

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 837**

51 Int. Cl.:

G21C 3/32 (2006.01)

G21C 3/322 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2012** **E 12721323 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015** **EP 2710599**

54 Título: **Filtro de residuos para instalación de reactor nuclear y ensamblaje de combustible nuclear que comprende tal filtro de residuos**

30 Prioridad:

20.05.2011 EP 11305627

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

21.10.2015

73 Titular/es:

**AREVA NP (100.0%)
Tour AREVA, 1 Place Jean Millier
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**FRIEDRICH, ERHARD;
KOCH, ROBERT;
BLAVIUS, DIRK y
TOLAR, JAMES**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 548 837 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

Filtro de residuos para instalación de reactor nuclear y ensamblaje de combustible nuclear que comprende tal filtro de residuos

5

[0001] La presente invención se refiere a un filtro de residuos para una instalación de reactor nuclear.

[0002] Un ensamblaje de combustible nuclear para reactor de agua ligera comprende convencionalmente un conjunto de varillas de combustible alargadas que se extienden en paralelo las unas con las otras. En uso, el ensamblaje de combustible está orientado verticalmente en un núcleo de reactor nuclear y se hace que un fluido refrigerante fluya hacia arriba entre las varillas de combustible.

10

[0003] Podría haber residuos presentes en el fluido refrigerante y dañar las varillas de combustible requiriéndose de ese modo que se retirara o se reemplazara el ensamblaje de combustible o las varillas de combustible dañadas. De manera conocida, una trampa o filtro de residuos se sitúa aguas arriba del conjunto de varillas de combustible para atrapar residuos.

15

[0004] El documento EP-0-455-010-A1 da a conocer un filtro de residuos que tiene una pluralidad de placas que tienen una forma de onda que delimita entre ellas pasajes de flujo. La curvatura de los pasajes permite atrapar residuos mientras que limita la resistencia al flujo del filtro de residuos.

20

[0005] Sin embargo, los residuos finos y cortos orientados perpendicularmente a la dirección de flujo pueden pasar a través del filtro y los residuos alargados flexibles más largos también pueden pasar a través del filtro.

[0006] El documento EP-2-204-819-A1 da a conocer un filtro de residuos que comprende canales de flujo en forma de zigzag definidos por deflectores superpuestos provistos de sets de orificios alineados para alojar un pasador del extremo inferior de la varilla de combustible nuclear.

25

[0007] Un objeto de la invención es proporcionar un filtro de residuos que permita el atrapamiento de residuos mejorado, a saber residuos finos por ejemplo en la forma de hilos cortos o flexibles.

30

[0008] Para este fin, la invención propone un filtro de residuos como se define en la reivindicación 1.

[0009] En otras formas de realización, el filtro de residuos comprende una o varias de las características definidas en las reivindicaciones 2 - 14, tomadas de forma aislada o en cualquier combinación técnicamente factible.

35

[0010] La invención también se refiere a un ensamblaje de combustible nuclear como se define en la reivindicación 15.

[0011] La invención y sus ventajas se entenderán mejor al leer la siguiente descripción dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos anexos, en los que:

40

- La Figura 1 es una vista en alzado lateral de corte parcial de un ensamblaje de combustible nuclear de reactor de agua presurizada que comprende un filtro de residuos de acuerdo con la invención;

45

- La Figura 2 es una vista en alzado lateral de corte parcial de un ensamblaje de combustible nuclear de reactor de agua hirviendo que comprende un filtro de residuos de acuerdo con la invención;

- Las Figuras 3 y 4 son vistas en sección parciales ampliadas del filtro de residuos de las Figuras 1 y 2, tomadas respectivamente a lo largo de III-III en la Figura 4 y a lo largo de IV-IV en la Figura 3;

50

- La Figura 5 es una vista desde abajo del filtro de residuos de las Figuras 3 y 4;

- Las Figuras 6 y 7 son vistas en sección parciales ampliadas del filtro de residuos correspondiente al de las Figuras 3 - 5, antes del ensamblaje del filtro de residuos;

55

- La Figura 8 es una vista desde arriba parcial del filtro de residuos de las Figuras 3 y 4;

- La Figura 9 es una vista análoga a la de la Figura 4 de una forma de realización alternativa;

- La Figura 10 es una vista análoga a la de la Figura 5 de otra forma de realización alternativa; y

- Las Figuras 11 y 12 son figuras análogas a las de las Figuras 3 y 4 de otra forma de realización alternativa.

5

[0012] Un ensamblaje de combustible nuclear como los ilustrados en las Figuras 1 y 2 se extiende a lo largo de un eje longitudinal L. El eje L se extiende verticalmente cuando el ensamblaje de combustible se dispone en el interior de un reactor nuclear. En adelante, los términos "superior" e "inferior" se refieren a la posición del ensamblaje de combustible en un reactor nuclear.

10

[0013] El ensamblaje de combustible nuclear 2 ilustrado en la Figura 1 está adaptado para un Reactor de Agua Presurizada (PWR). Comprende un conjunto de varillas de combustible nuclear 4 y una estructura 6 para soportar las varillas de combustible 4.

15

[0014] Cada varilla de combustible 4 comprende un revestimiento tubular, gránulos de combustible nuclear apilados en el revestimiento, y tapas que cierran los extremos superior e inferior del revestimiento.

[0015] La estructura 6 comprende una boquilla inferior 8, una boquilla superior 10, una pluralidad de tubos de guía 12 y rejillas de soporte 14 distribuidas a lo largo de los tubos de guía 12.

20

[0016] La boquilla inferior 8 y la boquilla superior 10 están separadas la una de la otra a lo largo del eje longitudinal L.

25

[0017] Los tubos de guía 12 se extienden longitudinalmente entre la boquilla inferior 8 y la boquilla superior 10 y conectan las boquillas 8, 10. Los tubos de guía 12 mantienen una separación longitudinal predeterminada entre las boquillas 8, 10. Cada tubo de guía 12 se abre hacia arriba para permitir la inserción de una varilla de control hacia abajo en el interior del tubo de guía 12.

30

[0018] Las rejillas 14 se distribuyen a lo largo de los tubos de guía 12 y se conectan a ellos. Las varillas de combustible 4 se extienden longitudinalmente entre las boquillas 8, 10 a través de las rejillas 14. Las rejillas 14 soportan las varillas de combustible 4 transversalmente y longitudinalmente.

35

[0019] La boquilla inferior 8 comprende una placa de anclaje inferior 16, un faldón 19 que se extiende hacia abajo desde la placa de anclaje inferior 16, un filtro de residuos 20 situado por debajo de la placa de anclaje inferior 16 y en el interior del faldón 19 para filtrar refrigerante que entra en el ensamblaje de combustible 2, y patas 18 que extienden el faldón 19 hacia abajo para posicionar el ensamblaje de combustible en la placa inferior del núcleo del reactor nuclear.

40

[0020] Las boquillas 8, 10 se disponen para permitir un flujo de refrigerante vertical a través del ensamblaje de combustible 2 desde el extremo inferior hacia el extremo superior del mismo como se indica mediante la flecha F en la Figura 1.

45

[0021] El ensamblaje de combustible nuclear 2 ilustrado en la Figura 2, donde las mismas referencias numéricas que en la Figura 1 designan elementos similares, es para un reactor de agua hirviendo (BWR). Comprende un conjunto de varillas de combustible nuclear 4 y un canal de agua tubular 13 contenido en un canal de combustible tubular 15. Las varillas de combustible 4, el canal de agua 13 y el canal de combustible 15 se extienden longitudinalmente en paralelo al eje L.

50

[0022] Cada varilla de combustible 4 comprende un revestimiento tubular, gránulos de combustible nuclear apilados en el revestimiento, y tapas que cierran los extremos superior e inferior del revestimiento.

55

[0023] Las varillas de combustible 4 se disponen en un enrejado y el canal de agua 13 reemplaza al menos una de las varillas de combustible 4 en el enrejado. El canal de combustible 15 está cortado parcialmente para mostrar el interior del ensamblaje de combustible 2 y algunas varillas de combustible están cortadas para mostrar el canal de agua 13.

[0024] El ensamblaje de combustible de BWR 2 comprende una boquilla inferior 8, una boquilla superior 10 y rejillas de soporte 14 distribuidas a lo largo del canal de agua 13 y conectadas a él. Sólo dos rejillas espaciadoras 14 son visibles en la Figura 2. La función de las rejillas espaciadoras 14 es mantener las varillas de combustible

axialmente y transversalmente con una separación transversal entre las varillas de combustible 4.

[0025] Las varillas de combustible 4, el canal de agua 13 y el canal de combustible 15 se extienden desde la boquilla inferior hasta la boquilla superior, con el canal de agua 13 y el canal de combustible 15 conectando la boquilla inferior 8 y la boquilla superior 10.

[0026] La boquilla inferior 8 comprende una placa de anclaje inferior 16, un faldón 19 que se extiende hacia abajo desde la placa de anclaje inferior 16, un filtro de residuos 20 situado por debajo de la placa de anclaje inferior 16 y en el interior del faldón 19 para filtrar refrigerante que entra en el ensamblaje de combustible 2, y una pieza de transición tubular 21 que extiende el faldón 19 hacia abajo para la conexión a un conducto de alimentación de refrigerante.

[0027] Las boquillas 8, 10 se disponen para permitir un flujo de refrigerante vertical a través del ensamblaje de combustible 2 desde el extremo inferior hacia el extremo superior del mismo como se indica mediante la flecha F en la Figura 2.

[0028] Un filtro de residuos 20 adecuado para un ensamblaje de combustible de PWR y un ensamblaje de combustible de BWR se describirá en mayor detalle con referencia a las Figuras 3 - 8.

[0029] Como se ilustra en la Figura 3, el filtro de residuos 20 es en la forma de una pantalla y tiene una cara de entrada inferior 22 y una cara de salida superior 24. El filtro de residuos 20 comprende una pluralidad de placas 26 dispuestas una al lado de la otra de manera separada que definen entre ellas pasajes de flujo 28 que se extienden a través del filtro de residuos 20 desde la cara de entrada 22 hasta la cara de salida 24.

[0030] Las placas 26 se distribuyen en una primera dirección transversal T1 perpendicular al eje del ensamblaje de combustible L. Las placas 26 son alargadas y se extienden en paralelo las unas con las otras en una segunda dirección transversal T2 (Figura 4) perpendicular a la primera dirección transversal T1 y al eje del ensamblaje de combustible L. Cada par de placas 26 adyacentes define un pasaje 28.

[0031] Cada placa 26 se extiende entre la cara de entrada 22 y la cara de salida 24. Cada placa 26 tiene una porción inferior 30 que se extiende desde la cara de entrada 22, una porción superior 32 que se extiende desde la cara de salida 24 y una porción intermedia 34 que se extiende entre la porción inferior 30 y la porción superior 32. Cada placa 26 tiene caras de placa 36 opuestas.

[0032] Cada pasaje 28 permite que fluya refrigerante a través del filtro de residuos 20. Cada pasaje 28 se proporciona de tal manera que no hay una trayectoria de flujo recta a través del pasaje 28 en la dirección de flujo F a través del filtro de residuos 20. La salida de cada pasaje 28 no se puede observar en línea recta desde la entrada de dicho pasaje 28. Cada pasaje 28 comprende una sección de entrada 40 que se extiende desde la cara de entrada 22, una sección de salida 42 que se extiende desde la cara de salida 24 y una sección intermedia 44 desviada lateralmente con respecto a la sección de entrada 40 y la sección de salida 42.

[0033] Cada placa 26 es curvada. La porción intermedia 34 está ondulada desde la porción inferior 30 hasta la porción superior 32. La porción inferior 30 y la porción superior 32 son sustancialmente coplanarias y la porción intermedia 34 sobresale lateralmente. La porción intermedia 34 delimita una sección intermedia 44 con la porción intermedia 34 de cada placa 26 adyacente.

[0034] Como se ilustra en la Figura 1, el filtro de residuos 20 comprende dos sets de placas 26 dispuestas en dirección inversa para proporcionar simetría con respecto a un plano central del filtro de residuos 20.

[0035] Como se ilustra en la Figura 2, el filtro de residuos 20 comprende un set de placas 26 dispuestas en la misma dirección para evitar una sección intermedia más grande 44 en el plano central del filtro de residuos 20.

[0036] De vuelta a la Figura 3, la porción inferior 30 de cada placa 26 está formada con accesorios de captura de residuos distribuidos a lo largo de la placa 26 y que sobresalen hacia dentro de al menos un pasaje 28 delimitado por la placa 26. Los accesorios de captura de residuos sobresalen en la sección de entrada 40 de cada pasaje 28.

[0037] Como se ilustra en la Figura 4, la porción inferior 30 de cada placa 26 está formada con una pluralidad de álabes de captura de residuos 46 distribuidos a lo largo de la placa 26. Los álabes 46 se forman cortando incisiones 48 en un borde inferior de la placa 26 y torciendo la porción de la placa 26 definida entre dos incisiones 48

adyacentes. Cada álabe 46 se tuerce girando el extremo inferior libre del álabe 46 con respecto al extremo superior fijo del álabe 46 conectado al resto de la placa 26 alrededor de un eje longitudinal central del álabe 46 que se extiende entre dichos extremo inferior libre y extremo superior fijo. Cada placa 26 comprende álabes 46 torcidos en una dirección que alternan con álabes 46 torcidos en la otra dirección.

5

[0038] Como se ilustra en la Figura 5, como resultado de la torcedura, cada álabe 46 sobresale de cada cara de placa 36. Cada álabe 46 comprende una porción lateral que sobresale oblicuamente de una cara 36 de la placa 26 correspondiente hacia dentro del pasaje 28 delimitado por dicha cara y hacia abajo, y una segunda porción lateral que sobresale oblicuamente de la otra cara 36 de la placa 26 hacia dentro del pasaje 28 delimitado por dicha otra cara y hacia abajo.

10

[0039] Cada incisión 48 que separa un par de álabes 46 adyacentes muestra una forma de V que converge hacia arriba, es decir en la dirección de flujo del refrigerante F.

15 **[0040]** Los bordes laterales adyacentes de cada par de álabes 46 adyacentes sobresalen de la misma cara de placa 36 de tal manera que la entrada de la incisión 48 delimitada entre dichos bordes adyacentes se extiende oblicuamente hacia dentro de un pasaje 28 y hacia abajo. Cada incisión 48 tiene un extremo inferior amplio desviado en el interior de un pasaje 28 delimitado por dicha cara de placa 36.

20 **[0041]** Cada incisión 48 define un espacio de captura de residuos que se ahúsa hacia arriba.

[0042] Como se ilustra en las Figuras 3 y 4, el filtro de residuos 20 comprende una pluralidad de tiras de conexión 50 que cruzan las placas 26 y mantienen las placas 26 de manera separada en la primera dirección transversal T1.

25 **[0043]** Las tiras 50 son alargadas y se extienden en paralelo las unas con las otras perpendicularmente a las placas 26 y al eje del ensamblaje L. Las tiras 50 se extienden en la primera dirección transversal T12 y se distribuyen de manera separada en la segunda dirección transversal T21.

30 **[0044]** Las tiras 50 dividen cada pasaje 28 en una pluralidad de canales 51 (Figura 4) en la segunda dirección transversal T2. Cada tira 50 se ubica alineada con un álabe 46. Cada canal 51 se extiende alineado con una incisión 48.

35 **[0045]** Como se ilustra en la Figura 7, cada placa 26 comprende ranuras de conexión 52 distribuidas a lo largo de la placa 26. Cada ranura 52 se extiende hacia abajo desde el borde superior de la placa 26 a través de la porción superior 32 y la porción intermedia 34. Cada ranura 52 es para recibir una tira 50 respectiva que cruza la placa 26. Cada ranura 52 se ubica a lo largo de la placa 26 alineada con un álabe 46.

40 **[0046]** Como se ilustra en la Figura 6, cada tira 50 está provista de hendiduras de trabamiento 54 cortadas en un borde inferior de la tira 50. Cada hendidura de trabamiento 54 se dispone para el trabamiento con el extremo inferior cerrado de una ranura 52 de una placa 26 cruzada por la tira 50 para bloquear el borde inferior de la tira 50 con la placa 26 y mantener la separación entre las porciones inferiores 30 de las placas 26.

45 **[0047]** Cada tira 50 está formada con una pluralidad de pestañas de separación 56 cortadas en el borde superior de la tira 50 y distribuidas a lo largo de dicho borde superior. Cada pestaña de separación 56 es para mantener la separación entre un par de placas 26 adyacentes cruzadas por la tira 50. Se forman pestañas de separación 56 en cada tira 50 cortando hendiduras en el borde superior de la tira y torciendo la porción de la tira 50 definida entre dos hendiduras adyacentes.

50 **[0048]** Como se ilustra en la Figura 8, como resultado de la torcedura, cada pestaña de separación 56 de una tira 50 que se extiende entre dos placas 26 adyacentes cruzadas por la tira 50 está desviada con respecto a las ranuras 52 de las dos placas 26 adyacentes que reciben la tira 50. Cada pestaña de separación 56 impide de ese modo que las caras 36 enfrentadas de las dos placas 26 adyacentes se acerquen al lindar con los lados en las ranuras 52.

55 **[0049]** Cada pestaña de separación 56 permite mantener la separación entre las porciones superiores 32 de dos placas 26 adyacentes de una manera simple y fiable. Esto permite fijar las tiras de conexión 50 a las placas 26 por ejemplo mediante soldadura con latón en los bordes superiores de las mismas de una manera geoméricamente controlada.

[0050] De forma alternativa o además, cada tira 50 está formada con una pluralidad de hoyuelos de guía 58

troquelados cerca del borde superior de la tira 50 y distribuidos a lo largo de dicho borde superior. Cada hoyuelo 58 es para mantener la separación entre un par de placas 26 adyacentes cruzadas por la tira 50. Cada hoyuelo 58 impide de ese modo que las caras 36 enfrentadas de las dos placas 26 adyacentes se acerquen al lindar con los hoyuelos 58. Cada hoyuelo 58 permite mantener la separación entre las porciones superiores 32 de dos placas 26 adyacentes de una manera incluso más simple y más fiable.

5
10 **[0051]** En la forma de realización de las Figuras 6 - 8, cada tira 50 comprende hoyuelos 58 que sobresalen de una cara que alternan con hoyuelos 58 que sobresalen de la otra cara a lo largo de la tira 50. En una forma de realización alternativa, los hoyuelos 58 sobresalen por ejemplo de una de las dos caras de la tira 50.

10 **[0052]** En funcionamiento, el refrigerante fluye a través del filtro de residuos 20 desde la cara de entrada 22 hasta la cara de salida 24. El refrigerante fluye exitosamente a través de la sección de entrada 40, la sección intermedia 44 y la sección de salida 42 de los pasajes 28. En la sección de entrada 40, los residuos finos presentes en el flujo de refrigerante se acuñan en las incisiones 48 entre los álabes 46. Cada incisión 48 es apropiada para capturar
15 residuos mediante un efecto de acuñación, específicamente hilos flexibles. Un hilo flexible que entra en el extremo inferior ancho de una incisión 48 se acuñará en el extremo superior estrecho de la incisión 48.

20 **[0053]** Los residuos alargados se atrapan aún más en la sección intermedia 44 debido a la forma no rectilínea de cada pasaje 28. Los álabes torcidos 46 tienden a alinear los residuos alargados que pasan los álabes 46 con la dirección de flujo F, mejorándose de ese modo el atrapamiento de estos residuos alargados en la sección intermedia 44.

25 **[0054]** Además, las tiras 50 que dividen cada pasaje 28 en una pluralidad de canales 51 impiden que los residuos orientados en la segunda dirección transversal T2 pasen a través de los pasajes 28.

[0055] La forma de realización alternativa ilustrada en la Figura 9 difiere de la de la forma de realización de las Figuras 3-8 en que cada placa 26 comprende álabes 46 adyacentes torcidos en la misma dirección. Las incisiones 48 tienen de ese modo un extremo inferior más ancho.

30 **[0056]** La forma de realización alternativa ilustrada en la Figura 10 difiere de la de las formas de realización de las Figuras 3-8 en que cada placa 26 comprende álabes 46 cada uno doblado a lo largo de su extremo superior conectado al resto de la placa 26 en una dirección tal que se proyecta oblicuamente desde una cara de placa 36 y hacia abajo. Cada placa 26 tiene álabes 46 adyacentes doblados en direcciones opuestas: cada placa 26 tiene
35 álabes 46 que se proyectan desde una cara de placa 36 que alternan con álabes 46 que se proyectan desde la cara de placa 36 opuesta. Las incisiones 48 tienen de ese modo un extremo inferior más ancho.

[0057] La forma de realización alternativa de las Figuras 11 y 12 difiere de la de las Figuras 3 - 10 en que los álabes son reemplazados por dientes de captura de residuos 60 distribuidos a lo largo de cada placa 26. Los dientes 60 se cortan en la porción inferior 30 de cada placa 26. Cada diente 60 sobresale de una cara de placa 36, oblicuamente hacia fuera de la cara de placa 36 y hacia abajo. Cada diente 60 se ubica alineado con un canal 51 delimitado entre dos tiras de conexión 50.
40

[0058] Cada set de dientes 60 que sobresalen de una cara 36 de una placa 26 define un peine de filtrado en el pasaje 28 delimitado por dicha cara. Cada diente 60 delimita con la porción inferior 30 un espacio que se ahúsa hacia arriba 62 (Figura 11) para acuñar residuos entre el diente 60 y la porción inferior 30 de la placa 26.
45

[0059] Como se ilustra en la Figura 11 y 12, las placas 26 comprenden dientes 60 que sobresalen de una cara de placa 36 que alternan con dientes 60 que sobresalen de la cara de placa 36 opuesta. En una forma de realización alternativa, cada placa 26 comprende dientes 60 adyacentes que sobresalen de la misma cara de placa 36.
50

[0060] El filtro de residuos de la invención está adaptado para ensamblajes de combustible de Reactor de Agua Presurizada (PWR) o ensamblajes de combustible de Reactor de Agua Hirviendo (BWR). Más generalmente, también se puede usar en cualquier ensamblaje de combustible de Reactor Refrigerado por Agua, por ejemplo para un ensamblaje de combustible de VVER (Reactor Energético de Agua-Agua).
55

REIVINDICACIONES

1. Filtro de residuos (20) para una instalación de reactor nuclear, del tipo que es en la forma de una pantalla, que tiene una cara de entrada inferior (22) y una cara de salida superior (24) y que comprende una pluralidad de placas (26) dispuestas una al lado de la otra de manera separada y que delimitan entre ellas pasajes de flujo (28) que se extienden a través del filtro de residuos desde la cara de entrada inferior (22) hasta la cara de salida superior (24), teniendo cada pasaje (28) una sección intermedia (44) desviada con respecto a una sección de entrada (40) y una sección de salida (42), teniendo cada placa (26) una porción inferior (30) que se extiende desde la cara de entrada (22), una porción superior (32) que se extiende desde la cara de salida (24) y una porción intermedia ondulada (34) que se extiende entre la porción inferior (30) y la porción superior (32) y que delimita una sección intermedia (44) con la porción intermedia (34) de cada placa (26) adyacente, **caracterizado porque** al menos una placa (26) está formada con accesorios de captura de residuos (46, 60) distribuidos a lo largo de la porción inferior (30) de la placa (26) y que sobresalen hacia dentro de al menos un pasaje (28) delimitado por la placa (26).
2. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los accesorios de captura de residuos (46, 60) definen espacios de captura de residuos (48, 62) que se ahúsan hacia arriba.
3. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que cada par de accesorios de captura de residuos adyacentes de la placa (26) definen un espacio de captura de residuos (48) que se ahúsa hacia arriba.
4. Filtro de residuos de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la placa (26) está formada con accesorios de captura de residuos proporcionados como álabes (46), estando cada álabe (46) cortado en la placa (26) y doblado o torcido.
5. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los álabes (46) están cortados en un borde inferior de la placa (26).
6. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en el que la placa (26) está formada con álabes (46) adyacentes torcidos en la misma dirección.
7. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en el que la placa (26) está formada con álabes (46) doblados en una dirección o torcidos en una dirección que alternan con álabes (46) doblados en la dirección opuesta, respectivamente torcidos en la dirección opuesta.
8. Filtro de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que la placa (26) está formada con accesorios de captura de residuos proporcionados como dientes (60) cortados en la placa (26), sobresaliendo cada diente (60) oblicuamente en el interior de un pasaje (28) delimitado por la placa (26) y hacia abajo.
9. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende dientes (60) que sobresalen de una cara 36 de la placa (26) que alternan con dientes (60) que sobresalen de la cara (36) opuesta de la placa (26).
10. Filtro de residuos de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende tiras de conexión (50) que cruzan las placas (26) para mantener la separación entre las placas (26).
11. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 10, en el que cada placa (26) comprende ranuras de conexión (52) que se extienden desde el borde superior de la placa (26), recibiendo cada ranura (52) una tira de conexión (50) que cruza la placa (26).
12. Filtro de residuos de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que cada tira de conexión (50) está formada con medios de separación (56, 58) para mantener la separación entre las porciones superiores (32) de dichas placas (26).
13. Filtro de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 - 12, en el que cada tira de conexión (50) está formada con pestañas de separación (56) cortadas en el borde superior de la tira de conexión (50), estando cada pestaña de separación (56) torcida.
14. Filtro de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 - 13, en el que el borde

inferior de cada tira de conexión (50) está formada con hendiduras de trabamiento (54), cada una para acoplarse al extremo inferior cerrado de una ranura (52) de la placa (26) en la que es recibida la tira de conexión (50).

15. Ensamblaje de combustible nuclear (2) que comprende un conjunto de varillas de combustible (4) y un filtro de residuos (20) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente.

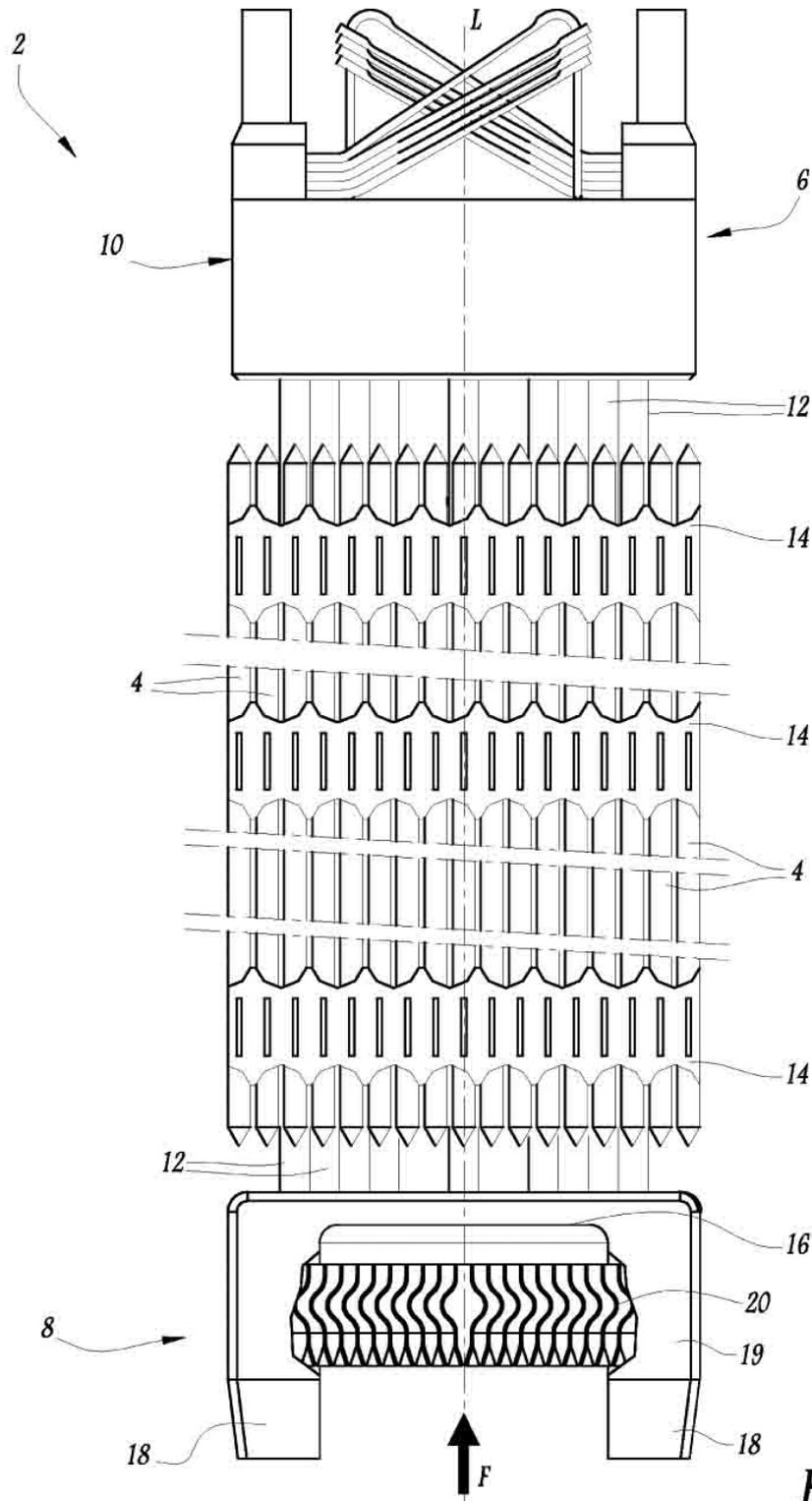


Fig. 1

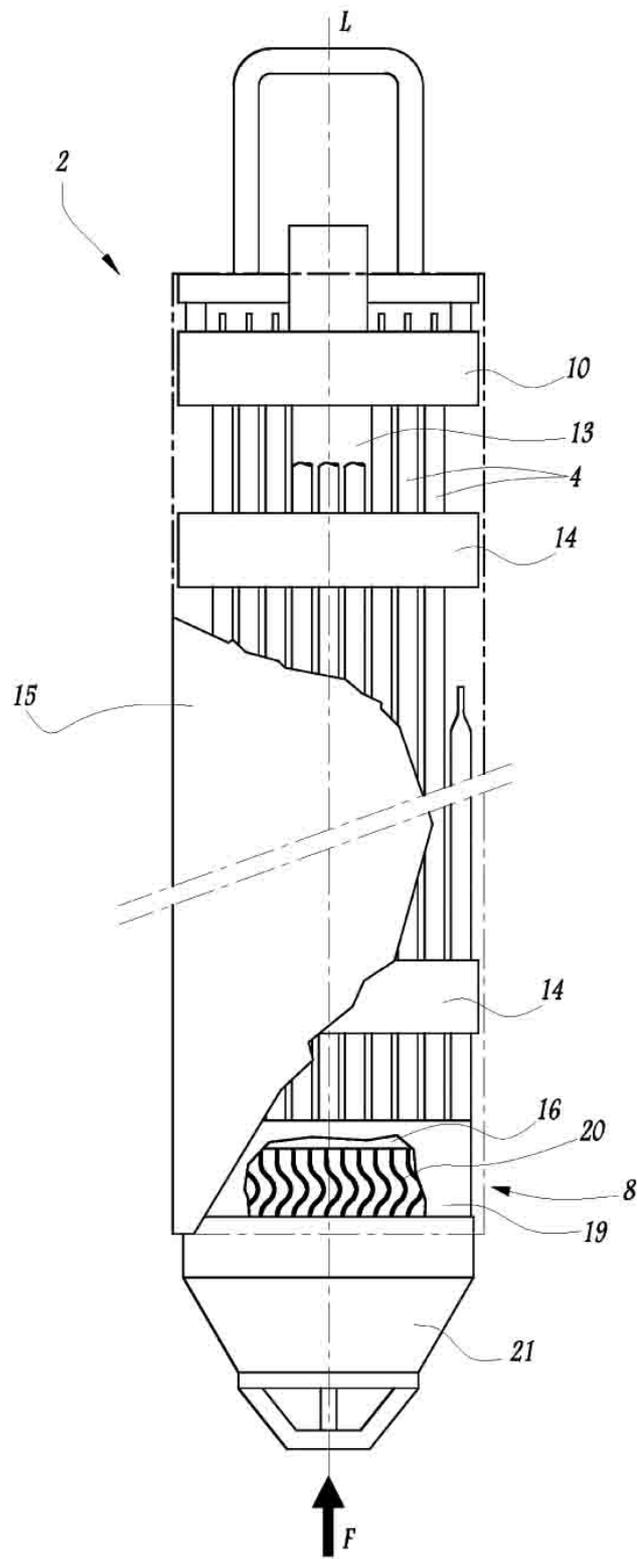


Fig. 2

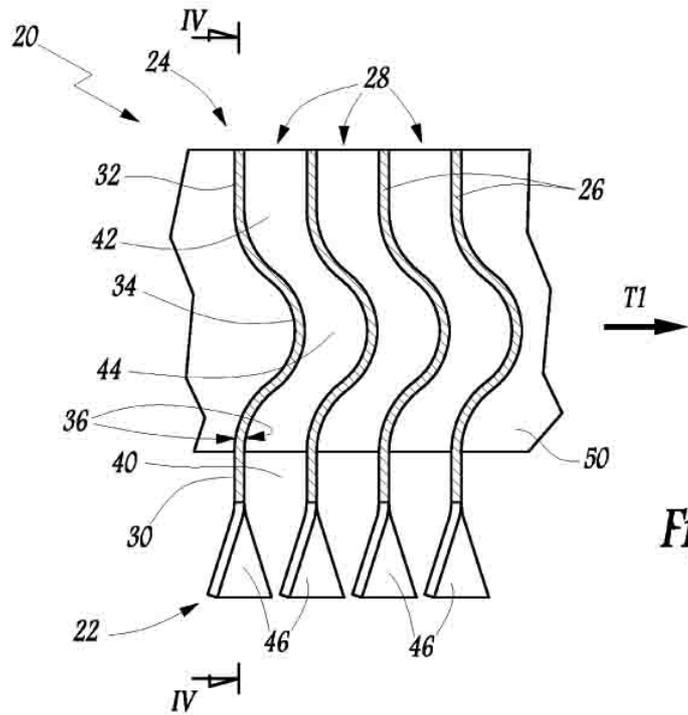


Fig.3

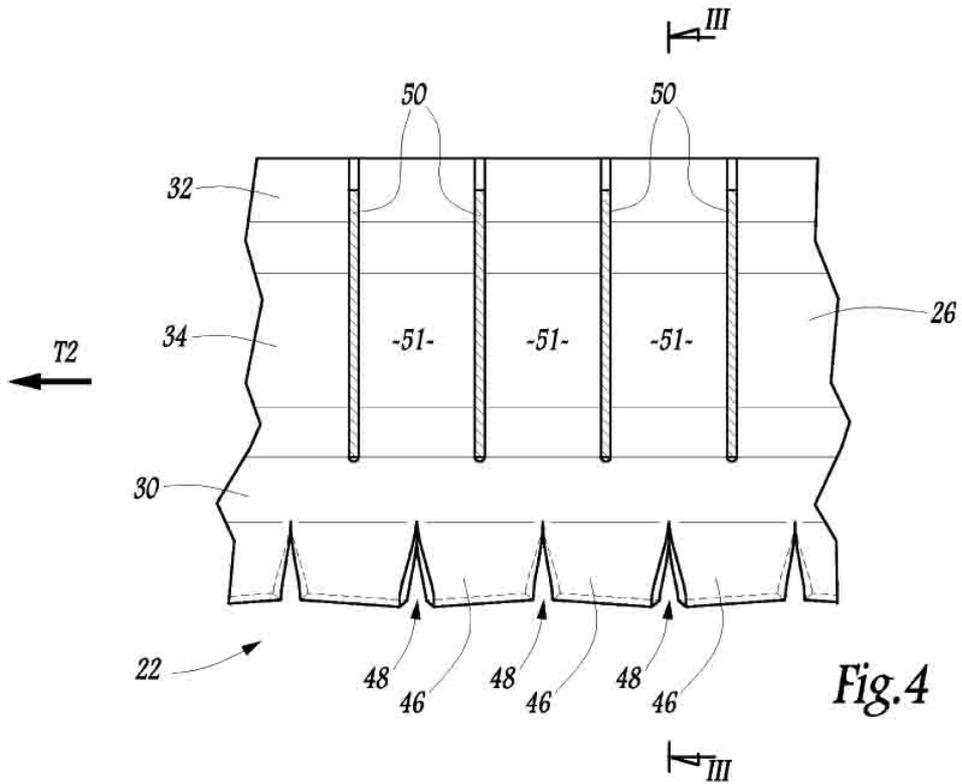


Fig.4

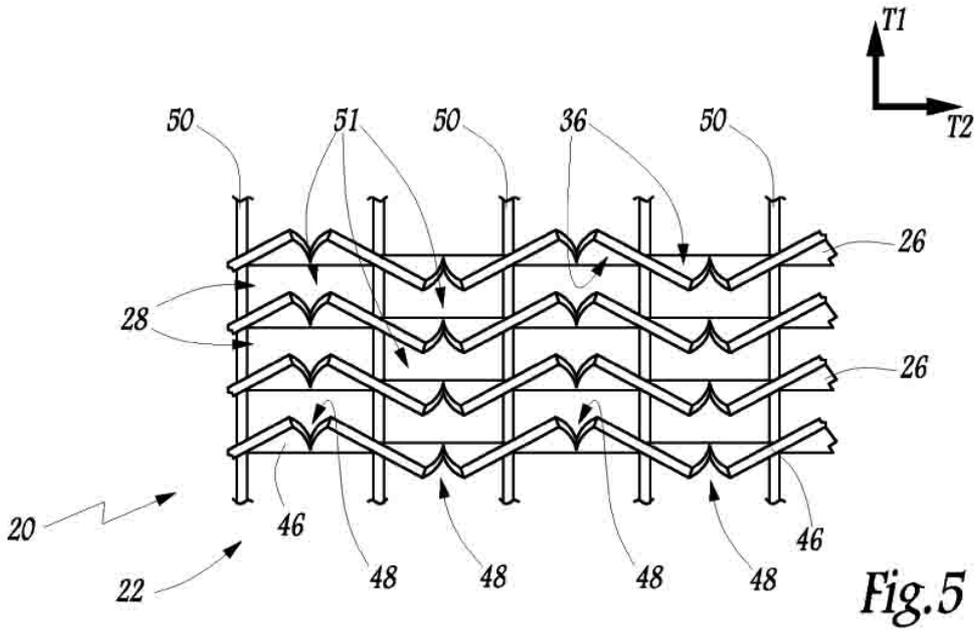


Fig. 5

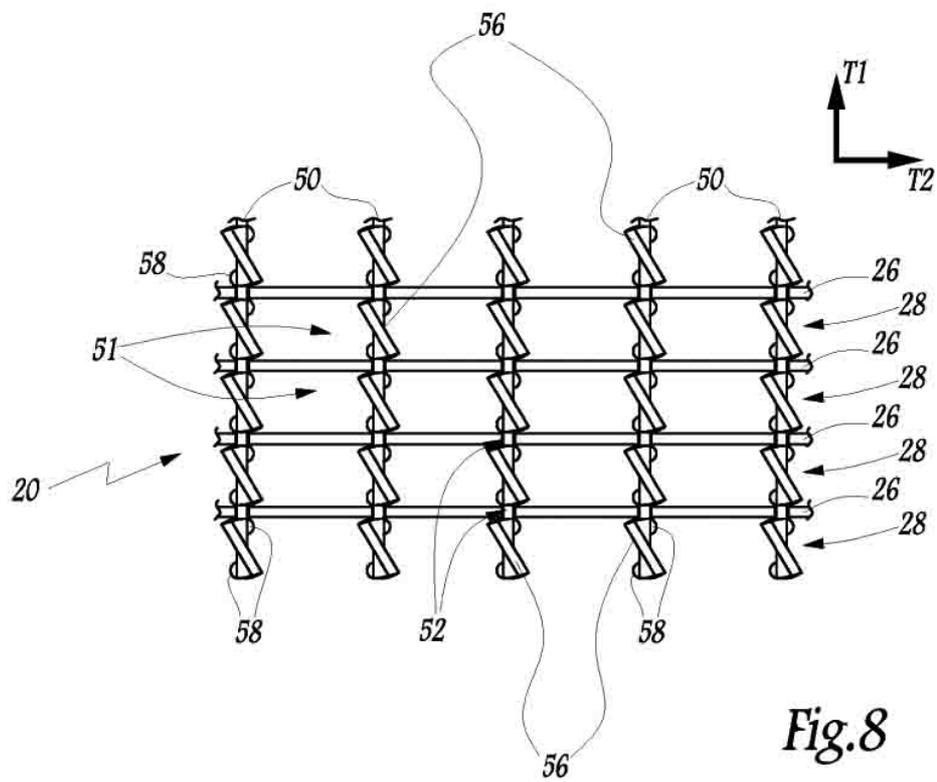
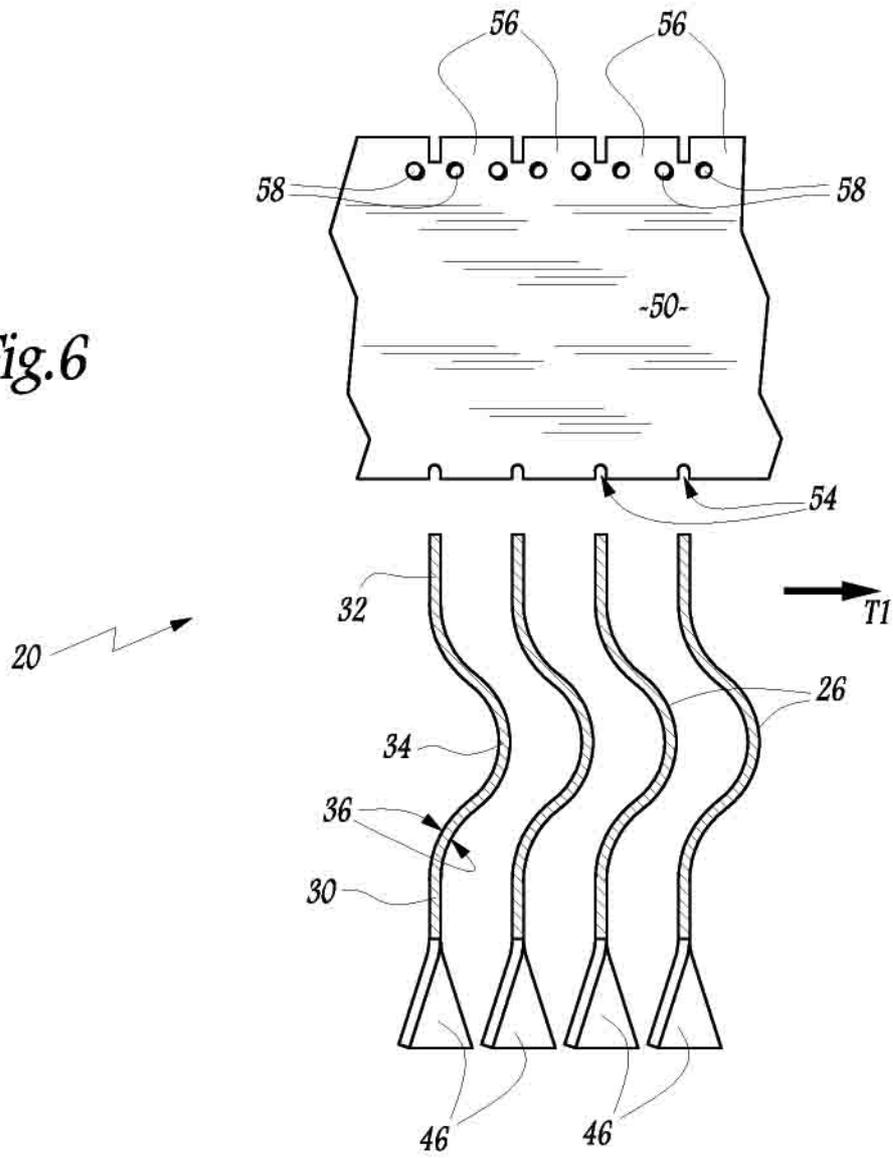


Fig. 8

Fig.6



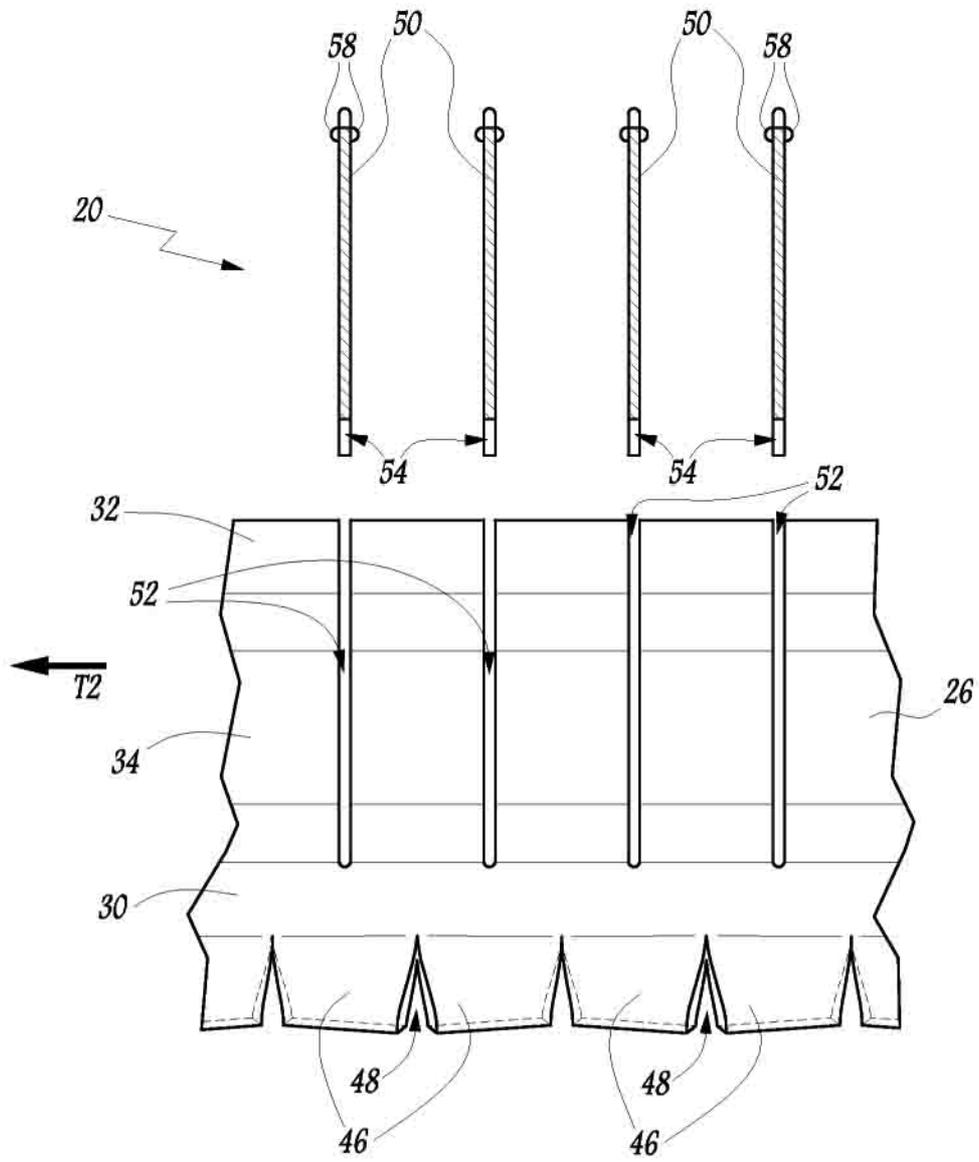
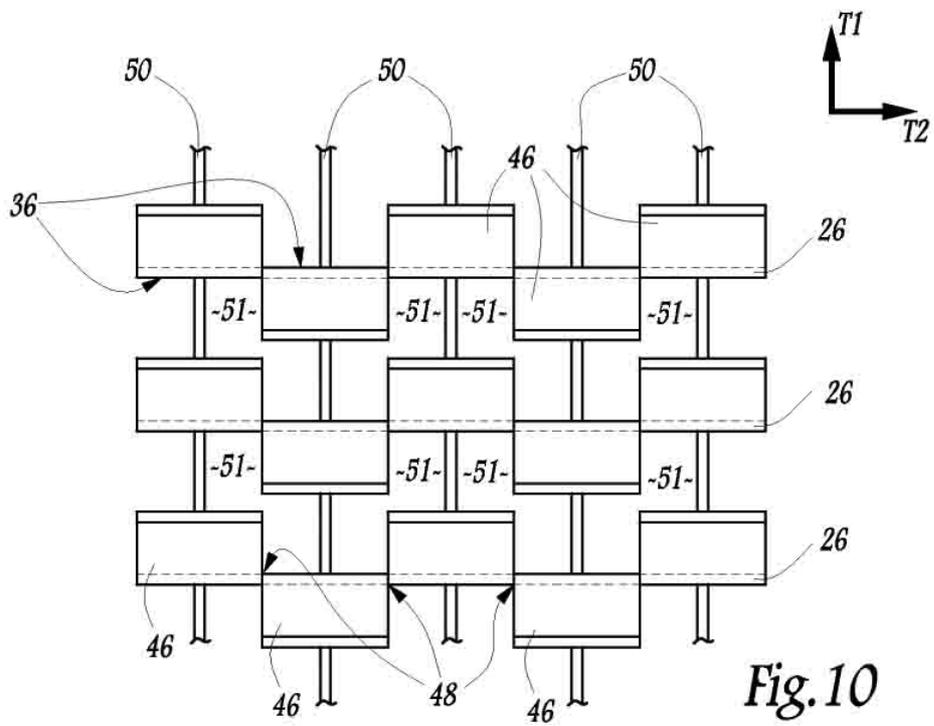
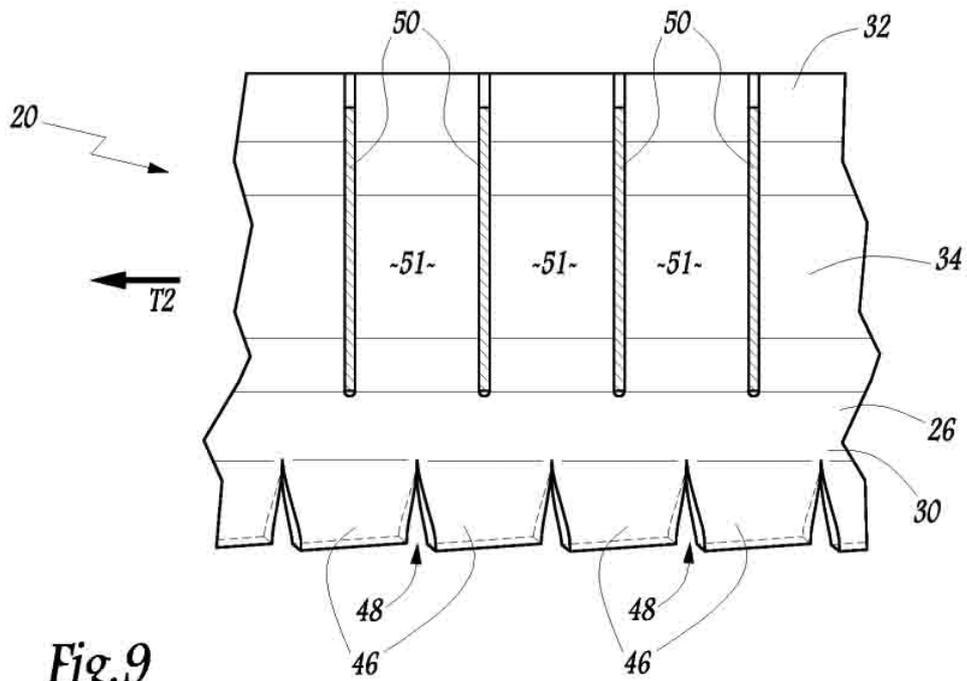


Fig. 7



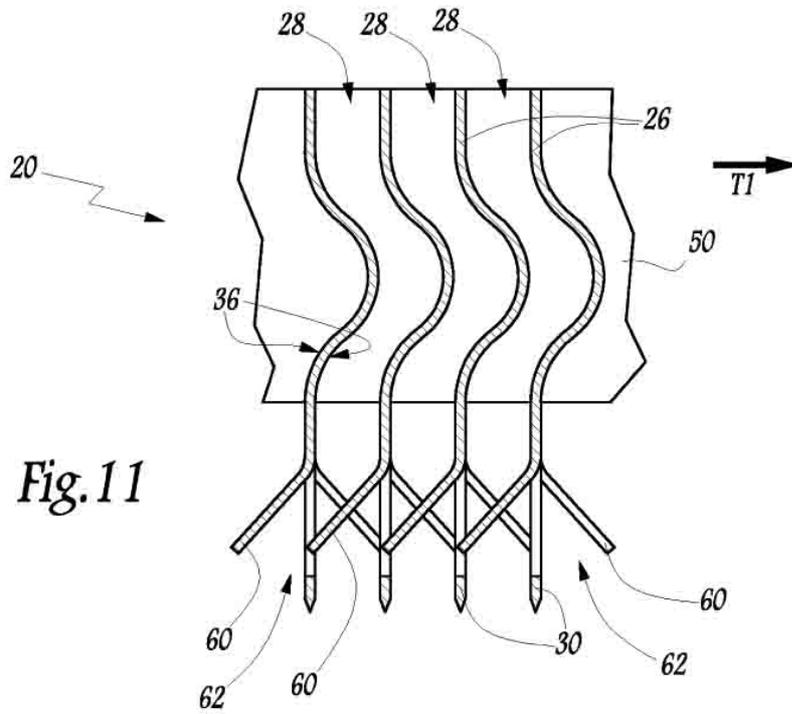


Fig. 11

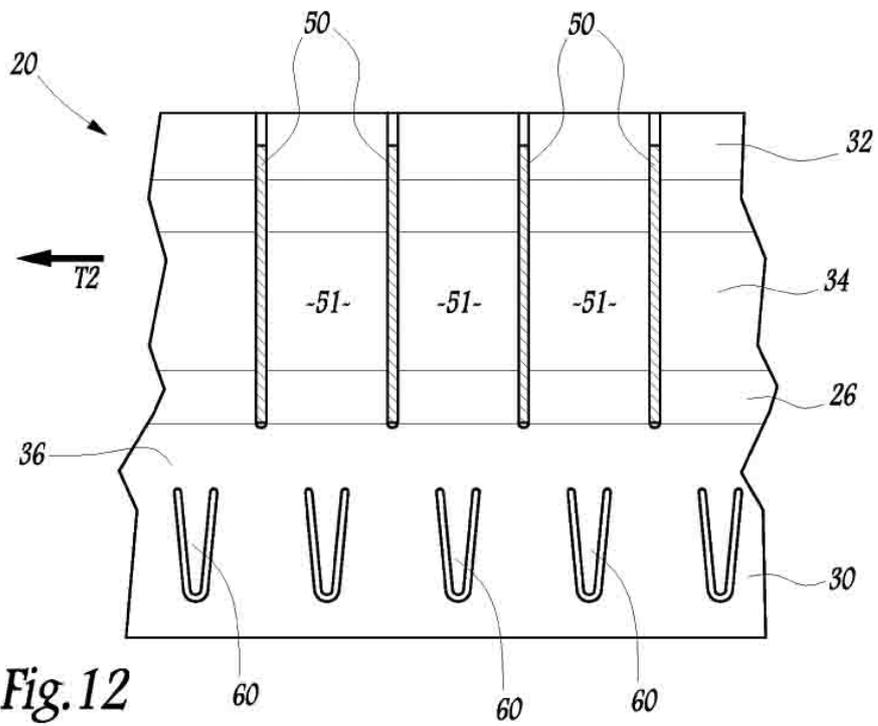


Fig. 12