中，藉此該入口區段不只相對該出口區段對稱地定位，同時也相對該中心線定位（經過出口區段之流道）。圖 8B 紿與相同之 4-1 盤管配置，但於各個管子之間具有不等邊三角形間距。

於圖 8 中，裂解盤管 2 具有四入口 4 及一出口 3（在或接近該爐膛 1 之屋頂 11）。每一盤管之入口區段典型在該入口開始，且於此具體實施例中延伸直至該盤管部份，在此盤管部份該盤管係連接至一 U 形彎頭，遠離該等燃燒器而朝向該裂解爐之中心線，該彎頭彎曲離開藉著該入口管子所形成之平面。

該出口區段（7, 圖 8C）典型在該 U 形彎頭之末端開始。

原則上，該出口區段能延伸至該入口區段終止之位置。更特別地是，該出口區段被視為該盤管之一部份，其位在該盤管出口及該 U 形彎頭之末端之間。

出口區段及入口區段間之區段係然後被稱為該 U 形彎頭 8。

於圖 8C 中，該入口區段 6 是定位於燃燒器 5 及出口

(20)

區段 7 之間，藉此局部地熱屏蔽該出口區段 7。

在該出口區段之相向兩側上，入口區段之一（主要）對稱分佈已發現關於頂抗該管子之有害變形是有益的，此變形是熱應力之結果，並可延長該盤管之使用壽命。

其結果是，可於該爐膛中提供該裂解盤管，而不需分別對該底部（如果該入口及出口未設在該底部中，但經過該屋頂或接近該屋頂離開該爐膛）、或對該屋頂（如果該入口及出口設在該底部中或接近該底部）作支撐（引導）。如此，該等盤管可分別在該爐膛中獨自懸垂或獨自站立，而不需分別藉著一底部導引件或一屋頂導引件繫緊。

基於在此之教導及普通之見聞，熟諳此技藝者將得知如何以合適之尺寸製成一裝置。

原則上，當設計一裂解爐時，本發明之裝置設計可基於一般使用之標準。此標準之範例是盤管間之距離、燃燒器間之距離、及燃燒器與盤管間之距離、盤管入口／出口、用於廢氣之出口、該爐膛之設計、燃燒器及其他零件。

使氣體燃料點火之燃燒器是特別合適的。

於沿著該地板及／或側壁中，該等燃燒器可定位在該爐膛內側之任何位置。

以此一裂解爐已達成非常好之結果，其中該等燃燒器是定位在該爐膛之地板，且該盤管出口區段穿過該爐膛之屋頂或至少經過一接近該屋頂之側壁。選擇性地，額外之燃燒器是設在該側壁、較佳地是至少於該頂部半邊中。

其進一步已發現有利的是燃燒器係（徑向地）提供在



(21)

包含位於該爐膛中之盤管出口區段的二外部流道之每一相向側面。

這遍及每一盤管之長度導致一更等溫之溫度分佈。

用於遍及該爐膛之寬度的一對稱點火樣式，其進一步較佳的是於一根據本發明之裂解爐中，在裂解期間，該等燃燒器之每一相向流道產生大約相同之熱量。類似於本發明之一方法，其較佳的是於裂解期間，燃燒器之每一相向流道或對面流道組具有相同或類似之機械及製程設計特性。

當作裂解盤管（裂解管），熟諳此技藝者能使用該裂解盤管。視該原料品質及每盤管之通道數目而定，譬如在 25-120 毫米之範圍中選擇一合適之內徑。較佳地是，該裂解盤管本質上直立地設置在該爐膛中（亦即較佳地是設置該等盤管，使得經過該管子之平面本質上垂直於該爐膛之地板）。該等盤管可設有部件，諸如、但不限於延伸之內部表面，其增強該內部之熱傳係數。此等部件之範例在該技藝中已習知及有市售者。

用於該餵料進入該盤管之入口較佳地是包含一分佈集流管及／或一臨界流動流量計。其合適之範例及採用它們之合適方式在該技藝中已習知。

該出口區段可適當地配置在一直列式架構中（例如看圖 3、4、5 及 6）或一交錯式架構（例如圖 7），其中該等出口是沿著該爐膛之單一直線（典型沿著或平行於該爐膛之中心線）。該交錯式架構可為一充分交錯式架構（亦



(22)

即其中三個隨後之出口區段設置成一三角形圖案，並具有等邊（ a, b 及 c 之長度完全相同；例如看圖 7），亦已知為等邊三角形間距或一延伸交錯式架構（亦即其中該出口區段設置在一由側邊 a, b 及 c 所形成之等腰三角形間距中（如圖 7 所示），其中側邊 c 不同於側邊 a 及 b ，且其中側邊 a 及 b 是相等的，或由側邊 a, b, c 形成一不等邊三角形圖樣（如圖 7 所示），其中該延伸三角形之每一側邊 a, b, c （如圖 7 所示）的長度不同於另外兩邊。

用於該出口區段之一很有效的屏蔽性，一直列式架構已被發現很合適的。

於根據本發明之一裂解爐中，該間距／外徑比較佳地是在 1.5 至 10 之範圍中作選擇、更佳地是於 2 至 6 之範圍中作選擇。就此情況而言，間距係相同平面中之二鄰接管子之中心線間之距離（圖 7 中之“ c ”）。

根據本發明之一裂解製程通常在無觸媒下進行。因此，大致上根據本發明之裂解爐中之裂解管是無觸媒材料（諸如一觸媒床）。

該裂解盤管中之操作壓力係大致上相當低，特別是少於 10 巴，較佳地是少於 3 巴。在該出口之壓力較佳地是於 1.1-3 巴之範圍中，更佳地是於 1.5-2.5 巴之範圍中。在該入口之壓力係高於在該出口者，且由壓差所決定。該裂解管之入口及出口間之壓差係 0.1 至 5 巴，較佳地是 0.5-1.6 巴。

該碳氫化合物餵料通常與蒸氣混合。視所用餵料而定

(23)

，可在廣泛之限制內選擇該蒸氣重量對碳氫化合物餾料重量之比率。實際上，該比率通常至少大約 0.2，特別於大約 0.2 及大約 1.5 之間。用於乙烷之裂解，少於大約 0.5 之值係較佳的（特別是大約 0.4）。用於較重之碳氫化合物餾料，通常採用一較高之比率。特別較佳者是：用於輕油有大約 0.6 之比率、用於 AGO（大氣式氣體油）及用於 HVGO（氫化真空氣體油）有大約 0.8 之比率、及用於 VGO（真空氣體油）有大約 1 之比率。

典型與稀釋蒸氣混合之碳氫化合物餾料較佳地是在加熱至超過攝氏 500 度之溫度、更佳地是至攝氏 580-700 度之溫度、甚至更佳地是於攝氏 590-680 度範圍中之溫度之後被餵入至該盤管。如果使用一（至少局部）液體餾料，此預先加熱大致上導致該液相之汽化。

於該裂解盤管中，較佳地是加熱餾料，使得在該出口之溫度係高達攝氏 950 度、更佳地是至攝氏 800-900 度範圍中之出口溫度。於該裂解管中，碳氫化合物係裂解，以產生一富含不飽和化合物之氣體，諸如乙烯、丙烯、其他烯烴化合物及／或芳香族化合物。該已裂解之產物經由該出口離開該爐膛，且接著被引導至該熱交換器，並在其中例如被冷卻至少於攝氏 600 度之溫度，典型於攝氏 450-550 度之範圍中。當作一副產物，可在自然之循環之下以一汽鼓產生該冷卻之蒸氣。



範例

(24)

一裂解製程被模擬用於根據本發明之一裂解爐及一使用 SPYRO®（看表 1，用於各種條件）之 GK6 裂解爐。圖 2A-2C 顯示該熱流量分佈圖、沿著該盤管之製程溫度、及沿著該盤管之管壁溫度。

應用本發明，其中根據本發明之裂解爐的盤管尺寸是與 GK6 裂解爐之尺寸相同，並藉此諸如流速、裂解強度等之所有製程參數係保持相同，運轉時間長度（最長操作時間，而不需要關掉該裝置供維修）係由 60 天延長至 80 天。其結果是製表顯示於“相等”欄中。保持相同之盤管尺寸及應用本發明，藉此除了容量以外，所有製程參數係保持相同，且藉此容量係增加至維持與 GK6 相同之運轉長度，導致容量由 40 公噸增加至 45 公噸，如此比以 GK6 多百分之 12.5 的乙烯產量。其結果是製表顯示於“容量”欄中。所有皆與 GK6 作比較，應用本發明至包含被設計成可處理相同餵料量、在相同強度下操作、及在該操作下設計用於相同之運轉長度的盤管之裂解爐，導致在碳氫化合物餵料上之乙烯產量由 27.7 重量百分比增加至 28.1 重量百分比，如此對於相同數量之主要產物乙烯及丙烯節省百分之 1.4 的原料。



(25)

表 1

| | | 本發明 | | | |
|----------------------------------|-------|------|------|------|-------|
| | | GK-6 | 相等 | 容量 | 選擇性 |
| 總流量 | 噸/小時 | 40 | 40 | 45 | 40 |
| 運轉結束之壁面溫度 | °C | 1100 | 1100 | 1100 | 1100 |
| 運轉結束 | 天 | 60 | 80 | 60 | 60 |
| CH ₄ 產量 | 乾燥重量% | 15.7 | 15.7 | 15.7 | 15.6 |
| C ₂ H ₄ 產量 | 乾燥重量% | 27.7 | 27.7 | 27.7 | 28.1 |
| C ₃ H ₆ 產量 | 乾燥重量% | 14.1 | 14.1 | 14.1 | 14.3 |
| 相對運轉長度 | % | 100% | +13% | 100% | 100% |
| 相對容量 | % | 100% | 100% | +13% | 100% |
| 相對選擇性 | % | 100% | 100% | 100% | +1.4% |

【圖式簡單說明】

圖 1 概要地顯示一傳統之裂解爐 (GK₆TM)。

圖 2A 顯示一 GK₆TM 裂解爐之典型熱流量分佈圖，及在類似情況下用於一根據本發明之裂解爐的分佈圖（由 SPYRO® 所模擬）。

圖 2B 顯示沿著一 GK₆TM 裂解爐之盤管的製程溫度，及一在類似情況下用於根據本發明之裂解爐的分佈圖（由 SPYRO® 所模擬）。

圖 2C 顯示沿著該盤管長度之盤管壁面溫度。

圖 3A 顯示一根據本發明具有像人字形結構之裂解爐



(26)

的俯視圖橫斷剖面。

圖 3B 顯示圖 3A 裂解爐之一正面圖橫斷剖面。

圖 4 顯示一與圖 3 相同之盤管型式及盤管總成的可替代配置，但於各個盤管區段之間具有一直角三角形間距。

圖 5A 顯示根據本發明之裂解爐的俯視圖，其中該等盤管具有雙通分流盤管配置。

圖 5B 顯示如於圖 5A 裂解爐中之單一盤管的立體視圖

圖 5C 顯示圖 5B 之單一盤管的側視圖。

圖 5D 顯示圖 5B 之盤管的正面圖。

圖 6A 顯示一具有 4 通盤管之裂解爐。

圖 6B 顯示一如於圖 6A 裂解爐中之盤管。

圖 7 顯示一根據本發明之裂解爐，其中該出口區段是於交錯式架構中。

圖 8A 於俯視圖橫斷剖面中顯示一根據本發明之裂解爐，並具有一於三流道中高度對稱之 4-1 盤管配置。

圖 8B 顯示另一裂解爐，其具有一對稱之 4-1 盤管配置（俯視圖橫斷剖面）。

圖 8C 顯示一根據圖 8A 及 8B 之裂解爐的正面圖橫斷剖面。

【主要元件符號說明】

1 爐膛

2 盤管

(27)

- 3 出口
- 4 入口
- 5 燃燒器
- 5 a 燃燒器
- 5 b 燃燒器
- 6 入口區段
- 7 出口區段
- 8 彎頭
- 9 側壁
- 11 屋頂
- 12 地板

五、中文發明摘要

發明之名稱：裂解爐

本發明揭示一種新型之裂解爐，其包含一設有裂解盤管之爐膛 - 該裂解盤管具有至少一入口、至少一入口區段、至少一出口、及至少一出口區段 - 及燃燒器，其中該盤管之各部份被屏蔽。本發明進一步有關用於裂解碳氫化合物餵料之製程，其利用根據本發明之裂解爐。

六、英文發明摘要

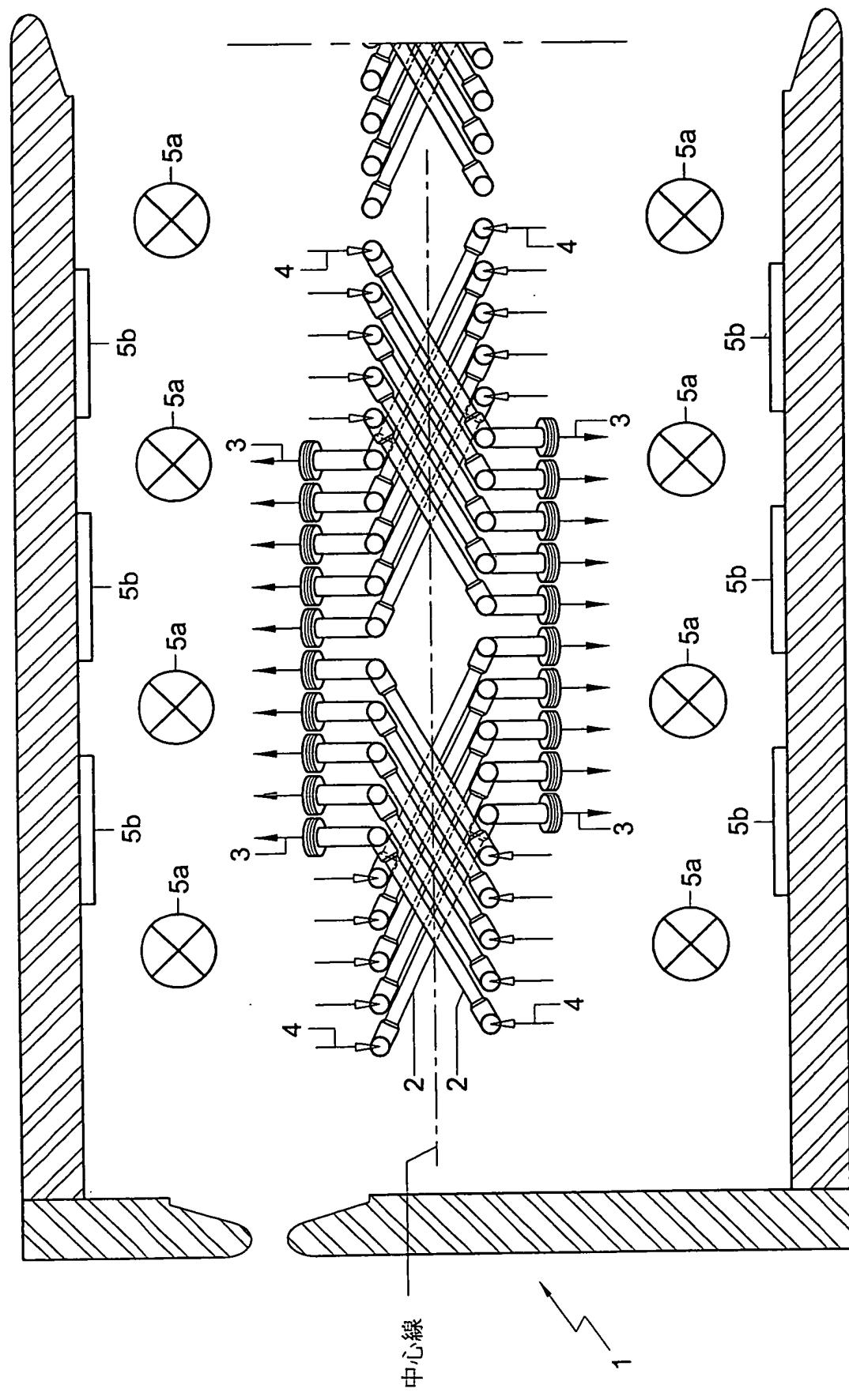
發明之名稱： Cracking furnace

The present invention refers to a novel type of cracking furnaces comprising a firebox provided with cracking coils - the cracking coils having at least one inlet, at least one inlet section, at least one outlet and at least one outlet section - and burners, wherein the parts of the coils are shielded. The invention further relates to a process for cracking hydrocarbon feeds, making use of a furnace according to the invention.

I373519

846581

圖1



I373519

圖 2A

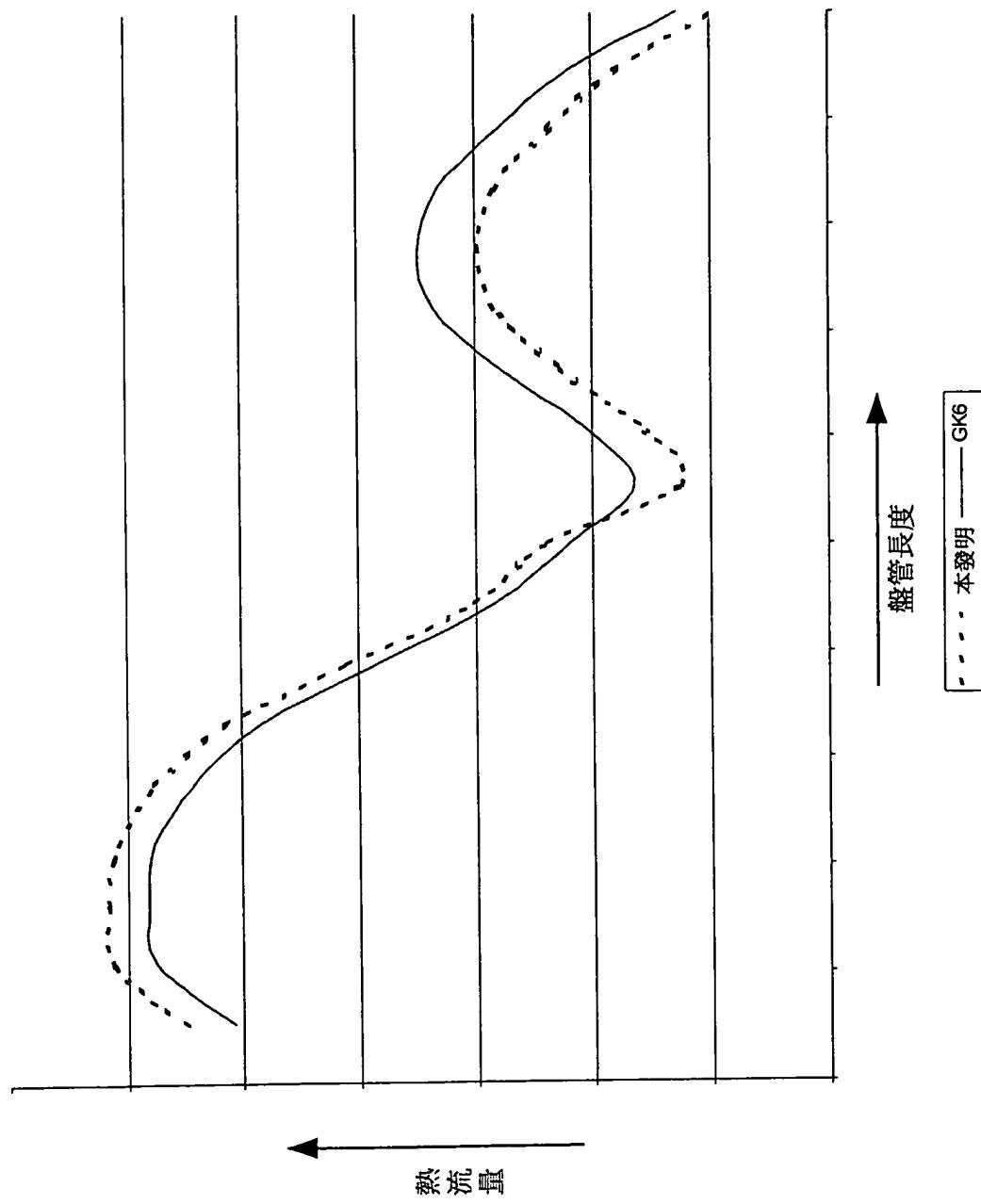


圖 2B

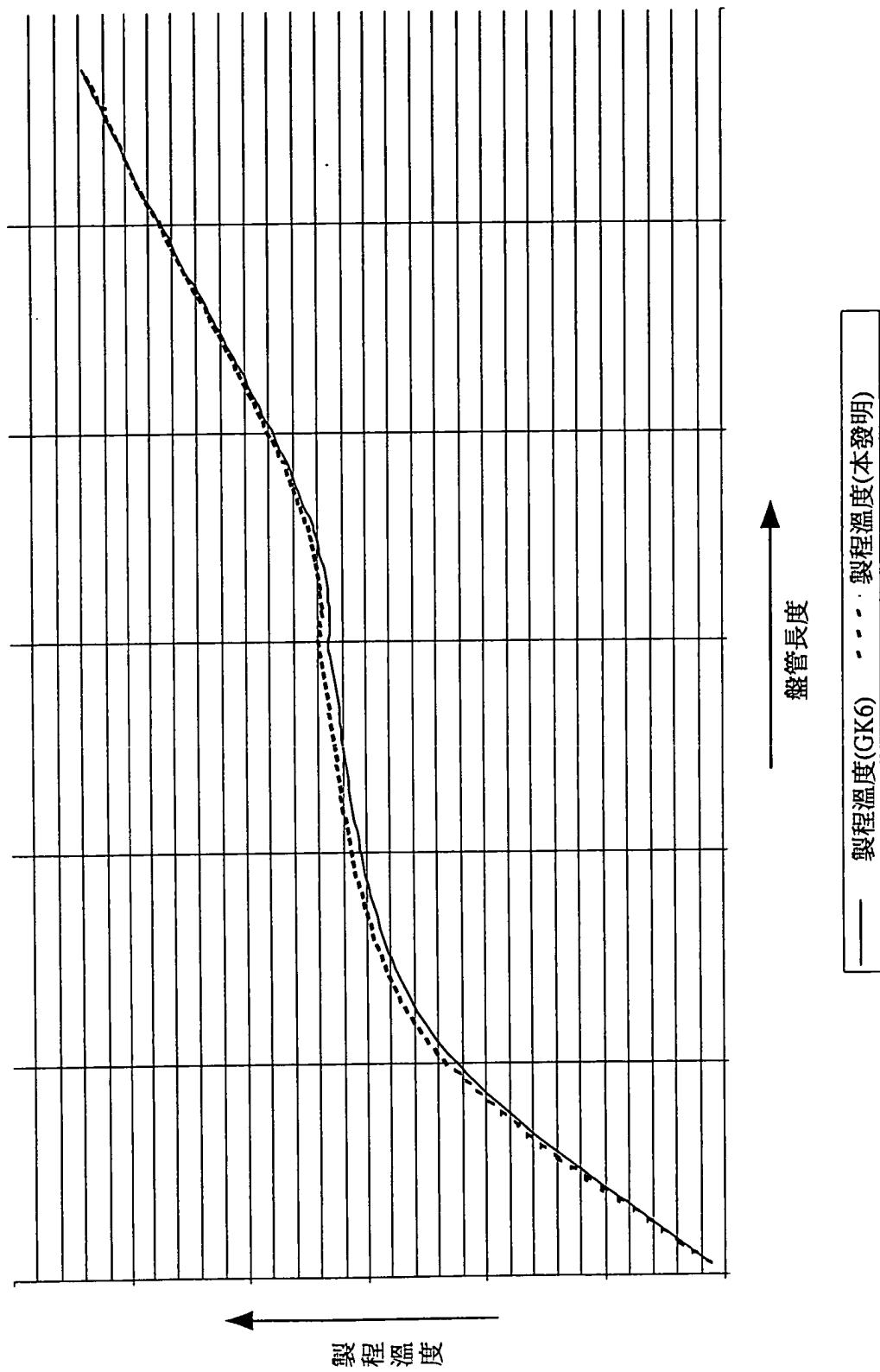


圖 2C

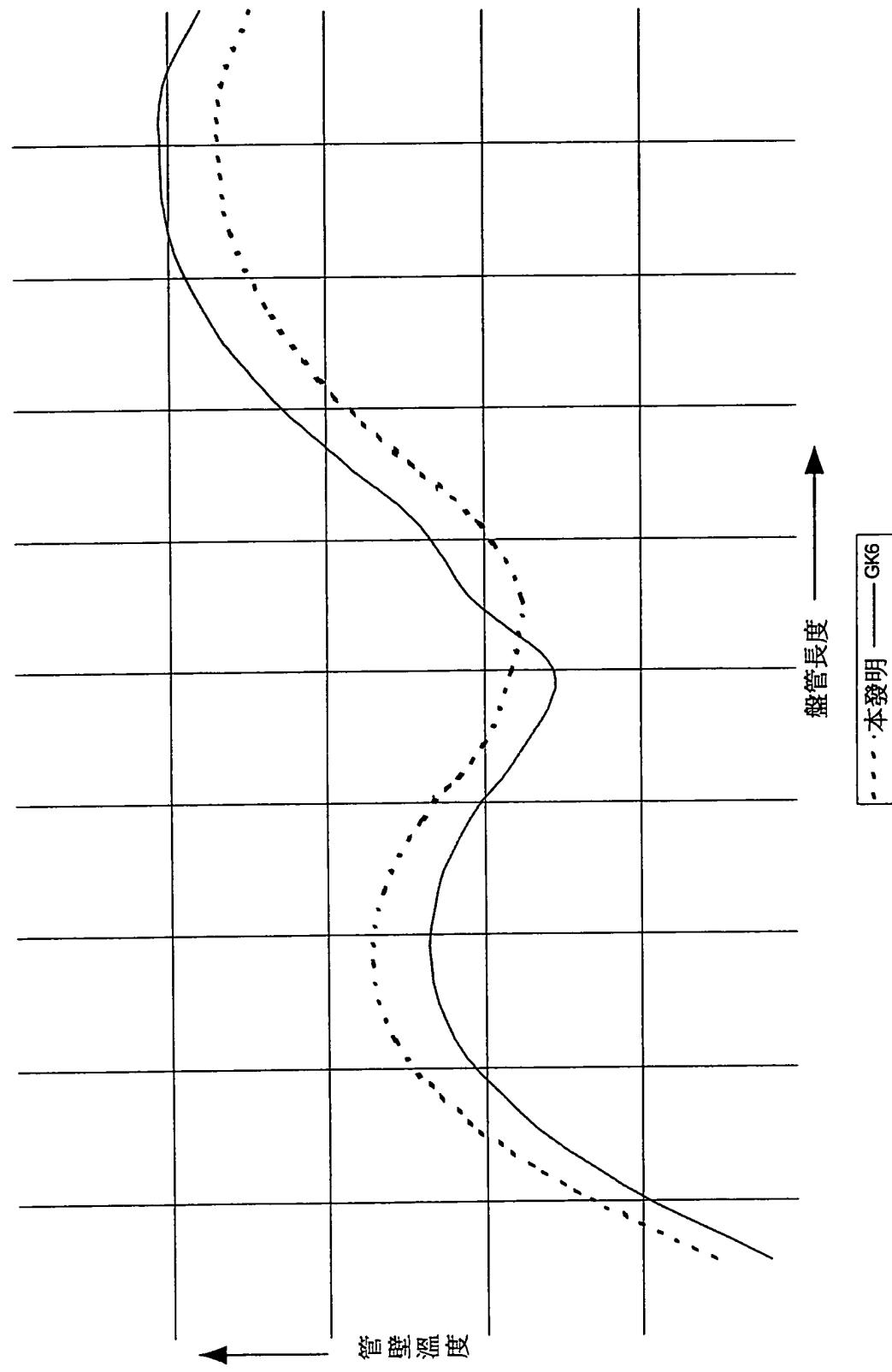


圖 3A

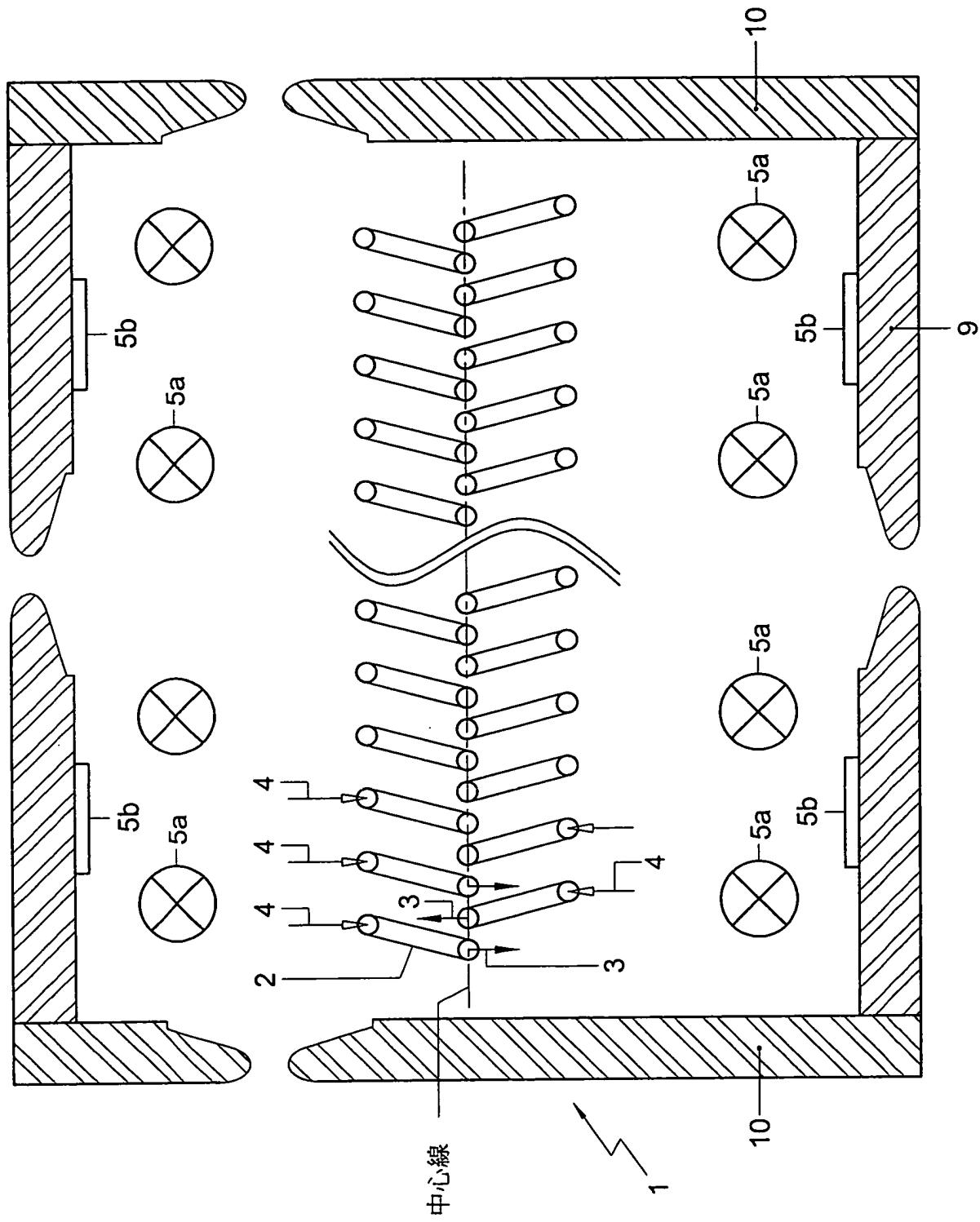


圖 3B

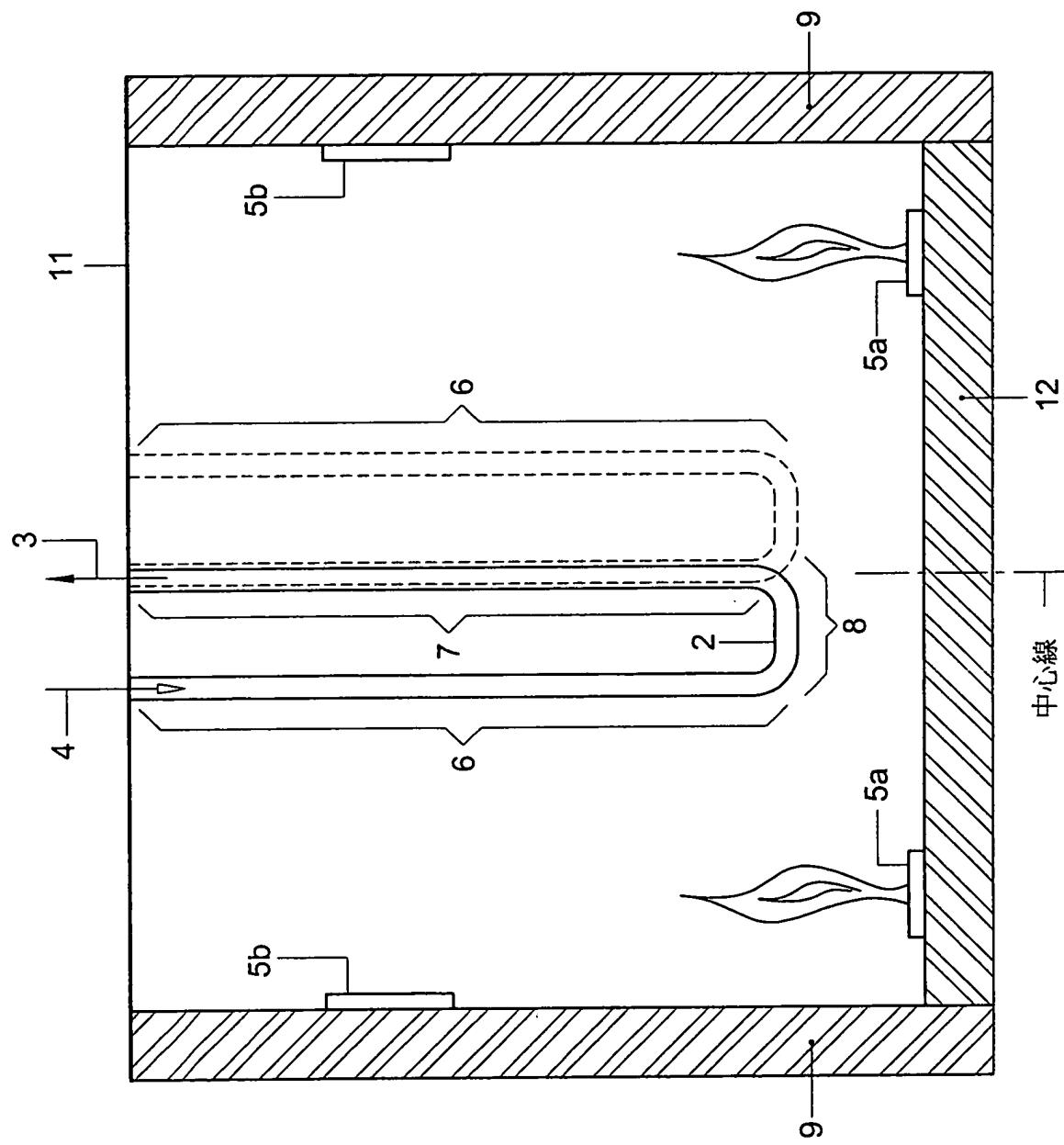


圖 4

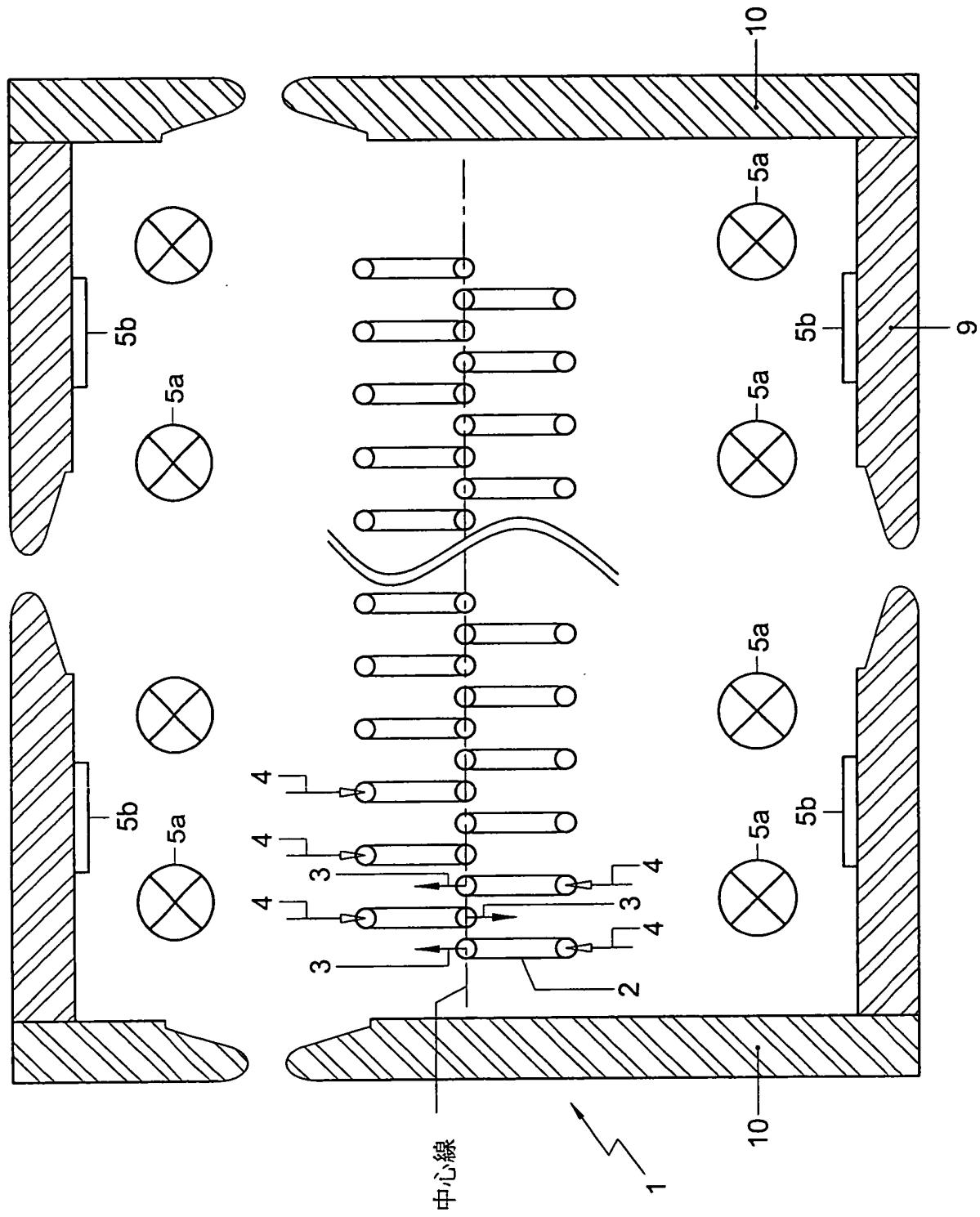
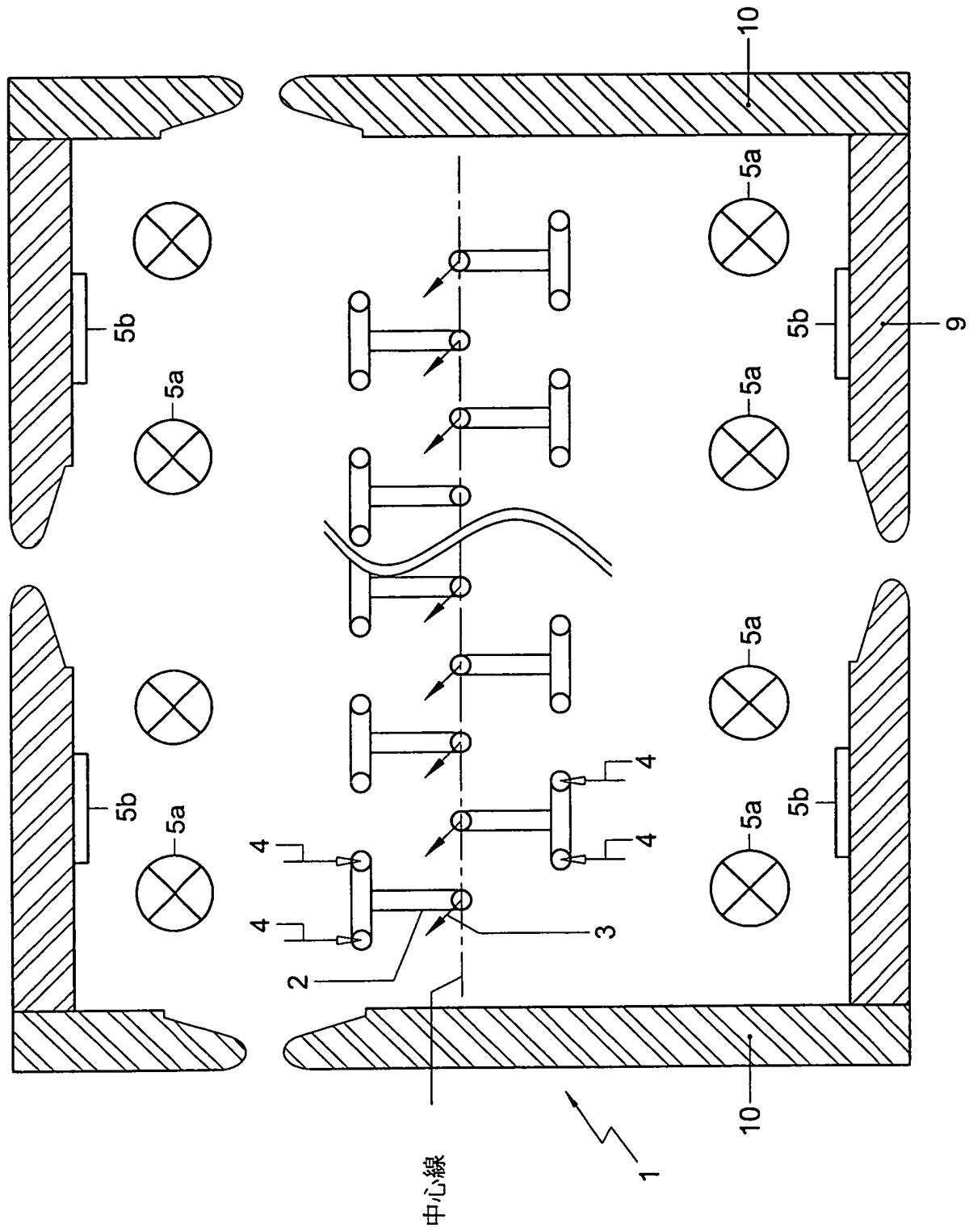


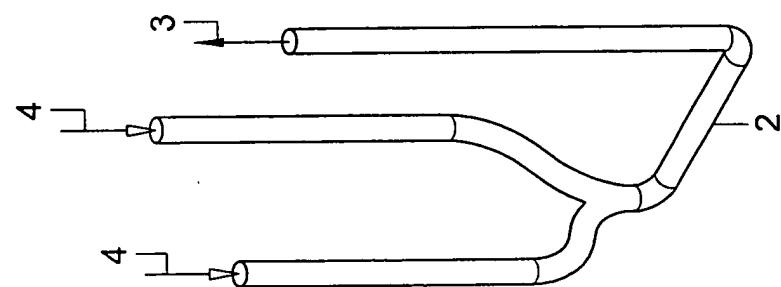
圖 5A



Q2

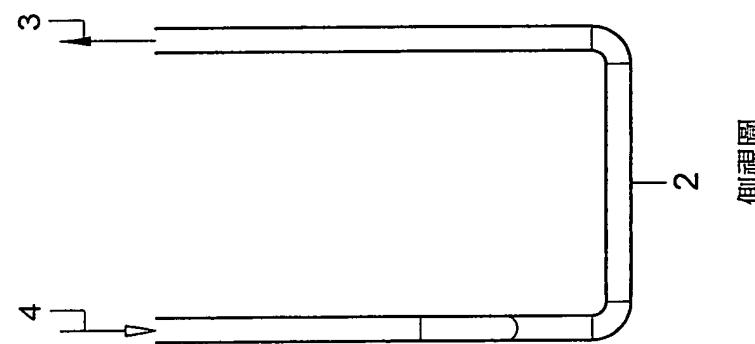
I373519

圖 5B

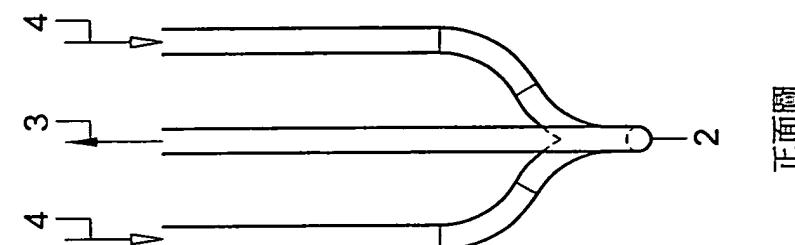


立體圖

圖 5C



側視圖



正面圖

圖 6A

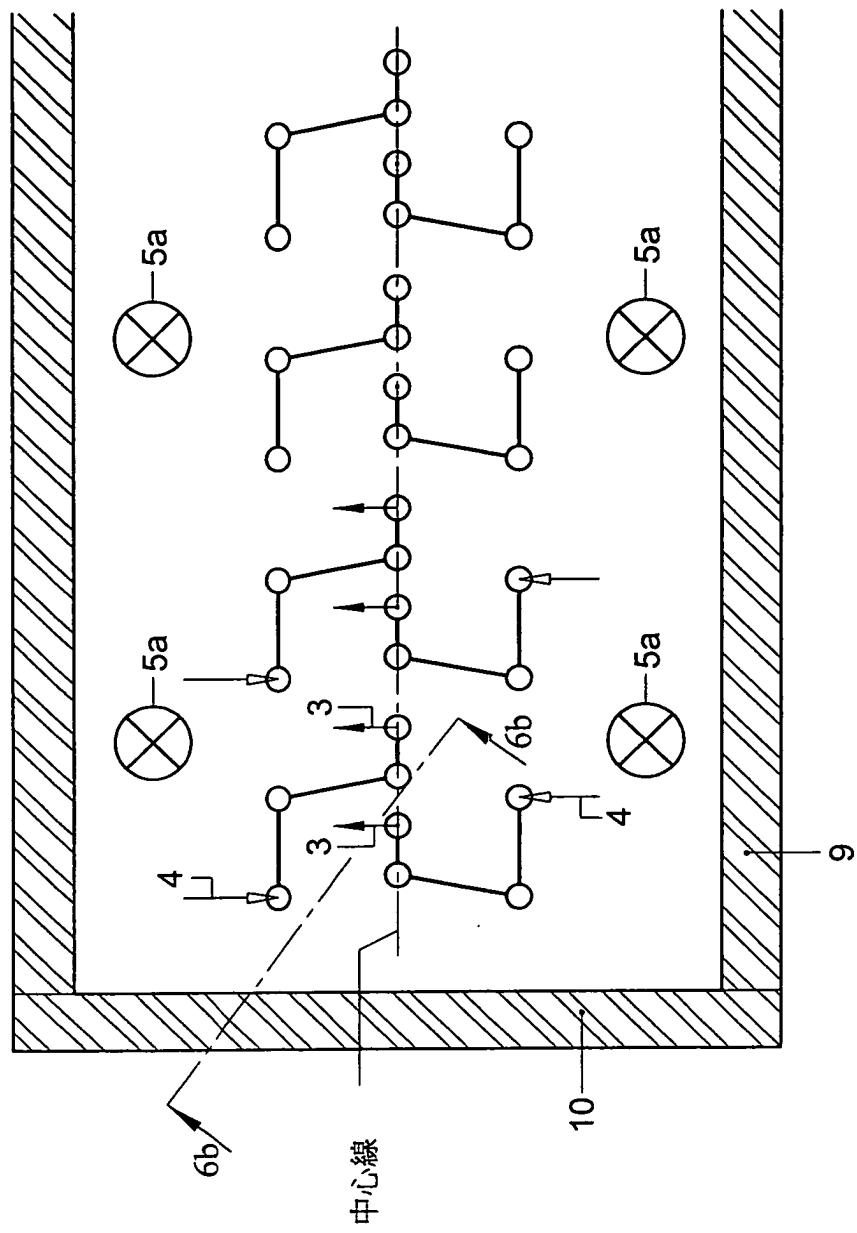


圖 6B

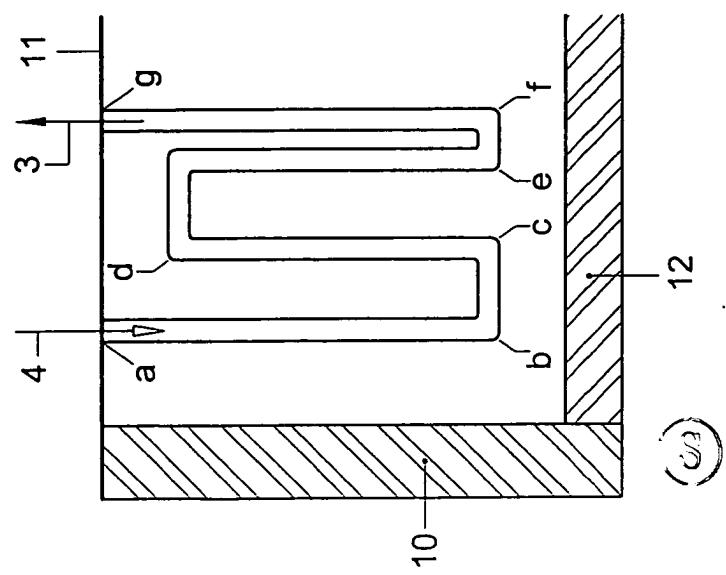


圖 7

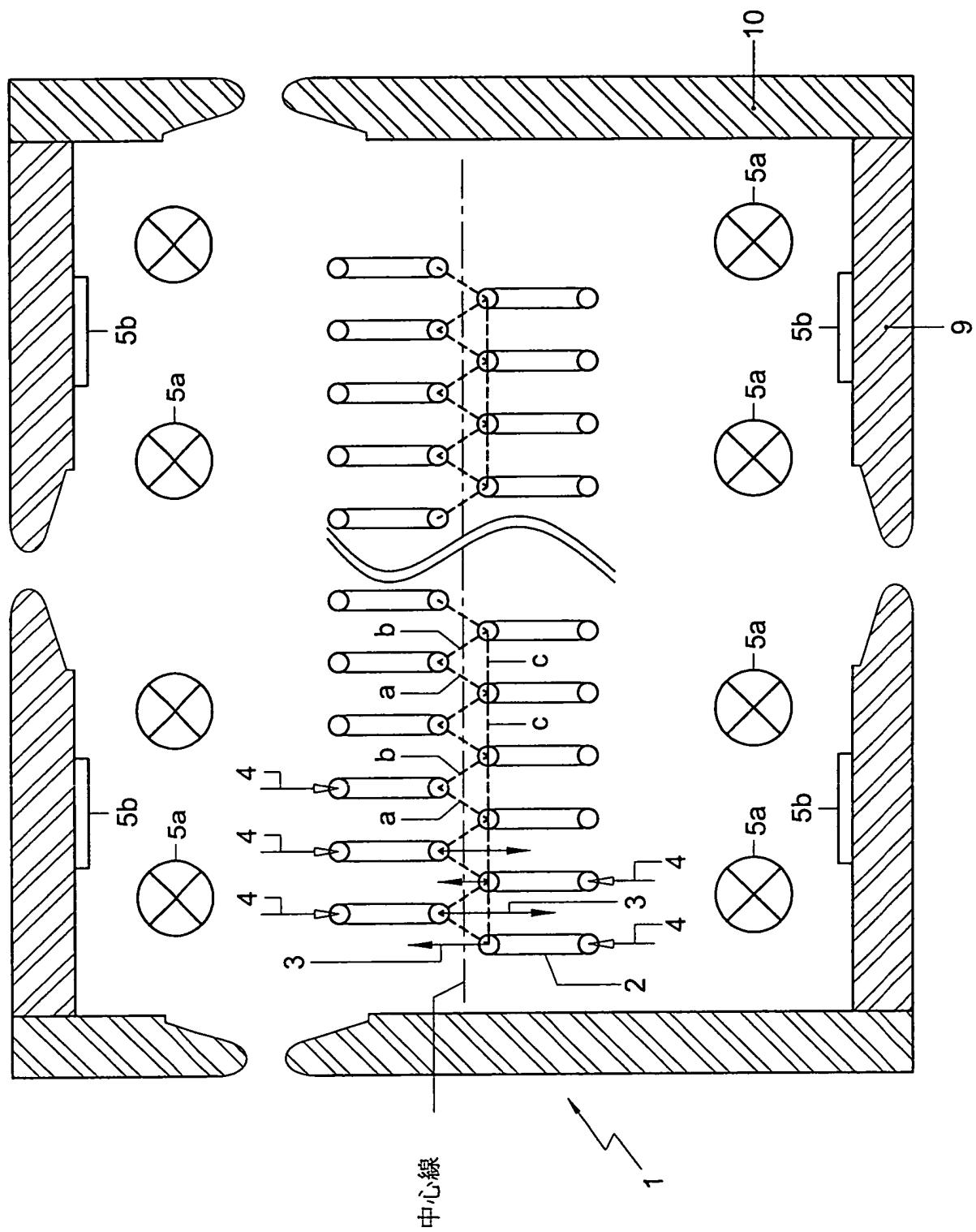


圖 8A

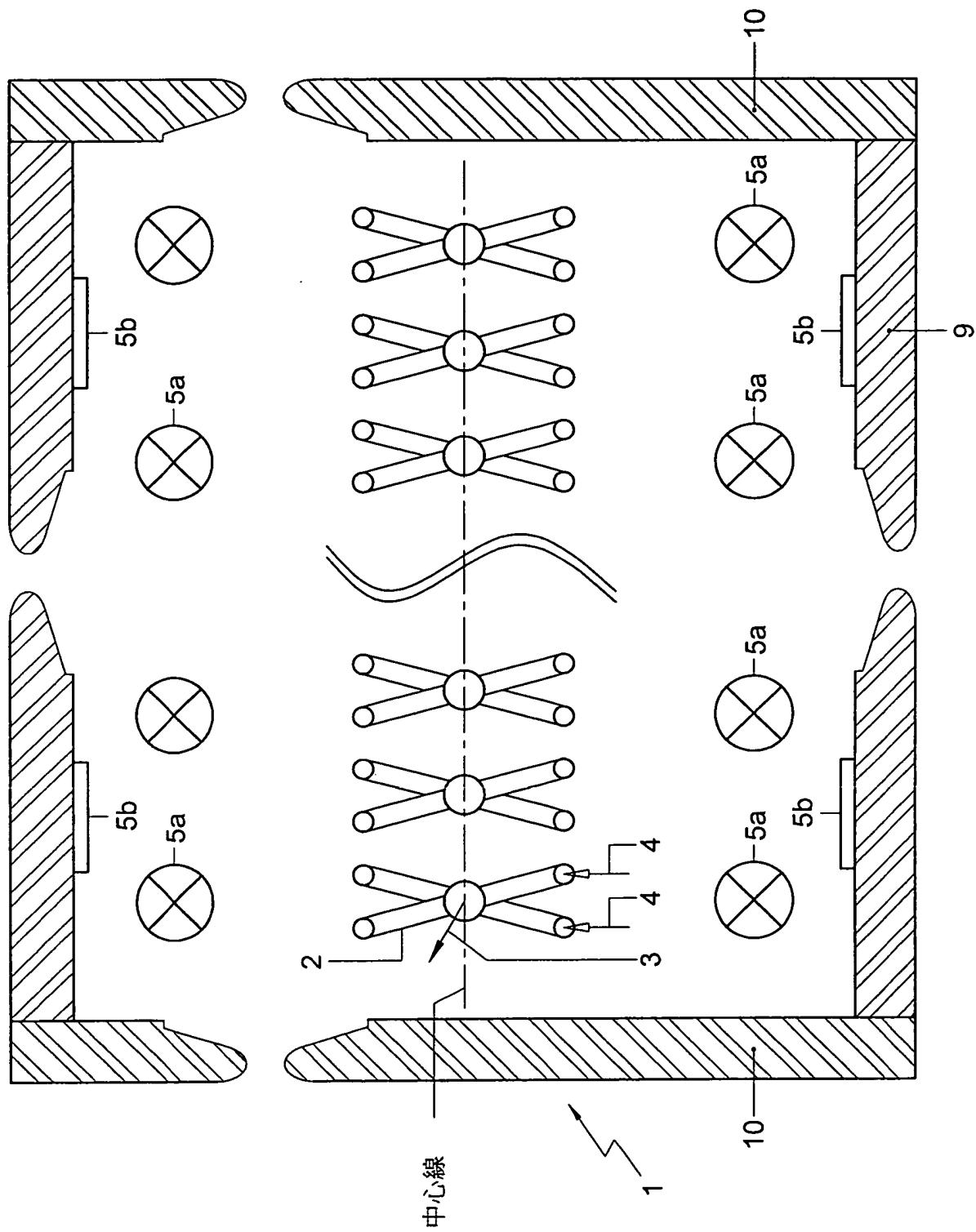
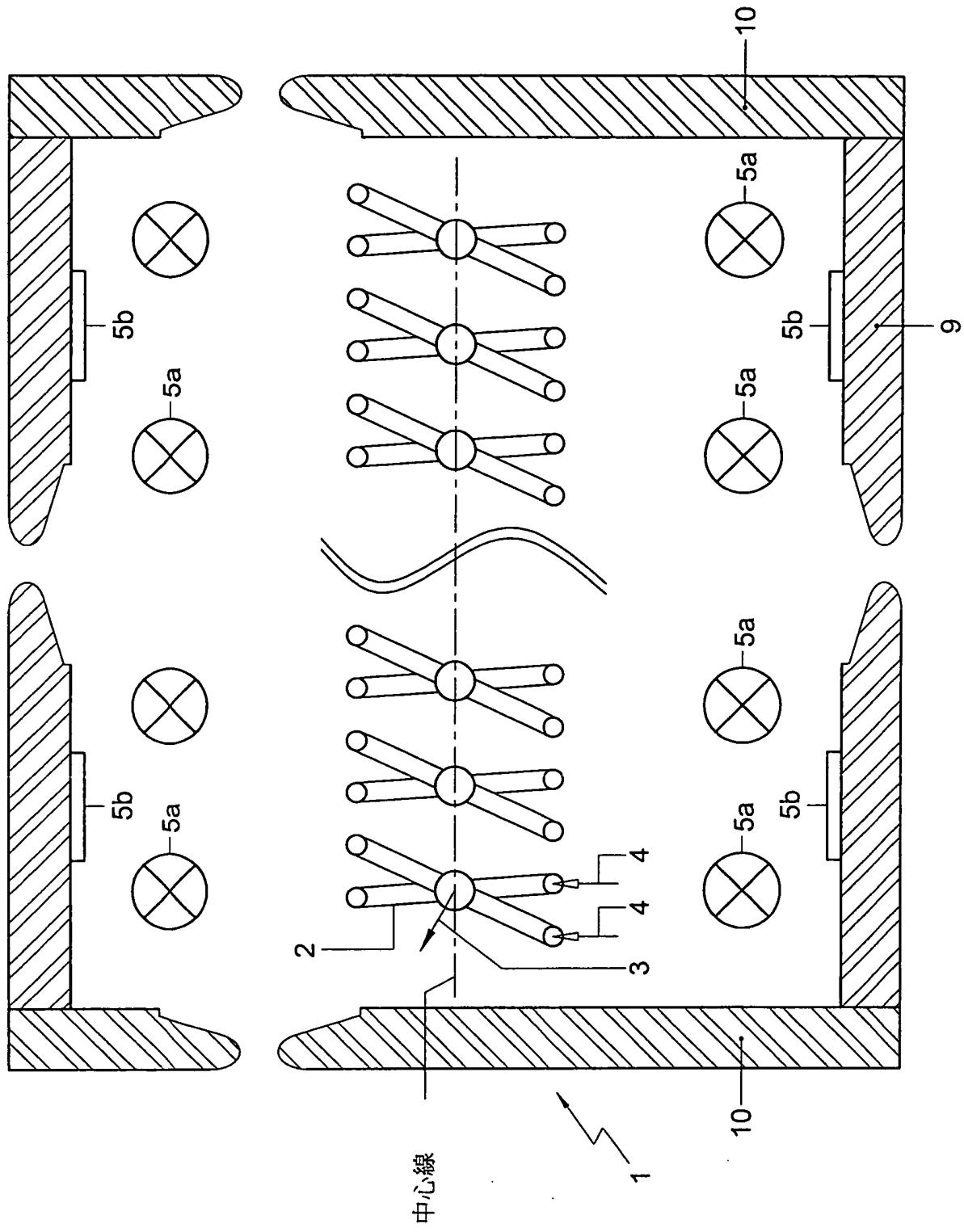
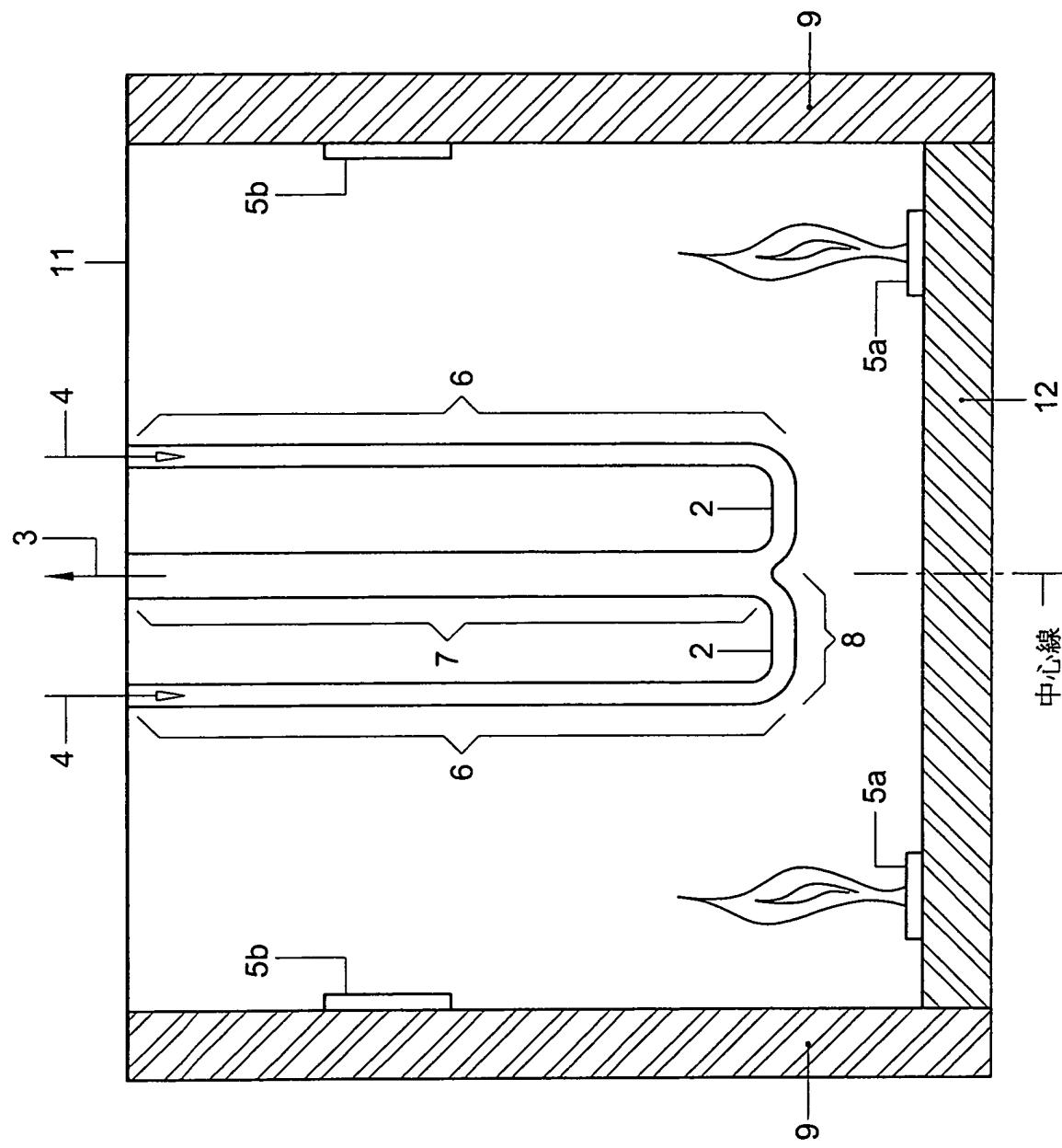


圖 8B



(c)

圖 8C



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第（4）圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|-----|-------|
| 1 | 爐 膛 |
| 2 | 盤 管 |
| 3 | 出 口 |
| 4 | 入 口 |
| 5 a | 燃 燒 器 |
| 5 b | 燃 燒 器 |
| 9 | 側 壁 |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

101年1月12日修正本

附件 3A : 第 094103062 號申請專利範圍修正本

民國 101 年 1 月 12 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種用於裂解碳氫化合物餵料之方法，該餵料包含碳氫化合物及稀釋氣體，該方法包含使該餵料在裂解條件下通過爐膛中之裂解盤管，其中該盤管包含至少一出口區段及至少一入口區段，且其中該盤管之出口區段係比該盤管之入口區段有更多熱屏蔽。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該爐膛包含該盤管之出口區段之至少一流道、該盤管之入口區段之至少二流道、及燃燒器之至少二流道，其中出口區段之至少一流道係位於入口區段之至少二流道之間，且入口區段之流道係位於燃燒器之至少二流道之間。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該等盤管本質上係配置成約直立的，且約彼此平行。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等盤管係配置成約直立的，且約彼此平行。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該餵料係在該等盤管之至少一部份中以平行之流動通過該等盤管。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中於進入該裂解盤管之前或於該裂解盤管中，該包含稀釋氣體之碳氫化合物餵料被加熱至汽化溫度以上之一溫度。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該餵料包含一碳氫化合物，其選自由乙烷、丙烷、丁烷、石油腦、煤油

、大氣式氣體油料、真空氣體油料、重蒸餾液、氫化氣體油料、氣體濃縮物、及其混合物所組成之族群。

8.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中所形成之至少一產物包括由乙烯、丙烯及丁二烯所組成之族群的材料。

9.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該爐膛被包含於一裂解爐中。

10.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該稀釋氣體包含蒸氣。

11.一種用於蒸氣裂解碳氫化合物餵料之裂解爐，該裂解爐包含一爐膛，該爐膛包含複數具有入口區段與出口區段的裂解盤管及燃燒器的至少二流道，該等盤管的出口區段係定位於至少一流道以及該等盤管的入口區段係定位於至少二流道，其中出口區段之至少一流道係位於入口區段之至少二流道之間，且入口區段之流道係位於燃燒器之至少二流道之間。

12.如申請專利範圍第 11 項之裂解爐，其中該等流道係約彼此平行。

13.如申請專利範圍第 12 項之裂解爐，其中該等出口區段及該等入口區段至少於使用期間係約直立地定位。

14.如申請專利範圍第 11 項之裂解爐，其中該等出口區段及該等入口區段於使用期間係約直立地定位。

15.如申請專利範圍第 11 項之裂解爐，其中該至少二流道的每一流道中之該等入口區段及該至少一流道中之該等出口區段係安排於直列式配置或交錯式配置中，以及該



至少二流道的每一流道中之該等入口區段係定位於相對位於相鄰流道之出口區段的交錯式架構中。

16.如申請專利範圍第 15 項之裂解爐，其中該等區段之配置係呈一等邊三角形間距、一等腰三角形間距、一直角三角形間距、或一不等邊三角形間距。

17.如申請專利範圍第 16 項之裂解爐，其中該等管子未被引導至該爐膛的底部。

18.如申請專利範圍第 11 項之裂解爐，其中至少若干燃燒器被定位在該爐膛之地板及／或屋頂及／或該爐膛之側壁，且其中該等盤管之出口穿過該爐膛之屋頂。

19.如申請專利範圍第 11 項之裂解爐，其中該複數裂解盤管的至少部份盤管被安排在架構用於使用期間使該餵料平行地流經該至少部份盤管的每一盤管之配置中。

20.如申請專利範圍第 11 項之裂解爐，其中該複數盤管由至少一組以下構件所組成：

- 盤管，其包含配置成於使用期間允許平行流動之二入口區段，及一與該等入口區段流體相通之出口區段；及

- 盤管，其包含配置成於使用期間允許平行流動之四入口區段，及一與該等入口區段流體相通之出口區段。

21.如申請專利範圍第 11 項之裂解爐，其中該等出口區段被配置在一直列式架構或交錯式架構中，且其中間距／外徑比係於 1.5 至 10 之範圍中。

22.如申請專利範圍第 21 項之裂解爐，其中間距／外徑比係於 2 至 6 之範圍中。