



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0029953

(51)^{2020.01} F23L 15/02; F28D 19/04; F28F 5/02; (13) B
F28F 3/02; F28F 3/04; F28F 3/08; F28D
17/00; F28D 21/00

(21) 1-2018-01636

(22) 10/10/2016

(86) PCT/US2016/056209 10/10/2016

(87) WO2017/062929 13/04/2017

(30) 14/877,451 07/10/2015 US

(45) 25/11/2021 404

(43) 25/09/2018 366A

(73) ARVOS LJUNGSTROM LLC (US)

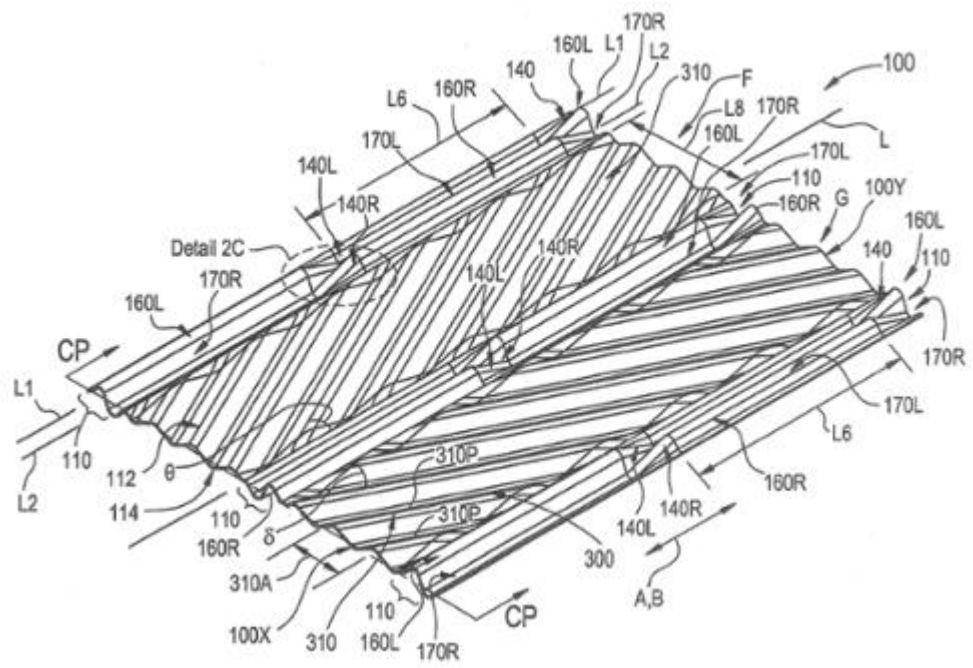
3020 Truax Road Wellsville, New York 14895, United States of America

(72) ATKINSON, Nathan (US); SEEBALD, James D. (US); YOWELL, Jefferey E. (US);
O'BOYLE, Jeffrey M. (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) TẤM TRUYỀN NHIỆT, CỤM TRUYỀN NHIỆT VÀ CHÔNG CÁC TẤM TRAO
ĐỔI NHIỆT

(57) Sáng chế đề cập đến tấm truyền nhiệt dùng cho bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay bao gồm các hàng của các bề mặt truyền nhiệt, mỗi hàng này được căn thẳng hàng với trục dọc kéo dài giữa các đầu thứ nhất và thứ hai của nó. Các bề mặt truyền nhiệt có chiều cao tương đối với mặt phẳng tâm của tấm truyền nhiệt. Tấm truyền nhiệt bao gồm một hoặc nhiều kết cấu rãnh để phân cách các tấm truyền nhiệt ra xa nhau. Mỗi kết cấu rãnh được định vị ở giữa các hàng liền kề của các bề mặt truyền nhiệt. Các kết cấu rãnh bao gồm một hoặc nhiều phần lồi nối với nhau, định vị trong rãnh dẫn dòng chung và kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm và một hoặc nhiều phần lồi kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo chiều ngược lại và đồng trục. Các phần lồi có chiều cao tương đối với mặt phẳng tâm, chiều cao này lớn hơn chiều cao của các bề mặt truyền nhiệt. Sáng chế cũng đề cập đến cụm truyền nhiệt dùng cho bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay và chông các tấm trao đổi nhiệt



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm truyền nhiệt dùng cho các bộ gia nhiệt trước bằng không khí dạng hồi nhiệt quay để truyền nhiệt từ dòng khí xả đến dòng không khí đốt và cụ thể hơn sáng chế đề cập đến tấm truyền nhiệt có kết cấu rãnh xen kẽ để phân cách các tấm truyền nhiệt liền kề ra khỏi nhau và có hiệu suất truyền nhiệt cải thiện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ gia nhiệt trước bằng không khí dạng hồi nhiệt quay thường được sử dụng để truyền nhiệt từ dòng khí xả thoát ra từ lò, đến dòng không khí đốt đi vào để nâng cao hiệu suất của lò này. Các bộ gia nhiệt trước đã biết bao gồm cụm tấm truyền nhiệt bao gồm các tấm truyền nhiệt được xếp chồng lên nhau trong một thùng. Các tấm truyền nhiệt hấp thụ nhiệt từ dòng khí xả và truyền nhiệt này vào dòng không khí đốt. Bộ gia nhiệt trước này còn bao gồm phần quay có các phần ngăn hoặc các màng ngăn hướng tâm tạo ra các khoang sẽ chứa cụm tấm truyền nhiệt tương ứng. Bộ gia nhiệt trước này bao gồm các tấm hình quạt kéo dài qua các mặt trên và dưới của bộ gia nhiệt trước để chia bộ gia nhiệt trước thành một hoặc nhiều vùng hình quạt chứa khí và không khí. Dòng khí xả và dòng không khí đốt nóng đồng thời được dẫn qua các vùng hình quạt tương ứng. Phần quay quay các vùng hình quạt chứa khí xả và không khí đốt vào và ra khỏi dòng khí xả và dòng không khí đốt để gia nhiệt và sau đó để làm nguội các tấm truyền nhiệt bằng cách đó gia nhiệt dòng không khí đốt và làm nguội dòng khí xả.

Các tấm truyền nhiệt đã biết dùng cho các bộ gia nhiệt trước này thường được tạo bằng cách dập khuôn hoặc dập cán tấm bằng thép. Các tấm truyền nhiệt điển hình bao gồm các chi tiết phân cách tấm tạo trong đó để định vị các tấm liền kề cách xa khỏi nhau và để tạo ra độ nguyên khối kết cấu của cụm gồm các tấm truyền nhiệt trong thùng. Các cặp liền kề của các chi tiết phân cách tấm tạo thành các rãnh cho khí xả hoặc không khí đốt chảy qua. Một vài tấm truyền nhiệt có các mẫu hình dạng sóng giữa các chi tiết phân cách tấm để cản trở dòng trong một phần của rãnh và nhờ đó gây ra dòng chảy rối mà sẽ tăng hiệu suất truyền nhiệt. Tuy nhiên, các chi tiết phân cách tấm điển hình có kết cấu cho phép khí xả hoặc không khí đốt chảy qua các rãnh phụ phía hỏ tạo bởi các chi tiết

phân cách tấm, liên tục ở các vận tốc cao và với ít hoặc không có sự chảy rối. Là hậu quả của sự chảy vận tốc cao liên tục, nhiệt truyền từ khí xả hoặc không khí đốt đến các chi tiết phân cách tấm bị tối thiểu. Nhìn chung, đã biết rằng việc gây ra dòng chảy rối đi qua các tấm truyền nhiệt như đi qua các rãnh tạo bởi và nằm giữa các chi tiết phân cách tấm liền kề sẽ làm tăng sự giảm áp suất ngang qua bộ gia nhiệt trước. Ngoài ra, đã phát hiện ra rằng các thay đổi đột ngột về hướng của dòng gây ra bởi các thay đổi biên dạng đột ngột trong các tấm truyền nhiệt làm tăng sự giảm áp suất và tạo ra các khu vực hoặc các vùng đình trệ dòng mà có xu hướng gây ra sự tích tụ của các hạt (ví dụ, tro) trong các khu vực đình trệ dòng này. Điều này làm tăng thêm nữa sự giảm áp suất ngang qua bộ gia nhiệt trước. Sự giảm áp suất thêm nữa này làm giảm hiệu suất toàn phần của bộ gia nhiệt trước do cần phải tăng công suất quạt để cưỡng bức không khí đốt đi qua bộ gia nhiệt trước. Hiệu suất của bộ gia nhiệt trước cũng giảm với trọng lượng tăng của cụm các tấm truyền nhiệt trong các thùng do cần tăng công suất để quay các vùng hình quạt chứa khí xả và không khí đốt vào và ra khỏi các dòng khí xả và dòng không khí đốt.

WO2010/129092 A1 đề cập đến tấm truyền nhiệt dùng cho bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay, mà được tạo dạng bao gồm các chi tiết phân cách tấm, sẽ tạo ra khoảng trống giữa các tấm truyền nhiệt liền kề, và các bề mặt dạng sóng trong các vùng giữa các chi tiết phân cách tấm. Các vùng dạng sóng tạo ra sự chảy rối trong không khí hoặc khí xả chảy giữa các tấm truyền nhiệt để nâng cao sự truyền nhiệt.

US 2011/042035 A1 đề cập đến bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay sử dụng các chi tiết truyền nhiệt mà được tạo dạng bao gồm các rãnh, sẽ tạo ra khoảng trống giữa các chi tiết liền kề, và các dạng phần sóng trong các vùng giữa các rãnh này. Các phần dạng sóng khác nhau về chiều cao và/hoặc chiều rộng và yếu tố tương tự tạo ra sự chảy rối trong không khí hoặc khí xả chảy giữa các tấm truyền nhiệt để nâng cao sự truyền nhiệt.

US 6 019 160 A đề cập đến cụm truyền nhiệt cho bộ trao đổi nhiệt bao gồm các tấm hấp thụ nhiệt thứ nhất và các tấm hấp thụ nhiệt thứ hai xếp chồng xen kẽ theo mỗi tương quan cách nhau được bộc lộ. Chồng các tấm tạo ra các đường dẫn để dẫn chất lưu trao đổi nhiệt ở giữa chúng. Các tấm này có các rãnh dạng lồi kép và các phần dạng sóng.

WO98/22768 A1 đề cập đến chi tiết truyền nhiệt dùng cho bộ gia nhiệt trước dạng hồi nhiệt quay bao gồm các tấm truyền nhiệt thứ nhất và thứ hai. Tấm truyền nhiệt thứ nhất tạo ra các rãnh thẳng song song cách nhau theo chiều ngang gần như đều có các gờ

kép liền kề. Các phần dạng sóng kéo dài giữa các rãnh này. Tấm truyền nhiệt thứ hai liền kề với tấm truyền nhiệt thứ nhất và xác định các vùng phẳng thẳng song song cách nhau theo chiều ngang gần như đều. Các phần dạng sóng kéo dài giữa vùng phẳng. Các rãnh của tấm truyền nhiệt thứ nhất tiếp xúc với các vùng phẳng của tấm truyền nhiệt thứ hai để tạo ra các rãnh ở giữa chúng.

Do đó, có nhu cầu đối với các tấm truyền nhiệt trọng lượng nhẹ cải tiến có hiệu suất truyền nhiệt tăng với các đặc tính giảm áp suất thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến tấm truyền nhiệt dùng cho bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay. Tấm truyền nhiệt này bao gồm các hàng của các bề mặt truyền nhiệt trên đó. Mỗi hàng được căn thẳng với trục dọc kéo dài giữa đầu vào và đầu ra của tấm truyền nhiệt. Các bề mặt truyền nhiệt có chiều cao thứ nhất tương đối với mặt phẳng tâm của tấm truyền nhiệt. Tấm truyền nhiệt bao gồm một hoặc nhiều kết cấu rãnh để phân cách các tấm truyền nhiệt ra xa nhau. Các kết cấu rãnh được định vị ở giữa các hàng liền kề của các bề mặt truyền nhiệt. Các kết cấu rãnh bao gồm một hoặc nhiều phần lồi thứ nhất kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ nhất; và một hoặc nhiều phần lồi thứ hai kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất. Mỗi phần lồi thứ nhất và các phần lồi thứ hai có chiều cao thứ hai tương đối với mặt phẳng tâm. Chiều cao thứ hai lớn hơn chiều cao thứ nhất. Các phần lồi thứ nhất và các phần lồi thứ hai được nối với nhau và nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Theo một phương án, các phần lồi thứ nhất và các phần lồi thứ hai đồng trục với nhau dọc theo trục song song với trục dọc.

Sáng chế cũng chế đề cập đến cụm truyền nhiệt dùng cho bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay. Cụm truyền nhiệt này bao gồm hai hoặc nhiều tấm truyền nhiệt được xếp chồng lên nhau. Mỗi tấm truyền nhiệt bao gồm các hàng của các bề mặt truyền nhiệt. Mỗi hàng được căn thẳng với trục dọc kéo dài giữa đầu vào và đầu ra của cụm truyền nhiệt. Các bề mặt truyền nhiệt có chiều cao thứ nhất tương đối với mặt phẳng tâm của tấm truyền nhiệt. Mỗi tấm truyền nhiệt bao gồm một hoặc nhiều kết cấu rãnh để phân cách các tấm truyền nhiệt ra xa nhau. Mỗi kết cấu rãnh được định vị ở giữa các hàng liền kề của các bề mặt truyền nhiệt. Mỗi kết cấu rãnh bao gồm một hoặc nhiều phần lồi thứ nhất kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ nhất; và một hoặc nhiều phần lồi thứ

hai kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất. Các phần lõi thứ nhất và các phần lõi thứ hai được nối với nhau và nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Mỗi phần lõi thứ nhất và các phần lõi thứ hai có chiều cao thứ hai tương đối với mặt phẳng tâm. Chiều cao thứ hai lớn hơn chiều cao thứ nhất. Các phần lõi thứ nhất của tấm truyền nhiệt thứ nhất trong số các tấm truyền nhiệt được ăn khớp với bề mặt truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt thứ hai trong số các tấm truyền nhiệt; và các phần lõi thứ hai của tấm truyền nhiệt thứ hai trong số các tấm truyền nhiệt được ăn khớp với bề mặt truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt thứ nhất, để tạo ra đường dẫn dòng giữa các tấm truyền nhiệt. Đường dẫn dòng này kéo dài từ đầu vào đến đầu ra. Theo một phương án, các phần lõi thứ nhất và các phần lõi thứ hai đồng trục với nhau dọc theo trục song song với trục dọc.

Theo một phương án, kết cấu rãnh bao gồm một hoặc nhiều kết cấu chuyển dòng được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp nối một trong số các phần lõi thứ nhất và một trong số các phần lõi thứ hai. Vùng chuyển tiếp được tạo trong dạng cong và/hoặc dạng phẳng. Các phần lõi thứ nhất và/hoặc các phần lõi thứ hai được tạo có mặt cắt dạng chữ S và/hoặc dạng chữ C.

Theo một phương án, các bề mặt truyền nhiệt bao gồm các bề mặt gợn sóng ma lệch có góc với trục dọc.

Sáng chế cũng chế đề cập đến chõng các tấm trao đổi nhiệt. Chõng của các tấm trao đổi nhiệt bao gồm một hoặc nhiều tấm truyền nhiệt thứ nhất. Mỗi tấm truyền nhiệt thứ nhất bao gồm bề mặt dạng sóng thứ nhất kéo dài dọc theo tấm truyền nhiệt thứ nhất và được định hướng ở góc thứ nhất tương đối với hướng của dòng chảy qua chõng này. Tấm truyền nhiệt thứ nhất cũng bao gồm bề mặt dạng sóng thứ hai kéo dài dọc theo tấm truyền nhiệt thứ nhất và được định hướng ở góc thứ hai tương đối với hướng của dòng chảy qua chõng này, góc thứ nhất và góc thứ hai là khác nhau, ví dụ, theo mẫu hình dạng xương cá. Chõng các tấm truyền nhiệt còn bao gồm một hoặc nhiều tấm truyền nhiệt thứ hai. Mỗi tấm truyền nhiệt thứ hai tạo ra nhiều kết cấu rãnh kéo dài dọc theo trục dọc kéo dài giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ hai, song song với hướng dòng dự định để phân cách tấm truyền nhiệt thứ nhất ra xa khỏi tấm truyền nhiệt liền kề trong số các tấm truyền nhiệt thứ hai. Một hoặc nhiều kết cấu rãnh bao gồm một hoặc nhiều phần lõi thứ nhất kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm của tấm truyền nhiệt

thứ hai theo hướng thứ nhất; và một hoặc nhiều phần lõi thứ hai kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất. Các phần lõi thứ nhất và các phần lõi thứ hai được nối với nhau và nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Một hoặc nhiều phần lõi thứ nhất được ăn khớp với một phần của bề mặt dạng sóng thứ nhất và/hoặc bề mặt dạng sóng thứ hai; và/hoặc một hoặc nhiều phần lõi thứ hai được ăn khớp với một phần của bề mặt dạng sóng thứ nhất và/hoặc bề mặt dạng sóng thứ hai để tạo ra đường dẫn dòng giữa tấm truyền nhiệt thứ nhất và tấm truyền nhiệt thứ hai. Theo một phương án, các phần lõi thứ nhất và các phần lõi thứ hai đồng trục với nhau dọc theo trục song song với trục dọc.

Sáng chế còn bộc lộ tấm phân cách dùng cho chõng các tấm truyền nhiệt. Tấm phân cách bao gồm các kết cấu rãnh kéo dài dọc theo trục dọc kéo dài giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của tấm phân cách, song song với các hướng dòng dự định để phân cách các tấm truyền nhiệt liền kề ra xa nhau. Các kết cấu rãnh bao gồm một hoặc nhiều phần lõi thứ nhất kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm của tấm phân cách theo hướng thứ nhất; và/hoặc một hoặc nhiều phần lõi thứ hai kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất. Các phần lõi thứ nhất và các phần lõi thứ hai được nối với nhau và nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Theo một phương án, các phần lõi thứ nhất và các phần lõi thứ hai đồng trục với nhau dọc theo trục song song với trục dọc.

Theo một phương án, kết cấu rãnh của tấm phân cách bao gồm một hoặc nhiều kết cấu chuyển dòng được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp nối một trong số các phần lõi thứ nhất và một trong số các phần lõi thứ hai.

Theo một phương án, các vùng chuyển tiếp liên tiếp trong số các vùng chuyển tiếp được cách riêng khỏi nhau bởi khoảng cách từ 5,08cm đến 20,32cm.

Theo một phương án, một hoặc nhiều (nghĩa là, ít nhất một) vùng chuyển tiếp tạo ra khoảng cách theo chiều dọc bằng từ 0,63cm đến 6,35cm.

Theo một phương án, các kết cấu rãnh liền kề trong số các kết cấu rãnh được cách riêng khỏi nhau từ 3,17cm đến 15,24cm đo vuông góc với trục dọc.

Theo một phương án, các kết cấu này tạo ra tỷ lệ của chiều cao của kết cấu rãnh với khoảng cách theo chiều dọc giữa các vùng chuyển tiếp liên tiếp bằng từ 5:1 đến 20:1.

Theo một phương án, các kết cấu rãnh này tạo ra tỷ lệ của chiều cao của kết cấu này với chiều cao của bề mặt truyền nhiệt bằng từ 1,0:1 đến 4,0:1.

Theo một phương án, các bề mặt gợn sóng tạo ra các đỉnh dạng sóng, các đỉnh liên kề trong số các đỉnh dạng sóng nằm cách nhau bởi khoảng cách đỉnh trước và tỷ lệ của khoảng cách đỉnh trước với chiều cao thứ nhất bằng từ 3,0:1 đến 15,0:1.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu phối cảnh thể hiện bộ gia nhiệt trước dạng hồi nhiệt quay;

Fig.2A là hình chiếu phối cảnh thể hiện tấm truyền nhiệt theo một phương án của sáng chế;

Fig.2B là hình chiếu phóng đại thể hiện một phần của tấm truyền nhiệt trên Fig.2A;

Fig.2C là hình chiếu phóng đại thể hiện phần khoanh tròn kí hiệu Detail 2C của tấm truyền nhiệt trên Fig.2A;

Fig.2D là hình chiếu phối cảnh thể hiện tấm truyền nhiệt theo phương án khác của sáng chế;

Fig.2E là hình chiếu phối cảnh thể hiện tấm phân cách truyền nhiệt theo phương án khác của sáng chế;

Fig.2F là hình chiếu phóng đại thể hiện một phần của tấm truyền nhiệt trên Fig.2A minh họa một phương án khác của nó;

Fig.3A là hình chiếu phối cảnh thể hiện tấm truyền nhiệt theo phương án khác của sáng chế;

Fig.3B là hình chiếu phóng đại thể hiện phần khoanh tròn kí hiệu Detail 3B của tấm truyền nhiệt trên Fig.3A;

Fig.3C là hình chiếu mặt cắt thể hiện một phần của tấm truyền nhiệt trên Fig.3B theo đường 3C/3D-3C/3D;

Fig.3D là hình chiếu mặt cắt thể hiện một phần của tấm truyền nhiệt trên Fig.3B theo đường 3C/3D-3C/3D theo một phương án khác;

Fig.3E là hình chiếu phóng đại thể hiện phần khoanh tròn kí hiệu Detail 3B của tấm truyền nhiệt trên Fig.3A theo một phương án khác;

Fig.3F là hình chiếu mặt cắt thể hiện một phần của tấm truyền nhiệt trên Fig.3B theo đường 3F/3G-3F/3G;

Fig.3G là hình chiếu mặt cắt thể hiện một phần của tấm truyền nhiệt trên Fig.3B theo đường 3F/3G-3F/3G theo một phương án khác;

Fig.4A là ảnh thể hiện hai tấm truyền nhiệt trên Fig.2A được xếp chồng lên nhau;

Fig.4B là hình chiếu cạnh thể hiện phần của cụm truyền nhiệt trên Fig.4A;

Fig.4C là hình chiếu từ một đầu thể hiện chồng các tấm truyền nhiệt trên Fig.2D và Fig.2E;

Fig.4D là hình chiếu mặt cắt bên thể hiện chồng các tấm truyền nhiệt trên Fig.2D và Fig.2E;

Fig.5A là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.2A;

Fig.5B là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.2A theo một phương án khác;

Fig.5C là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.2A theo một phương án khác;

Fig.6A là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.3A;

Fig.6B là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.3A theo một phương án khác;

Fig.6C là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.3A theo một phương án khác;

Fig.7A là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.2E;

Fig.7B là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.2E theo một phương án khác; và

Fig.7C là hình chiếu bằng thể hiện tấm truyền nhiệt trên Fig.2E theo một phương án khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên Fig.1, bộ gia nhiệt trước bằng không khí dạng hồi nhiệt quay (dưới đây được xem như “bộ gia nhiệt trước”) được biểu thị bởi số 10. Bộ gia nhiệt trước 10 bao gồm bộ rôto 12 được gắn có thể quay trên trụ đỡ rôto 16. Bộ rôto 12 được đặt trong và quay tương đối với vỏ 14. Ví dụ, bộ rôto 12 có thể quay quanh đường trục A của trụ đỡ rôto 16 theo hướng biểu thị bởi mũi tên R. Bộ rôto 12 bao gồm các phần ngăn 18 (nghĩa là, các vách ngăn) kéo dài theo phương hướng kính từ trụ đỡ rôto 16 đến chu vi ngoài của bộ rôto 12. Các cặp liền kề của các phần ngăn 18 tạo ra các khoang tương ứng 20 để tiếp nhận cụm truyền nhiệt 1000. Mỗi cụm truyền nhiệt 1000 bao gồm các tấm truyền nhiệt 100 và/hoặc 200 (xem, ví dụ, Fig.2A và Fig.3A tương ứng) được xếp chồng lên nhau (xem, ví dụ, Fig.4A và Fig.4B thể hiện chồng hai tấm truyền nhiệt).

Như được thể hiện trên Fig. 1, vỏ 14 bao gồm đường nạp khí xả 22 và đường xả khí xả 24 để dòng các khí xả đã gia nhiệt chảy qua bộ gia nhiệt trước 10. Vỏ 14 còn bao gồm đường nạp không khí 26 và đường xả không khí 28 để dòng không khí đốt chảy qua bộ gia nhiệt trước 10. Bộ gia nhiệt trước 10 bao gồm tấm hình quạt trên 30A kéo dài ngang qua vỏ 14 liền kề với mặt trên của bộ rôto 12. Bộ gia nhiệt trước 10 bao gồm tấm hình quạt dưới 30B kéo dài ngang qua vỏ 14 liền kề với mặt dưới của bộ rôto 12. Tấm hình quạt trên 30A kéo dài giữa và được ghép với đường nạp khí xả 22 và đường xả không khí 28. Tấm hình quạt dưới 30B kéo dài giữa và được ghép với đường xả khí xả 24 và đường nạp không khí 26. Các tấm hình quạt trên và dưới 30A, 30B, tương ứng, được ghép với nhau bởi tấm theo chu vi 30C. Tấm hình quạt trên 30A và tấm hình quạt dưới 30B chia bộ gia nhiệt trước 10 thành phần hình quạt chứa không khí 32 và phần hình quạt chứa khí 34.

Như được thể hiện trên Fig.1, các mũi tên ‘A’ biểu thị hướng của dòng khí xả 36 qua phần hình quạt chứa khí 34 của bộ rôto 12. Các mũi tên ‘B’ biểu thị hướng của dòng không khí đốt 38 qua phần hình quạt chứa không khí 32 của bộ rôto 12. Dòng khí xả 36 đi vào qua đường nạp khí xả 22 và truyền nhiệt đến cụm truyền nhiệt 1000 được gắn trong các khoang 20. Cụm truyền nhiệt đã gia nhiệt 1000 được quay trong phần hình quạt chứa không khí 32 của bộ gia nhiệt trước 10. Nhiệt chứa trong cụm truyền nhiệt 1000 sau đó được truyền đến dòng không khí đốt 38 được đưa vào qua đường nạp không khí 26. Nhờ đó, nhiệt hấp thụ từ dòng khí xả nóng 36 được đưa vào trong bộ gia nhiệt trước 10

được sử dụng để gia nhiệt các cụm truyền nhiệt 1000, tương ứng gia nhiệt dòng không khí đốt 38 được đưa vào bộ gia nhiệt trước 10.

Như được thể hiện trên Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C và Fig.5A, tấm truyền nhiệt 100 bao gồm các hàng (ví dụ, hai hàng F và G được thể hiện trên Fig.2A) của các bề mặt truyền nhiệt 310. Các hàng F và G của các bề mặt truyền nhiệt 310 được căn thẳng hàng với trục dọc L kéo dài giữa đầu thứ nhất 100X và đầu thứ hai 100Y của tấm truyền nhiệt 100 theo hướng song song với dòng của khí xả và không khí đốt, như được biểu thị tương ứng bởi các mũi tên A và B. Khi tấm truyền nhiệt 100 ở phần hình quạt chứa không khí 32, đầu thứ nhất 100X là miệng nạp cho dòng không khí đốt 38 và đầu thứ hai 100Y là miệng xả cho dòng không khí đốt 38. Khi tấm truyền nhiệt 100 ở phần hình quạt chứa khí 34, đầu thứ nhất 100X là miệng xả cho dòng khí xả 36 và đầu thứ hai 100Y là miệng nạp cho dòng khí xả 36. Các bề mặt truyền nhiệt 310 có chiều cao thứ nhất H1 tương đối với mặt phẳng tâm CP của tấm truyền nhiệt 100, như được thể hiện trên Fig.2B. Theo một phương án, các bề mặt truyền nhiệt 310 được xác định bởi các bề mặt gợn sóng mà có góc lệch với trục dọc L, như được mô tả thêm nữa ở đây.

Như được thể hiện trên Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C và Fig.5A, tấm truyền nhiệt 100 bao gồm các kết cấu rãnh 110 để phân cách các tấm truyền nhiệt 100 ra xa nhau như được mô tả thêm nữa ở đây có như được thể hiện trên Fig.4B. Một trong số các kết cấu rãnh 110 được định vị ở giữa hàng F và hàng G của các bề mặt truyền nhiệt. Kết cấu rãnh khác trong số các kết cấu rãnh 110 được định vị ở giữa hàng F và hàng liền kề khác (không được thể hiện trên hình vẽ) của các bề mặt truyền nhiệt 310; và kết cấu rãnh khác nữa trong số các kết cấu rãnh 110 được định vị ở giữa hàng G và hàng liền kề khác nữa (không được thể hiện trên hình vẽ) của các bề mặt truyền nhiệt 310. Mỗi kết cấu rãnh 110 kéo dài theo hướng dọc theo tấm truyền nhiệt 100 song song với trục dọc L và giữa đầu thứ nhất 100X và đầu thứ hai 100Y của tấm truyền nhiệt 100. Như được mô tả thêm nữa ở đây có như được thể hiện trên Fig.4B, các kết cấu rãnh được ăn khớp với các bề mặt truyền nhiệt 310 của các tấm truyền nhiệt liền kề 100 để phân cách các tấm truyền nhiệt 100 ra xa nhau và để tạo ra đường dẫn dòng P ở giữa chúng.

Như thể hiện trên Fig.2A và Fig.5A, kết cấu rãnh 110 bao gồm bốn kết cấu của các phần lồi mà được xem chung như thiết kế rãnh đầy đủ xen kẽ, mà bao gồm các phần lồi kép liền kề nối với nhau dọc theo trục dọc L1 và L2, như được mô tả thêm nữa ở đây

có như được thể hiện trên Fig.2A và 2C. Ví dụ, một phần lõi kép được tạo bởi phần lõi thứ nhất 160L và phần lõi thứ hai 170R; và phần lõi kép đảo và cân thẳng theo chiều dọc kia được tạo bởi phần lõi thứ hai 170L và phần lõi thứ nhất 160R. Do đó, kết cấu rãnh 110 có mặt cắt ngang dạng chữ S.

Như thể hiện trên Fig.5A, mỗi kết cấu rãnh 110 trong rãnh dẫn dòng chung tạo bởi các đường biên theo chiều dọc L100 và L200 (được thể hiện bằng các đường nét chấm) mà song song với các trục theo chiều dọc L1 và L2. Rãnh dẫn dòng chung tạo ra dòng cục bộ theo chiều dọc của khí xả 36 và không khí đốt 38 trong đường dẫn dòng P (xem Fig.4B cho một ví dụ của đường dẫn dòng P). Như thể hiện trên Fig.5A, rãnh dẫn dòng chung có chiều rộng D100 đo giữa các đường biên theo chiều dọc L100 và L200. Theo một phương án, chiều rộng D100 khoảng bằng chiều rộng D101 của các kết cấu rãnh 110. Theo một phương án, chiều rộng D100 bằng khoảng từ 1,0 đến 1,1 lần chiều rộng D101 của kết cấu rãnh. Theo một phương án, chiều rộng D100 bằng khoảng từ 1,0 đến 1,2 lần chiều rộng của kết cấu rãnh.

Một trong số bốn kết cấu của các phần lõi là kết cấu phần lõi thứ nhất. Kết cấu phần lõi thứ nhất được tạo bởi các phần lõi thứ nhất 160L kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất. Các phần lõi thứ nhất 160L nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Theo phương án được thể hiện trên Fig.5A, các phần lõi thứ nhất 160L nằm cách nhau và được căn thẳng đồng trục với nhau dọc theo trục dọc thứ nhất L1 (nghĩa là, một phần lõi trong số các phần lõi thứ nhất 160L được định vị gần đầu thứ nhất 100X (xem Fig.2A) và phần lõi kia trong số các phần lõi thứ nhất 160L được định vị gần đầu thứ hai 100Y (xem Fig.2A)). Các phần lõi thứ nhất 160L được cách riêng theo chiều dọc với và được căn thẳng đồng trục với các phần lõi thứ hai 170L và liền kề theo chiều ngang với một trong số các phần lõi thứ hai 170R.

Kết cấu khác trong số bốn kết cấu của các phần lõi là kết cấu phần lõi thứ hai. Kết cấu phần lõi thứ hai được tạo bởi các phần lõi thứ nhất 160R kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất. Các phần lõi thứ nhất 160R nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Theo phương án được thể hiện trên Fig.5A, các phần lõi thứ nhất 160R nằm cách nhau theo hướng dọc và được căn thẳng đồng trục với nhau dọc theo trục dọc thứ hai L2. Các phần lõi thứ nhất 160R được cách riêng theo chiều dọc với và được căn thẳng đồng

trục với các phần lõi thứ hai 170R và liền kề theo chiều ngang với một trong số các phần lõi thứ hai 170L.

Kết cấu khác trong số bốn kết cấu của các phần lõi là kết cấu phần lõi thứ ba. Kết cấu phần lõi thứ ba được tạo bởi các phần lõi thứ hai 170L kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ hai. Các phần lõi thứ hai 170L nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Theo phương án được thể hiện trên Fig.5A, các phần lõi thứ hai 170L nằm cách nhau theo hướng dọc và được căn thẳng đồng trục với nhau dọc theo trục dọc thứ nhất L1 (nghĩa là, một phần lõi trong số các phần lõi thứ hai 170L định vị giữa phần lõi thứ nhất 160L nằm gần đầu thứ nhất 100X và phần lõi thứ nhất 160L nằm gần đầu thứ hai 100Y). Hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất. Các phần lõi thứ hai 170L nằm cách theo hướng dọc và được căn thẳng đồng trục với các phần lõi thứ nhất 160L và liền kề theo phương ngang với một trong số các phần lõi thứ nhất 160R.

Kết cấu khác trong số bốn kết cấu của các phần lõi là kết cấu phần lõi thứ tư. Kết cấu phần lõi thứ tư được tạo bởi các phần lõi thứ hai 170R kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ hai. Các phần lõi thứ hai 170R nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Theo phương án được thể hiện trên Fig.5A, các phần lõi thứ hai 170R nằm cách nhau theo hướng dọc và được căn thẳng đồng trục với nhau dọc theo trục dọc thứ hai L2 (nghĩa là, một trong số các phần lõi thứ hai 170R được định vị gần đầu thứ nhất 100X và phần lõi thứ hai kia trong số các phần lõi thứ hai 170R được định vị gần đầu thứ hai 100Y, với một trong số các phần lõi thứ nhất 160R được định vị ở giữa chúng). Các phần lõi thứ hai 170R nằm cách theo hướng dọc và được căn thẳng đồng trục với các phần lõi thứ nhất 160R và liền kề theo phương ngang với một trong số các phần lõi thứ nhất 160L.

Vì vậy, các phần lõi thứ nhất 160L và 160R kéo dài ra xa khỏi mặt thứ nhất 112 của tấm truyền nhiệt 100 theo hướng thứ nhất; và các phần lõi thứ hai 170L và 170R kéo dài ra xa khỏi mặt thứ hai 114 của tấm truyền nhiệt 100 theo hướng thứ hai. Các kết cấu rãnh liền kề 110 được phân cách bởi một trong số các hàng F hoặc G của các bề mặt truyền nhiệt 310 và xen kẽ theo phương ngang (nghĩa là, vuông góc với trục L) ngang qua tấm truyền nhiệt 100 giữa mặt cắt ngang dạng chữ S và mặt cắt ngang dạng chữ S ngược.

Như thể hiện trên Fig.5, mỗi phần lõi thứ nhất 160L liền kề theo hướng dọc với một trong số các phần lõi thứ hai 170L mà được căn thẳng hàng dọc theo trục L1 mà

song song với trục dọc L của tấm truyền nhiệt 100. Nhờ đó, các phần lõi thứ nhất 160L và các phần lõi thứ hai 170L là đồng trục và được tạo kết cấu theo mẫu hình dọc xen kẽ trong đó các phần lõi thứ nhất 160L quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất (ra khỏi mặt phẳng giấy trên Fig.5A) và các phần lõi thứ hai 170L quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai (vào trong mặt phẳng giấy trên Fig.5A). Tương tự như vậy, theo phương án thể hiện trên Fig.5A, các phần lõi thứ nhất 160R và các phần lõi thứ hai 170R là đồng trục và nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Các phần lõi thứ nhất 160R và các phần lõi thứ hai 170R được tạo kết cấu theo mẫu hình dọc xen kẽ trong đó các phần lõi thứ nhất 160R quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất và các phần lõi thứ hai 170R quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ hai. Ngoài ra, phần lõi thứ nhất 160L và phần lõi thứ hai 170R liên kề với nhau theo hướng nằm ngang với trục dọc; và phần lõi thứ nhất 160R và phần lõi thứ hai 170L liên kề với nhau theo hướng nằm ngang với trục dọc L.

Như được thể hiện trên Fig.2A, mỗi phần lõi thứ nhất 160L và 160R và mỗi phần lõi thứ hai 170L và 170R kéo dài chiều dài L6 dọc theo tấm theo chiều dọc song song với trục dọc L.

Mặc dù ba phần lõi (nghĩa là, hai phần lõi thứ nhất 160L và một phần lõi thứ hai 170L) được thể hiện dọc theo trục L1 và giữa đầu thứ nhất 100X và đầu thứ hai 100Y; và ba phần lõi (nghĩa là, hai phần lõi thứ hai 170R và một phần lõi thứ nhất 160L) được thể hiện dọc theo trục L2 và giữa đầu thứ nhất 100X và đầu thứ hai 100Y, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, số lượng bất kỳ của các phần lõi thứ nhất 160R, 160L và các phần lõi thứ hai 170R và 170L có thể được sử dụng giữa đầu thứ nhất 100X và đầu thứ hai 100Y, phụ thuộc vào các tham số thiết kế cho bộ gia nhiệt trước.

Như được thể hiện trên Fig. 2B, các phần lõi thứ nhất 160L và 160R và các phần lõi thứ hai 170L và 170R có chiều cao thứ hai H2 tương đối với mặt phẳng tâm CP. Chiều cao thứ hai H2 lớn hơn chiều cao thứ nhất H1. Mặc dù các phần lõi thứ nhất 160L và 160R và các phần lõi thứ hai 170L và 170R đều được thể hiện và mô tả dưới dạng có chiều cao thứ hai H2, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, các phần lõi thứ nhất 160L và 160R và các phần lõi thứ hai 170L và 170R có thể có các chiều cao khác nhau (nghĩa là, H2 và/hoặc H3 như được thể hiện trên Fig.2F) so với nhau (nghĩa là, một hoặc cả hai trong số các phần lõi thứ nhất 160L và 160R và các phần lõi thứ hai 170L và 170R có

chiều cao thứ hai H2 hoặc chiều cao thứ ba H3 tương đối với mặt phẳng tâm như được thể hiện trên Fig.2F, trong đó H3 nhỏ hơn H2).

Như được thể hiện trên Fig.2C, mỗi kết cấu rãnh 110 bao gồm kết cấu chuyển dòng (nghĩa là, đường giảm ứ đọng dòng) được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp 140L nối theo chiều dọc phần lõi thứ nhất 160L và phần lõi thứ hai 170L; và vùng chuyển tiếp 140R nối theo chiều dọc phần lõi thứ nhất 160R và phần lõi thứ hai 170R. Vùng chuyển tiếp 140L kéo dài chiều dài định trước L5 dọc theo trục L1 giữa phần lõi thứ nhất 160L và phần lõi thứ hai 170L; và vùng chuyển tiếp 140R kéo dài chiều dài định trước L5 dọc theo trục L2 giữa phần lõi thứ nhất 160R và phần lõi thứ hai 170R. Theo một phương án, các vùng chuyển tiếp 140L và 140R được tạo bằng cách làm biến dạng dẻo tấm truyền nhiệt. Kết cấu chuyển dòng (nghĩa là, đường giảm ứ đọng dòng) còn được tạo bởi sự quét êm thay đổi theo hướng đường dẫn dòng để giảm hoặc loại bỏ các vùng dòng vận tốc thấp cục bộ (nghĩa là, các dòng xoáy) để ngăn ngừa sự tích tụ của các hạt (nghĩa là, tro). Kết cấu chuyển dòng (nghĩa là, đường giảm ứ đọng dòng) cho phép trạng thái dòng chảy rối xuất hiện trong đó. Chiều rộng D100 của rãnh dẫn dòng chung được tạo kết cấu để cho phép trạng thái dòng chảy rối xuất hiện mà không tạo ra các khu vực đình trệ dòng bất kỳ trong các vùng chuyển tiếp 140L và/hoặc 140R hoặc theo cách khác giữa phần bất kỳ trong số các phần lõi thứ nhất 160L, 160R và các phần lõi thứ hai 170L, 170R. Do đó, các vùng chuyển tiếp 140L và 140R và phần tương ứng trong số các phần lõi thứ nhất 160L, 160R và các phần lõi thứ hai 170L, 170R nằm gần nhau. Nhờ đó, chiều rộng D100 của rãnh dẫn dòng chung có độ lớn định trước đủ để loại trừ (nghĩa là, đủ hẹp) sự chảy vòng vào trong vùng của các bề mặt truyền nhiệt 310. Ngoài ra, các kết cấu rãnh 110 và các rãnh dẫn dòng chung được tạo kết cấu để loại trừ hiện tượng chảy thẳng qua đường vòng vận tốc cao của khí xả 36 và không khí đốt 38 trong các đường dẫn hoặc các đường ống cục bộ qua đường dẫn dòng P. Hiện tượng chảy thẳng qua đường vòng vận tốc cao của khí xả 36 và không khí đốt 38 trong các đường dẫn hoặc các đường ống cục bộ qua đường dẫn dòng P làm giảm hiệu suất truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt 100.

Như thể hiện trên Fig.5A, các vùng chuyển tiếp 140L và 140R nằm trong rãnh dẫn dòng chung. Theo phương án thể hiện trên Fig.5A, các vùng chuyển tiếp 140L đồng trục với phần lõi thứ nhất 160L và phần lõi thứ hai 170L; và các vùng chuyển tiếp 140R đồng trục với phần lõi thứ hai 160R và phần lõi thứ nhất 170R.

Mặc dù trên Fig.2A và 5A, các phần lõi thứ nhất 160L, các vùng chuyển tiếp thứ nhất 140L và các phần lõi thứ hai 170L được thể hiện và mô tả dưới dạng đồng trục, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, các phần lõi thứ nhất 160L, các vùng chuyển tiếp thứ nhất 140L và/hoặc các phần lõi thứ hai 170L có thể lệch với nhau và trục dọc L1; và/hoặc các phần lõi thứ hai 160R, các vùng chuyển tiếp thứ hai 140R và/hoặc các phần lõi thứ nhất 170R có thể lệch với nhau và trục dọc L2. Ví dụ, tấm truyền nhiệt 100' trên Fig.5B minh họa các phần lõi thứ nhất 160L', các vùng chuyển tiếp thứ nhất 140L' và/hoặc các phần lõi thứ hai 170L' nằm trong rãnh dẫn dòng chung và các phần lõi thứ nhất 160L' và các phần lõi thứ hai 170L' lệch vuông góc với trục dọc L1 và các vùng chuyển tiếp 140L' nối các phần lõi thứ nhất 160L' và các phần lõi thứ hai 170L' và lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L1. Fig.5B cũng minh họa các phần lõi thứ nhất 160R', các vùng chuyển tiếp thứ hai 140R' và/hoặc các phần lõi thứ hai 170R' nằm trong rãnh dẫn dòng chung và các phần lõi thứ nhất 160R' và các phần lõi thứ hai 170R' lệch vuông góc với trục dọc L2 và các vùng chuyển tiếp 140R' nối các phần lõi thứ nhất 160R' và các phần lõi thứ hai 170R' và lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L2. Như thể hiện trên Fig.5B, rãnh dẫn dòng chung có chiều rộng D100 và: 1) các phần lõi thứ nhất 160L, các vùng chuyển tiếp thứ nhất 140L và/hoặc các phần lõi thứ hai 170L; và 2) các phần lõi thứ hai 160R, các vùng chuyển tiếp thứ hai 140R và/hoặc các phần lõi thứ nhất 170R, nằm trong chiều rộng D101' nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng D100. Tấm truyền nhiệt 100'' trên Fig.5C minh họa các phần lõi thứ nhất 160L'', các vùng chuyển tiếp thứ nhất 140L'' và/hoặc các phần lõi thứ hai 170L'' nằm trong rãnh dẫn dòng chung và các phần lõi thứ nhất 160L'' và các phần lõi thứ hai 170L'' lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L1 và các vùng chuyển tiếp 140L'' nối các phần lõi thứ nhất 160L'' và các phần lõi thứ hai 170L''. Fig.5C cũng minh họa các phần lõi thứ nhất 160R'', các vùng chuyển tiếp thứ hai 140R'' và/hoặc các phần lõi thứ hai 170R'' nằm trong rãnh dẫn dòng chung và các phần lõi thứ nhất 160R'' và các phần lõi thứ hai 170R'' lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L2 và các vùng chuyển tiếp 140R'' nối các phần lõi thứ nhất 160R'' và các phần lõi thứ hai 170R''. Như thể hiện trên Fig.5C, rãnh dẫn dòng chung có chiều rộng D100 và: 1) các phần lõi thứ nhất 160L, các vùng chuyển tiếp thứ nhất 140L và/hoặc các phần lõi thứ hai 170L; và 2) các phần lõi thứ hai 160R, các vùng chuyển tiếp thứ hai 140R và/hoặc

các phần lõi thứ nhất 170R, nằm trong chiều rộng D101'' nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng D100.

Mỗi kết cấu rãnh 110 kéo dài chiều dài theo chiều dọc tích tụ toàn phần qua toàn bộ tấm truyền nhiệt 100. Chiều dài tích tụ toàn phần của mỗi kết cấu rãnh 110 là tổng của các chiều dài L6 của các phần lõi thứ nhất 160L và các phần lõi thứ hai 170L cộng tổng của các chiều dài L5 của các vùng chuyển tiếp 140L. Chiều dài tích tụ toàn phần của mỗi kết cấu rãnh 110 cũng là tổng chiều dài L6 của các phần lõi thứ nhất 170R và các phần lõi thứ hai 160R cộng tổng của các chiều dài L5 của các vùng chuyển tiếp 140R. Mặc dù các kết cấu rãnh được thể hiện và mô tả dưới dạng kéo dài chiều dài tích tụ toàn phần qua toàn bộ tấm truyền nhiệt 100, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, kết cấu bất kỳ trong số các kết cấu rãnh 100 có thể kéo dài ít hơn toàn bộ tấm truyền nhiệt, ví dụ, trong khoảng từ 90 đến 100% chiều dài toàn phần của tấm truyền nhiệt 100, trong khoảng từ 80 đến 91% chiều dài toàn phần của tấm truyền nhiệt 100, trong khoảng từ 70 đến 81% chiều dài toàn phần của tấm truyền nhiệt 100, trong khoảng từ 60 đến 71% chiều dài toàn phần của tấm truyền nhiệt 100 hoặc trong khoảng từ 50 đến 61% chiều dài toàn phần của tấm truyền nhiệt 100. Như được thể hiện trên Fig.2C, vùng chuyển tiếp 140L bao gồm: 1) phần cong 145L kéo dài từ đỉnh 160LP của phần lõi thứ nhất 160L; 2) bề mặt chuyển tiếp 141L (nghĩa là, bề mặt phẳng hoặc bề mặt cong) chuyển tiếp từ phần cong 145L; và 3) phần cong 143L chuyển tiếp từ bề mặt chuyển tiếp 141L đến phần lõm 170LV của phần lõi thứ hai 170L. Tương tự, vùng chuyển tiếp 140R bao gồm: 1) phần cong 143R kéo dài từ đỉnh 160RP của phần lõi thứ nhất 160R; 2) bề mặt chuyển tiếp 141R (nghĩa là, bề mặt phẳng hoặc bề mặt cong) chuyển tiếp từ phần cong 143R; và 3) phần cong 145R chuyển tiếp từ bề mặt chuyển tiếp 141R đến phần lõm 170RV của phần lõi thứ hai 170R. Theo một phương án, các vùng chuyển tiếp 140L và 140R được căn thẳng theo chiều dọc (nghĩa là, theo kết cấu kề sát nhau) với nhau. Theo một phương án, các vùng chuyển tiếp 140L và 140R lệch theo hướng dọc (nghĩa là, tương ứng so le theo trục dọc L1 và L2) với nhau. Theo một phương án, một hoặc cả hai vùng chuyển tiếp 140L và 140R có các phần thẳng mà đồng trục với mặt phẳng tâm CP và được định vị ở giữa các phần cong tương ứng 143R và 145R hoặc 143L và 145L, như được thể hiện và mô tả trong bản mô tả này tương đối với Fig.3E, Fig.3F và Fig.3G cho kết cấu nửa rãnh xen kẽ.

Các tác giả sáng chế đã bất ngờ phát hiện ra rằng các vùng chuyển tiếp 140L và 140R mang lại sự chuyển dòng êm theo hướng chảy của khí xả 36 và không khí đốt 38 trong đường dẫn dòng P mà tạo ra dòng chảy rối và tăng hiệu suất truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt 100 mô tả trong bản mô tả này, so với các chi tiết phân cách tấm trong giải pháp kỹ thuật đã biết kéo dài từ chỉ một phía của tấm truyền nhiệt. Tấm truyền nhiệt 100 cũng mang lại sự đỡ kết cấu đủ và duy trì khoảng trống giữa các tấm truyền nhiệt liền kề 100 mà không làm tăng đáng kể sự tổn thất áp suất ngang qua tấm truyền nhiệt 100.

Như được thể hiện trên Fig.3A, Fig.3B và Fig.6A, một phương án khác của tấm truyền nhiệt được biểu thị bởi số 200. Tấm truyền nhiệt 200 bao gồm các hàng (ví dụ, hai hàng F và G được minh họa in Fig.3A) của các bề mặt truyền nhiệt 310. Các hàng F và G của các bề mặt truyền nhiệt 310 được căn thẳng hàng với trục dọc L kéo dài giữa đầu thứ nhất 200X và đầu thứ hai 200Y của tấm truyền nhiệt 200 theo hướng song song với dòng của khí xả và không khí đốt như được biểu thị tương ứng bởi các mũi tên A và B. Khi tấm truyền nhiệt 200 ở phần hình quạt chứa không khí 32, đầu thứ nhất 200X là miệng nạp cho dòng không khí đốt 38 và đầu thứ hai 200Y là miệng xả cho dòng không khí đốt 38. Khi tấm truyền nhiệt 100 ở phần hình quạt chứa khí 34, đầu thứ nhất 200X là miệng xả cho dòng khí xả 36 và đầu thứ hai 200Y là miệng nạp cho dòng khí xả 36. Các bề mặt truyền nhiệt 310 có chiều cao thứ nhất H1 tương đối với mặt phẳng tâm CP của tấm truyền nhiệt 200, như được thể hiện trên Fig.3C. Theo một phương án, các bề mặt truyền nhiệt 310 được xác định bởi các bề mặt gợn sóng mà có góc lệch với trục dọc L, như được mô tả thêm nữa ở đây.

Như được thể hiện trên Fig.3A, Fig.3B và Fig.6A, tấm truyền nhiệt 200 bao gồm các kết cấu rãnh 210 để phân cách các tấm truyền nhiệt 200 ra xa nhau, tương tự với tấm truyền nhiệt thể hiện trên Fig.4B cho kết cấu rãnh 110. Một trong số các kết cấu rãnh 210 được định vị ở giữa hàng F và hàng G của các bề mặt truyền nhiệt 310. Kết cấu khác trong số các kết cấu rãnh 210 được định vị ở giữa hàng F và hàng liền kề khác (không được thể hiện trên hình vẽ) của các bề mặt truyền nhiệt 310; và kết cấu rãnh khác nữa trong số các kết cấu rãnh 210 được định vị ở giữa hàng G và hàng liền kề khác nữa (không được thể hiện trên hình vẽ) của các bề mặt truyền nhiệt 310. Mỗi kết cấu rãnh 210 kéo dài theo hướng dọc dọc theo tấm truyền nhiệt 200 song song với trục dọc L và giữa đầu thứ nhất 200X và đầu thứ hai 200Y của tấm truyền nhiệt 200. Tương tự với kết cấu

rãnh 110 thể hiện trên Fig.4B, các kết cấu rãnh 210 được ăn khớp với các bề mặt truyền nhiệt 310 của các tấm truyền nhiệt liền kề 200 để phân cách các tấm truyền nhiệt 200 ra xa nhau và để tạo ra đường dẫn dòng P ở giữa chúng.

Như được thể hiện trên Fig.3A, kết cấu rãnh 210 bao gồm kết cấu của các phần lồi mà được xem như kết cấu nửa rãnh xen kẽ, bao gồm các phần lồi thứ nhất 260 và các phần lồi thứ hai 270. Các phần lồi trong số các phần lồi thứ nhất 260 và các phần lồi thứ hai 270 nối với nhau theo trục dọc L3. Nhóm khác của các phần lồi liền kề trong số các phần lồi thứ nhất 260 và các phần lồi thứ hai 270 nối với nhau theo trục dọc L4 mà nằm cách theo phương ngang với trục dọc L3. Các phần lồi thứ nhất 260 và các phần lồi thứ hai 270 của kết cấu rãnh 210 là các phần lồi đơn có mặt cắt ngang dạng chữ C.

Như được thể hiện trên Fig. 3A, một nhóm của các phần lồi thứ nhất 260 kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất (trên Fig.6, hướng thứ nhất là hướng ra khỏi mặt phẳng giấy). Như được thể hiện trên Fig.6A, các phần lồi thứ nhất 260 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất tạo ra giữa các đường biên (được thể hiện bằng các đường nét chấm trên Fig.6) L100 và L200. Rãnh dẫn dòng chung này có chiều rộng D100. Theo phương án thể hiện trên Fig.6, các phần lồi thứ nhất 260 được căn thẳng hàng đồng trục với nhau dọc theo trục dọc L3. Nhóm khác của các phần lồi thứ nhất 260 kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất. Như được thể hiện trên Fig.6A, nhóm khác của các phần lồi 260 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai tạo ra giữa các đường biên L100 và L200. Rãnh dẫn dòng chung thứ hai này có chiều rộng D100. Theo phương án thể hiện trên Fig.6A, nhóm khác trong số các phần lồi 260 được căn thẳng hàng đồng trục với nhau dọc theo trục dọc L4.

Theo một phương án, chiều rộng D100 xấp xỉ bằng chiều rộng D101 của các kết cấu rãnh 210. Theo một phương án, chiều rộng D100 bằng khoảng từ 1,0 đến 1,1 lần chiều rộng D101 của kết cấu rãnh 210. Theo một phương án, chiều rộng D100 bằng khoảng từ 1,0 đến 1,2 lần chiều rộng của kết cấu rãnh 210.

Như được thể hiện trên Fig. 3A, một nhóm của các phần lồi thứ hai 270 kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ hai (trên Fig.6, hướng thứ hai là hướng vào trong mặt phẳng giấy). Như được thể hiện trên Fig.6A, các phần lồi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất được tạo ra bởi các đường biên L100 và L200. Theo phương án thể hiện trên Fig.6A, các phần lồi thứ hai 270 được căn thẳng hàng đồng trục

với nhau dọc theo trục dọc L3. Nhóm khác của các phần lõi thứ hai 270 kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ hai. Như được thể hiện trên Fig.6A, nhóm khác của các phần lõi 270 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai. Theo phương án thể hiện trên Fig.6A, nhóm khác của các phần lõi 270 được căn thẳng hàng đồng trục với nhau dọc theo trục dọc L4. Hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất. Nhờ đó, các phần lõi thứ nhất 260 kéo dài ra xa khỏi mặt thứ nhất 212 của tấm truyền nhiệt 200 theo hướng thứ nhất; và các phần lõi thứ hai 270 kéo dài ra xa khỏi mặt thứ hai 214 của tấm truyền nhiệt 200 theo hướng thứ hai.

Như được thể hiện trên Fig.3A và thứ hai 6A, các kết cấu rãnh 210 và do đó các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất. Các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất, được nối với nhau, đồng trục với nhau và được tạo kết cấu theo mẫu hình dọc xen kẽ trong đó các phần lõi thứ nhất 260 quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất và các phần lõi thứ hai 270 quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai và được căn thẳng hàng đồng trục dọc theo trục dọc L3. Ngoài ra, nhóm khác của của các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 (nghĩa là, kết cấu rãnh khác 210) nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai. Nhóm khác của các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai, đồng trục với nhau và được tạo kết cấu theo mẫu hình dọc xen kẽ trong đó các phần lõi thứ nhất 260 quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm CP theo hướng thứ nhất và các phần lõi thứ hai 270 quay mặt ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai và được căn thẳng hàng đồng trục dọc theo trục dọc L4.

Các phần lõi thứ nhất 260 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L3 lệch theo hướng dọc với các phần lõi thứ nhất 260 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L4. Các phần lõi thứ nhất 260 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L4 lệch theo hướng dọc với các phần lõi thứ nhất 260 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L3. Tương tự như vậy, các phần lõi thứ hai 270 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L3 lệch theo hướng dọc với các phần lõi thứ hai 270 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L4; và các phần lõi thứ hai 270 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L4 lệch theo hướng dọc với các phần lõi thứ hai 270 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L3; Nhờ đó, theo hướng nằm ngang với trục dọc L3 và L4, phần lõi thứ nhất 260 được căn thẳng với một trong số các phần lõi

thứ hai 270. Các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 được phân cách với nhau bởi bề mặt truyền nhiệt 310, theo hướng nằm ngang với trục dọc L3 và L4.

Các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 có chiều cao thứ hai H2 tương đối với mặt phẳng tâm CP, tương tự với các phần lõi thể hiện trên Fig.2B cho kết cấu rãnh 110. Chiều cao thứ hai H2 lớn hơn chiều cao thứ nhất H1 của bề mặt truyền nhiệt 310. Mặc dù các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 đều được thể hiện và mô tả dưới dạng có chiều cao thứ hai H2, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 có thể có các chiều cao khác nhau.

Như được thể hiện trên Fig.3B, mỗi kết cấu rãnh 210 bao gồm kết cấu chuyển dòng được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp 240 nối theo chiều dọc phần lõi thứ nhất 260 và phần lõi thứ hai 270 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L3. Tương tự như vậy, các kết cấu rãnh 210 bao gồm kết cấu chuyển dòng được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp 240 nối theo chiều dọc phần lõi thứ nhất 260 và phần lõi thứ hai 270 mà được căn thẳng hàng với trục dọc L4. Vùng chuyển tiếp 240 kéo dài chiều dài định trước L5 dọc theo trục L3 giữa phần lõi thứ nhất 260 và phần lõi thứ hai 270. Các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270 căn thẳng dọc theo trục dọc L4 có vùng chuyển tiếp 240 tương tự với vùng chuyển tiếp 240 căn thẳng dọc theo trục dọc L3. Theo một phương án, các vùng chuyển tiếp 240 của các kết cấu rãnh 210 dọc theo trục dọc L3 và trục dọc L4 là lệch theo hướng dọc với nhau. Theo một phương án, các vùng chuyển tiếp 240 của các kết cấu rãnh 210 dọc theo trục dọc L3 và trục dọc L4 được căn thẳng theo chiều dọc (nghĩa là, theo kết cấu kề sát nhau) với nhau. Theo một phương án, vùng chuyển tiếp 240 được tạo bằng cách làm biến dạng dẻo tấm truyền nhiệt 200.

Kết cấu chuyển dòng (nghĩa là, vùng chuyển tiếp 240) là, ví dụ đường giảm ứ đọng dòng và còn được tạo bởi sự quét êm thay đổi theo hướng đường dẫn dòng để giảm hoặc loại bỏ các vùng dòng vận tốc thấp cục bộ (nghĩa là, các dòng xoáy) để ngăn ngừa sự tích tụ của các hạt (nghĩa là, tro). Kết cấu chuyển dòng (nghĩa là, đường giảm ứ đọng dòng) cho phép trạng thái dòng chảy rối xuất hiện trong đó. Chiều rộng D100 của rãnh dẫn dòng được tạo kết cấu để cho phép trạng thái dòng chảy rối xuất hiện mà không tạo ra các khu vực đình trệ dòng bất kỳ trong các vùng chuyển tiếp 240 hoặc theo cách khác giữa phần lõi bất kỳ trong số các phần lõi thứ nhất 260 và các phần lõi thứ hai 270. Vì vậy, các vùng chuyển tiếp 240 và phần lõi tương ứng trong số các phần lõi thứ nhất 260

và các phần lõi thứ hai 270 nằm sát nhau. Nhờ đó, chiều rộng D100 của rãnh dẫn dòng chung có độ lớn định trước đủ để loại trừ (nghĩa là, đủ hẹp) sự chảy vòng vào trong vùng của các bề mặt truyền nhiệt 310. Ngoài ra, các kết cấu rãnh 210 và các rãnh dẫn dòng chung được tạo kết cấu để loại trừ hiện tượng chảy thẳng qua đường vòng vận tốc cao của khí xả 36 và không khí đốt 38 trong các đường dẫn hoặc các đường ống cục bộ qua đường dẫn dòng P. Hiện tượng chảy thẳng qua đường vòng vận tốc cao của khí xả 36 và không khí đốt 38 trong các đường dẫn hoặc các đường ống cục bộ qua đường dẫn dòng P làm giảm hiệu suất truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt 200.

Như được thể hiện trên Fig.3B, vùng chuyển tiếp 240 bao gồm: 1) phần cong 245 kéo dài từ đỉnh 260P của phần lõi thứ nhất 260; 2) bề mặt chuyển tiếp 241 (nghĩa là, bề mặt phẳng được thể hiện trên Fig.3G hoặc bề mặt cong được thể hiện trên Fig.3C) chuyển tiếp từ phần cong 245; và 3) phần cong 243 chuyển tiếp từ bề mặt chuyển tiếp 241 đến phần lõm 270V của phần lõi thứ hai 270. Theo một phương án thể hiện trên Fig.3D, phần cong 243 và 245 được thay thế bằng các phần phẳng hoặc thẳng 243' và 245' và bề mặt chuyển tiếp 241 được thay thế bằng điểm chuyển tiếp 241'.

Theo một phương án thể hiện trên Fig.3E, Fig.3F và Fig.3G, vùng chuyển tiếp 240 bao gồm phần thẳng kéo dài 241T mà đồng trục với mặt phẳng tâm CP. Như được thể hiện trên Fig.3E và Fig.3F, phần thẳng 241T kéo dài giữa các phần cong liền kề 243 và 245. Như được thể hiện trên Fig.3G, phần thẳng 241T kéo dài giữa các phần thẳng 243' và 245'. Theo một phương án, phần thẳng 241T bằng khoảng 5% khoảng cách theo chiều dọc L7. Theo một phương án, phần thẳng 241T lớn hơn không% khoảng cách theo chiều dọc L7. Theo một phương án, phần thẳng 241T bằng khoảng từ 5 đến 25% khoảng cách theo chiều dọc L7. Theo một phương án, phần thẳng 241T bằng khoảng từ 5 đến 100% khoảng cách theo chiều dọc L7. Theo một phương án, phần thẳng 241T lớn hơn 100% khoảng cách theo chiều dọc L7.

Các tác giả sáng chế đã bất ngờ phát hiện ra rằng các vùng chuyển tiếp 240 mang lại sự chuyển dòng êm theo hướng chảy của khí xả 36 và không khí đốt 38 trong đường dẫn dòng P mà tạo ra dòng chảy rối và tăng hiệu suất truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt 200 mô tả trong bản mô tả này, so với các chi tiết phân cách tấm trong giải pháp kỹ thuật đã biết kéo dài từ chỉ một phía của tấm truyền nhiệt. Tấm truyền nhiệt 200 cũng mang lại

sự đỡ kết cấu đủ và duy trì khoảng trống giữa các tấm truyền nhiệt liền kề 200 mà không làm tăng đáng kể sự tổn thất áp suất ngang qua tấm truyền nhiệt 200.

Như được thể hiện trên Fig.6, nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất; và nhóm khác của các vùng chuyển tiếp 240 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai. Theo phương án thể hiện trên Fig.6, đối với rãnh dẫn dòng chung thứ nhất, nhóm thứ nhất của vùng chuyển tiếp 240 đồng trục với phần lồi thứ nhất 260 và phần lồi thứ hai 270. Nhóm thứ hai của các vùng chuyển tiếp 240 đồng trục với phần lồi thứ nhất 260 và phần lồi thứ hai 270.

Mặc dù trên Fig.3A và Fig.6A các phần lồi thứ nhất 260, nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240 và các phần lồi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng thứ nhất được thể hiện và mô tả dưới dạng đồng trục, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, các phần lồi thứ nhất 260, nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240 và/hoặc các phần lồi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất có thể lệch với nhau và trục dọc L3. Mặc dù trên Fig.3A và Fig.6A các phần lồi thứ nhất 260, nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240 và các phần lồi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng thứ hai được thể hiện và mô tả dưới dạng đồng trục, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, các phần lồi thứ nhất 260, nhóm thứ hai của các vùng chuyển tiếp 240 và/hoặc các phần lồi thứ hai 270 nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai có thể lệch với nhau và trục dọc L4. Ví dụ, tấm truyền nhiệt 200' trên Fig.6 minh họa các phần lồi thứ nhất 260' và các phần lồi thứ hai 270' nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất lệch vuông góc với trục dọc L3 và các vùng chuyển tiếp 240' nối các phần lồi thứ nhất 260' và các phần lồi thứ hai 270' và lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L3. Fig.6B cũng minh họa các phần lồi thứ nhất 260 và các phần lồi thứ hai 270' nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai lệch vuông góc với trục dọc L4 và các vùng chuyển tiếp 240' nối các phần lồi thứ nhất 260' và các phần lồi thứ hai 270' và lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L4. Như được thể hiện trên Fig.6B, rãnh dẫn dòng chung thứ nhất có chiều rộng D100 và các phần lồi thứ nhất 260', nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240' và các phần lồi thứ hai 270' nằm trong chiều rộng D101' nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng D100. Như được thể hiện trên Fig.6B, rãnh dẫn dòng chung thứ hai có chiều rộng D100 và các phần lồi thứ nhất 260', nhóm thứ hai của các vùng chuyển tiếp 240' và các phần lồi thứ hai 270' nằm trong chiều rộng D101' nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng D100.

Tấm truyền nhiệt 200'' trên Fig.6C minh họa các phần lồi thứ nhất 260'', nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240'' và các phần lồi thứ hai 270'' nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L3; và các phần lồi thứ nhất 260'', nhóm thứ hai của các vùng chuyển tiếp 240'' và các phần lồi thứ hai 270'' nằm trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai lệch có góc với và một phần của nó giao cắt với trục dọc L4. Fig.6 cũng minh họa các vùng chuyển tiếp tương ứng thuộc nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240'' nối các phần lồi thứ nhất liền kề 260'' và các phần lồi thứ hai 270'' với nhau trong rãnh dẫn dòng thứ nhất; và các vùng chuyển tiếp tương ứng thuộc nhóm thứ hai của các vùng chuyển tiếp 240'' nối các phần lồi thứ nhất 260'' và các phần lồi thứ hai 270'' với nhau trong rãnh dẫn dòng thứ hai. Như được thể hiện trên Fig.6C, rãnh dẫn dòng chung thứ nhất có chiều rộng D100 và các phần lồi thứ nhất 260'', nhóm thứ nhất của các vùng chuyển tiếp 240'' và các phần lồi thứ hai 270'' trong rãnh dẫn dòng chung thứ nhất, nằm trong chiều rộng D101'' nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng D100. Như được thể hiện trên Fig.6C, rãnh dẫn dòng chung thứ hai có chiều rộng D100 và các phần lồi thứ nhất 260'', nhóm thứ hai của các vùng chuyển tiếp 240'' và các phần lồi thứ hai 270'' trong rãnh dẫn dòng chung thứ hai, nằm trong chiều rộng D101'' nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng D100.

Các tấm truyền nhiệt 100 và 200 có thể được chế tạo bằng các tấm kim loại hoặc các tấm có các kích thước định trước như chiều dài, chiều rộng và chiều dày dưới dạng được sử dụng và phù hợp để làm cho bộ gia nhiệt trước 10 đáp ứng được các yêu cầu của các nhà máy công nghiệp mà nó được lắp đặt trong đó. Theo một phương án, các tấm truyền nhiệt được chế tạo bằng một quá trình chế tạo cán, sử dụng một nhóm của các con lăn tạo gợn sóng có các biên dạng cần thiết để tạo ra các kết cấu bậc lộ trong bản mô tả này. Theo một phương án, các tấm truyền nhiệt 100 và 200 được phủ bằng lớp phủ phù hợp, như men sứ, mà làm cho các tấm truyền nhiệt 100 và 200 hơi dày hơn và cũng ngăn không cho nền của tấm kim loại không tiếp xúc trực tiếp với khí xả. Các lớp phủ này ngăn ngừa hoặc làm giảm sự ăn mòn bởi muối, tro hoặc hơi nước ngưng tụ được mà các tấm truyền nhiệt 100 và 200 bị lộ ra với chúng khi vận hành trong bộ gia nhiệt trước 10.

Như được thể hiện trên Fig.2A và Fig.3A, các bề mặt truyền nhiệt 310 được được tạo ra bởi các bề mặt gợn sóng lệch một góc nhất định so với trục dọc L. Ví dụ, các bề mặt gợn sóng của hàng F lệch với trục dọc một góc θ ; và các bề mặt gợn sóng của hàng G

lệch với trục dọc một góc δ . Theo một phương án, góc θ và góc δ bằng nhau và kéo dài đối diện từ trục dọc L. Theo một phương án, góc θ và góc δ nằm trong khoảng từ 45 độ và âm 45 độ, đo tương đối với trục dọc và/hoặc kết cấu rãnh 110 hoặc 210. Theo một phương án, các bề mặt truyền nhiệt 310 bao gồm các phần phẳng. Theo một phương án, các bề mặt gợn sóng có các đỉnh dạng sóng 310P mà nằm cách nhau một khoảng cách 310D nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,85 in σ . Theo một phương án, chiều cao H1 bằng từ 0,050 đến 0,40 in σ , trong đó chiều cao H1 không bao gồm chiều dày của tấm truyền nhiệt 100 hoặc 200. Theo một phương án, các bề mặt gợn sóng 310 có tỷ lệ của khoảng cách phân cách 301D giữa các đỉnh dạng sóng 310P với chiều cao H1 (không bao gồm chiều dày của tấm truyền nhiệt) bằng từ 3,0:1 đến 15,0:1. Theo một phương án, các tấm truyền nhiệt 100 và 200 có hệ số của chiều cao H2 (không bao gồm chiều dày của tấm truyền nhiệt) của rãnh với chiều cao H1 (không bao gồm chiều dày của tấm truyền nhiệt) của các phần dạng sóng bằng từ 1,0:1,0 đến 4,0:1,0. Theo một phương án, chiều cao H2 bằng từ 0,15 đến 0,50 in σ , không bao gồm chiều dày của tấm truyền nhiệt.

Như được thể hiện trên Fig.4A và Fig.4B, hai tấm truyền nhiệt 100 được xếp chồng lên nhau để tạo thành một phần của cụm truyền nhiệt 1000. Đỉnh 160LP của một trong số các phần lồi thứ nhất 160L của các tấm truyền nhiệt 100' được ăn khớp với một phần của bề mặt truyền nhiệt 310 của tấm truyền nhiệt 100; và phần lõm 170RV của một trong số các phần lồi thứ hai 170R của tấm truyền nhiệt 100 được ăn khớp với bề mặt truyền nhiệt 310 của tấm truyền nhiệt 100'. Mặc dù hai tấm truyền nhiệt 100 được thể hiện và mô tả, nhưng số lượng bất kỳ của các tấm truyền nhiệt 100 và/hoặc 200 có thể được xếp chồng lên nhau để tạo thành cụm truyền nhiệt 1000.

Các tấm truyền nhiệt 100 và 200 và cụm 1000 của nó nhìn chung được mô tả trong bản mô tả này dưới dạng bộ gia nhiệt trước bằng không khí kiểu phân đôi. Tuy nhiên, sáng chế này bao gồm các kết cấu và các chồng của các tấm truyền nhiệt 100 và 200 cho các kết cấu bộ gia nhiệt trước bằng không khí khác như, nhưng không bị giới hạn ở các bộ gia nhiệt trước bằng không khí kiểu phân làm ba hoặc phân làm tư.

Như được thể hiện trên Fig.2D, một phương án khác của tấm truyền nhiệt được biểu thị bởi số 400. Tấm truyền nhiệt 400 là tương tự với tấm truyền nhiệt 100 trên Fig.2A. Do đó, các chi tiết tương tự được biểu thị bằng các số chỉ dẫn tương tự nhưng với số đầu "1" được thay thế bởi số "4". Tấm truyền nhiệt 400 khác với tấm truyền nhiệt 100

trong đó tấm truyền nhiệt 400 không có các kết cấu rãnh 110. Do đó, tấm truyền nhiệt 400 bao gồm các hàng (ví dụ, hai hàng F và G được thể hiện trên Fig.2D) của các bề mặt truyền nhiệt 410. Các hàng F và G của các bề mặt truyền nhiệt 410 được căn thẳng hàng với trục dọc L kéo dài giữa đầu thứ nhất 400X và Đầu thứ hai 400Y của tấm truyền nhiệt 400 theo hướng song song với dòng của khí xả và không khí đốt, như được biểu thị tương ứng bởi các mũi tên A và B. Các bề mặt truyền nhiệt 410 có chiều cao thứ nhất H1 tương đối với mặt phẳng tâm CP của tấm truyền nhiệt 100, như được thể hiện trên Fig.2D. Theo một phương án, các bề mặt truyền nhiệt 410 được xác định bởi các bề mặt gợn sóng lệch một góc nhất định so với trục dọc L.

Các bề mặt gợn sóng 410 được tạo kết cấu tương tự với kết cấu mô tả trong bản mô tả này cho các bề mặt gợn sóng 310. Ví dụ, các bề mặt gợn sóng 410 của hàng F lệch với trục dọc một góc θ ; và các bề mặt gợn sóng 410 của hàng G lệch với trục dọc một góc δ . Theo một phương án, góc θ và góc δ bằng nhau và kéo dài đối diện từ trục dọc L. Theo một phương án, góc θ và góc δ nằm trong khoảng từ 45 độ và âm 45 độ, đo tương đối với trục dọc. Như được thể hiện trên Fig.2D, các bề mặt gợn sóng 410 của hàng F và các bề mặt gợn sóng 410 của hàng G kết hợp với nhau dọc theo trục dọc M.

Như thể hiện trên Fig.2E và Fig.7A, phương án khác của tấm truyền nhiệt được biểu thị bởi số 500. Tấm truyền nhiệt 500 là tương tự với tấm truyền nhiệt 100 trên Fig.2A. Do đó, các chi tiết tương tự được biểu thị bằng các số chỉ dẫn tương tự nhưng với số đầu “1” được thay thế bởi số “5”. Tấm truyền nhiệt 500 khác với tấm truyền nhiệt 100 trong đó tấm truyền nhiệt 500 không có các bề mặt gợn sóng được tạo góc tương tự với các bề mặt gợn sóng 310 được thể hiện trên Fig.2A và là tấm truyền nhiệt phân cách. Do đó, tấm truyền nhiệt 500 bao gồm các kết cấu rãnh 510 tương tự với các kết cấu rãnh 110 mô tả trên đây có như được thể hiện trên Fig.2A (kết cấu rãnh đủ xen kẽ) và/hoặc kết cấu rãnh 210 mô tả trong bản mô tả này có như được thể hiện trên Fig.3A (nghĩa là, kết cấu nửa rãnh xen kẽ) định vị theo kết cấu liền kề với nhau. Nhờ đó, các kết cấu rãnh 510 kết hợp vào nhau theo hướng nằm ngang với (nghĩa là, vuông góc với) trục dọc L. Các vùng chuyển tiếp 540L và 540R được căn thẳng theo chiều dọc (nghĩa là, theo kết cấu kề sát nhau) với nhau, tuy nhiên theo phương án khác, các vùng chuyển tiếp 540L và 540R lệch theo hướng dọc (nghĩa là, tương ứng so le dọc theo trục dọc L1 và L2) với nhau. Theo một phương án, tấm truyền nhiệt 500' trên Fig.7B được tạo kết cấu tương tự với tấm

truyền nhiệt 100' trên Fig.5B. Theo một phương án, tấm truyền nhiệt 500' trên Fig.7C được tạo kết cấu tương tự với tấm truyền nhiệt 100' trên Fig.5C.

Như được thể hiện trên Fig.4C và Fig.4D, cụm truyền nhiệt 1000' được thể hiện với một trong số các tấm truyền nhiệt 400 được định vị ở giữa và được ăn khớp với hai tấm truyền nhiệt 500 và 500'. Một hoặc nhiều phần của các kết cấu rãnh 510 được ăn khớp với một phần của bề mặt dạng sóng 410 trong hàng F (Fig.2D) và/hoặc bề mặt dạng sóng 410 trong hàng G (Fig.2D) để phân cách các tấm truyền nhiệt 400 ra xa nhau và tạo ra các đường dẫn dòng P'. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.4D: 1) các phần lõm 570RV của phần lõi 570R được ăn khớp với các phần (nghĩa là, các đỉnh dạng sóng 410P) của bề mặt dạng sóng 410; 2) các phần lõm 570LV của phần lõi 570L được ăn khớp với các phần (nghĩa là, các đỉnh dạng sóng 410P) của bề mặt dạng sóng 410; 3) các đỉnh 56LP của phần lõi 5560L được ăn khớp với các phần (nghĩa là, các đỉnh dạng sóng 410P) của bề mặt dạng sóng 410; và 4) các đỉnh dạng sóng 560RP của phần lõi 560RL được ăn khớp với các phần (nghĩa là, các đỉnh dạng sóng 410P) của bề mặt dạng sóng 410.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau đây xác định số lượng các đặc tính của của các tấm truyền nhiệt 100 và 200 theo sáng chế, để mang lại hiệu suất truyền nhiệt mong muốn và được cải thiện so với giải các tấm truyền nhiệt pháp kỹ thuật đã biết.

Ví dụ 1

Như được thể hiện trên Fig. 2A, các vùng chuyển tiếp liên tiếp 140L căn thẳng dọc theo trục dọc L1 được cách riêng khỏi nhau bởi khoảng cách theo chiều dọc L6 từ 5,08cm đến 20,32cm; và/hoặc các vùng chuyển tiếp liên tiếp 140R căn thẳng dọc theo trục dọc L2 được cách riêng khỏi nhau bởi khoảng cách theo chiều dọc L6 từ 5,08cm đến 20,32cm. Tương tự như vậy, như được thể hiện trên Fig.3A, các vùng chuyển tiếp liên tiếp 240 căn thẳng dọc theo trục dọc L3 được cách riêng khỏi nhau bởi khoảng cách theo chiều dọc L7 từ 5,08cm đến 20,32cm; và/hoặc các vùng chuyển tiếp liên tiếp 240 căn thẳng dọc theo trục dọc L4 được cách riêng khỏi nhau bởi khoảng cách theo chiều dọc L7 từ 5,08cm đến 20,32cm.

Ví dụ 2

Như được thể hiện trên Fig. 2C, các vùng chuyển tiếp 140L và/hoặc 140R của tấm truyền nhiệt 100 có khoảng cách theo chiều dọc L5 từ 0,63cm đến 6,35cm. Như được thể hiện trên Fig.3B, các vùng chuyển tiếp 240 của tấm truyền nhiệt 200 có khoảng cách theo chiều dọc L5 từ 0,63cm đến 6,35cm.

Ví dụ 3

Như được thể hiện trên Fig.2A, các kết cấu rãnh liền kề 110 được cách riêng khỏi nhau bởi khoảng cách L8 từ 3,17cm đến 15,24cm, theo hướng đo vuông góc với trục dọc L của tấm truyền nhiệt 100. Như được thể hiện trên Fig.3A, các kết cấu rãnh liền kề 210 được cách riêng khỏi nhau bởi khoảng cách L8 từ 3,17cm đến 15,24cm, theo hướng đo vuông góc với trục dọc L của tấm truyền nhiệt 200.

Ví dụ 4

Như được thể hiện trên Fig.2A, kết cấu rãnh 110 xác định tỷ lệ của khoảng cách theo chiều dọc L6 giữa các vùng chuyển tiếp liên tiếp 140L hoặc 140R và chiều cao H2 (không bao gồm chiều dày của tấm truyền nhiệt) của kết cấu rãnh 110 bằng từ 5:1 đến 20:1. Kết cấu rãnh 210 xác định tỷ lệ của khoảng cách theo chiều dọc L7 giữa các vùng chuyển tiếp liên tiếp 240 và chiều cao H2 (không bao gồm chiều dày của tấm truyền nhiệt) của kết cấu rãnh 210 bằng từ 5:1 đến 20:1.

Mặc dù sáng chế đã được bộc lộ và mô tả có dựa vào các phương án cụ thể của nó, nhưng cần chú ý rằng, các thay đổi và các biến thể khác có thể được thực hiện, và được dự định rằng, các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây sẽ bao gồm các thay đổi và các biến thể trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm truyền nhiệt dùng cho bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay bao gồm:

nhiều hàng bề mặt truyền nhiệt, mỗi hàng này được căn thẳng hàng với trục dọc kéo dài giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của tấm truyền nhiệt này, song song với các hướng dòng dự định, các bề mặt truyền nhiệt này có chiều cao thứ nhất tương đối với mặt phẳng tâm của tấm truyền nhiệt này; và

ít nhất một kết cấu rãnh để phân cách các tấm truyền nhiệt này ra xa nhau, ít nhất một kết cấu rãnh được định vị ở giữa các hàng liền kề trong số nhiều hàng bề mặt truyền nhiệt, kết cấu rãnh này bao gồm:

ít nhất một phần lồi thứ nhất kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ nhất;

ít nhất một phần lồi thứ hai kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất; và

một hoặc cả hai trong số ít nhất một phần lồi thứ nhất và ít nhất một phần lồi thứ hai có chiều cao thứ hai tương đối với mặt phẳng tâm, chiều cao thứ hai lớn hơn chiều cao thứ nhất,

trong đó, ít nhất một phần lồi thứ nhất và ít nhất một phần lồi thứ hai được nối với nhau và nằm trong rãnh dẫn dòng chung bởi kết cấu chuyển dòng được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp, các phần lồi này được bố trí theo mô hình đan xen theo chiều dọc sao cho ít nhất một phần lồi thứ nhất liền kề theo chiều dọc với ít nhất một phần lồi thứ hai, trong đó trong vùng chuyển tiếp, bề mặt chuyển tiếp nối ít nhất một phần lồi thứ nhất với ít nhất một phần lồi thứ hai và kéo dài qua mặt phẳng tâm.

2. Tấm truyền nhiệt theo điểm 1, trong đó các bề mặt truyền nhiệt này bao gồm các bề mặt gợn sóng lệch một góc nhất định so với trục dọc.

3. Tấm truyền nhiệt theo điểm 1, trong đó vùng chuyển tiếp có dạng hình vòng cung.

4. Tấm truyền nhiệt theo điểm 1, trong đó vùng chuyển tiếp bao gồm vùng phẳng.

5. Tấm truyền nhiệt theo điểm 1, trong đó vùng chuyển tiếp bao gồm vùng phẳng song song với mặt phẳng tâm.

6. Tấm truyền nhiệt theo điểm 1, trong đó vùng chuyển tiếp bao gồm đường giảm ứ đọng dòng.
7. Tấm truyền nhiệt này theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần lõi thứ nhất và ít nhất một phần lõi thứ hai đồng trục với nhau dọc theo trục song song với trục dọc.
8. Tấm truyền nhiệt này theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần lõi thứ nhất và ít nhất một phần lõi thứ hai liền kề với nhau theo hướng vuông góc với trục dọc.
9. Tấm truyền nhiệt này theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số ít nhất một phần lõi thứ nhất và ít nhất một phần lõi thứ hai được bố trí lệch nhau ở một góc nhất định.
10. Tấm truyền nhiệt theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần lõi thứ nhất được phân cách theo chiều dọc với phần lõi khác trong số ít nhất một phần lõi thứ nhất bởi ít nhất một phần lõi thứ hai.
11. Cụm truyền nhiệt dùng cho bộ trao đổi nhiệt dạng hồi nhiệt quay bao gồm:

ít nhất hai tấm truyền nhiệt được xếp chồng lên nhau; mỗi tấm truyền nhiệt trong số ít nhất hai tấm truyền nhiệt này bao gồm:

nhiều hàng bề mặt truyền nhiệt, mỗi hàng này được căn thẳng hàng với trục dọc kéo dài giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của cụm truyền nhiệt này, song song với các hướng dòng dự định qua cụm truyền nhiệt này, các bề mặt truyền nhiệt này có chiều cao thứ nhất tương đối với mặt phẳng tâm của tấm truyền nhiệt này;

ít nhất một kết cấu rãnh để phân cách các tấm truyền nhiệt này ra xa nhau, ít nhất một kết cấu rãnh được định vị ở giữa các hàng liền kề trong số nhiều hàng bề mặt truyền nhiệt, kết cấu rãnh này bao gồm:

ít nhất một phần lõi thứ nhất kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ nhất;

ít nhất một phần lõi thứ hai kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng thứ hai đối diện với hướng thứ nhất;

một hoặc cả hai trong số ít nhất một phần lõi thứ nhất và ít nhất một phần lõi thứ hai có chiều cao thứ hai tương đối với mặt phẳng tâm, chiều cao thứ hai lớn hơn chiều cao thứ nhất; và

ít nhất một phần lõi thứ nhất của tấm truyền nhiệt thứ nhất trong số ít

nhất hai tấm truyền nhiệt này được ăn khớp với bề mặt truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt thứ hai trong số ít nhất hai tấm truyền nhiệt này và ít nhất một phần lõi thứ hai của tấm truyền nhiệt thứ hai trong số ít nhất hai tấm truyền nhiệt này được ăn khớp với bề mặt truyền nhiệt của tấm truyền nhiệt thứ nhất trong số ít nhất hai tấm truyền nhiệt này để tạo ra đường dẫn dòng giữa ít nhất hai tấm truyền nhiệt này, đường dẫn này dòng kéo dài giữa đầu thứ nhất đến đầu thứ hai; và

trong đó, ít nhất một phần lõi thứ nhất và ít nhất một phần lõi thứ hai được nối với nhau và nằm trong rãnh dẫn dòng chung bởi kết cấu chuyển dòng được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp, các phần lõi này được bố trí theo mô hình đan xen theo chiều dọc sao cho ít nhất một phần lõi thứ nhất liền kề theo chiều dọc với ít nhất một phần lõi thứ hai, trong đó trong vùng chuyển tiếp, bề mặt chuyển tiếp nối ít nhất một phần lõi thứ nhất với ít nhất một phần lõi thứ hai và kéo dài qua mặt phẳng tâm.

12. Chồng các tấm trao đổi nhiệt bao gồm:

ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ nhất bao gồm:

bề mặt dạng sóng thứ nhất kéo dài dọc theo tấm truyền nhiệt thứ nhất và được định hướng ở góc thứ nhất tương đối với hướng của dòng chảy qua chồng, và

bề mặt dạng sóng thứ hai kéo dài dọc theo tấm truyền nhiệt thứ nhất và được định hướng ở góc thứ hai tương đối với hướng của dòng chảy qua chồng này, góc thứ nhất và góc thứ hai là khác nhau; và

ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ hai tạo ra nhiều kết cấu rãnh kéo dài dọc theo trục dọc kéo dài giữa đầu thứ nhất và đầu thứ hai của ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ hai, song song với các hướng dòng dự định, để phân cách ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ nhất ra xa khỏi tấm liền kề trong số ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ hai, ít nhất một kết cấu rãnh này bao gồm:

ít nhất một phần lõi thứ nhất kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm của ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ hai theo hướng thứ nhất;

ít nhất một phần lõi thứ hai kéo dài ra xa khỏi mặt phẳng tâm theo hướng

thứ hai đối diện với hướng thứ nhất;

ít nhất một phần lõi thứ nhất được ăn khớp với một phần của ít nhất một trong số bề mặt dạng sóng thứ nhất và bề mặt dạng sóng thứ hai;

ít nhất một phần lõi thứ hai được ăn khớp với một phần ít nhất một trong số bề mặt dạng sóng thứ nhất và bề mặt dạng sóng thứ hai để tạo ra đường dẫn dòng giữa ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ nhất và ít nhất một tấm truyền nhiệt thứ hai; và

trong đó, ít nhất một phần lõi thứ nhất và ít nhất một phần lõi thứ hai được nối với nhau và nằm trong rãnh dẫn dòng chung bởi kết cấu chuyển dòng được tạo ra bởi vùng chuyển tiếp, các phần lõi này được bố trí theo mô hình đan xen theo chiều dọc sao cho ít nhất một phần lõi thứ nhất liền kề theo chiều dọc với ít nhất một phần lõi thứ hai, trong đó trong vùng chuyển tiếp, bề mặt chuyển tiếp nối ít nhất một phần lõi thứ nhất với ít nhất một phần lõi thứ hai và kéo dài qua mặt phẳng tâm.

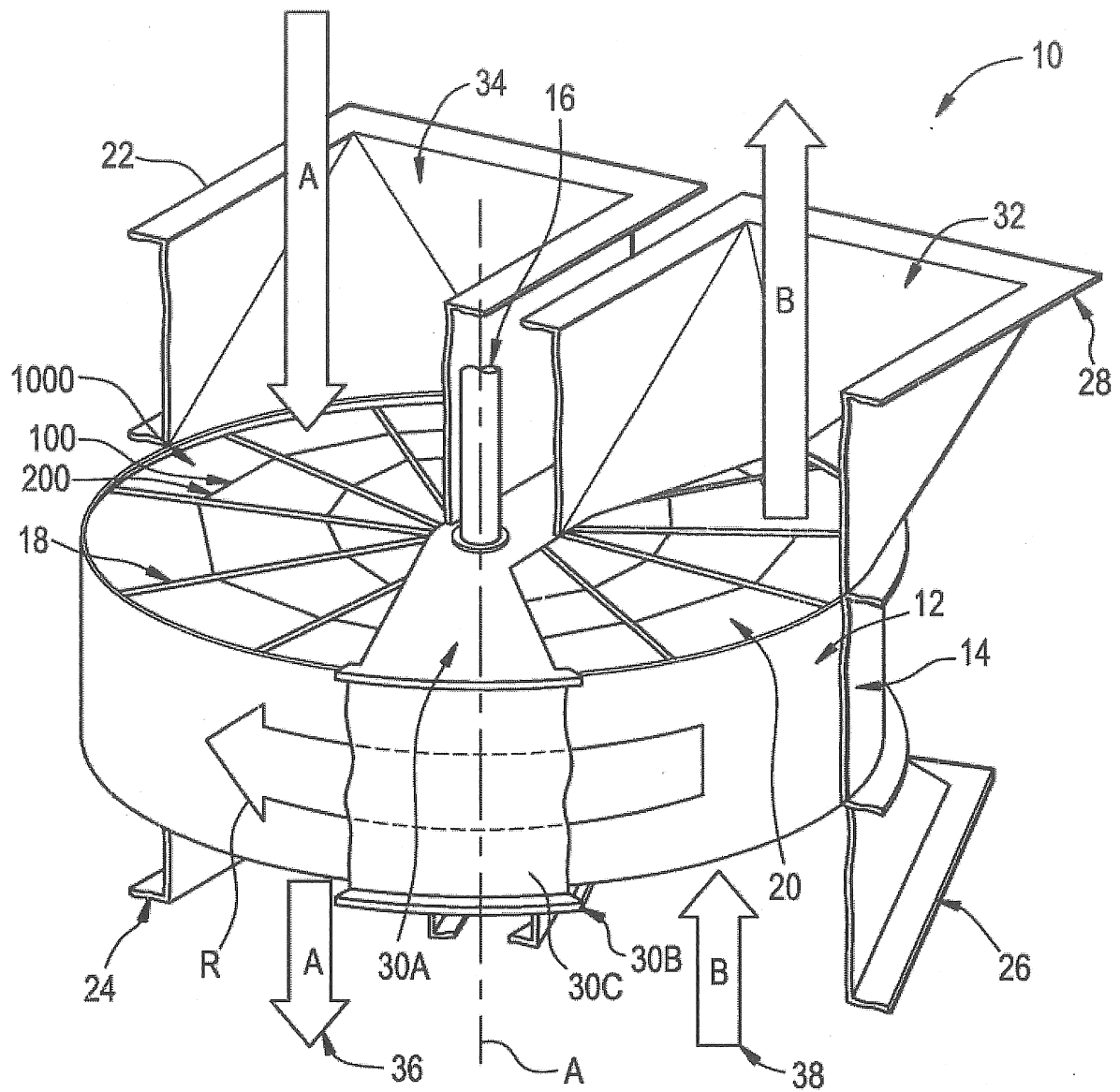


Fig.1

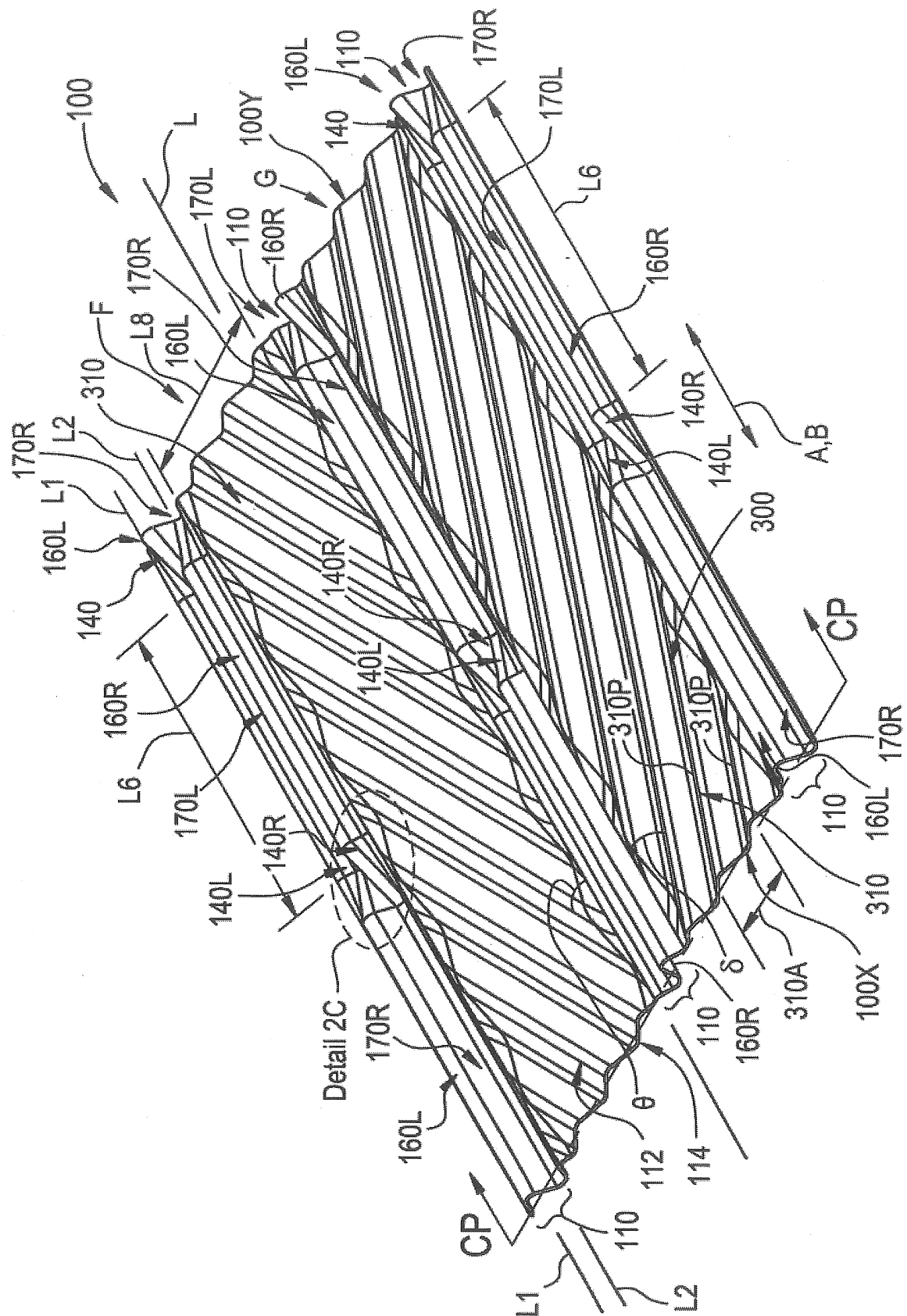


Fig.2A

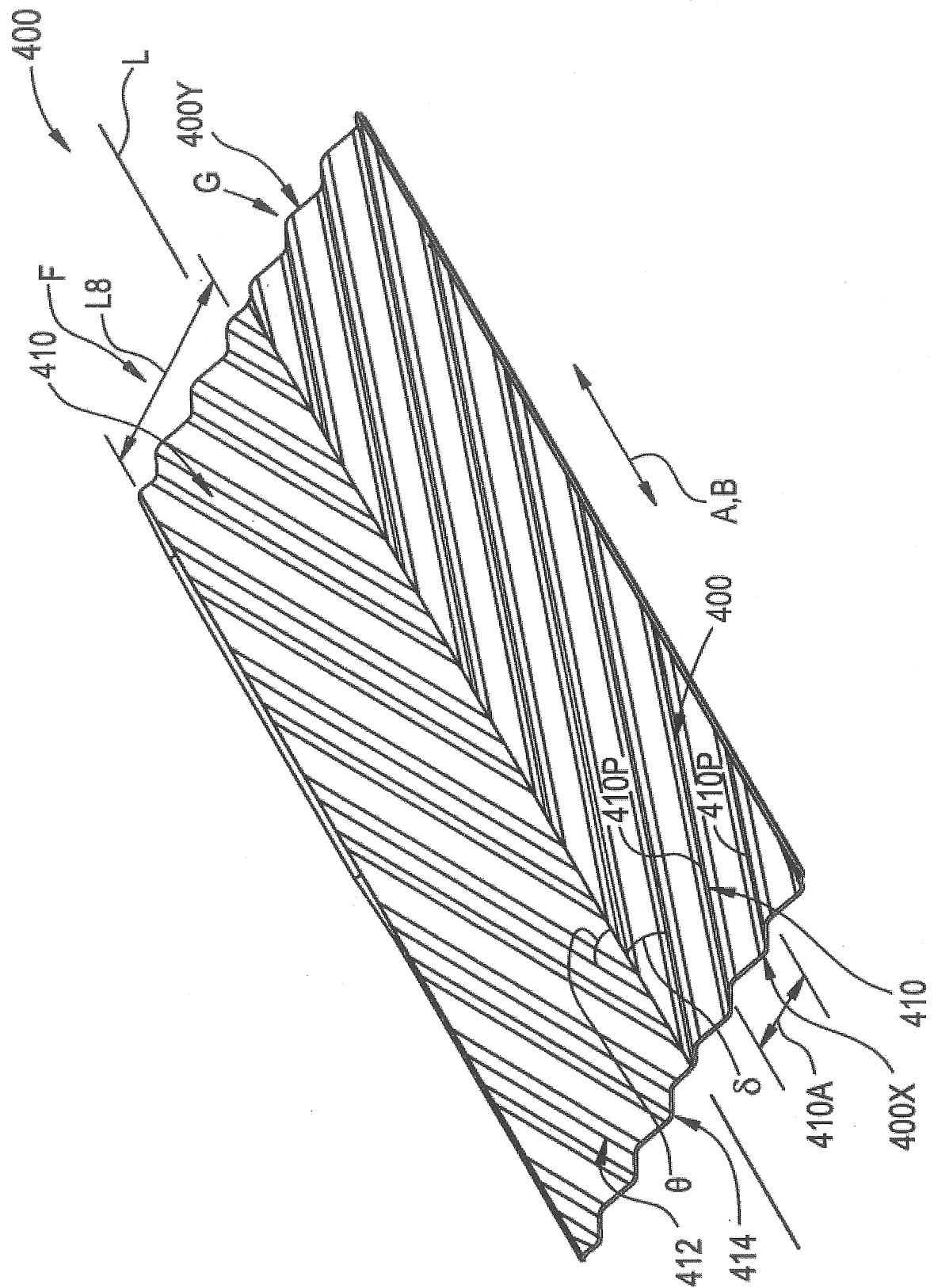


Fig.2D

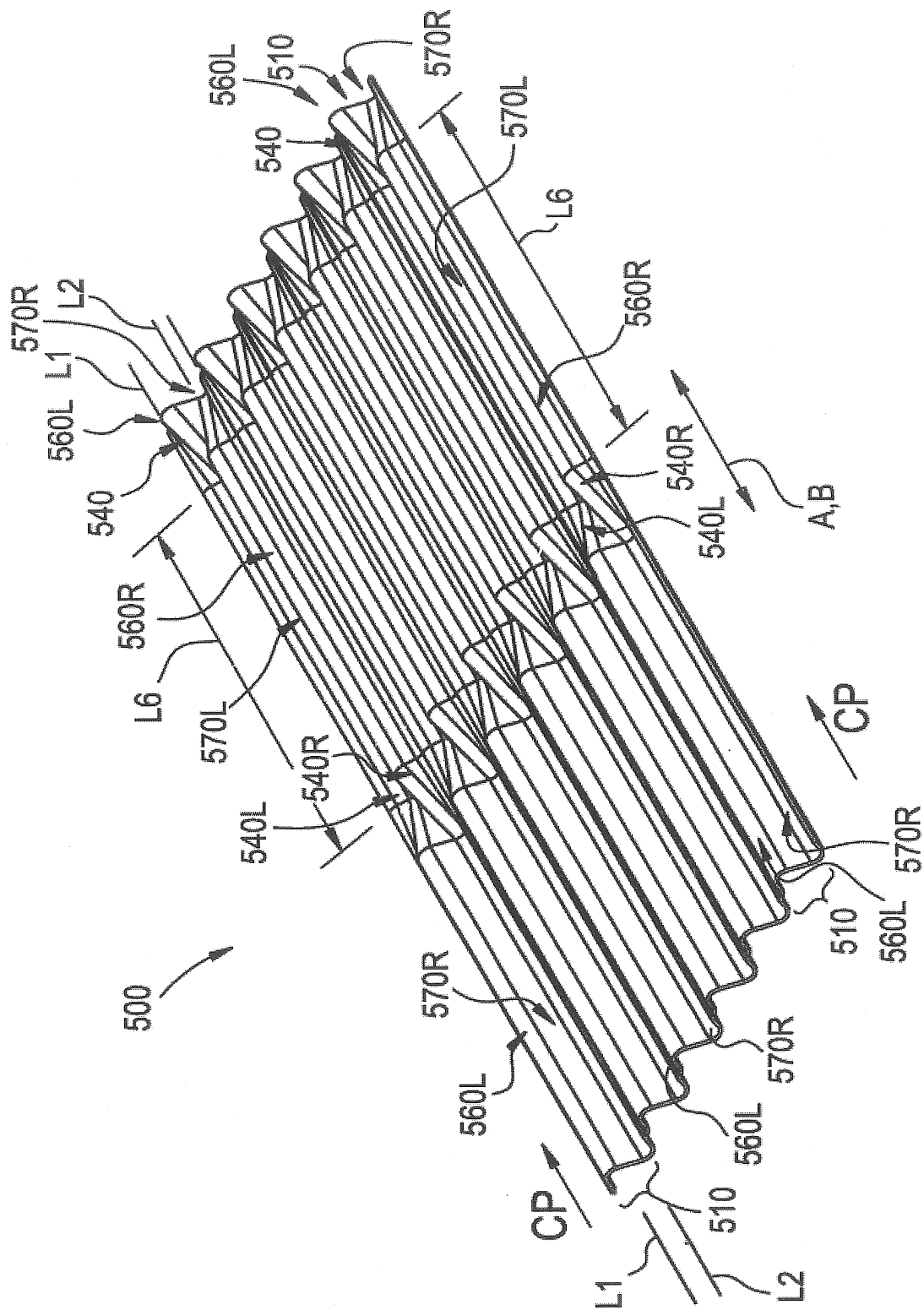


Fig.2E

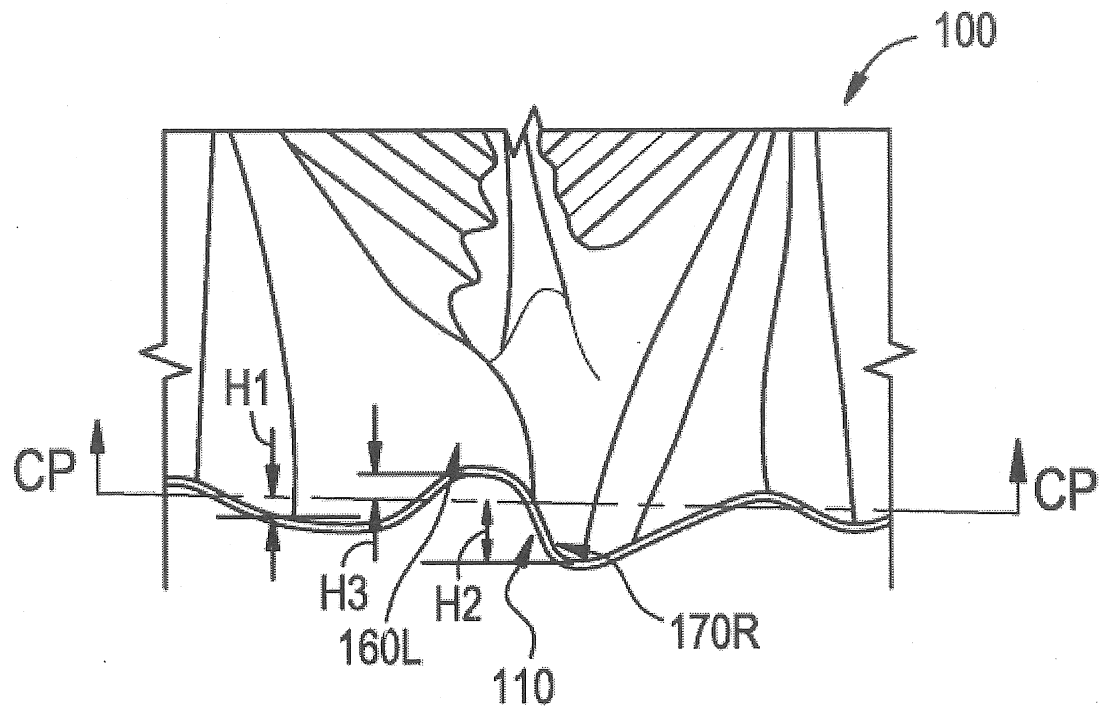


Fig.2F

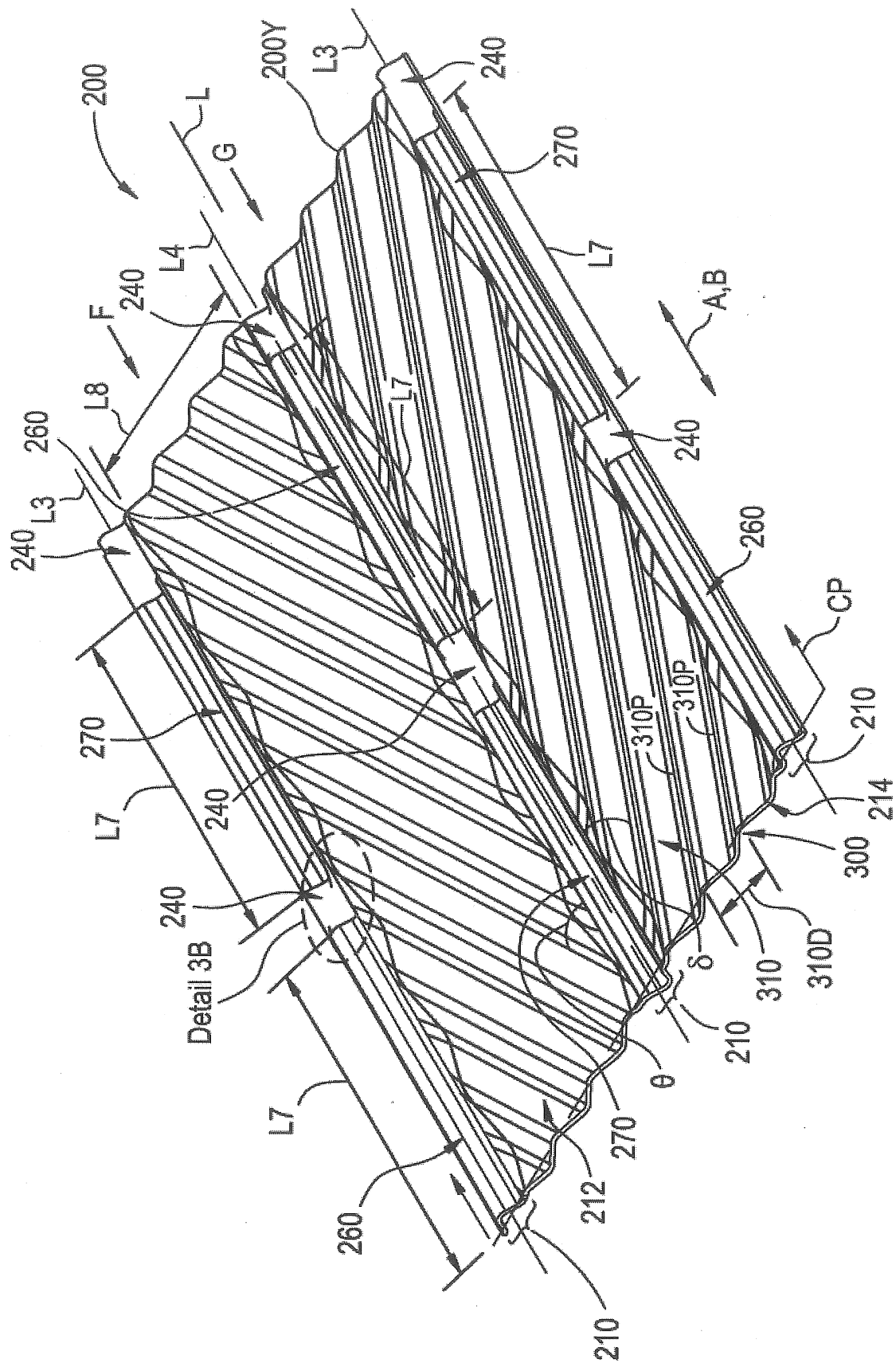


Fig.3A

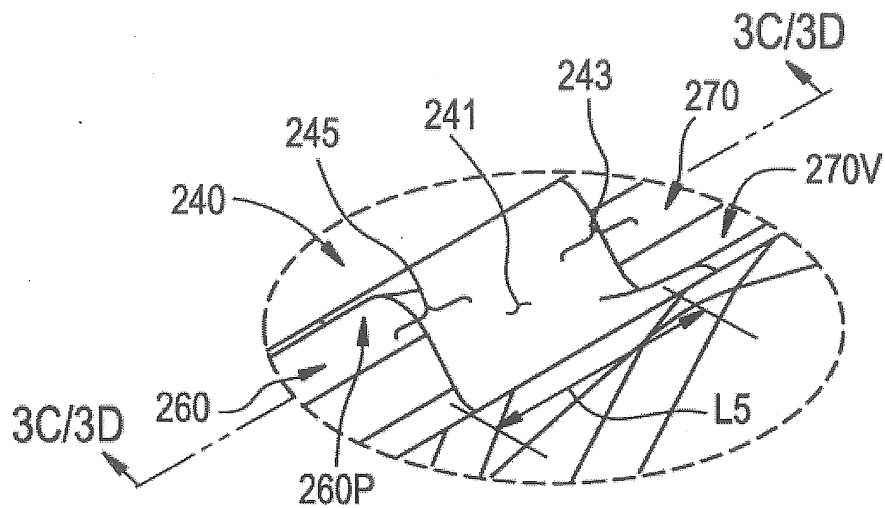


Fig.3B

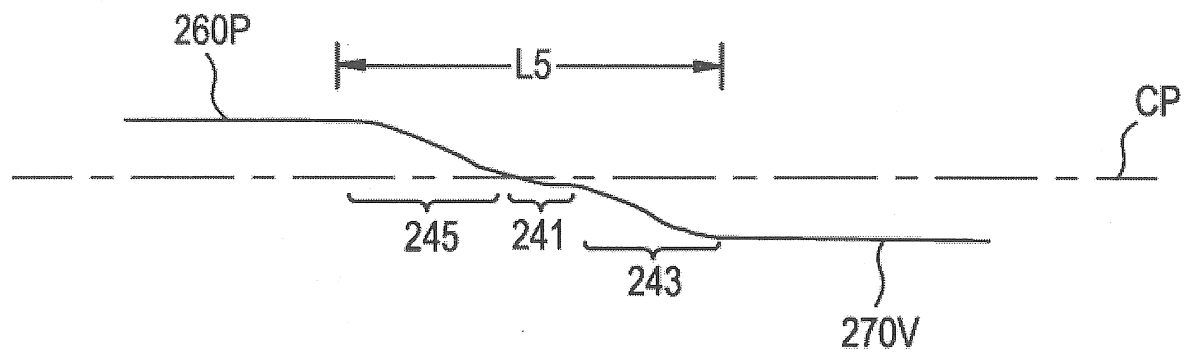


Fig.3C

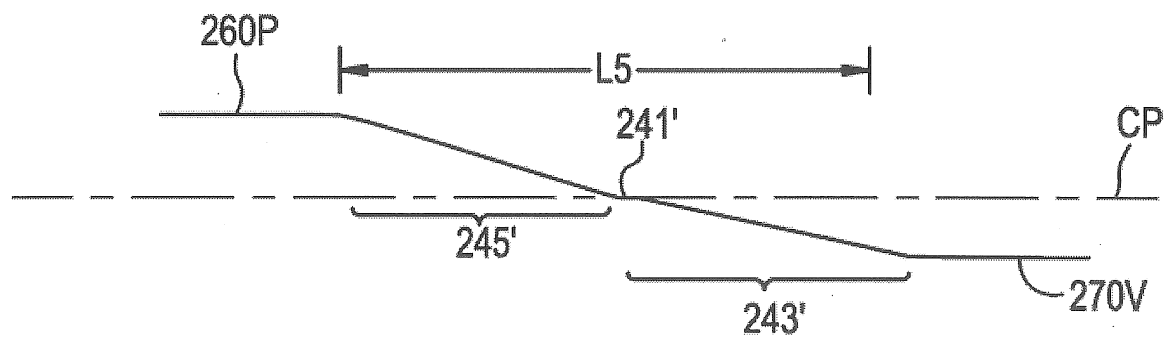
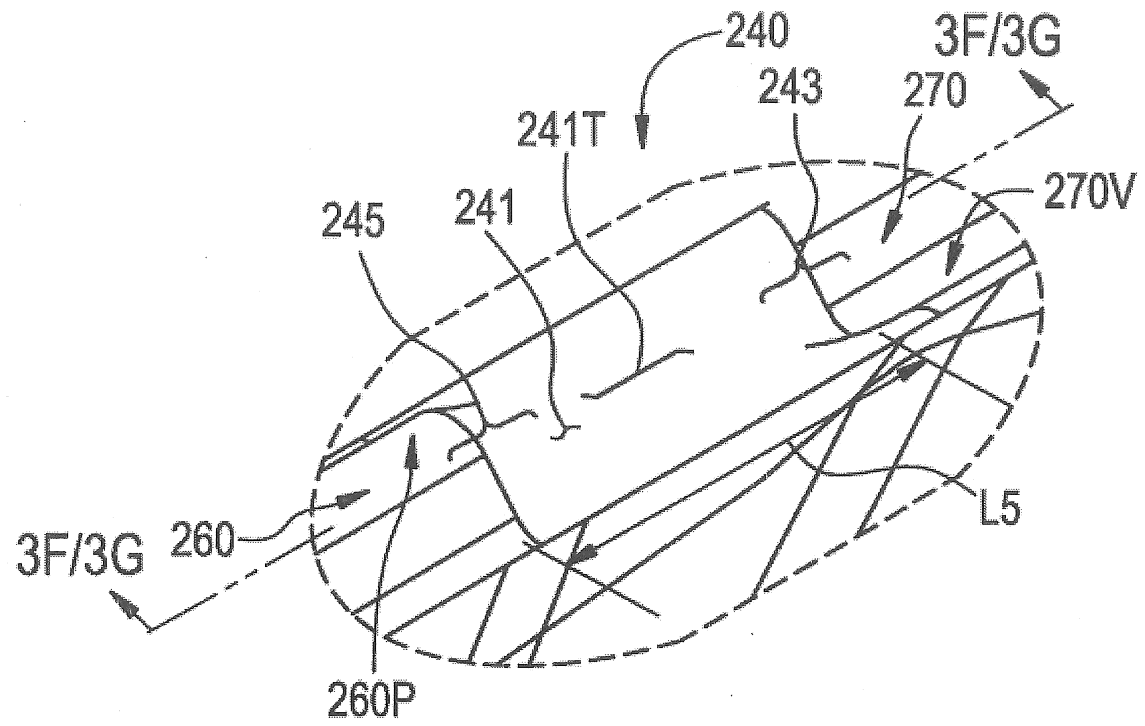


Fig.3D

**Fig.3E**

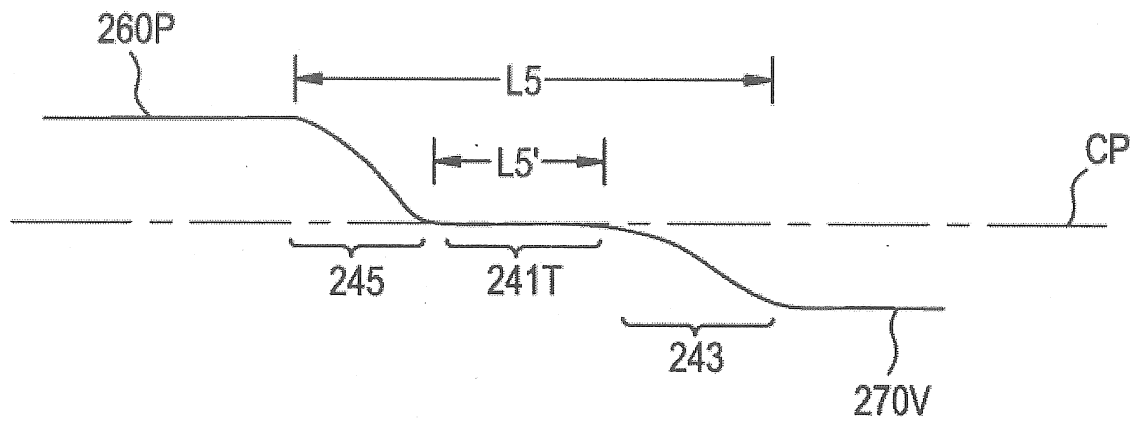


Fig.3F

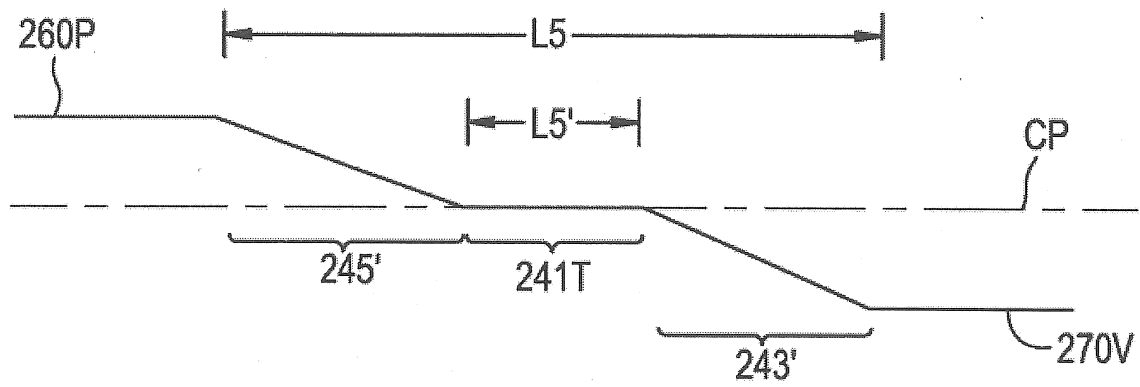


Fig.3G

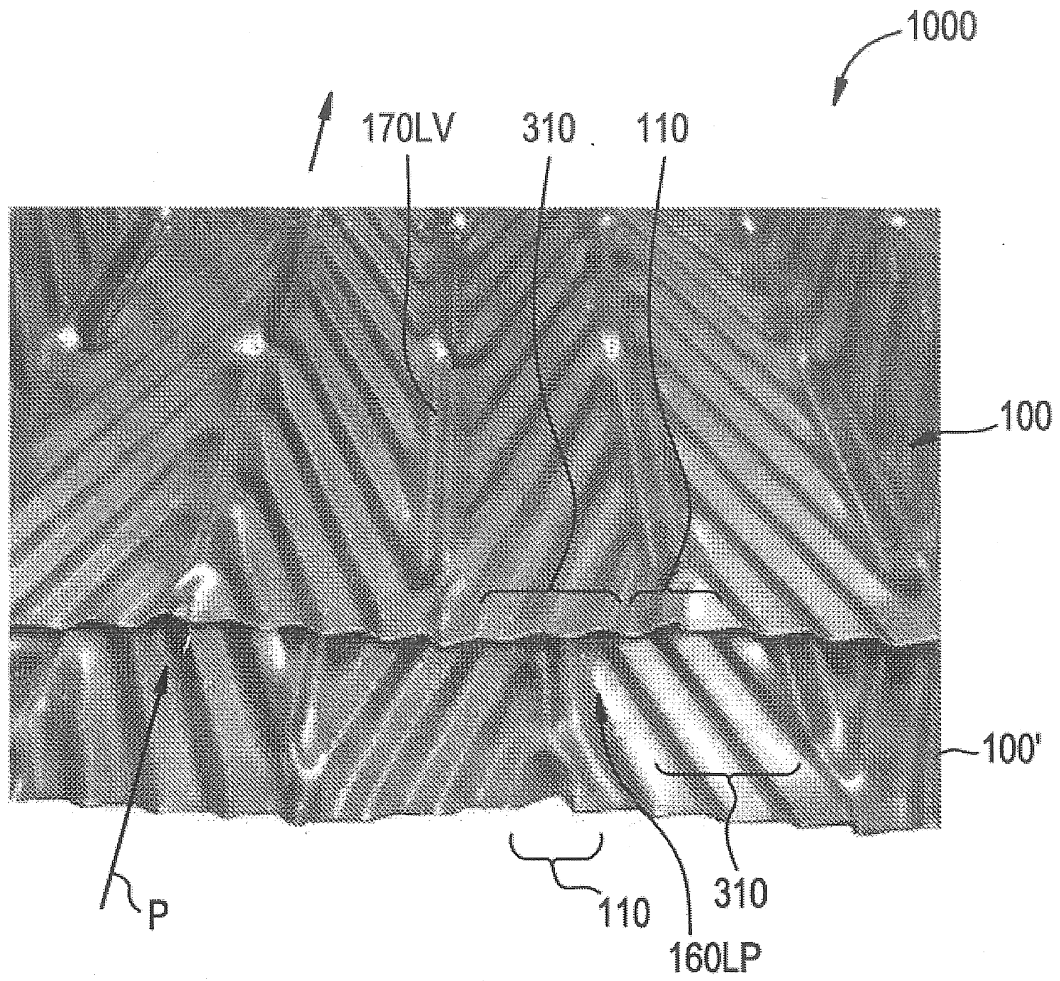


Fig.4A

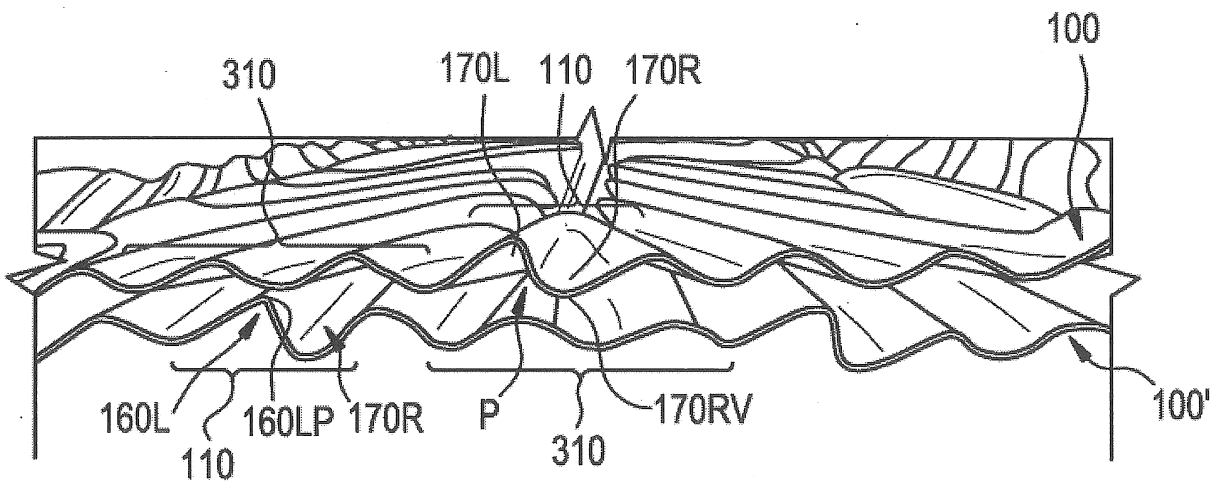


Fig.4B

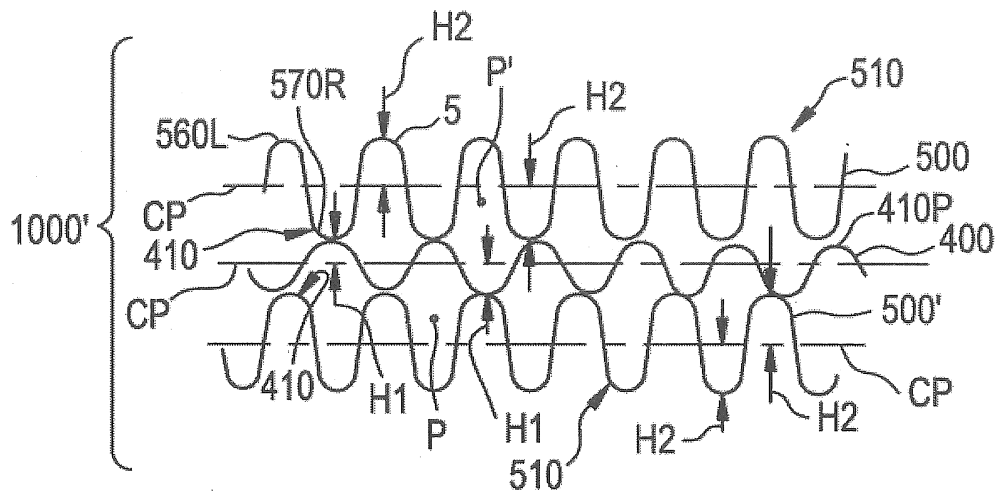


Fig.4C

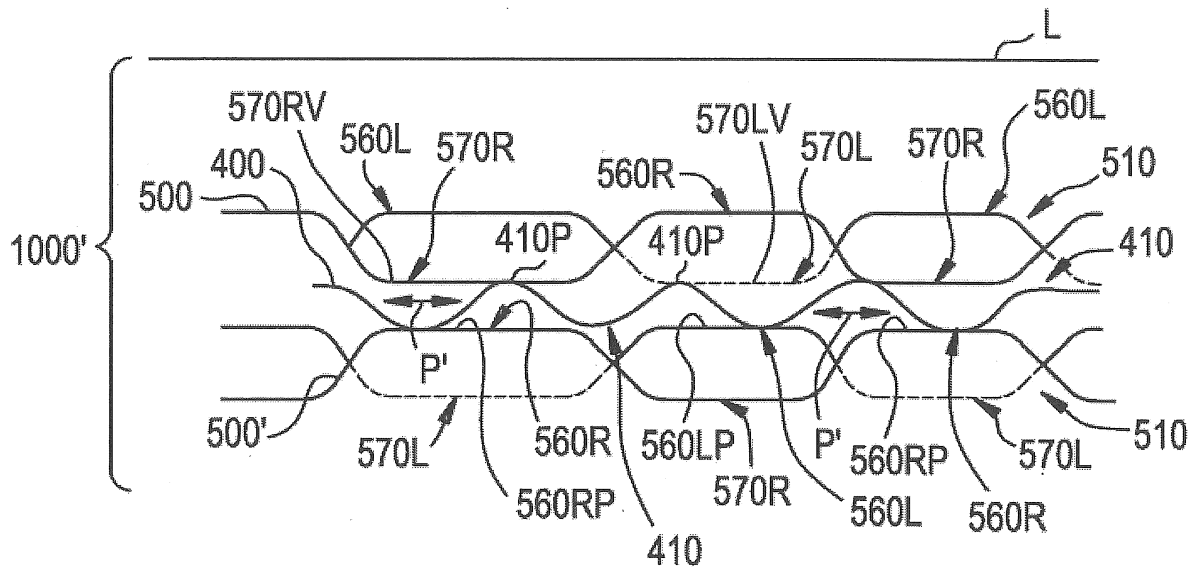


Fig.4D

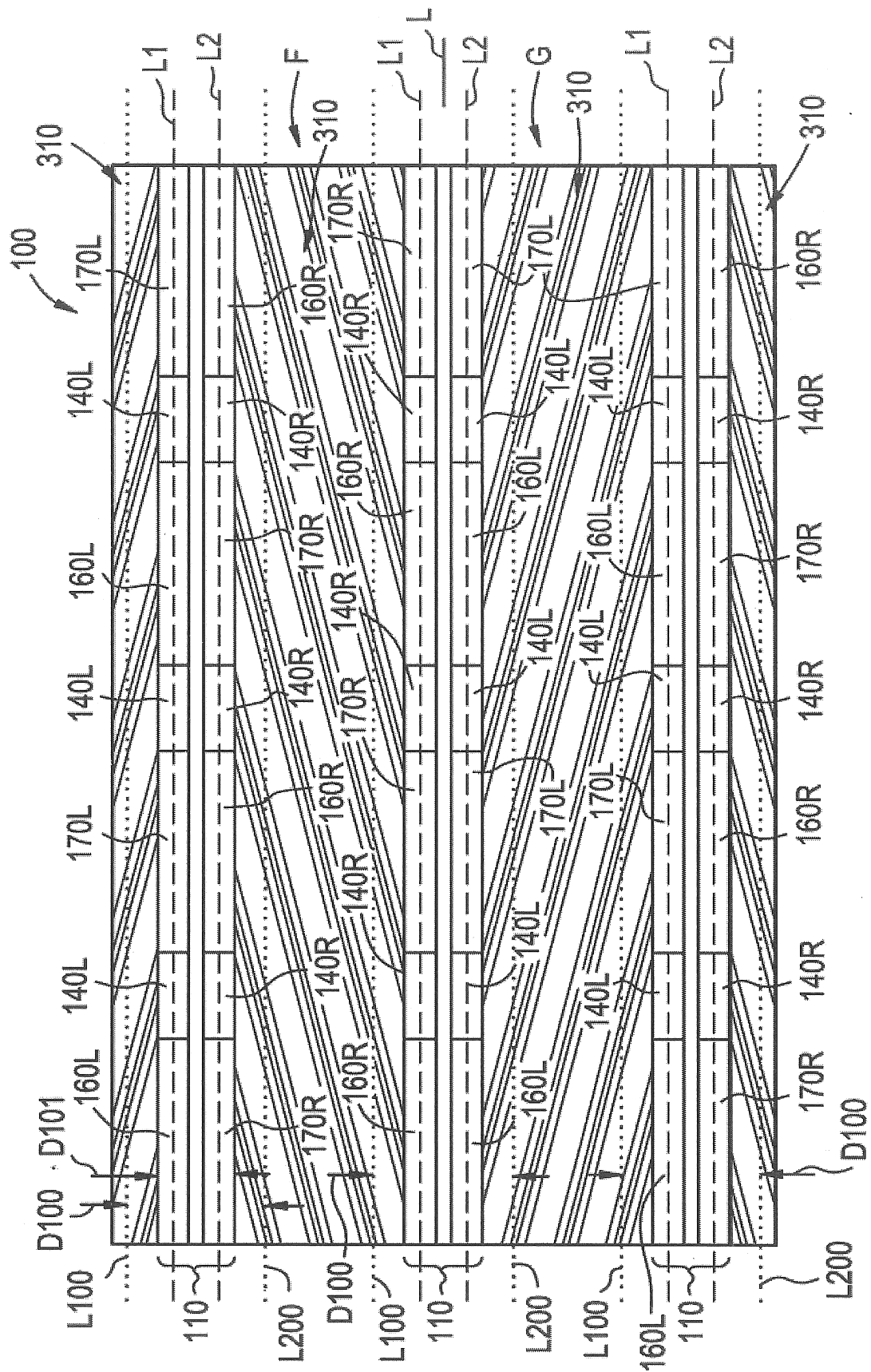


Fig.5A

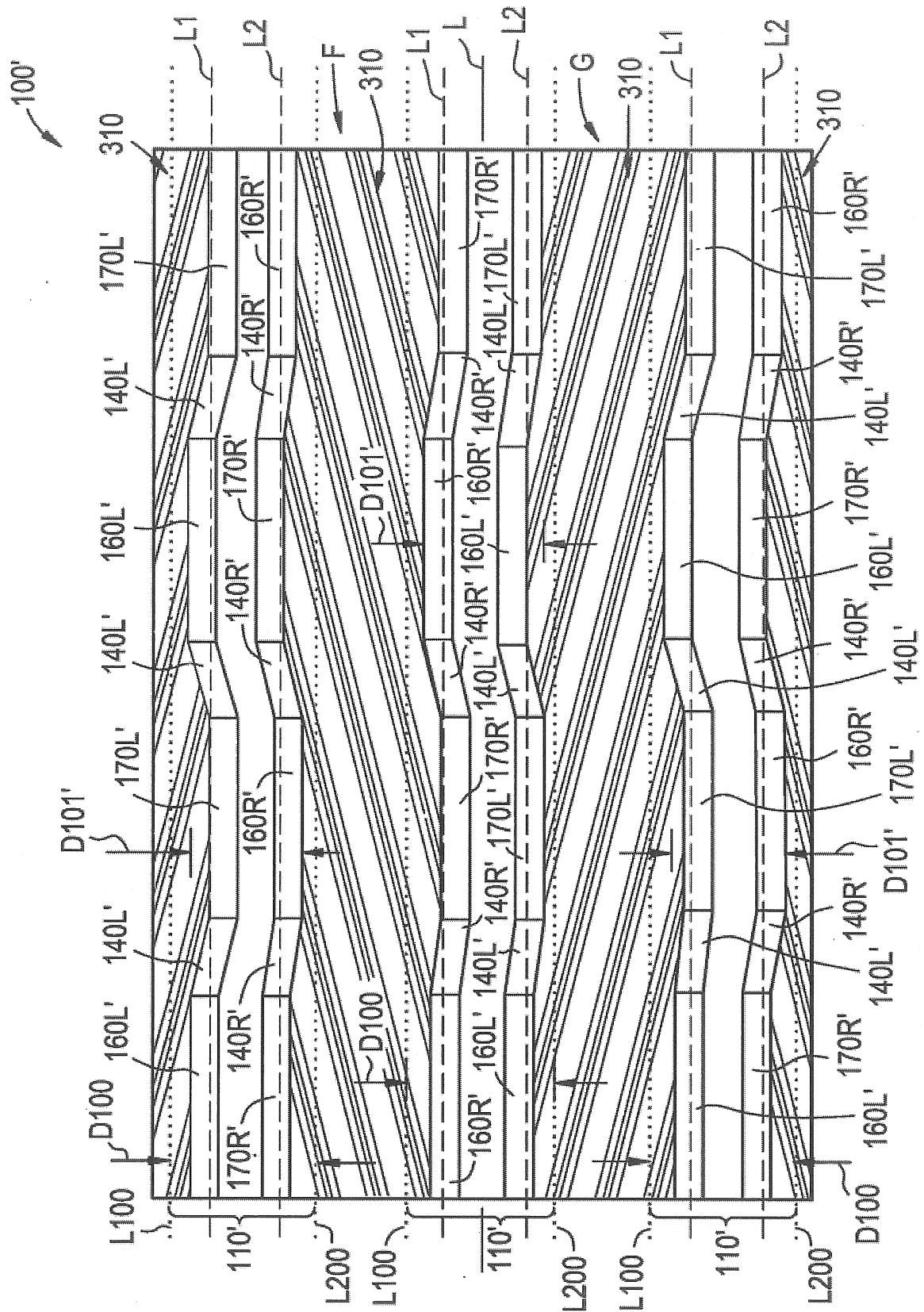


Fig.5B

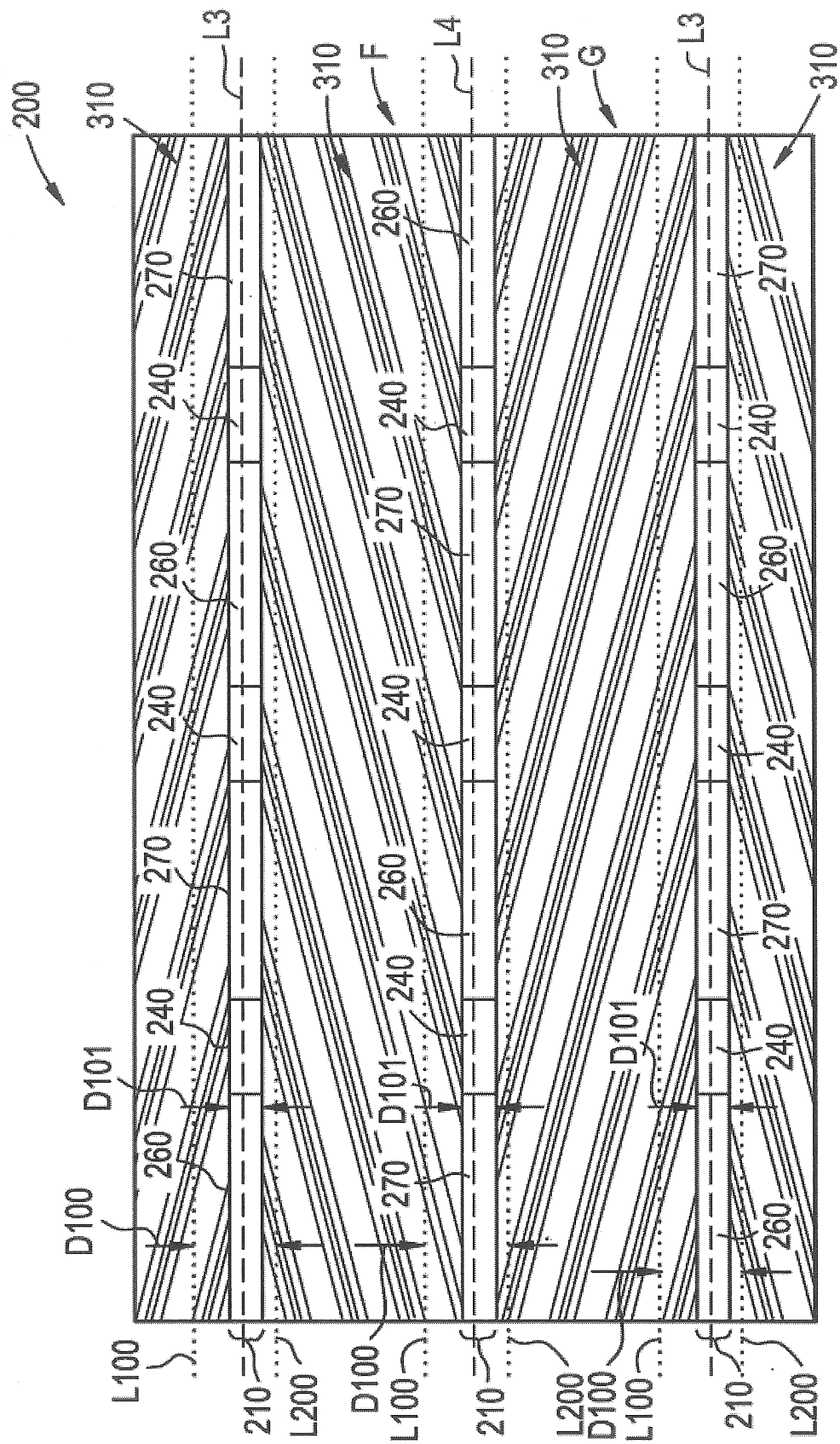


Fig.6A

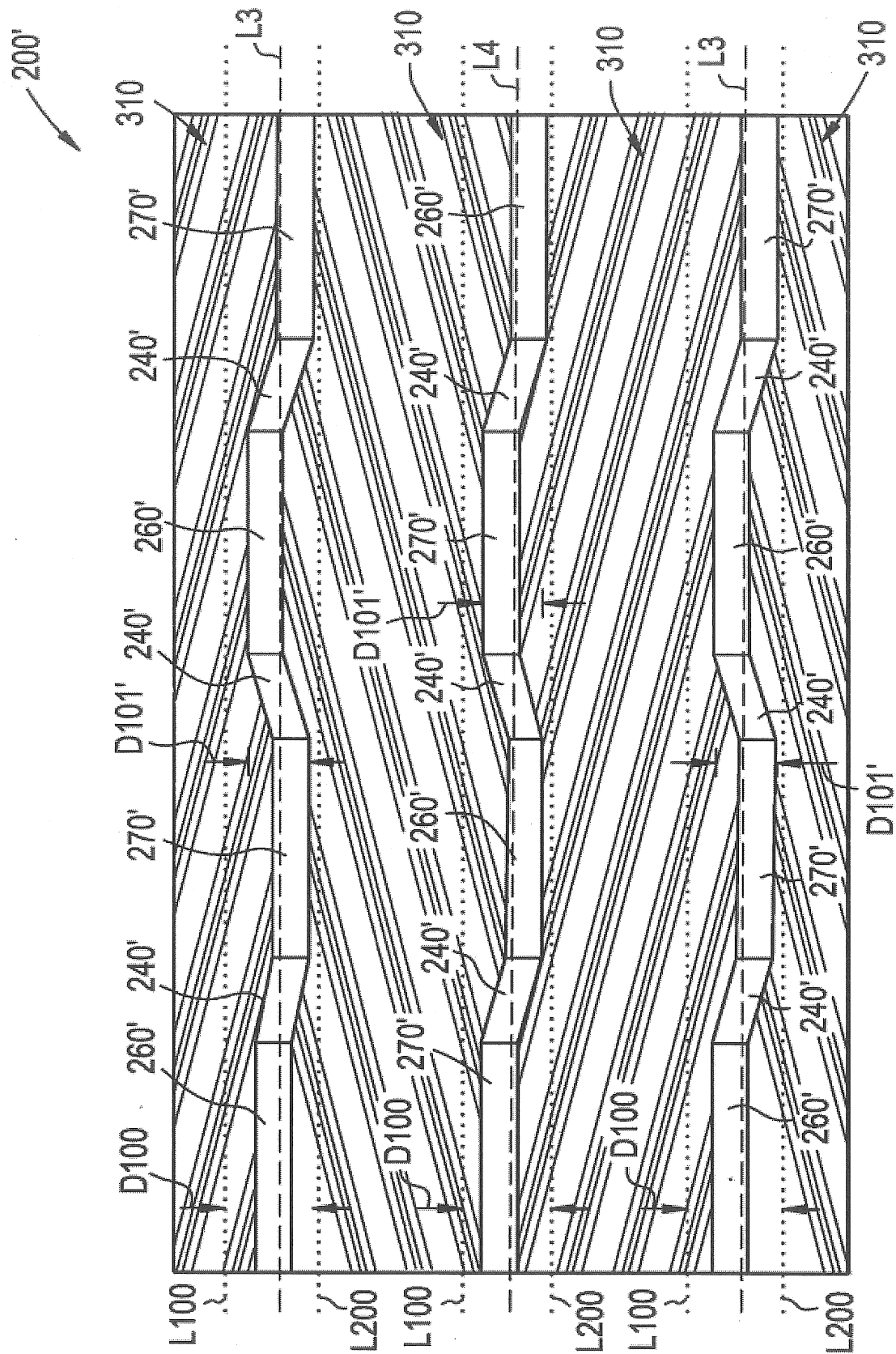


Fig. 6B

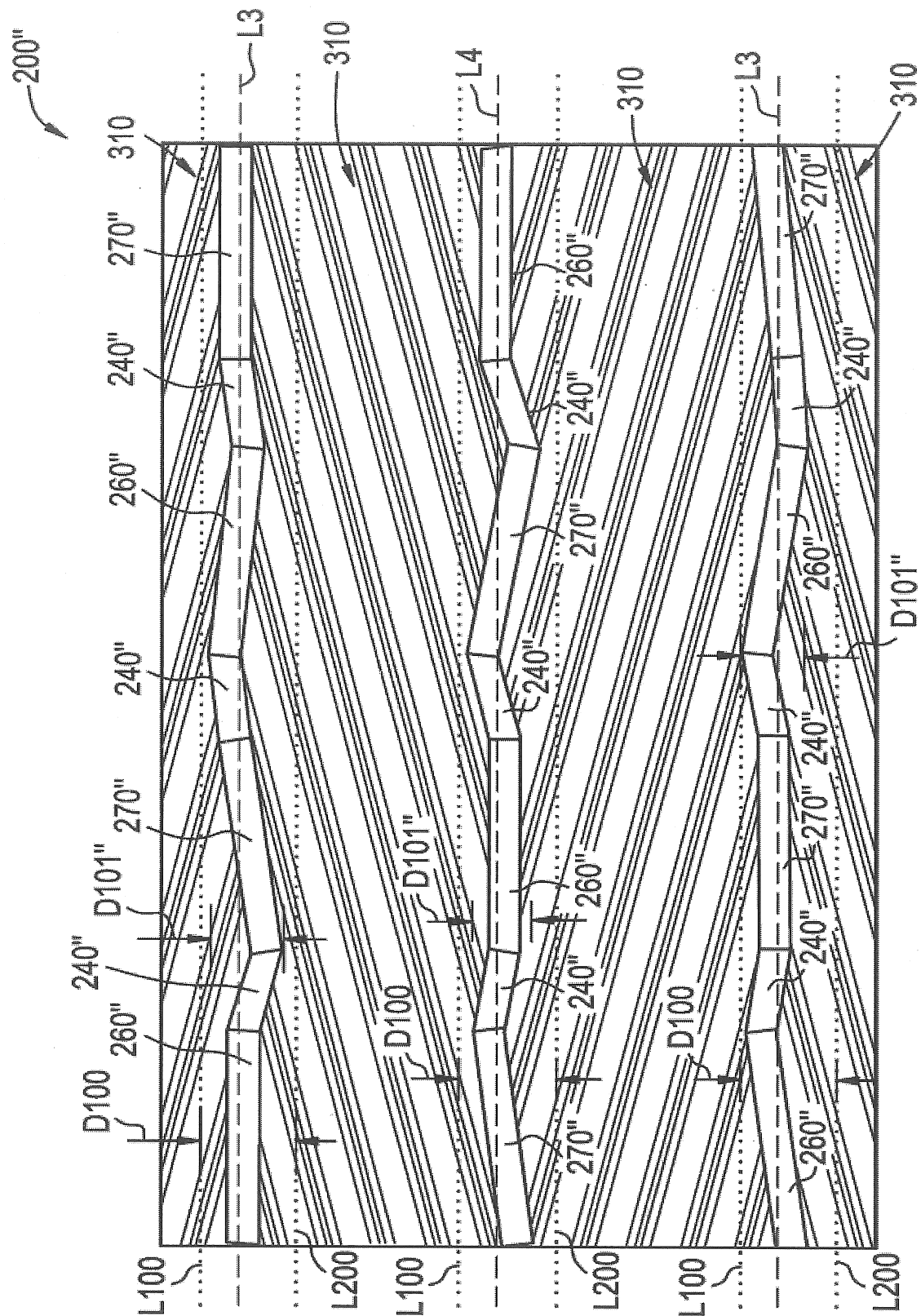


Fig. 6C

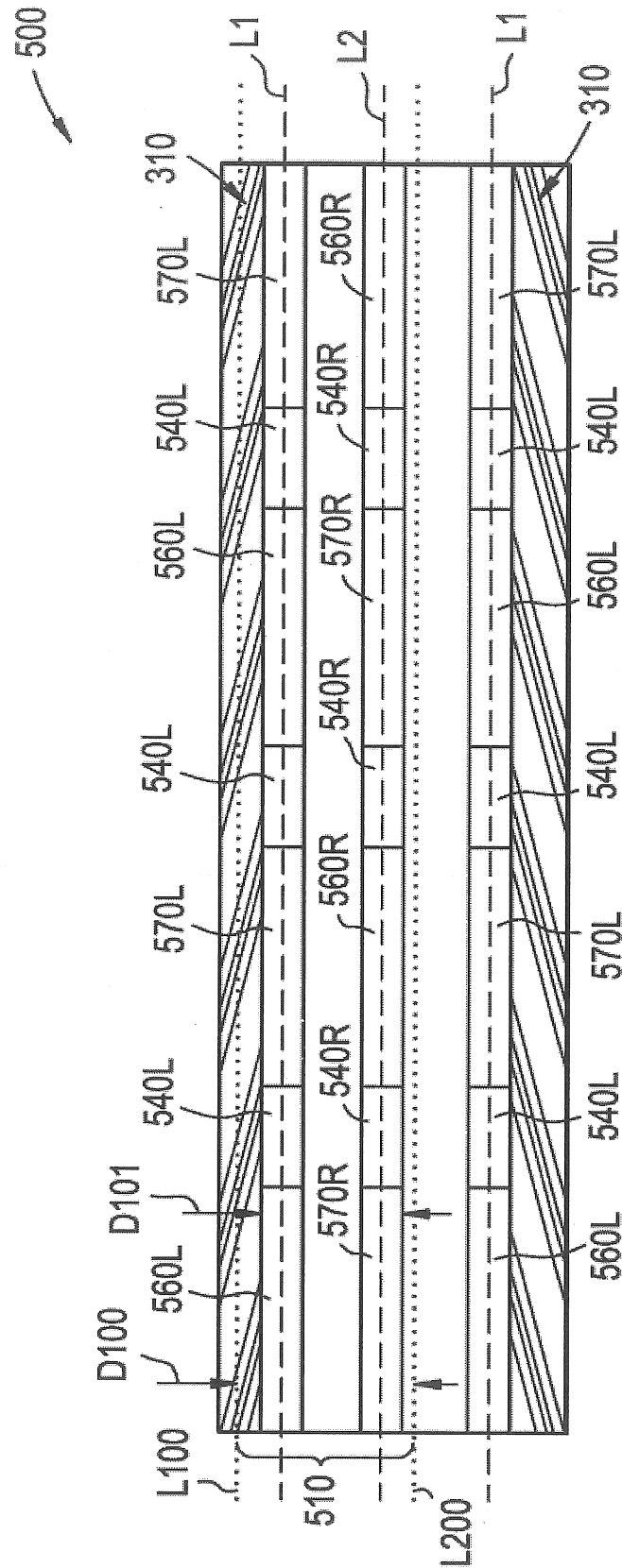


Fig.7A

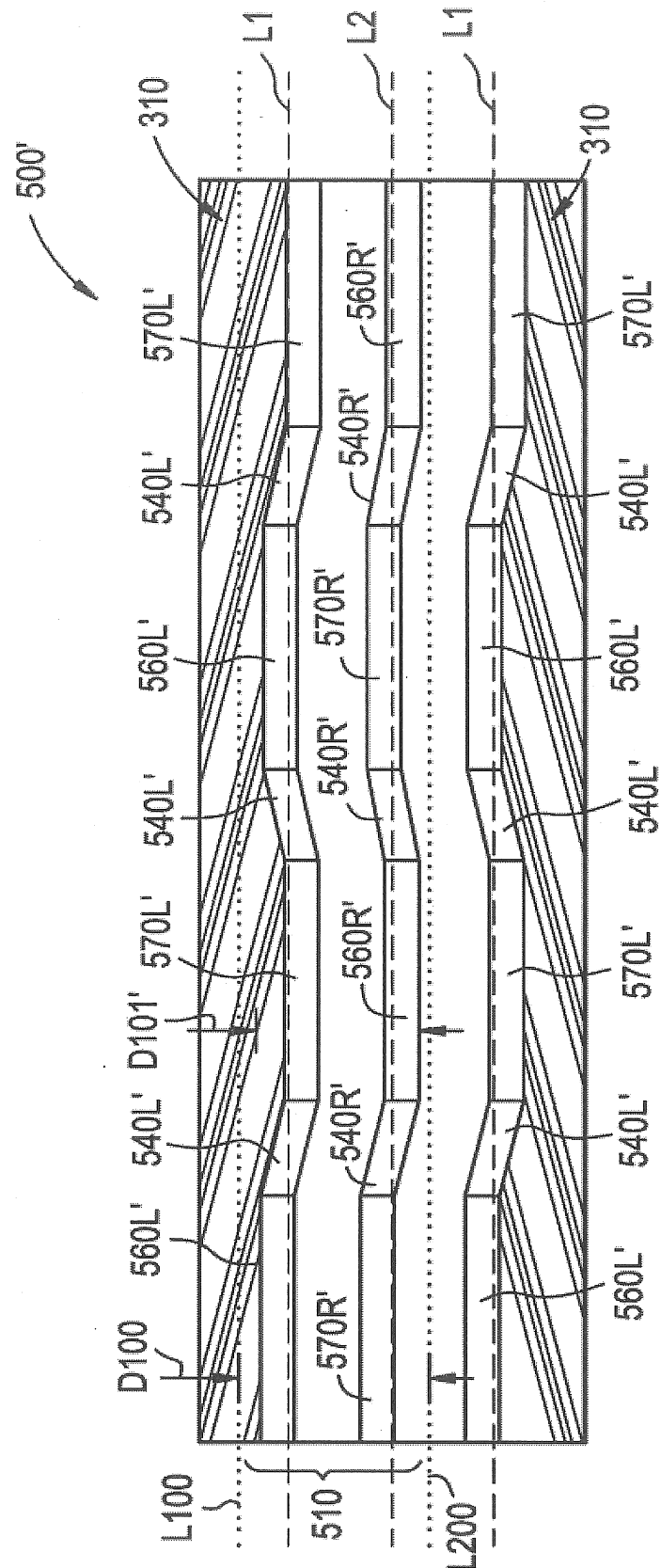


Fig. 7B

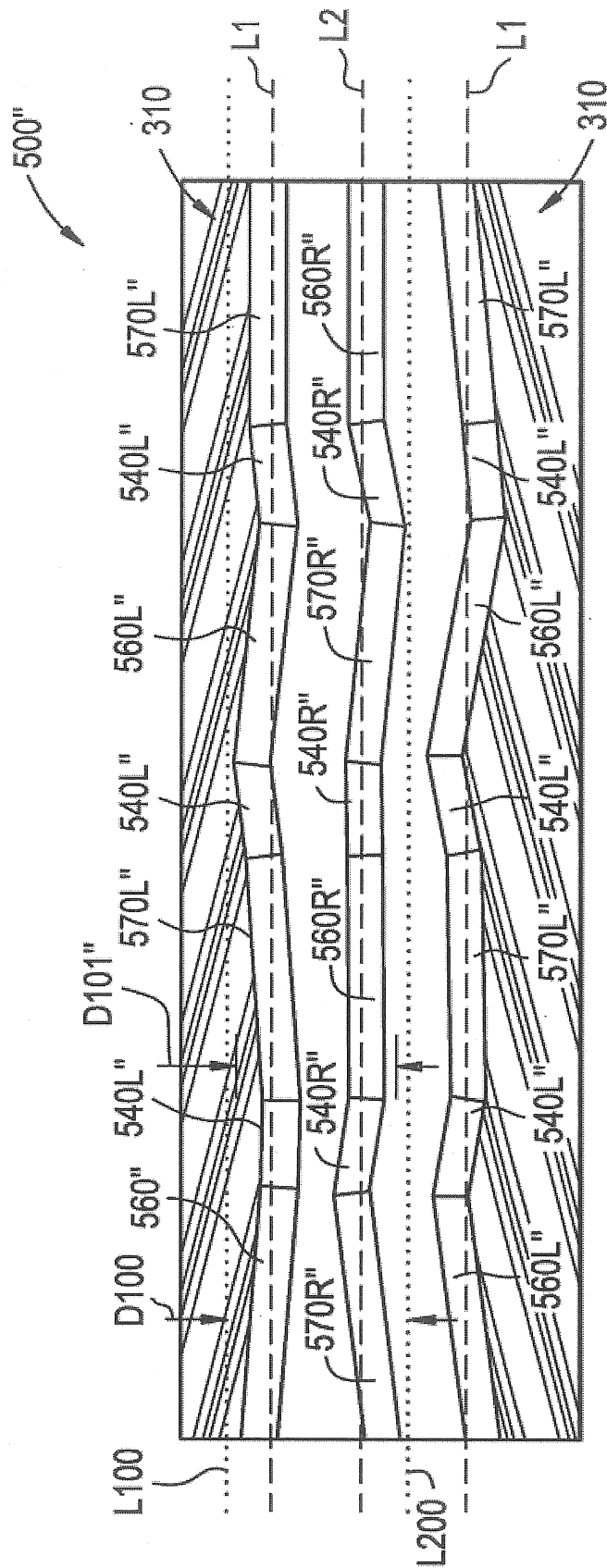


Fig.7C