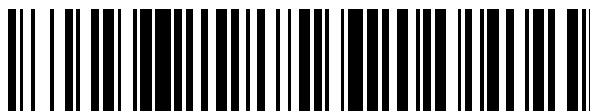


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 572**

51 Int. Cl.:

F28F 1/12 (2006.01)

F28D 1/053 (2006.01)

F28F 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011** **E 11002633 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 2372289**

54 Título: **Intercambiador de calor**

30 Prioridad:

31.03.2010 US 319733 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

06.05.2019

73 Titular/es:

MODINE MANUFACTURING COMPANY (100.0%)
1500 DeKoven Avenue
Racine, Wisconsin 53403-2552, US

72 Inventor/es:

MROSS, GREG;
ENGEL, BRAD;
JOHNSON, MARK y
REINKE, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 711 572 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor

5 Referencia cruzada con solicitudes relacionadas

Esta solicitud reclama la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos N.º 61/319.733, presentada el 31 de marzo de 2010.

10 Antecedentes

La presente solicitud se refiere a intercambiadores de calor.

15 Los sistemas de compresión de vapor se usan normalmente para refrigeración y/o acondicionamiento de aire y/o calentamiento, entre otros usos. En un sistema de compresión de vapor típico, un refrigerante, a veces mencionado como fluido de trabajo, se hace circular a través de un ciclo termodinámico continuo para transferir energía térmica hacia o desde un entorno controlado de humedad y/o temperatura y desde o hacia un entorno ambiente sin controlar. Aunque tales sistemas de compresión de vapor pueden variar en su implementación, estos normalmente incluyen al menos un intercambiador de calor que opera como un evaporador, y al menos otro intercambiador de calor que opera como un condensador.

25 En los sistemas del tipo anterior, un refrigerante normalmente entra en un evaporador en un estado termodinámico (es decir, una condición de entalpía y presión) en el que es un líquido subenfriado o un fluido de dos fases vaporizado parcialmente de calidad de vapor baja relativamente. La energía térmica se dirige al refrigerante a medida que viaja a través del evaporador, por lo que el refrigerante sale del evaporador bien como un fluido de dos fases parcialmente vaporizado de calidad de vapor relativamente alta o un vapor súper calentado.

30 En otro punto en el sistema el refrigerante entra en un condensador como un vapor súper calentado, normalmente a una presión mayor que la presión operativa del evaporador. La energía térmica se rechaza desde el refrigerante cuando viaja a través del condensador, por lo que el refrigerante sale del condensador en una condición al menos parcialmente condensada. Muy a menudo el refrigerante sale del condensador como líquido subenfriado totalmente condensado.

35 Algunos sistemas de compresión de vapor son sistemas de bomba de calor de inmersión, capaces de operar en un modo de acondicionamiento de aire (tal como cuando la temperatura del entorno ambiente sin controlar es mayor que la temperatura deseada del entorno controlado) o un modo de bomba de calor (tal como cuando la temperatura del entorno ambiente sin controlar es menor que la temperatura deseada del entorno controlado). Tal sistema puede requerir intercambiadores de calor que son capaces de operar como un evaporador en un modo y como un condensador en otro modo.

40 El documento US 2006/0162917 A1 divulga un intercambiador de calor para dióxido de carbono, en el que un tanque que tiene un número de cúpulas se acopla con un colector y un miembro de conexión que tiene un canal de flujo de conexión que se interpone entre el cabezal y el tanque. Por tanto, es fácil cambiar un canal de flujo refrigerante. Además, esto reduce el volumen de un tanque colector y mejora la productividad, resistencia a la presión y durabilidad.

45 El documento US 2005/0217838 A1 divulga un evaporador para un aparato de aire acondicionado que tiene un tanque superior e inferior y múltiples tubos que se extienden en vertical y respectivamente conectados a los tanques en los extremos superior e inferior. Una porción de paso de fluido se forma en el tanque inferior. Múltiples rebajes de drenaje se forman en el tanque inferior en tales porciones, en las que los rebajes no interfieren con la porción del paso de fluido.

50 Sumario

55 La invención proporciona un intercambiador de calor que incluye primeros y segundos pasos de flujo secuenciales para un fluido, y una estructura de colector para conectar de forma fluida el primer y segundo paso de flujo secuencial. El primer paso de flujo comprende una primera pluralidad de tubos dispuestos en paralelo, cada uno con dos lados planos amplios opuestos unidos por dos lados estrechos opuestos. El segundo paso de flujo comprende una segunda pluralidad de tubos dispuestos en paralelo, cada uno con dos lados planos amplios opuestos unidos por dos lados estrechos opuestos. La estructura de colector comprende una primera placa con una primera cara plana aproximadamente perpendicular a los lados planos amplios opuestos de la primera y segunda pluralidad de tubos dispuestos en paralelo y una segunda placa con una segunda cara plana paralela a y unida a la primera cara plana. La primera y segunda placa definen juntas un conducto de flujo entre un tubo primero del primer paso de flujo y un tubo segundo del segundo paso de flujo. El conducto de flujo se define al menos parcialmente por un perfil arqueado en una de la primera y segunda placa, definiendo el perfil arqueado un eje sustancialmente paralelo a la primera y segunda cara plana. El eje es un primer eje, y el conducto de flujo se define al menos parcialmente por un perfil arqueado en el otro de la primera y segunda placa. El perfil arqueado en la otra de la primera y segunda placa define

un segundo eje sustancialmente paralelo a la primera y segunda cara plana, y se ubica dentro de un plano paralelo a y aproximadamente a medio camino entre los lados planos amplios opuestos de al menos uno del primer tubo y el segundo tubo.

- 5 El eje se ubica dentro de un plano paralelo a y aproximadamente a medio camino entre los lados planos amplios opuestos de al menos uno del primer tubo y el segundo tubo.

Los ejes se ubican dentro del plano definido por la primera y segunda cara plana. En algunas realizaciones el primer eje puede ser coincidente con el segundo eje.

- 10 Algunas realizaciones de la invención proporcionan una primera ranura de tubo en una de la primera y segunda placa para recibir un extremo del un primer tubo en su interior, y proporcionar una segunda ranura de tubo en una de la primera y segunda placa para recibir un extremo del un segundo tubo en su interior. En algunas realizaciones los bordes de la primera y segunda ranura de tubo se desplazan respecto a la primera y segunda cara plana.

- 15 En algunas realizaciones la primera ranura de tubo incluye una preinclusión ahusada para el ensamblaje del un primer tubo en su interior. En algunas realizaciones la segunda ranura de tubo incluye una preinclusión ahusada para el ensamblaje del un segundo tubo en su interior.

- 20 En algunas realizaciones los bordes de uno o ambos de la primera y segunda ranura de tubo se desplazan respecto de la primera y segunda cara plana mediante una cantidad mayor que el radio exterior del perfil arqueado.

Breve descripción de los dibujos

- 25 La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor según una realización de la invención.
La FIG. 2 es una vista detallada de la porción limitada por la línea II-II de la FIG. 2.
La FIG. 3 es una vista en planta de la porción de la realización mostrada en la FIG. 2.
La FIG. 4 es una vista en sección a lo largo de las líneas IV-IV de la FIG. 2.
La FIG. 5 es una vista en sección a lo largo de las líneas V-V de la FIG. 2.
30 La FIG. 6 es una vista en perspectiva parcial de una estructura de colector del intercambiador de calor de la FIG. 1.
La FIG. 7 es una vista en sección a lo largo de las líneas VII-VII de la FIG. 6.
La FIG. 8 es una vista en perspectiva parcial de una estructura de colector para uso en otra realización no parte de la invención.
35 La FIG. 9 es una vista en sección a lo largo de las líneas IX-IX de la FIG. 8.
La FIG. 10 es una vista en perspectiva parcial de una estructura de colector para uso en otra realización de la invención.
La FIG. 11 es una vista en sección a lo largo de las líneas XI-XI de la FIG. 10.
La FIG. 12 es una vista en perspectiva parcial despiezada de un intercambiador de calor de acuerdo con otra
40 realización de la invención.
La FIG. 13 es una vista en perspectiva parcial de un tubo y aletas para uso en algunas realizaciones de la invención.

Descripción detallada

- 45 Antes de que cualquier realización de la invención se explique en detalle, debe entenderse que la invención no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos adjuntos. La invención es capaz de tener otras realizaciones y de practicarse o llevarse a cabo de diversas maneras. Además, se entiende que la fraseología y terminología usadas en este documento tienen fines de descripción y no deberían interpretarse como limitantes. El uso de “que incluye”,
50 “comprendiendo” o “que tiene” y variaciones de los mismos en este caso pretenden abarcar los artículos enumerados posteriormente y los equivalentes así como artículos adicionales. A menos que se especifique o limite de otra manera, los términos “montado”, “conectado”, “soportado” y “acoplado” y sus variaciones se usan ampliamente y abarcan tanto montajes, conexiones, soportes y acoplamientos directos como indirectos. Además, “conectado” y “acoplado” no se limitan a conexiones o acoplamientos físicos o mecánicos.

- 55 Las FIGS. 1-7 ilustran una realización ejemplar de un intercambiador de calor 10 de acuerdo con la presente invención. En algunas aplicaciones el intercambiador de calor 10 puede usarse como un evaporador en un sistema de control de clima basado en compresión de vapor. En otras aplicaciones el intercambiador de calor 10 puede usarse como un condensador en un sistema de control de clima basado en compresión de vapor. En otras aplicaciones más el
60 intercambiador de calor 10 puede operar tanto como un condensador en un primer modo de operación, como un evaporador en un segundo modo de operación. En otras aplicaciones más el intercambiador de calor 10 puede encontrar utilidad en otro tipo de sistemas tal como, por ejemplo, un sistema de generación de potencia de ciclo Rankine.

- 65 En referencia a las FIGS. 1 y 2, el intercambiador de calor 10 incluye un primer paso de flujo 12 comprendiendo una pluralidad de tubos 14a dispuestos en paralelo y un segundo paso de flujo 16 comprendiendo una pluralidad de tubos

14b dispuestos en paralelo. Los tubos 14a del primer paso de flujo 12 incluyen un extremo de entrada 18a y un extremo de salida 20a. Los extremos de entrada 18a son adyacentes a un primer colector 22, que es tubular en la realización ilustrada y los extremos de salida 20a son adyacentes a un colector de retorno 24 de manera que los tubos 14a se extienden desde el primer colector 22 en un primer extremo 26 del intercambiador de calor 10 al colector de retorno 24 en un segundo extremo 28 del intercambiador de calor 10 opuesto al primer extremo 26. Los tubos 14b del segundo paso de flujo 16 incluyen un extremo de entrada 18b y un extremo de salida 20b. Los extremos de entrada 18b son adyacentes al colector de retorno 24 y los extremos de salida 20b son adyacentes a un segundo colector 30, que es tubular en la realización ilustrada, de manera que los tubos 14b se extienden desde el colector de retorno 24 al segundo colector 30, que se ubica en el primer extremo 26 del intercambiador de calor 10. El primer colector 22 incluye un primer puerto de fluido 36 que define una entrada del intercambiador de calor 10 y el segundo colector 30 define un segundo puerto de fluido 38 que define una salida del intercambiador de calor 10. El primer puerto de fluido 36 y el segundo puerto de fluido 38 proporcionan un medio para la conexión del intercambiador de calor 10 al sistema.

En esta disposición, el primer y segundo paso de flujo 12 y 16 son secuenciales entre sí por lo que un fluido (por ejemplo, un refrigerante) puede dirigirse para fluir en el intercambiador de calor 10 mediante el primer puerto de fluido 36, fluir a través del primer paso de flujo 12 desde el primer colector 22 al colector de retorno 24, fluir a través del segundo paso de flujo 16 desde el colector de retorno 24 al segundo colector 30, y fluir fuera del intercambiador de calor 10 mediante el segundo puerto de fluido 38. Debería entenderse, sin embargo, que el fluido puede entrar similarmente en el intercambiador de calor 10 mediante el segundo puerto de fluido 38 y salir del intercambiador de calor 10 mediante el primer puerto de fluido 36, por lo que el flujo a través del intercambiador de calor 10 se invierte y el fluido encuentra los pasos de flujo 12 y 16 en un orden que es el inverso a lo anterior.

En referencia a la FIG. 1, algunas realizaciones el intercambiador de calor 10 puede incluir uno o más tabiques deflectores 42 opcionales en uno o ambos de los colectores 22, 30. Estos tabiques deflectores 42 sirven para separar la cámara interna de los colectores 22 y 30 en dos o más colectores de distribución. Unos pasos secuenciales adicionales para el fluido pueden proporcionarse así sin requerir filas adicionales de tubos dispuestos en paralelo 14a o 14b.

En referencia a la FIG. 2, unas aletas 46 pueden disponerse entre unos adyacentes de los tubos 14a y 14b. Aunque las aletas ejemplares 46 son de un tipo retorcido en serpentina, cualquier tipo de aleta regularmente usada y conocida en la materia puede emplearse similarmente. Las aletas 46 pueden usarse para proporcionar una mejora de área superficial y/o turbulencia de flujo para mejorar el índice y extensión de transferencia de calor entre el fluido que pasa a través de los tubos 14a, 14b y otro fluido, tal como por ejemplo aire, que pasa sobre las superficies exteriores de los tubos 14a, 14b. Las aletas 46 pueden como alternativa o además proporcionar una separación y/o soporte estructural beneficioso a los tubos 14a, 14b.

En algunas realizaciones las aletas 46 pueden ser de profundidad suficiente para ser comunes a un tubo 14a en el primer paso de flujo 12 y un tubo 14b en el segundo paso de flujo 16, como se muestra en la FIG. 2. En otras realizaciones, tal como se muestra en la FIG. 13, las aletas 46 pueden tener una profundidad que es solo suficiente para un único tubo 14a por lo que las aletas separadas 46 se usan para los tubos 14a y los tubos 14b. Las aletas 46 son opcionales, sin embargo, no necesitan estar presentes en absoluto en el intercambiador de calor que incorpora la presente invención.

Como se ve mejor en la FIG. 13, los tubos 14a, 14b de la realización ejemplar incluyen dos lados planos amplios opuestos 50 unidos por dos lados estrechos opuestos 52. Unas bandas internas 54 pueden proporcionarse dentro de los tubos 14a y 14b para dividir el espacio interno del tubo 14a, 14b en una pluralidad de canales de flujo internos 56. Las bandas 54 pueden proporcionar un aumento de transferencia de calor así como soporte estructural para el tubo 14a y 14b. Tal soporte estructural puede ser especialmente beneficioso en sistemas de compresión de vapor, en el que el fluido que pasa a través de los tubos 14a y 14b puede estar en una presión operativa que es sustancialmente elevada en comparación con la presión externa de los tubos 14a y 14b.

En referencia a las FIGS. 2-4, el colector de retorno 24 incluye una primera placa 60 y una segunda placa 62. Una cara plana 64 de la primera placa 60 coincide con una cara plana 66 de la segunda placa 62. Las caras planas coincidentes 64, 66 se ubican en un plano 68 que es aproximadamente perpendicular a los lados planos amplios 50 de los tubos 14a, 14b.

Juntas, la placa 60 y la placa 62 definen una pluralidad de conductos de flujo 70, proporcionando cada uno una conexión de fluido entre uno de los tubos 14a y uno de los tubos 14b. Con la conexión de los pasos de flujo de esta manera, la redistribución de un fluido vaporizado parcialmente sobre los múltiples tubos 14b puede evitarse ventajosamente cuando el intercambiador de calor 10 opera como un evaporador.

En la realización ejemplar de las FIGS. 1-7, un conducto de flujo 70 se define al menos parcialmente por un rebaje arqueado 72 que se extiende desde la cara plana 66 de la segunda placa 62 y por un rebaje arqueado 74 que se extiende desde la cara plana 64 de la primera placa 60. Los rebajes arqueados 72 y 74 en una o ambas de las placas 60 y 62 pueden proporcionar una durabilidad incrementada en el intercambiador de calor 10 cuando funciona a

presiones elevadas, como puede encontrarse comúnmente tanto en evaporadores como condensadores, así como en otras funciones de transferencia de calor para las que el intercambiador de calor 10 puede utilizarse.

Continuando con la realización ejemplar de las FIGS. 1-7, el rebaje arqueado 72 de la segunda placa 62 tiene un radio de curvatura 76. El radio de curvatura 76 se mide alrededor de un eje 78 que es generalmente paralelo a las caras planas 64 y 66 de la primera placa 60 y la segunda placa 62, respectivamente. El rebaje arqueado 74 de la primera placa 60 tiene un radio de curvatura 80 medido alrededor de un eje 82 que es generalmente paralelo a las caras planas 64 y 66 de la primera placa 60 y la segunda placa 62, respectivamente. Ambos ejes 78 y 82 se ubican en un plano 84 que es paralelo a y aproximadamente a medio camino entre los lados planos amplios opuestos 50 de uno de los tubos 14a, 14b que está en comunicación fluida con el conducto 70. En la realización ilustrada, el eje 78 y el eje 82 se ubican dentro del plano 68, como se muestra en la FIG. 5. En algunas realizaciones, sin embargo, uno o ambos de los ejes 78, 82 puede estar en un plano que es paralelo a, pero desplazado desde el plano 68. Aunque los ejes 78 y 82 se muestran como coincidentes, estos pueden ser no coincidentes en algunas realizaciones.

En referencia a la FIG. 5, la primera placa 60 incluye una pluralidad de ranuras de tubo 86 para acoplarse de forma que reciben los tubos 14a, 14b. Las ranuras de tubo 86 se disponen en parejas, cada pareja correspondiente a un tubo 14a, un tubo 14b y un único conducto de flujo 70 para proporcionar comunicación fluida entre los canales de flujo internos 56 del tubo 14a y el conducto de flujo 70 y entre los canales de flujo internos 56 del tubo 14b y el conducto de flujo 70.

Los bordes 88 definidos por las ranuras del tubo 86 se desplazan del plano 68 por lo que un tubo 14a, 14b puede extenderse en un conducto de flujo 70 sin bloquear sustancialmente el conducto 70. Para proporcionar una mayor facilidad de inserción de los tubos 14a, 14b en la ranuras de tubo 86, una preinclusión ahusada 90 puede proporcionarse para cada una de la ranuras de tubo 86.

Las FIGS. 8 y 9 ilustran una realización alternativa, no parte de la presente invención, del colector de retorno 24 de las FIGS. 1-7. El colector de retorno 24' ilustrado en las FIGS. 8 y 9 usa una placa modificada 60' en lugar de la placa 60 encontrada en la estructura de colector 60 de las FIGS. 1-7. La placa 60' no incluye el rebaje arqueado 74 de la placa 60. En la realización de las FIGS. 8 y 9, los bordes 88' de las ranuras de tubo 86' se ubican en un plano común 92' que es paralelo a y desplazado del plano 68'. De esta manera, un tubo 14a, 14b todavía podría recibirse en una ranura de tubo 86' sin bloquear sustancialmente el conducto 70'.

Las FIGS. 10 y 11 ilustran otra realización alternativa más del colector de retorno 24 de las FIGS. 1-7. El colector de retorno 24'' de las FIGS. 10 y 11 incluye una placa 60'' en lugar de la placa 60 del colector 24 de las FIGS. 1-7. La placa 60'' incluye un rebaje arqueado 74'' que tiene un radio de curvatura 80'' medido a una superficie exterior 94'' de la placa 60''. La placa 60'' también proporciona el plano común 92'' para los bordes 88'' de las ranuras de tubo 86''. En esta realización la distancia perpendicular 96'' entre el plano 68'' y el plano 92'' es mayor que el radio de curvatura 80'' del rebaje arqueado 74''.

Un intercambiador de calor 110 de acuerdo con otra realización no parte de la invención se ilustra en la FIG. 12. El intercambiador de calor 110 incluye un primer paso de flujo comprendiendo una primera pluralidad de tubos dispuestos en paralelo 114a, y un segundo paso de flujo comprendiendo una segunda pluralidad de tubos dispuestos en paralelo 114b. Una estructura de colector 124 conecta de forma fluida el primer paso de flujo al segundo paso de flujo y comprende una primera placa 160 y segunda placa 162. Una superficie plana 164 de la placa 162 coincide con una superficie plana 166 de la placa 160. La placa 160 incluye una primera pluralidad de ranuras de tubo 186 correspondientes a los extremos de los tubos 114a y la placa 162 incluye de forma similar una segunda pluralidad de ranuras de tubo 186 correspondientes a los extremos de los tubos 114b. Cada uno de los tubos 114a y 114b incluye una sección de doblez 198 de 90° inmediatamente adyacente a la estructura de colector 124.

Diversas alternativas a algunas características y elementos de la presente invención se describen en referencia a las realizaciones específicas de la presente invención. Con la excepción de las características, elementos y maneras de operación que son mutuamente exclusivas de o que son inconsistentes con cada realización descrita antes, debería apreciarse que las características, elementos y maneras de operación alternativas descritas en referencia a una realización particular son aplicables a las otras realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor (10, 110) comprendiendo:

- 5 un primer colector (22) que incluye una entrada del intercambiador de calor (10, 110);
un segundo colector (30) corriente abajo del primer colector (22);
un primer tubo (14a, 114a) que define un primer paso de flujo (12), el primer tubo (14a, 114a) en comunicación fluida con el primer colector (22) para recibir un fluido desde el primer colector (22), donde el primer tubo (14a, 114a) incluye primeros y segundos lados amplios planos opuestos (50) unidos por primeros y segundos lados estrechos opuestos (52);
10 un segundo tubo (14b, 114b) que define un segundo paso de flujo (16) en serie con el primer paso de flujo (12), el segundo tubo (14b, 114b) en comunicación fluida con el segundo colector (30) para suministrar el fluido al segundo colector (30) desde el primer tubo (14a, 114a);
un tercer colector acoplado al primer tubo (14a, 114a) y el segundo tubo (14b, 114b) para dirigir el fluido desde el primer tubo (14a, 114a) al segundo tubo, el tercer colector incluyendo,
15 una primera placa (60, 60', 60'', 160) incluyendo una primera cara plana (64) generalmente aproximadamente perpendicular al primer y segundo lado amplio plano opuestos (50) del primer y segundo tubo (14a, 114a, 14b, 114b) y un primer rebaje arqueado (74, 74'') que se extiende desde la primera cara plana (64, 164) para definir al menos parcialmente un conducto de flujo entre el primer tubo (14a, 114a) y el segundo tubo (14b, 114b),
20 una segunda placa (62, 62', 62'', 162) incluyendo una segunda cara plana (66, 166) generalmente paralela a la primera cara plana (64, 164), y acoplada a la primera cara plana (64, 164), la segunda placa (62, 62', 62'', 162) incluyendo un segundo rebaje arqueado (72, 72', 72'') que se extiende desde la segunda cara plana (66, 166) para definir al menos parcialmente el conducto de flujo entre el primer tubo (14a, 114a) y el segundo tubo (14b, 114b),
25 caracterizado por que el primer rebaje arqueado (74, 74'') incluye un primer radio (80, 80'') de curvatura medido desde un primer eje (82) generalmente paralelo a la primera cara plana (64),
en el que el segundo rebaje arqueado (72, 72', 72'') incluye un segundo radio (76, 76') de curvatura medido desde un segundo eje (78, 78') generalmente paralelo a la segunda cara plana (66),
30 en el que el primer eje (82) y el segundo eje (78, 78') se ubican dentro de un primer plano (84) generalmente paralelo a y a medio camino entre el primer y segundo lado amplio plano opuestos (50) del primer tubo (14a, 114a) y el segundo tubo (14b, 114b),
35 en el que el primer eje (82) se ubica dentro de un segundo plano definido por la primera cara plana (64, 164), y en el que el segundo eje (78, 78') se ubica dentro de un tercer plano definido por la segunda cara plana (66, 166).
2. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 1, en el que el primer radio (80, 80'') de curvatura es aproximadamente igual al segundo radio (76, 76') de curvatura.
- 40 3. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 1, en el que el primer eje (82) es coincidente con el segundo eje (78, 78').
4. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 1, en el que el primer tubo (14a, 114a) incluye un extremo de salida (20a),
45 en el que el segundo tubo (14b, 114b) incluye un extremo de entrada (18b),
en el que la primera placa (60, 60', 60'', 160) incluye una primera ranura de tubo (86, 86', 86'', 186) que recibe el extremo de salida (20a) del primer tubo (14a, 114a) y una segunda ranura de tubo (86, 86', 86'', 186) que recibe el extremo de entrada (18b) del segundo tubo (14b, 114b),
50 en el que la primera ranura de tubo (86, 86', 86'', 186) incluye un borde exterior (90, 90', 90'') que define una entrada de la primera ranura de tubo (86, 86', 86'', 186),
en el que la segunda ranura de tubo (86, 86', 86'', 186) incluye un borde exterior (90, 90', 90'') que define una salida de la segunda ranura de tubo (86, 86', 86'', 186), y en el que el borde exterior (90, 90', 90'') de la primera ranura de tubo (86, 86', 86'', 186), y el borde exterior (90, 90', 90'') de la segunda ranura de tubo (86, 86', 86'', 186) se desplazan respecto a la primera cara plana (64, 164).
55
5. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 4, en el que la primera ranura de tubo (86, 86', 86'', 186) incluye una preinclusión ahusada para el ensamblaje del primer tubo (14a, 114a) en su interior, y
60 en el que la segunda ranura de tubo (86, 86', 86'', 186) incluye una pre-inclusión ahusada para el ensamblaje del segundo tubo en su interior (14b, 114b).
6. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 4, en el que el borde exterior (90, 90', 90'') de la primera ranura de tubo (86, 86', 86'', 186), y el borde exterior (90, 90', 90'') de la segunda ranura de tubo (86, 86', 86'', 186), se desplazan desde la primera cara plana (64, 164) por una cantidad mayor que el primer radio (80, 80'') de curvatura medido hasta una superficie exterior de la primera placa (60, 60', 60'', 160).
65

7. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 1, comprendiendo además,
un tercer tubo en una disposición de flujo paralela con el primer tubo (14a, 114a) para definir el primer paso flujo (12),
el tercer tubo en comunicación fluida con el primer colector (22) para recibir fluidos del primer colector (22) y en
comunicación fluida con el tercer colector para suministrar el fluido al tercer colector,
5 un cuarto tubo en una disposición de flujo paralela con el segundo tubo (14a) para definir el segundo paso de flujo
(16), el cuarto tubo en comunicación fluida con el tercer colector y el segundo colector (30) para transportar el fluido
desde el tercer tubo y el tercer colector al segundo colector (30),
en el que la primera cara plana (64, 164) y la segunda cara plana (66, 166) se acoplan de manera que la comunicación
fluida se prohíbe generalmente entre el primer tubo (14a, 114a) y el tercer tubo en el tercer colector.
10
8. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 1, en el que la primera cara plana (64, 164) se une
directamente a la segunda cara plana (66, 166).
9. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 1, en el que el tercer colector se ubica en un primer extremo
15 (26) del intercambiador de calor (10, 110), y en el que el primer colector (22) y el segundo colector (30) se ubican en
un segundo extremo (28) del intercambiador de calor (10, 110) opuesto al primer extremo (26).
10. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 9, en el que el primer colector (22) es adyacente al segundo
colector (30) en el segundo extremo (28) del intercambiador de calor (10, 110).
20
11. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 10, en el que el segundo colector (30) incluye una salida
del intercambiador de calor (10, 110).
12. El intercambiador de calor (10, 110) de la reivindicación 11, en el que la entrada del intercambiador de calor (10,
25 110) es adyacente a la salida del intercambiador de calor (10, 110).

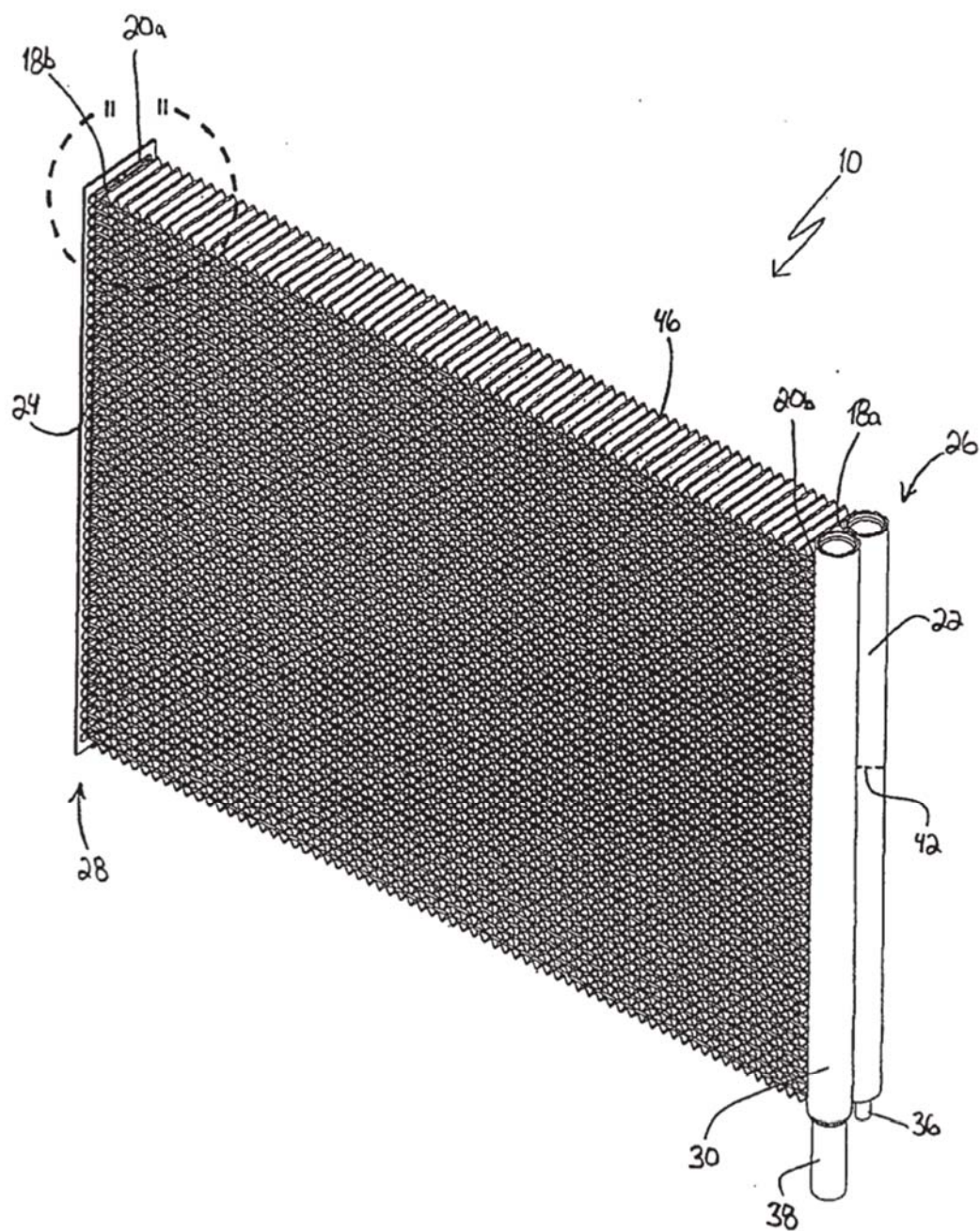
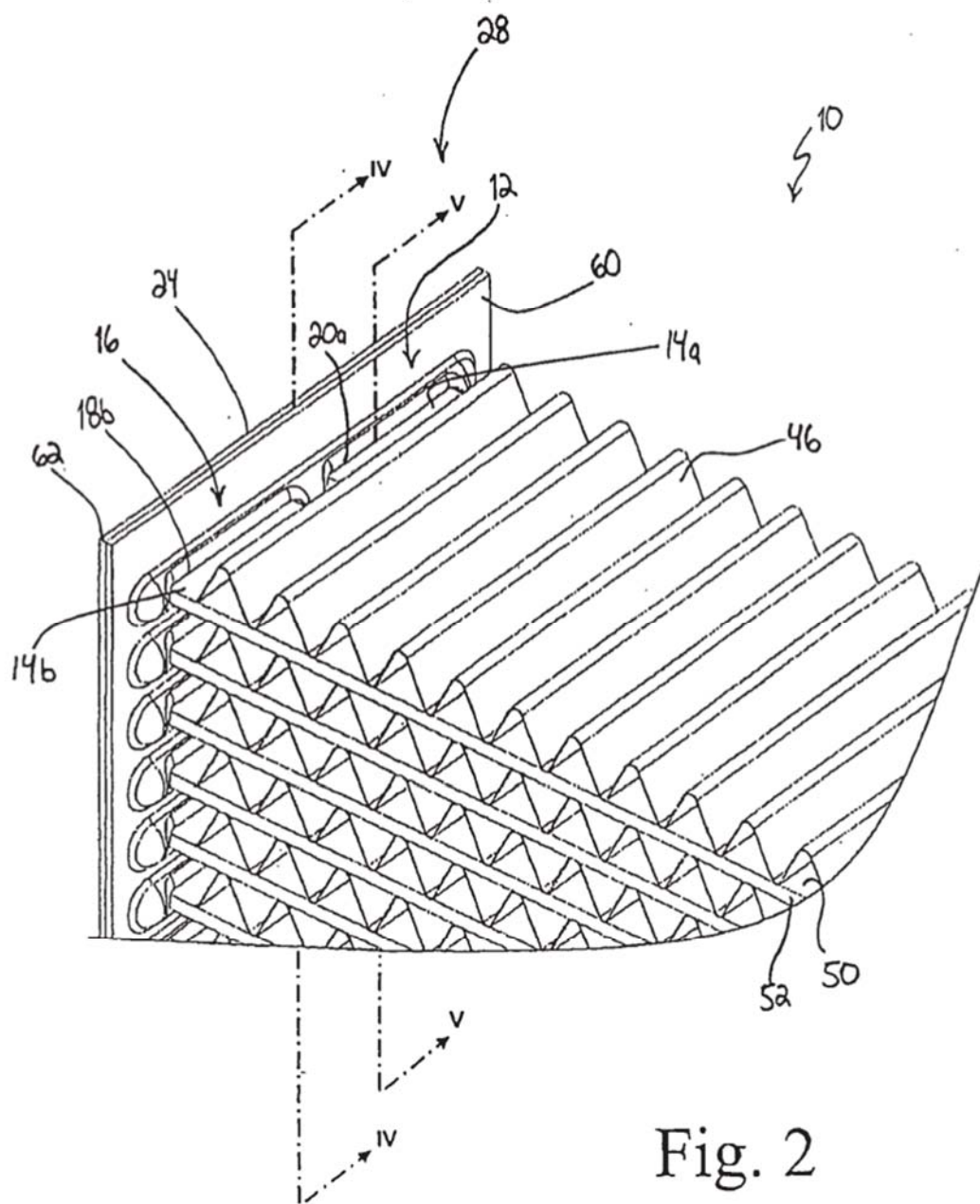


Fig. 1



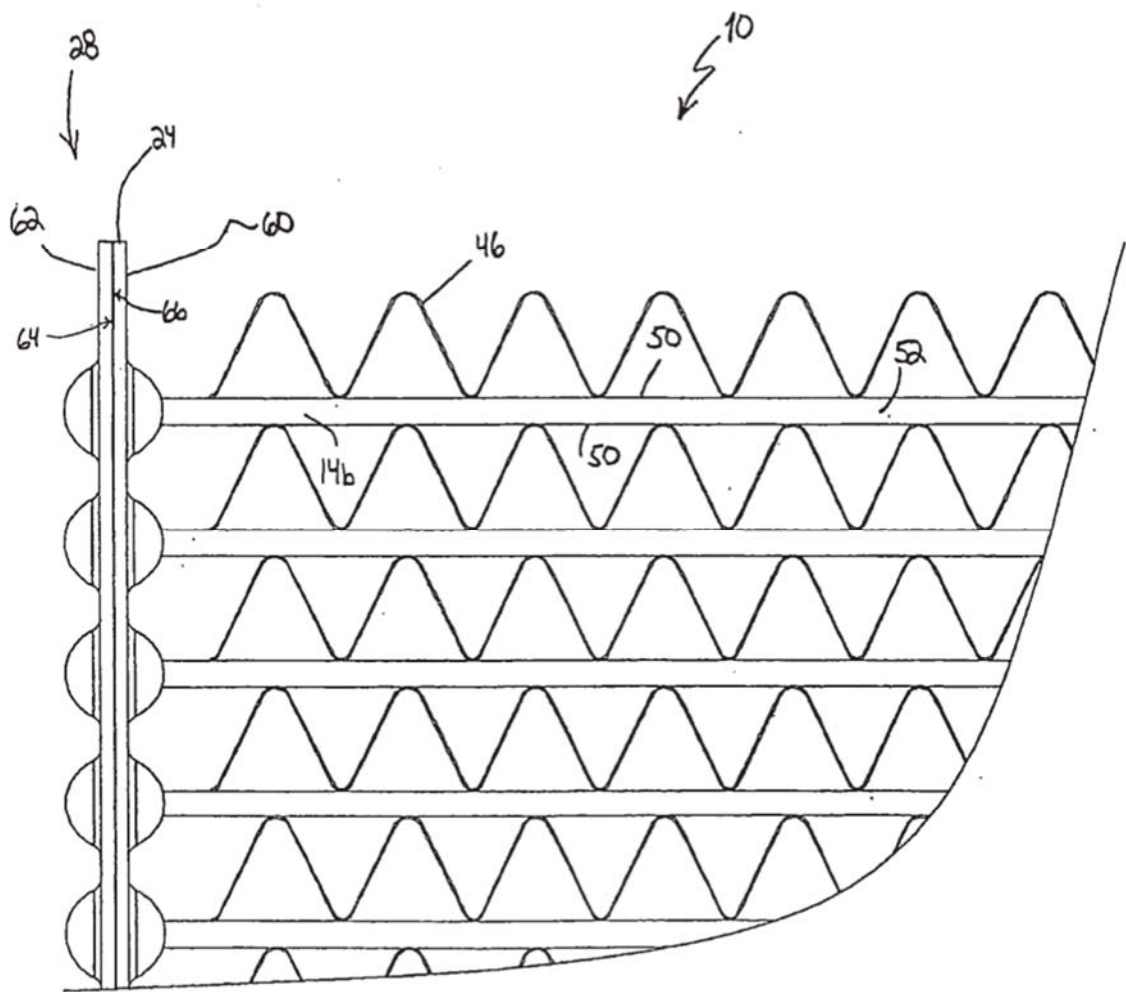


Fig. 3

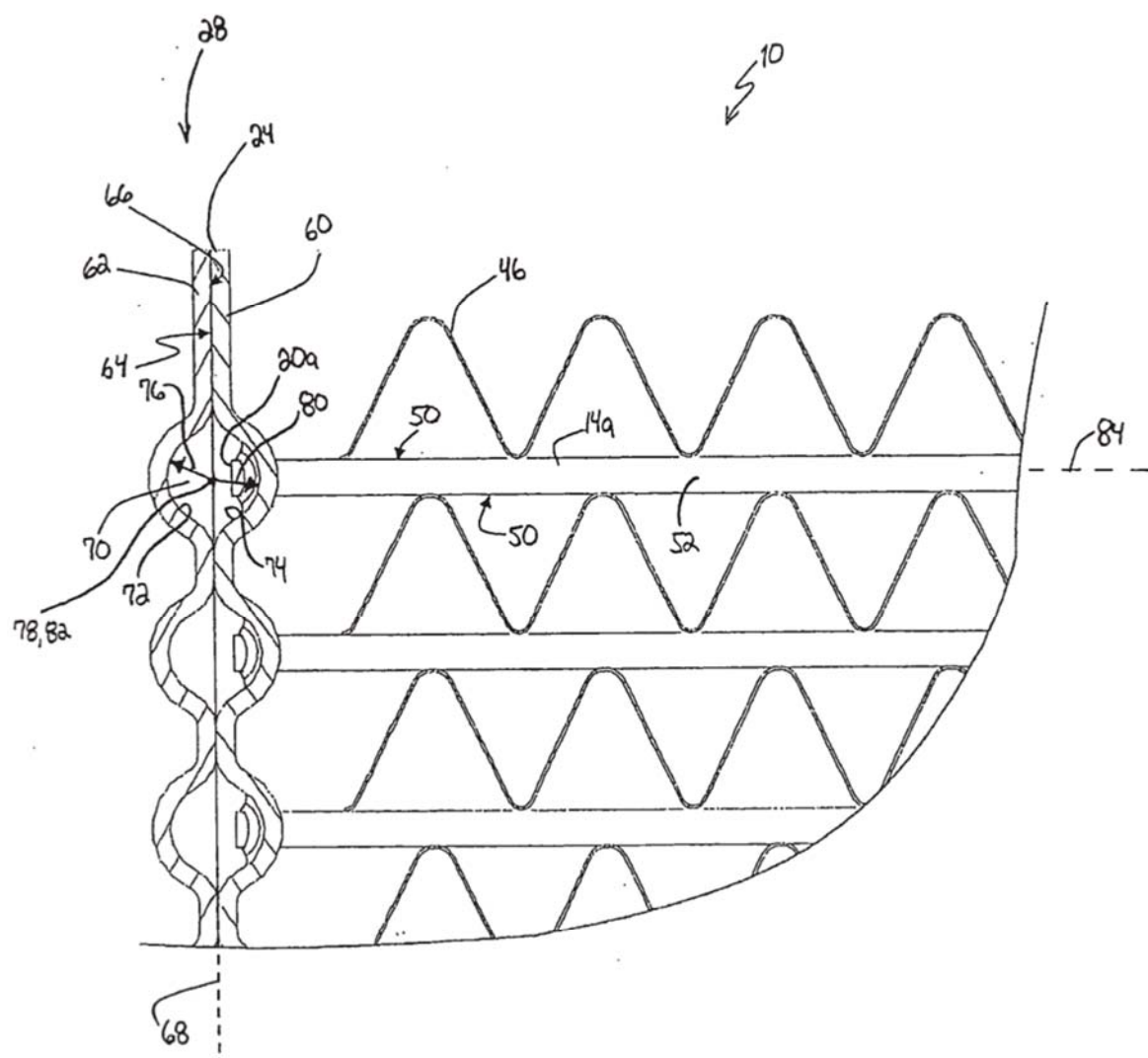


Fig. 4

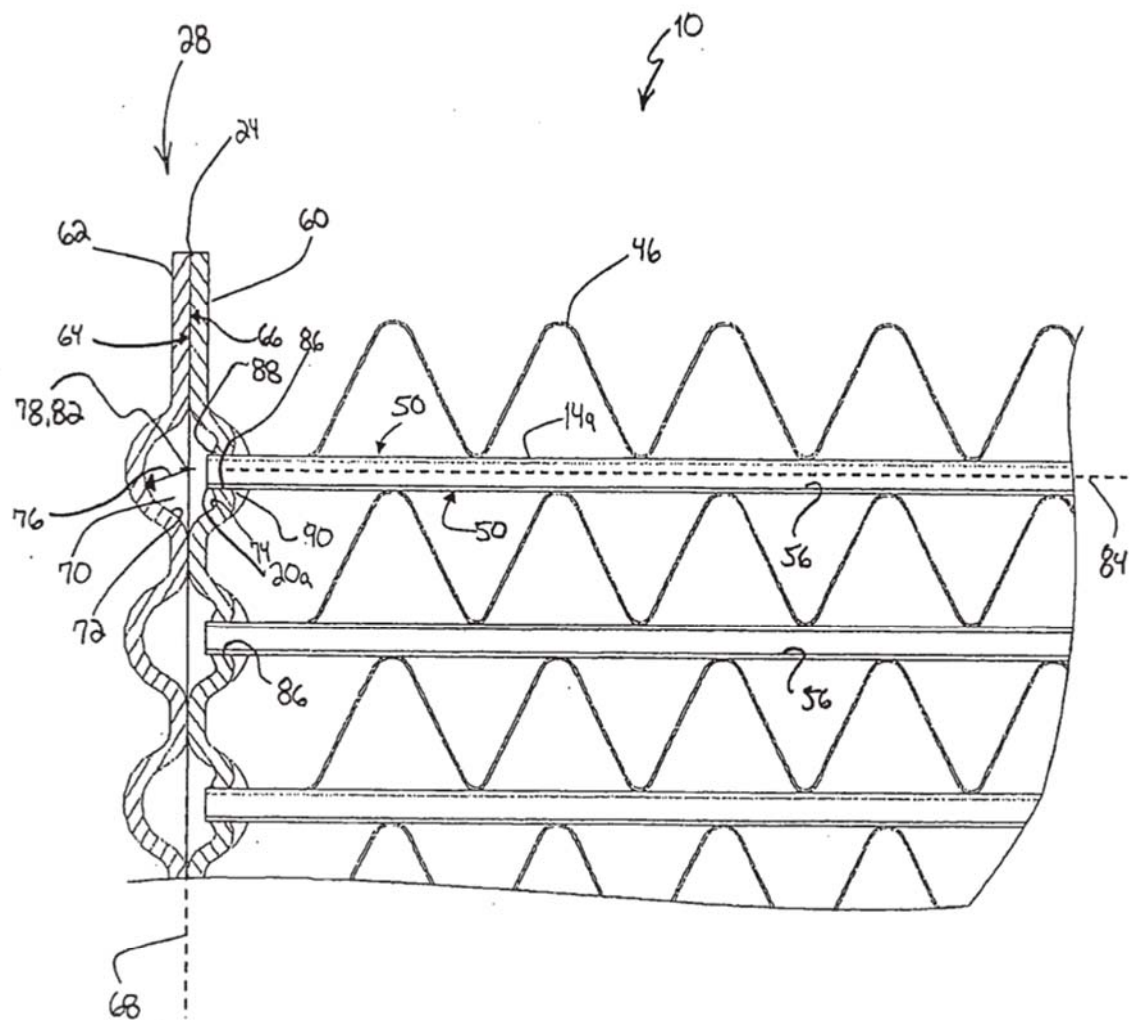


Fig. 5

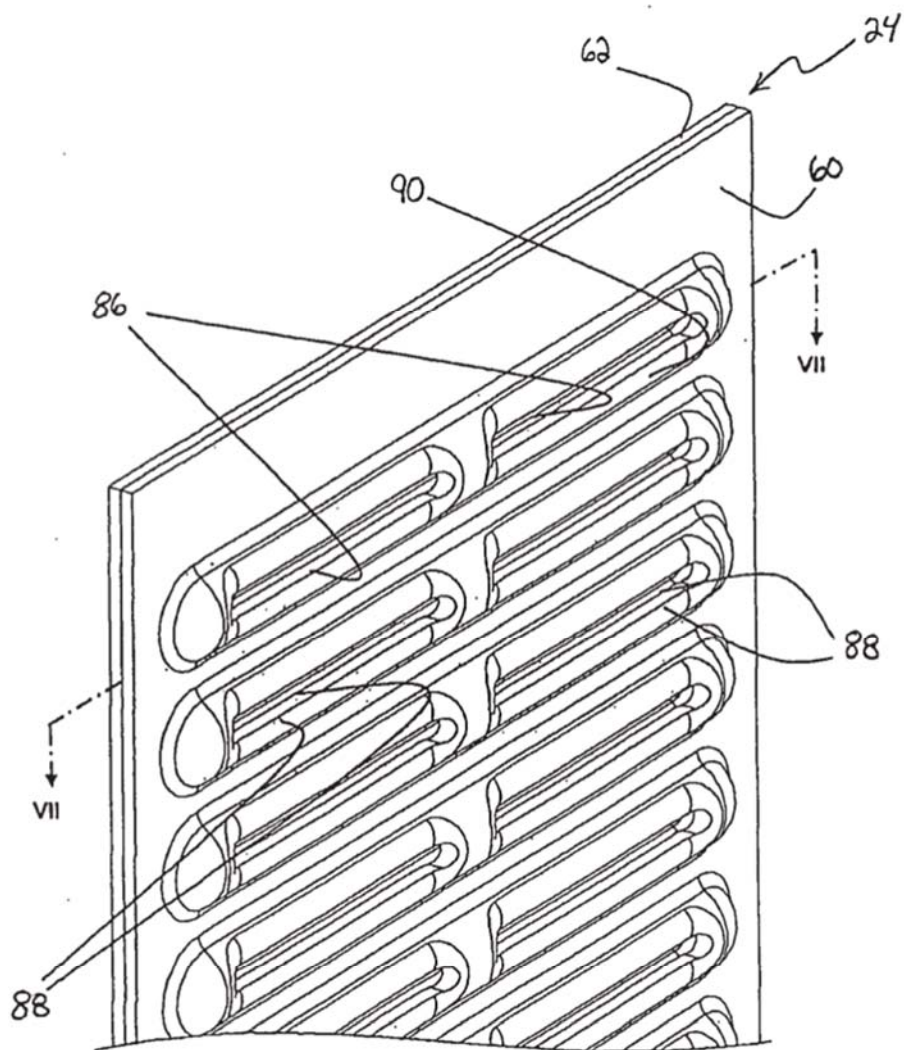


Fig. 6

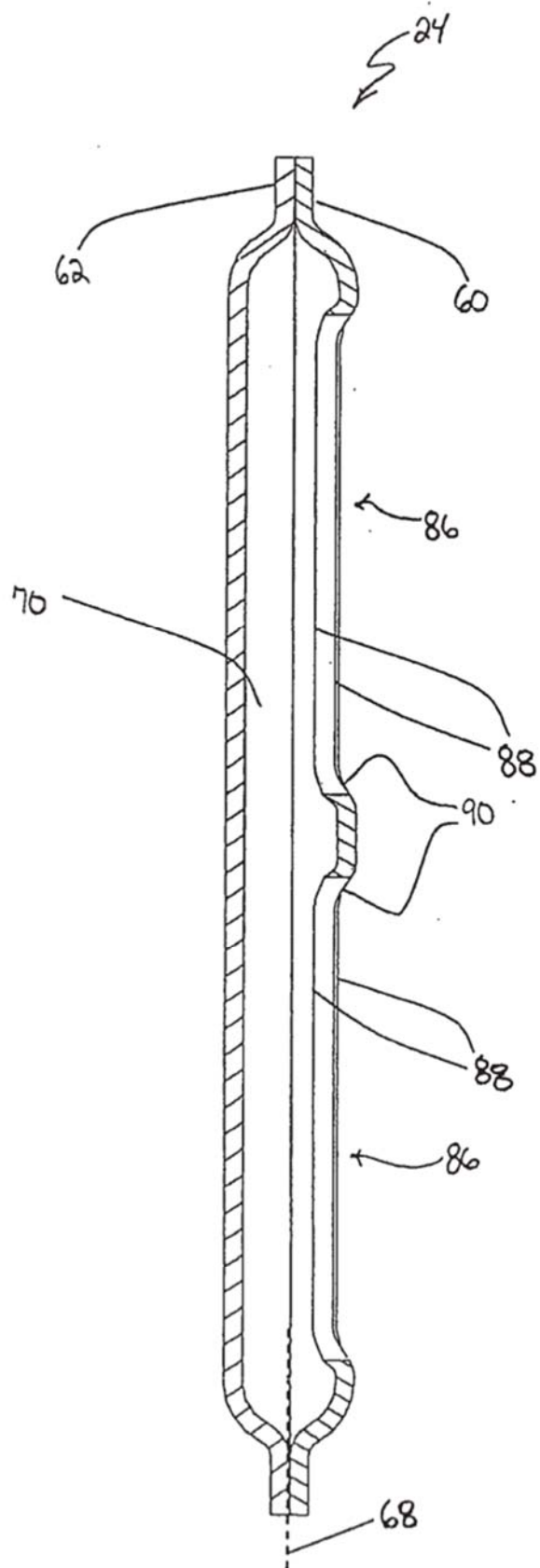


Fig. 7

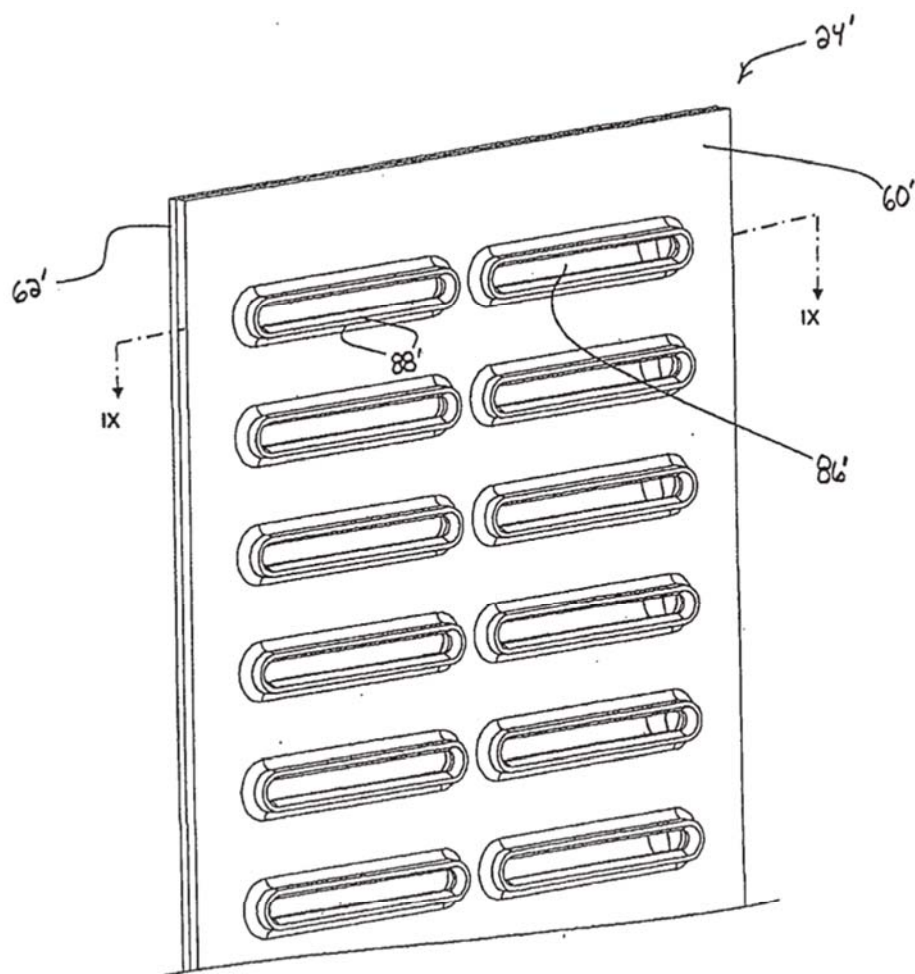


Fig. 8

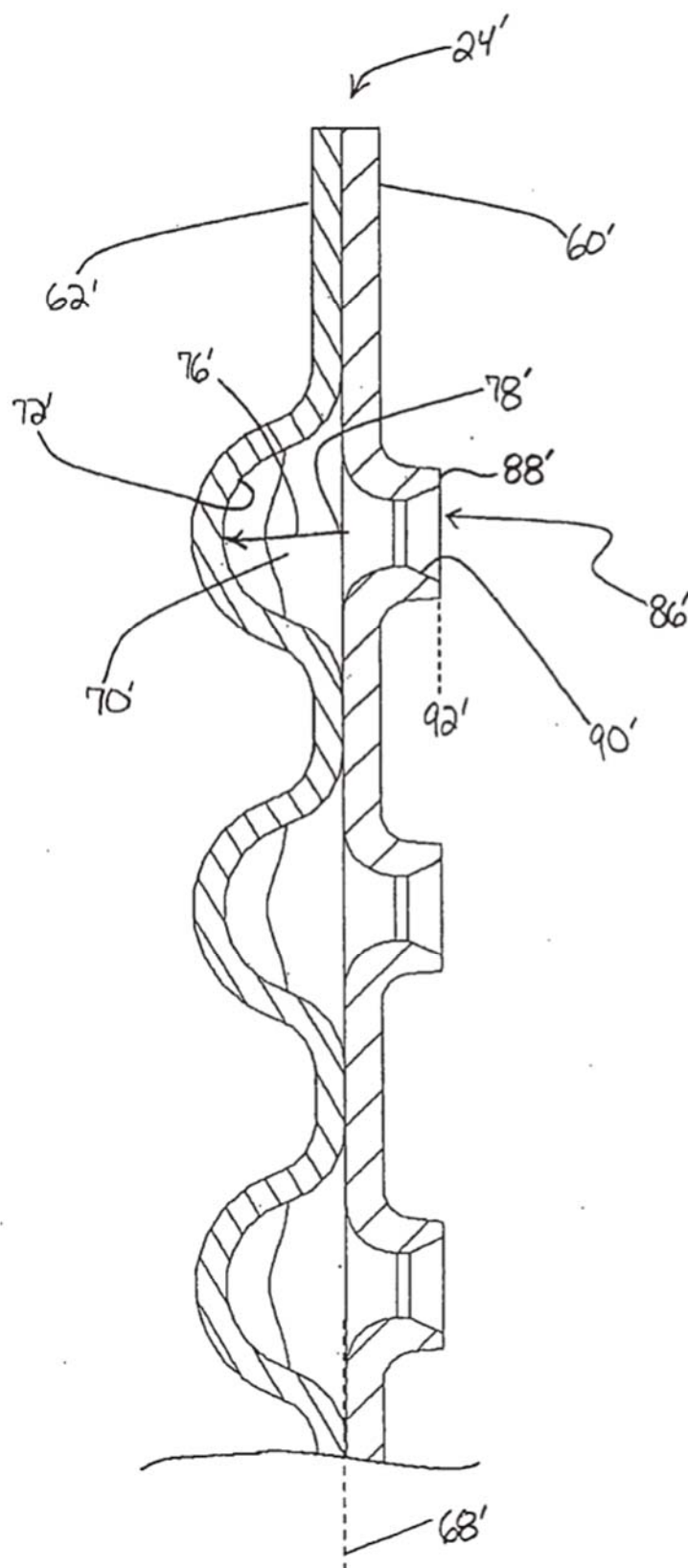


Fig. 9

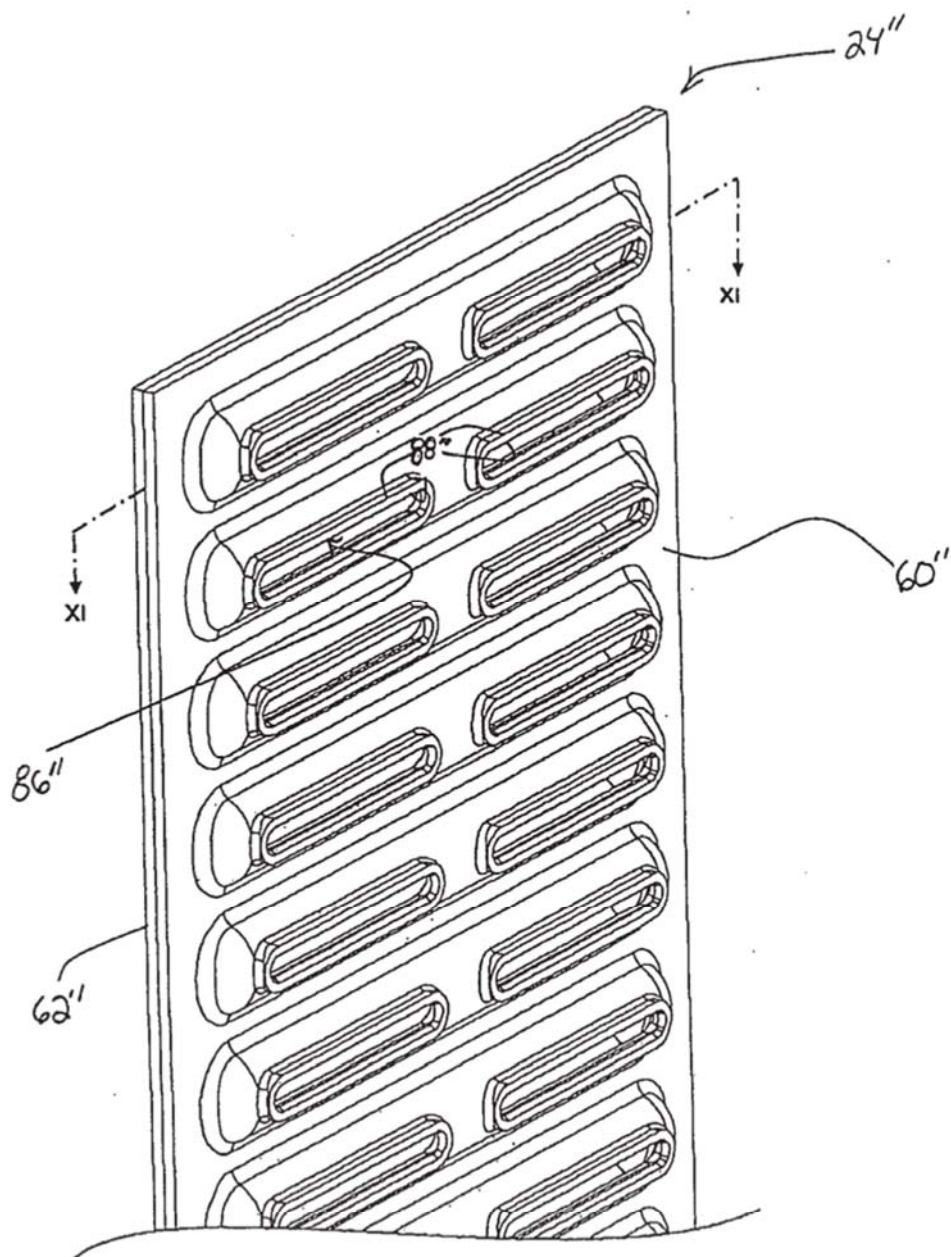


Fig. 10

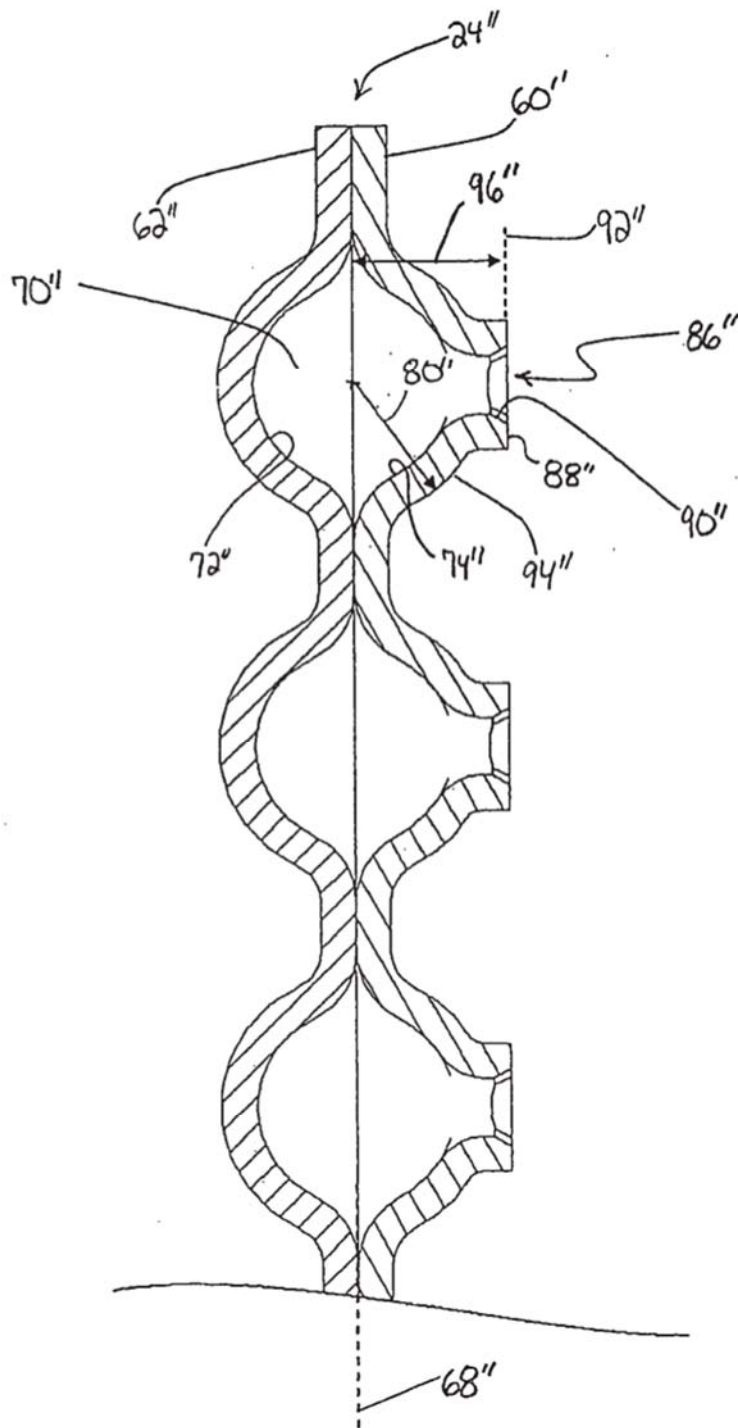


Fig. 11

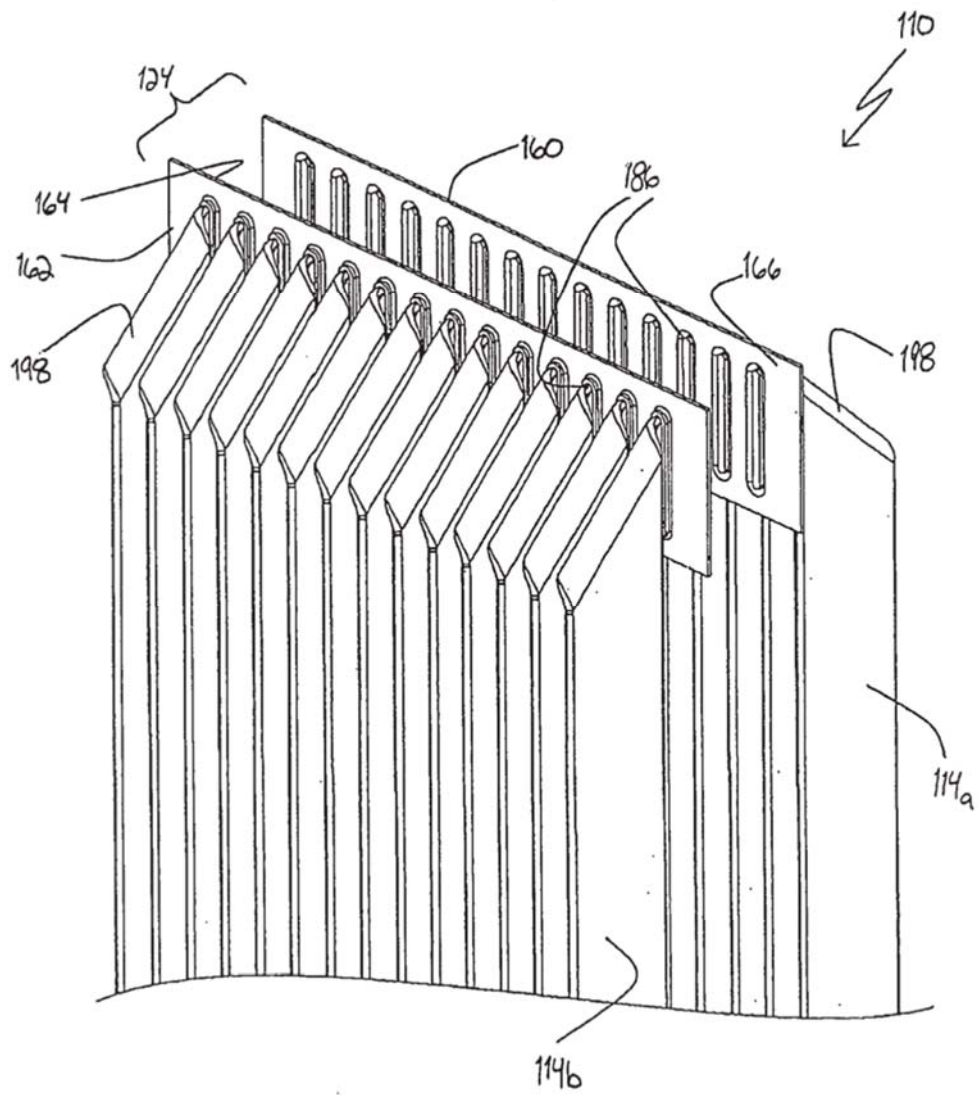


Fig. 12

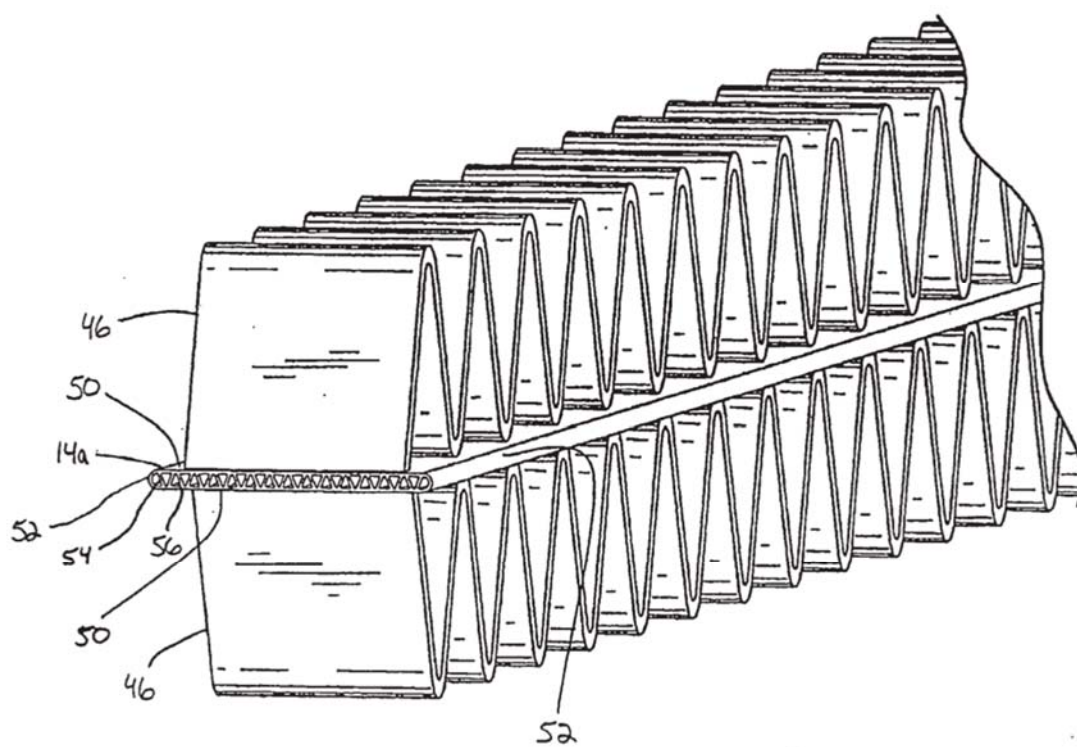


Fig. 13