



(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 I411757 B

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 11 日

(21) 申請案號：099127613

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 18 日

(51) Int. Cl. : F28F3/08 (2006.01)

F28F13/12 (2006.01)

(30) 優先權：2009/08/19 美國

12/543,648

(71) 申請人：亞斯通科技有限公司 (瑞士) ALSTOM TECHNOLOGY LTD (CH)
瑞士

(72) 發明人：席鮑德 詹姆士 D SEEBALD, JAMES D. (US)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 403820

TW 459121

US 4744410

US 5836379

審查人員：施元斌

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 19 頁

(54) 名稱

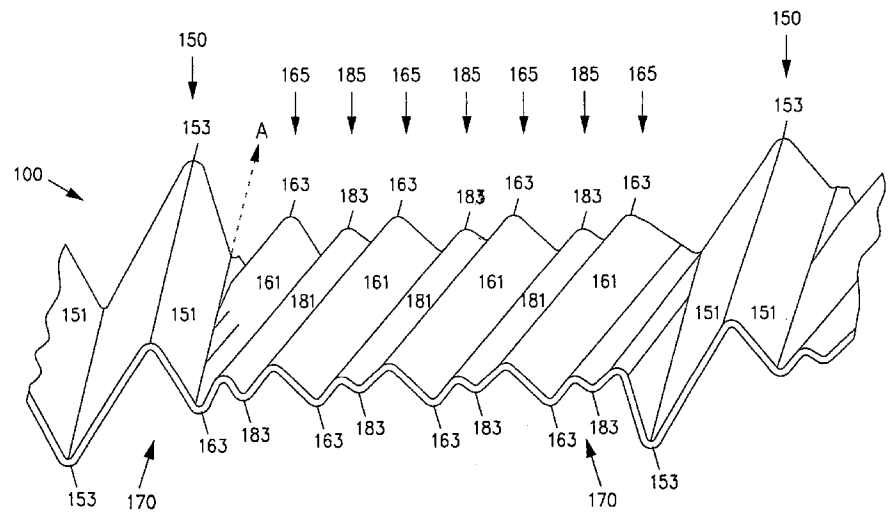
用於一旋轉再生熱交換器之熱傳元件

HEAT TRANSFER ELEMENT FOR A ROTARY REGENERATIVE HEAT EXCHANGER

(57) 摘要

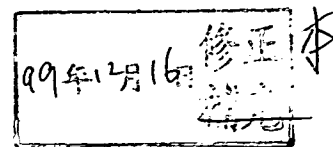
一旋轉再生熱交換器[1]利用熱傳元件[100]，該等熱傳元件[100]經塑形以包含：凹口[150]，其等提供鄰近之元件[100]之間之間距；及在該等凹口 150 之間之區段中的起伏部(波紋部)[165、185]。本文中所述之元件[100]包含高度及/或寬度不同的起伏部[165、185]。此等在流動於該等元件[100]之間的空氣或煙道氣中施予亂流，以改良熱傳遞。

A rotary regenerative heat exchanger [1] employs heat transfer elements [100] shaped to include notches [150], which provide spacing between adjacent elements [100], and undulations (corrugations) [165,185] in the sections between the notches 150. The elements [100] described herein include undulations [165,185] that differ in height and/or width. These impart turbulence in the air or flue gas flowing between the elements [100] to improve heat transfer.



- 100 . . . 熱傳元件
- 150 . . . 凹口
- 151 . . . 葉片
- 153 . . . 峰部
- 161 . . . 葉片
- 163 . . . 峰部
- 165 . . . 第一起伏部
- 170 . . . 通道
- 181 . . . 葉片
- 183 . . . 峰部
- 185 . . . 第二起伏部

圖 6

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： 99 12 76 13

※申請日： 99 . 8 . 18

※IPC 分類：F28F^{3/8} (2006.01)

F28F^{13/2} (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於一旋轉再生熱交換器之熱傳元件

HEAT TRANSFER ELEMENT FOR A ROTARY REGENERATIVE
HEAT EXCHANGER

二、中文發明摘要：

一旋轉再生熱交換器[1]利用熱傳元件[100]，該等熱傳元件[100]經塑形以包含：凹口[150]，其等提供鄰近之元件[100]之間之間距；及在該等凹口150之間之區段中的起伏部（波紋部）[165、185]。本文中所述之元件[100]包含高度及/或寬度不同的起伏部[165、185]。此等在流動於該等元件[100]之間的空氣或煙道氣中施予亂流，以改良熱傳遞。

三、英文發明摘要：

A rotary regenerative heat exchanger [1] employs heat transfer elements [100] shaped to include notches [150], which provide spacing between adjacent elements [100], and undulations (corrugations) [165,185] in the sections between the notches 150. The elements [100] described herein include undulations [165,185] that differ in height and/or width. These impart turbulence in the air or flue gas flowing between the elements [100] to improve heat transfer.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	熱傳元件
150	凹口
151	葉片
153	峰部
161	葉片
163	峰部
165	第一起伏部
170	通道
181	葉片
183	峰部
185	第二起伏部

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】

本發明係關於具有在旋轉再生熱交換器中所發現之類型的熱傳元件。

【先前技術】

旋轉再生熱交換器通常用於將來自離開一爐子之煙道氣的熱傳遞至引入的助燃空氣。習知的旋轉再生熱交換器(諸如圖1中顯示為1)具有安裝於一外殼14中的一轉子12。外殼14界定一煙道氣入口導管20及一煙道氣出口導管22以供經加熱之煙道氣36流過熱交換器1。外殼14進一步界定一空氣入口導管24及一空氣出口導管26以供助燃空氣38流過熱交換器1。轉子12具有徑向分隔物16或隔板，在該等徑向分隔物16或隔板之間界定隔室17以支撐熱傳元件之籃架(框架)40。旋轉再生熱交換器1由區段板28分成一空氣區段及一煙道氣區段，該區段板28鄰近於轉子12之頂面及底面跨外殼14而延伸。

圖2描繪一元件籃架40之一實例的一端視圖，該元件籃架40包含堆疊於其中之數個元件10。雖然僅顯示數個元件10，但應瞭解籃架40通常將充滿元件10。正如圖2中可見，元件10以隔開關係緊密堆疊於元件籃架40中，以在元件10之間形成通道70以供空氣或煙道氣流動。

參考圖1及圖2，熱煙道氣流36經引導通過熱交換器1之氣體區段且將熱傳遞至連續旋轉之轉子12上的元件10。接著元件10圍繞軸18旋轉至熱交換器1之空氣區段，其中助

燃空氣流38經引導越過元件10且藉此被加熱。在其他形式之旋轉再生熱交換器中，元件10係靜止的且外殼14之空氣及氣體入口及出口部分旋轉。

圖3描繪處於堆疊關係的習知元件10之部分，且圖4描繪習知元件10之一者的一橫截面。通常，元件10為經塑形以包含一個或多個不同凹口50及起伏部65的鋼片。

當元件10如圖3中所示而堆疊時，以大體上相等之隔開間隔自元件10向外延伸的凹口50維持鄰近元件10之間之間距，且因此為元件10之間的空氣或煙道氣形成通道70之側。通常，凹口50以相對於通過轉子(圖1之12)的流體流動成一預定角度(例如90度)延伸。

除凹口50以外，元件10通常經波紋化以提供一系列起伏部(波紋部)65，該等起伏部(波紋部)65以相對於熱交換流體之流動成一銳角 A_u 而在鄰近凹口50之間延伸，該熱交換流體之流動由圖3中標記“A”之箭頭指示。起伏部65具有一高度 H_u 且用於增加流過通道70之空氣或煙道氣中之亂流，且藉此破壞原本存在於鄰近於元件10表面之流體介質(空氣或煙道氣)部分中的熱邊界層。一未被破壞流體邊界層的存在趨於阻止流體與元件10之間的熱傳遞。在鄰近元件10上之起伏部65相對於流動線傾斜地延伸。以此方式，起伏部65改良元件10與流體介質之間的熱傳遞。此外，元件10可包含平坦部分(未顯示)，該等平坦部分平行於鄰近元件10之凹口50且與該等凹口50完全接觸。對於其他熱傳元件10之實例，參考美國專利第2,596,642號、第2,940,736

號、第 4,396,058 號、第 4,744,410 號、第 4,553,458 號及第 5,836,379 號。

雖然此類元件展現良好的熱傳遞速率，但取決於特定設計及凹口與起伏部之間的尺寸關係，結果可能迥然不同。例如，雖然起伏部提供增強之熱傳遞程度，其等亦增加跨熱交換器(圖 1 之 1)之壓降。理想上，元件上的起伏部將引發鄰近於該等元件之流體介質部分中的一相對高程度之亂流，而凹口經設定大小使得不鄰近於元件的流體介質(即接近通道中心的流體)將經歷一較小程度之亂流且因此具有小得多的流動阻力。然而，由於熱傳遞及壓力損耗兩者均趨於與起伏部產生之亂流程度成比例，故可能難以由起伏部達成獲得最佳亂流度。增加熱傳遞之一起伏部設計趨於亦增加壓力損耗，而相反地，降低壓力損耗之一形狀趨於亦降低熱傳遞。

元件設計亦必須存在易於清潔之一表面組態。為清潔元件，習慣上提供吹灰機，該等吹灰機遞送一股高壓空氣或蒸氣使其通過堆疊元件之間之通道以驅除其等表面的任何微粒沈積物且帶走該等微粒沈積物，從而留下一相對清潔表面。為適應吹灰，有利的是，元件經塑形使得在堆疊於一籃架中時通道足夠敞開以提供元件之間的一視線，其容許吹灰機噴射以在薄片間穿透以便清潔。一些元件不提供此類敞開通道，且雖然其等具有良好熱傳遞及壓降特性，但其等無法由習知吹灰機很好地清潔。此類敞開通道亦容許用於測量離開元件之紅外線輻射量的一感測器之操作。

紅外線輻射感測器可用於偵測一「熱點(hot spot)」的存在，該熱點通常被視為籃架(圖2之40)中火的一前軀體。此類感測器(通常稱為「熱點」偵測器)在防止著火及火勢增長中係有用的。不具有一敞開通道的元件可防止紅外線輻射離開元件以及防止熱點偵測器偵測到紅外線輻射。

因此，需要對於一給定熱傳遞量提供經減少壓力損耗並且易於由一吹灰機清潔並且與一熱點偵測器相容的用於一旋轉再生熱交換器的熱傳元件。

【發明內容】

本發明可體現為用於一旋轉再生熱交換器[1]的一熱傳元件[100]，其包含：

凹口[150]，其等彼此平行地延伸且經組態以在鄰近的熱傳元件[100]之間形成通道[170]，凹口[150]之各者包含自熱傳元件[100]之相對側向外突出的葉片[151]且具有一峰部至峰部高度 H_n ；

第一起伏部[165]，其等在凹口[150]之間彼此平行地延伸，該等第一起伏部[165]之各者包含自熱傳元件[100]之相對側向外突出的葉片[161]且具有一峰部至峰部高度 H_{u1} ；及

第二起伏部[185]，其等在凹口[150]之間彼此平行地延伸，該等第二起伏部[185]之各者包含自熱傳元件[100]的相對側向外突出的葉片[181]且具有一峰部至峰部高度 H_{u2} ，其中 H_{u2} 小於 H_{u1} 。

本發明亦可體現為用於一旋轉再生熱交換器[1]的一熱

傳元件[100]，其包含：

凹口[150]，其等彼此平行地延伸且經組態以在鄰近之熱傳元件[100]之間形成通道[170]，凹口[150]之各者包含自熱傳元件[100]之相對側向外突出的葉片[151]；

第一起伏部[165]，其等佈置於該等凹口[150]之間，該等第一起伏部[165]彼此平行地延伸且具有一寬度 $Wu1$ ；

第二起伏部[185]，其等佈置於該等凹口[150]之間，該等第二起伏部[185]彼此平行地延伸且具有一寬度 $Wu2$ ，其中 $Wu1$ 不等於 $Wu2$ 。

本發明亦可體現為用於一旋轉再生熱交換器[1]的一籃架[40]，其包含：

複數個熱傳元件[100]，其等以隔開關係堆疊藉此在鄰近之熱傳元件[100]之間提供複數個通道[170]以供一熱交換流體在其等之間流動，該等熱傳元件[100]之各者包含：

凹口[150]，其等彼此平行地延伸且經組態以在鄰近的熱傳元件[100]之間形成通道[170]，凹口[150]之各者包含自熱傳元件[100]之相對側向外突出的葉片[151]且具有一峰部至峰部高度 Hn ；

第一起伏部[165]，其等在凹口[150]之間彼此平行地延伸，該等第一起伏部[165]之各者包含自熱傳元件[100]之相對側向外突出的葉片[161]且具有一峰部至峰部高度 $Hu1$ ；及

第二起伏部[185]，其等在凹口[150]之間彼此平行地延伸，該等第二起伏部[185]之各者包含自熱傳元件[100]的

相對側向外突出的葉片 [181] 且具有一峰部至峰部高度 Hu_2 ，其中 Hu_2 小於 Hu_1 ，且 Hu_1 小於 H_n 。

【實施方式】

在本說明書之結尾處的申請專利範圍中特別指出及清楚主張視為本發明之標的。結合附圖從下列詳細描述中將清楚本發明之前述以及其他特徵及優點。

圖 5 及圖 6 描繪根據本發明之一實施例的一熱傳元件 100 之一部分。熱傳元件 100 可用於代替一旋轉再生熱交換器 (圖 1 之 1) 中的習知元件 10。例如，熱傳元件 100 可如圖 3 中所示般堆疊且插入如圖 2 中所描繪之一籃架 40 中以用在圖 1 中所描繪之類型的旋轉再生熱交換器 1 中。

將結合參考圖 5 及圖 6 兩者描述本發明。由可輥壓或衝壓成所希望之組態的細薄片金屬形成熱傳元件 100。熱傳元件 100 具有隔開一段間隔的一系列凹口 150，其等縱向地且大致上平行於熱交換流體流經熱傳元件 100 之流動方向 (如標註 "A" 的箭頭所指示) 而延伸。此等凹口 150 維持鄰近之熱傳元件 100 分開一預定距離且當熱傳元件 100 堆疊時在鄰近熱傳元件 100 之間形成流動通道 170。各個凹口 150 包括在一側上自熱傳元件 100 之表面向外突出的一葉片 151 及在相對側上自熱傳元件 100 之表面向外突出的另一葉片 151。各個葉片 151 可為凹口 150 之峰部 153 以相對方向自熱傳元件 100 向外引導的一 U 形槽形式。凹口 150 之峰部 153 接觸鄰近之熱傳元件 100 以維持熱傳元件 100 隔開。亦如所提及，熱傳元件 100 可經配置使得在一個熱傳元件 100 上的凹口

150 定位於鄰近之熱傳元件 100 上之凹口 150 之間的大致中間以達成最大支撐。雖未顯示，但預期熱傳元件 100 可包含平行於凹口 150 延伸的一平坦區域，一鄰近熱傳元件 100 之凹口 150 支撐於該平坦區域上。各個凹口 150 之葉片 151 之間的峰部至峰部高度標示為 H_n 。

在熱傳元件 100 上凹口 150 之間佈置具有兩種不同高度的起伏部(波紋部) 165、185。此等之各者分別包括複數個起伏部 165、185。雖然僅顯示熱傳元件 100 之一部分，應瞭解一熱傳元件 100 可包含數個凹口 150，其中起伏部 165 及 185 佈置於各對凹口 150 之間。

各個起伏部 165 平行於其他起伏部 165 而延伸於凹口 150 之間。各個起伏部 165 包含在一側上自熱傳元件 100 之表面向外突出的一葉片 161 及在相對側上自熱傳元件 100 之表面向外突出的另一葉片 161。各個葉片 161 可為通道峰部 163 以相對方向自熱傳元件 100 向外引導的一 U 形通道形式。起伏部 165 之各者在峰部 163 之間具有一峰部至峰部高度 H_{u1} 。

各個起伏部 185 平行於其他起伏部 185 而延伸於凹口 150 之間。各個起伏部 185 包含在一側上自熱傳元件 100 之表面向外突出的一葉片 181 及在相對側上自熱傳元件 100 之表面向外突出的另一葉片 181。各個葉片 181 可為具有以相對方向自熱傳元件 100 向外引導之通道峰部 183 的一 U 形通道形式。起伏部 185 之各者在峰部 183 之間具有一峰部至峰部高度 H_{u2} 。

102. 6. 21 修改正替換頁

在本發明的一個態樣中， $Hu1$ 及 $Hu2$ 為不同高度。 $Hu1/Hn$ 之比率係一臨界參數，因為其界定在鄰近熱傳元件 100 之間形成供流體流過之通道 170 的敞開區域之高度。

在所示實施例中， $Hu2$ 小於 $Hu1$ ，且 $Hu1$ 及 $Hu2$ 兩者均小於 Hn 。 $Hu2/Hu1$ 之比率較佳大於約 0.20 且小於約 0.80；且 $Hu2/Hu1$ 之比率更佳大於約 0.35 且小於約 0.65。 $Hu2/Hn$ 之比率較佳大於約 0.06 且小於約 0.72，且 $Hu1/Hn$ 之比率較佳大於約 0.30 且小於約 0.90。當 $Hu2/Hu1$ 比率降至 0.20 以下時，較小起伏部對產生亂流影響較小，且不太有效。

當 $Hu2/Hu1$ 比率超過 0.80 時，兩個起伏部高度幾乎相等且超越先前技術之改良最小。

一旦已選擇 $Hu1/Hn$ 比率及 $Hu2/Hu1$ 比率，則 $Hu2/Hn$ 比率固定。

在本發明之另一態樣中，如 $Wu1$ 及 $Wu2$ 所指示，起伏部 165 之各者的個別寬度可不同於起伏部 185 之各者的個別寬度。比率 $Wu2/Wu1$ 較佳為大於 0.20 且小於 1.20；且 $Wu2/Wu1$ 更佳為大於 0.50 且小於 1.10。 $Wu1$ 及 $Wu2$ 之選擇很大程度上取決於 $Hu1$ 及 $Hu2$ 所使用的值。本發明之較佳實施例的總體目的之一係在元件表面附近產生最佳亂流量。此意謂需根據該目標來設計兩種類型之起伏部的形狀(從橫截面觀看)，且各個起伏部之形狀很大程度上由其高度與其寬度之比率決定。此外，起伏部寬度之選擇亦可影響元件所提供的表面積量，且表面面積亦影響流體與元件之間的熱傳遞量。

相反地，如圖4中所示，習知元件10中之起伏部65全部具有相同高度 H_u ，且全部具有相同寬度 W_u 。風洞測試驚訝地表明，利用本發明之起伏部165及185替代習知均勻起伏部65可明顯減少壓力損耗(約14%)，同時維持相同熱傳遞及流體流動速率。由於當空氣及煙道氣流過旋轉再生熱交換器時減少空氣及煙道氣之壓力損耗將減少用於迫使空氣及煙道氣流過熱交換器的風扇所消耗之電力，故此可轉變為操作者的成本節省。

雖然不希望受理論束縛，但是據信，當熱傳介質在熱傳元件100之間流動時其所遇到的起伏部165及185之間之高度差及/或寬度差在鄰近於熱傳元件100之表面的流體邊界層中產生較多亂流，而在離熱傳元件100之表面較遠的通道170之敞開區段中產生較少亂流。邊界層中增添的亂流增加流體與熱傳元件100之間的熱傳遞速率。遠離熱傳元件100的減少亂流用於在流體流過通道170時減少壓力損耗。藉由調整兩個起伏部高度 H_{u1} 及 H_{u2} ，對於相同的總熱傳遞量可減少流體壓力損耗。

本發明之熱傳元件100的優良熱傳遞及壓降效能亦具有下列優點：可在一定程度上減少起伏部165與熱傳遞流體之主要流動方向之間的角度，同時與具有習知均勻起伏部65的元件10相比較時仍維持相等之熱傳遞量。對於起伏部185與熱傳遞流體之主要流動方向之間的角度亦為如此。

此容許由一吹灰機噴射更好地清潔，因為起伏部165與185經更好地對準於噴射。此外，由於一經減少起伏部角度提供熱傳元件100之間的一較佳視線，因此本發明與一紅外線輻射(熱點)偵測器相容。

雖然已參考例示性實施例描述本發明，但熟習此技術者應瞭解，在不脫離本發明範圍之情況下可進行各種改變及可用等效物替代本發明之元件。此外，在不脫離本發明之基本範圍的情況下熟習此技術者將瞭解許多修改可將一特定工具、情形或材料調適於本發明之教示。因此，希望本發明不限於作為預期用於執行本發明之最佳模式所揭示的特定實施例，而本發明將包含在隨附申請專利範圍內的所有實施例。

【圖式簡單說明】

圖 1 係一先前技術旋轉再生熱交換器之一部分斷裂透視圖；

圖 2 係包含數個熱傳元件之一先前技術元件籃架的一俯視平面圖；

圖 3 係處於堆疊組態的三個先前技術熱傳元件之一部分之一透視圖；

圖 4 係一先前技術熱傳元件的一橫截面正視圖；

圖 5 係根據本發明之一實施例之一熱傳元件的一橫截面正視圖；及

圖 6 係根據本發明之實施例之一熱傳元件的一部分之一透視圖。

【主要元件符號說明】

1	熱交換器
10	元件
12	轉子
14	外殼
16	分隔物

七、申請專利範圍：

1. 一種用於一旋轉再生熱交換器的熱傳元件，其包括：

凹口，其等彼此平行地延伸且經組態以在鄰近的熱傳元件之間形成通道，該等凹口之各者包含自該熱傳元件之相對側向外突出的葉片且具有一峰部至峰部高度 H_n ；

第一起伏部，其等在該等凹口之間彼此平行地延伸，該等第一起伏部之各者包含自該熱傳元件之該等相對側向外突出的葉片且具有一峰部至峰部高度 H_{u1} ；及

第二起伏部，其等在該等凹口[150]之間彼此平行地延伸，該等第二起伏部之各者包含自該熱傳元件之該等相對側向外突出的葉片且具有一峰部至峰部高度 H_{u2} ，其中 H_{u2} 小於 H_{u1} 。

2. 如請求項1之熱傳元件，其中 H_{u1} 小於 H_n 。
3. 如請求項1之熱傳元件，其中 H_{u2}/H_{u1} 之比率大於0.2且小於0.8。
4. 如請求項3之熱傳元件，其中 H_{u2}/H_n 之比率大於約0.06且小於約0.72。
5. 如請求項4之熱傳元件，其中 H_{u1}/H_n 之比率大於約0.30且小於約0.9。
6. 如請求項1之熱傳元件，其中該等第一起伏部具有 W_{u1} 之一寬度，該等第二起伏部具有 W_{u2} 之一寬度，且 W_{u1} 不等於 W_{u2} 。
7. 如請求項6之熱傳元件，其中 W_{u2}/W_{u1} 大於約0.2且小於約1.2。

8. 如請求項1之熱傳元件，其中該熱傳元件進一步包括佈置於該等凹口之間且與其等平行地延伸的一平坦區域。
9. 一種用於一旋轉再生熱交換器的熱傳元件，其包括：
 - 凹口，其等彼此平行地延伸且經組態以在鄰近的熱傳元件之間形成通道，該等凹口之各者包含自該熱傳元件之相對側向外突出的葉片；
 - 第一起伏部，其等佈置於該等凹口之間，該等第一起伏部彼此平行地延伸且具有一寬度 $Wu1$ ；
 - 第二起伏部，其等佈置於該等凹口之間，該等第二起伏部彼此平行地延伸且具有一寬度 $Wu2$ ，其中 $Wu1$ 不等於 $Wu2$ 。
10. 如請求項9之熱傳元件，其中該等第一起伏部具有 $Hu1$ 之一高度，且該等第二起伏部具有 $Hu2$ 之一高度，且 $Hu1$ 不等於 $Hu2$ 。
11. 如請求項9之熱傳元件，其中 $Hu1$ 小於 Hn 。
12. 如請求項9之熱傳元件，其中 $Hu2/Hu1$ 之比率大於 0.2 且小於 0.8。
13. 如請求項12之熱傳元件，其中 $Hu2/Hn$ 之比率大於約 0.06 且小於約 0.72。
14. 如請求項13之熱傳元件，其中 $Hu1/Hn$ 之比率大於約 0.30 且小於約 0.9。
15. 一種用於一旋轉再生熱交換器的籃架，其包括：
 - 複數個熱傳元件，其等以隔開關係堆疊藉此在鄰近之熱傳元件之間提供複數個通道以供一熱交換流體在其等

之間流動，該等熱傳元件之各者包含：

凹口，其等彼此平行地延伸且經組態以在鄰近的熱傳元件之間形成通道[170]，該等凹口各者包含自該熱傳元件之相對側向外突出的葉片且具有一峰部至峰部高度 H_n ；

第一起伏部，其等在該等凹口之間彼此平行地延伸，該等第一起伏部之各者包含自該熱傳元件之該等相對側向外突出的葉片且具有一峰部至峰部高度 H_{u1} ；及

第二起伏部，其等在該等凹口之間彼此平行地延伸，該等第二起伏部之各者包含自該熱傳元件[100]之該等相對側向外突出的葉片且具有一峰部至峰部高度 H_{u2} ，其中 H_{u2} 小於 H_{u1} ，且 H_{u2} 小於 H_n 。

16. 如請求項 15 之籃架，其中 H_{u2}/H_{u1} 之比率大於約 0.20 且小於約 0.80。
17. 如請求項 16 之籃架，其中 H_{u1}/H_n 之比率大於約 0.3 且小於約 0.9。
18. 如請求項 15 之籃架，其中該等第一起伏部具有 W_{u1} 之一寬度，該等第二起伏部具有 W_{u2} 之一寬度，且 W_{u1} 不等於 W_{u2} 。
19. 如請求項 18 之籃架，其中 W_{u2}/W_{u1} 大於約 0.2 且小於約 1.2。
20. 如請求項 15 之籃架，其中該熱傳元件進一步包括佈置於該等凹口之間且與其等平行地延伸的一平坦區域。

八、圖式：

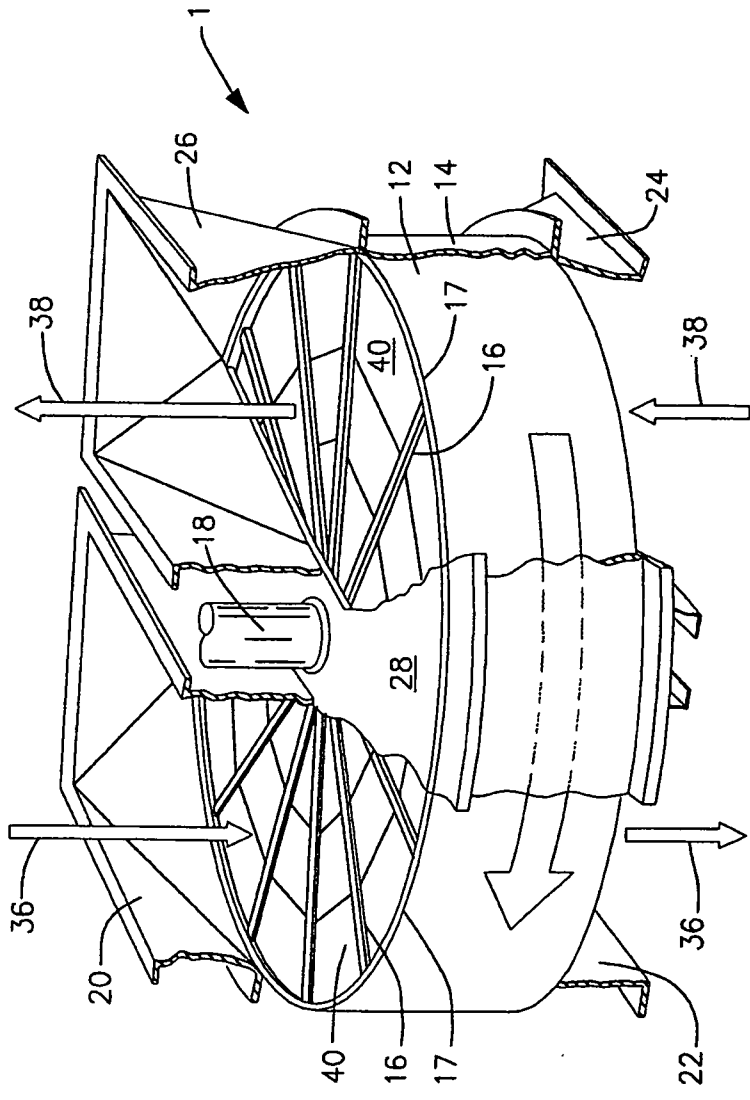


圖 1

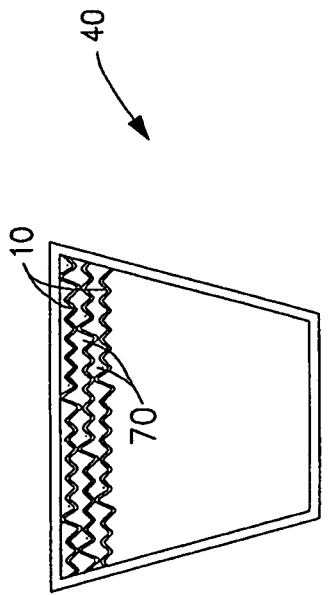


圖 2

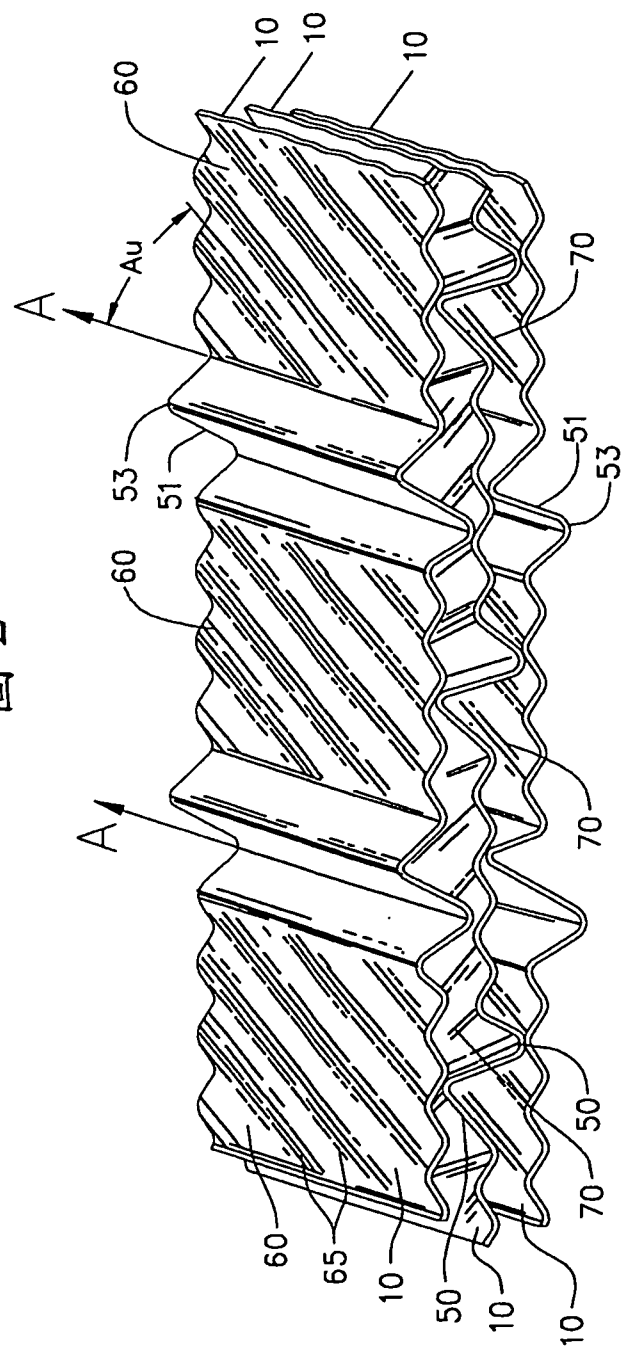


圖 3

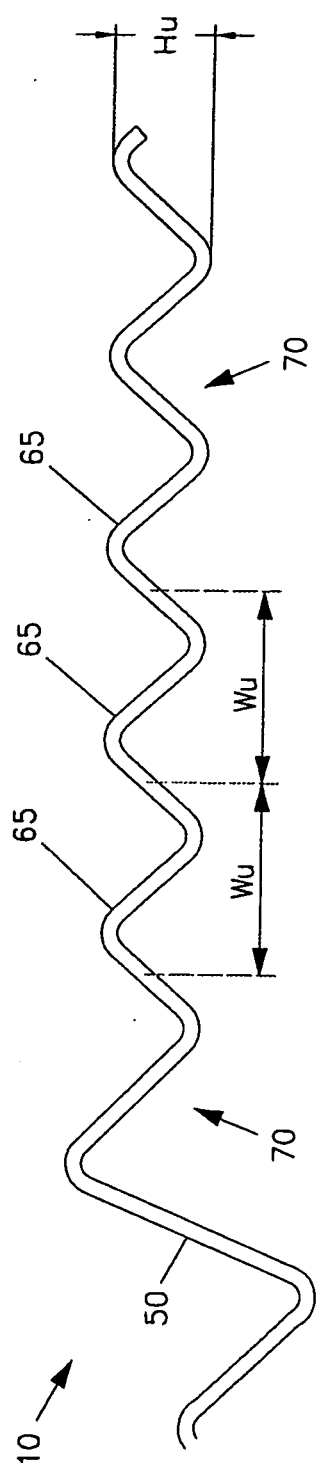


圖 4

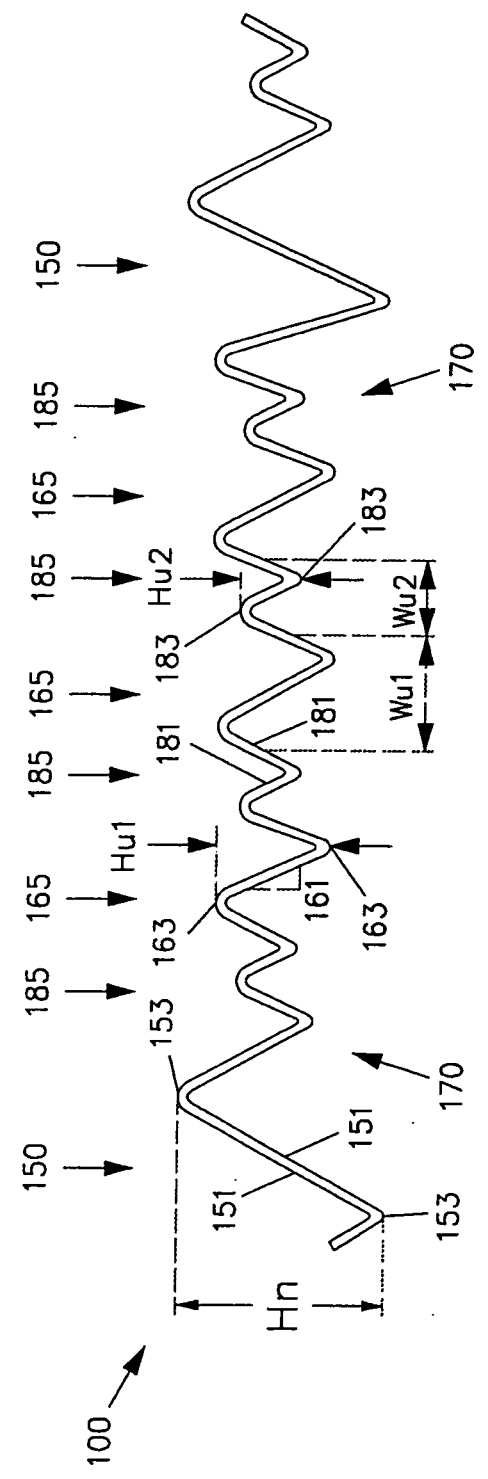


圖 5

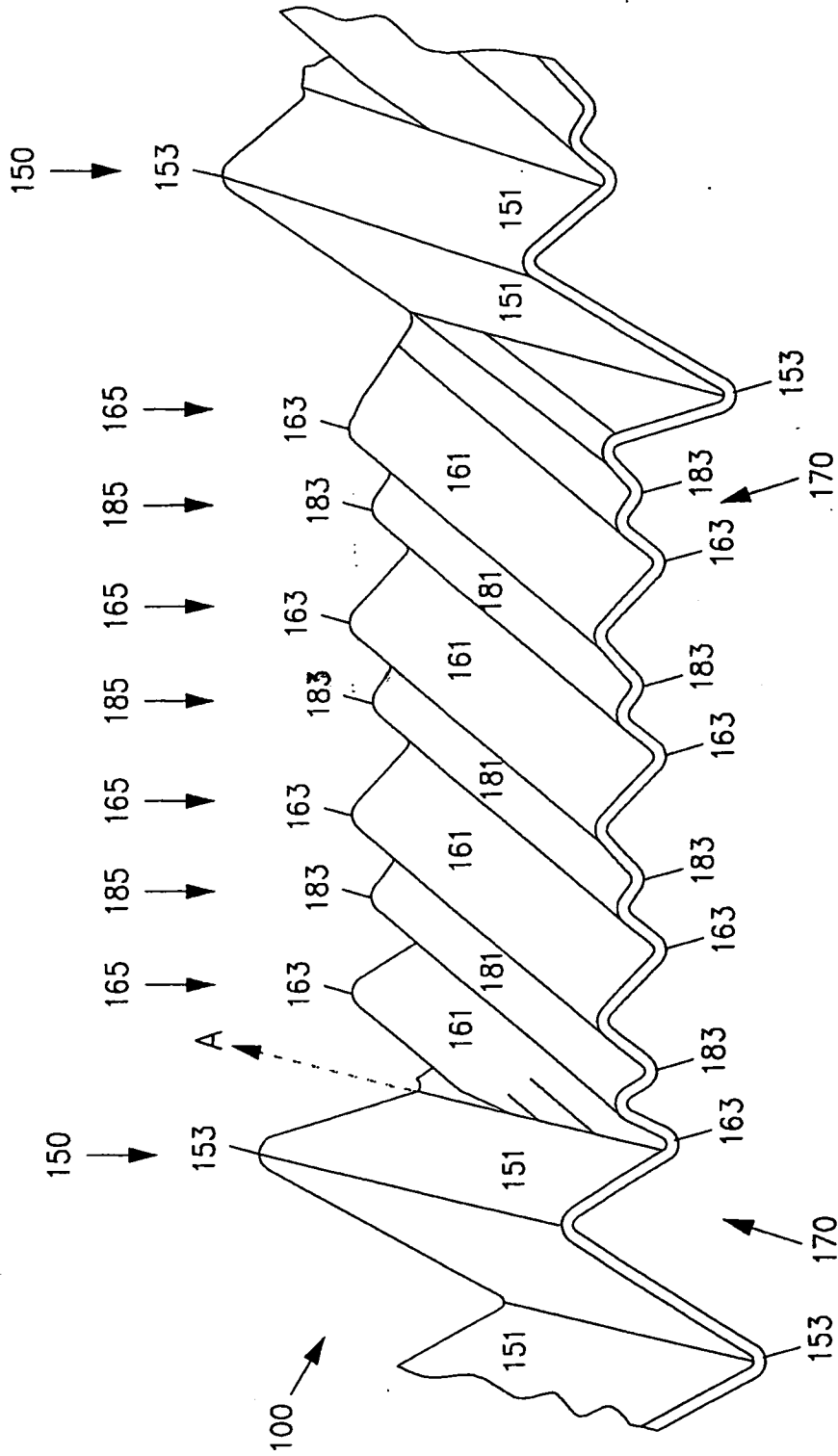


圖 6