

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 262**

51 Int. Cl.:

F28D 19/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2017 PCT/US2017/017414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.02.2018 WO18034694**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2017 E 17705773 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3500813**

54 Título: **Junta de estanqueidad flexible para un precalentador regenerativo rotativo**

30 Prioridad:

17.08.2016 WO PCT/US2016/047318

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

16.03.2021

73 Titular/es:

**ARVOS LJUNGSTROM LLC (100.0%)
3020 Truax Road
Wellsville, NY 14895, US**

72 Inventor/es:

O'BOYLE, JEFFREY

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 812 262 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

Junta de estanqueidad flexible para un precalentador regenerativo rotativo

Campo técnico

5 Esta invención se refiere a una junta de estanqueidad flexible mejorado para un precalentador regenerativo rotativo, y más en particular a una junta de estanqueidad flexible que tiene dos hojas, un distanciador, miembros resistentes al desgaste y/o aberturas de descarga en porciones de la junta de estanqueidad flexible para eliminar materiales acumulados indeseablemente en la junta de estanqueidad flexible.

Antecedentes

10 Como se muestra en la figura 1, un precalentador de aire regenerativo rotativo (en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue denominado "precalentador") generalmente se designa con el número 10. El precalentador 10 incluye un conjunto de rotor 12 montado de forma rotativa en un poste de rotor 16. El conjunto de rotor 12 se coloca y rota en relación con una carcasa 14. Por ejemplo, el conjunto de rotor 12 es rotativo alrededor de un eje A del poste de rotor 16 en la dirección indicada por la flecha R. El conjunto de rotor 12 incluye particiones 18 (por ejemplo, diaframas) que se extienden radialmente desde el poste de rotor 16 a una periferia exterior del conjunto de rotor 12. 15 Los pares adyacentes de las particiones 18 definen los compartimentos respectivos 20 para recibir un conjunto de transferencia de calor 1000. Cada uno de los conjuntos de transferencia de calor 1000 incluye una pluralidad de hojas de transferencia de calor 100 y/o 200 apiladas unas sobre las otras.

20 Como se muestra en la figura 1, el precalentador 10 es una configuración bisectora en la que la carcasa 14 incluye un conducto de entrada de gases de combustión 22 y un conducto de salida de gases de combustión 24 para canalizar el flujo de gases de combustión calentados a través del precalentador 10. La carcasa 14 incluye además un conducto de entrada de aire 26 y un conducto de salida de aire 28 para canalizar el flujo de aire de combustión a través del precalentador 10. El precalentador 10 incluye una placa de sector superior 30A que se extiende a través de la carcasa 14 adyacente a una cara superior del conjunto de rotor 12. El precalentador 10 incluye una placa de sector inferior 30B que se extiende a través de la carcasa 14 adyacente a la cara inferior del conjunto de rotor 12. La placa de sector superior 30A se extiende entre el conducto de entrada de gases de combustión 22 y el conducto de salida de aire 28 está unida a los mismos. La placa de sector inferior 30B se extiende entre el conducto de salida de gases de combustión 24 y al conducto de entrada de aire 26 y está unida a los mismos. Las placas del sector superior e inferior 30A y 30B, respectivamente, están unidas una a la otra por una placa circunferencial 30C. La placa de sector superior 30A y la placa de sector inferior 30B dividen el precalentador 10 en un sector de aire 32 y un sector de gas 34. 30

35 Como se ilustra en la figura 1, las flechas marcadas con 'A' indican la dirección de una corriente de gases de combustión 36 a través del sector de gas 34 del conjunto de rotor 12. Las flechas marcadas con 'B' indican la dirección de una corriente de aire de combustión 38 a través del sector de aire 32 del conjunto de rotor 12. La corriente de gas de combustión 36 ingresa a través del conducto de entrada de gas de combustión 22 y transfiere calor al conjunto de transferencia de calor 1000 montado en los compartimentos 20. El conjunto de transferencia de calor 1000 es rotado hacia el sector de aire 32 del precalentador 10. El calor almacenado en el conjunto de transferencia de calor 1000 se transfiere a continuación a la corriente de aire de combustión 38 que ingresa a través del conducto de entrada de aire 26. Por lo tanto, el calor absorbido por la corriente de gas de combustión caliente 36 que ingresa al precalentador 10 se utiliza para calentar los conjuntos de transferencia de calor 1000, que a su vez calientan la corriente de aire de combustión 38 que ingresa al precalentador 10. 40

45 Como se muestra en la figura 2, una junta de estanqueidad 40 de la técnica anterior se extiende axialmente desde (es decir, paralela al eje A) y radialmente a lo largo de un borde de cada uno de los diaframas 18 hacia la placa de sector 30A. Otra junta de estanqueidad 40 se extiende axialmente desde y radialmente a lo largo de un lado opuesto de cada uno de los diaframas 18 hacia la placa de sector 30B (solo se muestra una junta de estanqueidad 40 en la figura 1). La junta de estanqueidad 40 típicamente incluye una hoja de junta de estanqueidad flexible 42 que tiene una porción de base 42B que está posicionada entre una barra de respaldo en forma de L 43 y una barra de retención alargada 41. Una porción de base 41B de la barra de retención 41, la porción de base 42B de la junta de estanqueidad flexible 42 y una porción de base 43B de la barra de respaldo 43 están aseguradas por una pluralidad de pernos 45 y tuercas 46 entre una barra distanciadora 44 y el diafragma 18, radialmente a lo largo de una longitud del diafragma 18. 50

55 Durante el funcionamiento del precalentador 10, una superficie 31' de las placas de sector 30A y 30B está separada del extremo distal de la junta de estanqueidad 40. Sin embargo, durante las condiciones de arranque cuando el precalentador 10 y los conductos 22, 24, 26 y 28 están relativamente fríos, la superficie 31 de las placas de sector 30A y 30B se aplican de manera deslizante a la junta de estanqueidad 40 respectiva. Una aplicación de deslizamiento de este tipo hace que la hoja de junta de estanqueidad flexible 42 se desgaste y da como resultado una fuga de derivación entre el sector de aire 32 y el sector de gas 34. Además, por medio de pruebas de laboratorio, los inventores han encontrado sorprendentemente que una aplicación deslizante de este tipo de la junta de estanqueidad 40 con la placa de sector respectiva 30A y 30B da como resultado una vibración oscilatoria de la junta de estanqueidad

40, como se indica por la flecha V, produciendo fallo por fatiga de la misma. Además, los inventores han descubierto que debido a que la junta de estanqueidad 40 está montada en un borde frontal del diafragma 18, el borde del diafragma 18 actúa como un fulcro abrupto 47 sobre el cual la junta de estanqueidad 40 se dobla y provoca concentraciones de tensiones en la porción de aplicación de la junta de estanqueidad 40. Tales concentraciones de tensiones producen un fallo prematuro de la junta de estanqueidad 40.

Además, la Publicación Internacional número WO 97/37186 A1 describe una disposición en un precalentador de aire para mantener un espacio de separación controlado entre un miembro de junta de estanqueidad flexible y una placa de sector en condiciones de funcionamiento a plena carga para reducir las fugas y el desgaste de la superficie de la junta de estanqueidad; y para proporcionar un medio para eliminar el espacio de separación entre la superficie de la junta de estanqueidad y el miembro de junta de estanqueidad flexible en un precalentador de aire debido a la deflexión causada por diferenciales de presión de gas, medios para prevenir fallos prematuros debido a la fractura del borde del miembro de junta de estanqueidad flexible y medios para eliminar espacios de separación entre segmentos adyacentes del miembro de junta de estanqueidad flexible.

La Solicitud de Patente Japonesa número S59 231396 A describe una placa frontal que está unida de manera desmontable a una placa selectora superior. Un miembro elástico de junta de estanqueidad de placa delgada está unido de forma desmontable en una porción posterior de la placa frontal 6. La placa posterior está unida de manera desmontable en la parte posterior del miembro elástico de junta de estanqueidad de placa delgada de modo que la curvatura de deformación del miembro elástico de junta de estanqueidad de placa delgada es limitada.

La publicación de solicitud de patente U.S número US 2013/105105 A1 describe una junta de estanqueidad bimetálica para que un calentador de aire flexione y cierre un espacio de separación a medida que la temperatura cambia usando una junta de estanqueidad laminada de metal/bimetálica que se deflecta para proporcionar una junta de estanqueidad para controlar las fugas. El documento US 2013/327495 describe un conjunto de junta de estanqueidad para un precalentador rotativo que comprende: una primera hoja que tiene una primera sección de base y una primera sección alargada que se extiende separándose de la primera sección de base y termina en un primer extremo distal de la misma, teniendo la primera hoja una primera curva situada entre la primera sección de base y la primera sección alargada; una segunda hoja que tiene un segundo extremo distal y una segunda sección alargada que se extiende desde el segundo extremo distal hacia la primera sección base de la primera hoja, un distanciador asegurado al primer extremo distal de la primera hoja y al segundo extremo distal de la segunda hoja, extendiéndose el distanciador a lo largo de una porción de la primera sección alargada de la primera hoja; extendiéndose la segunda sección alargada más allá de un extremo interno del distanciador y terminando a lo largo de la primera curva de la primera hoja, en un extremo de la segunda hoja.

Sumario de la invención

En la presente memoria descriptiva se describe un conjunto de junta de estanqueidad mejorado para un precalentador rotativo. El conjunto de junta de estanqueidad incluye una primera hoja que tiene una primera sección de base y una primera sección alargada que se extiende separándose de la primera sección de base. La primera sección alargada termina en un primer extremo distal de la primera hoja. La primera hoja tiene una primera curva situada entre la primera sección de base y la primera sección alargada. Se asegura un distanciador a la primera hoja cerca del extremo distal de la primera hoja. El distanciador se extiende a lo largo de una porción de la primera sección alargada de la primera hoja. El distanciador tiene una longitud que se extiende desde un extremo externo o distal del mismo hasta un extremo interno del mismo. El extremo interno del distanciador se coloca a lo largo de la primera sección alargada de la primera hoja. El conjunto de junta de estanqueidad incluye una segunda hoja que tiene un segundo extremo distal. La segunda hoja está asegurada al distanciador de modo que el segundo extremo distal se coloca cerca del distanciador (por ejemplo, cerca del extremo externo del distanciador). La segunda hoja tiene una segunda sección alargada que se extiende desde el segundo extremo distal hacia la primera sección de base de la primera hoja. La segunda sección alargada se extiende más allá del extremo interno del distanciador y termina a lo largo de la primera curva de la primera hoja, en un extremo de la segunda hoja, de modo que una porción de la segunda hoja próxima a la terminación de la segunda hoja se puede mover de forma deslizante con relación a una porción de la primera curva y en aplicación de compresión con la misma y una porción de la segunda sección alargada está separada de la primera sección alargada.

En una realización, el conjunto de junta de estanqueidad incluye un miembro de extensión (por ejemplo, una banda en forma de L) que está asegurado a la primera hoja y se extiende hacia afuera desde el extremo distal. En una realización, el miembro de extensión tiene una esquina exterior sobre el mismo. En una realización, la esquina exterior tiene un material resistente al desgaste (por ejemplo, revestimiento de cara dura) aplicado a la misma.

En una realización, el miembro de extensión tiene una porción de base que se aplica a la primera hoja. La porción de base se extiende y termina en el extremo interno del distanciador.

En una realización, el conjunto de junta de estanqueidad incluye uno o más miembros de desplazamiento (por ejemplo, una barra de retención). Cada uno de los miembros de desplazamiento tiene una primera porción de aplicación (por ejemplo, una sección alargada lineal) que se aplica de manera deslizante a una porción (por ejemplo, una sección alargada lineal) del miembro de extensión. En una realización, el miembro de extensión tiene una porción de

5 base que tiene un grosor predeterminado configurado para desplazar la primera hoja separándola del miembro de desplazamiento para impartir una fuerza de precarga sobre la primera hoja. En una realización, los miembros de desplazamiento tienen una forma de sección transversal curvada configurada para impartir la fuerza de precarga sobre la primera hoja y separar los miembros de desplazamiento de la primera curva de la primera hoja. En una realización, los miembros de desplazamiento tienen una segunda sección de base que está configurada para ser asegurada a la primera sección de base de la primera hoja.

10 En una realización, el conjunto de junta de estanqueidad incluye además una banda (por ejemplo, una barra de respaldo) que tiene una tercera sección de base que se aplica a la primera sección de base de la primera hoja. La primera sección de base se coloca entre la segunda sección de base de los miembros de desplazamiento y la tercera sección de base de la banda. La banda define una sección deflectora que se extiende separándose de la tercera sección de base y separada de la segunda hoja. En una realización, la banda incluye una pluralidad de aberturas (por ejemplo, orificios, puertos, ranuras o similares) que se extienden a través de la misma. Las aberturas están configuradas como puertos de descarga para la descarga o eliminación del material acumulado entre la banda y la primera hoja y/o la segunda hoja.

15 En una realización, el conjunto de junta de estanqueidad incluye un soporte de montaje configurado para orientar la primera sección de base de la primera hoja en un ángulo de aproximadamente 5 a 80 grados desde una línea de referencia vertical, para establecer una fuerza de precarga del conjunto de junta de estanqueidad contra una placa de estanqueidad del precalentador rotativo.

20 En una realización, la primera hoja está orientada en un ángulo de aproximadamente 30 grados a 60 grados con respecto a una línea vertical.

En una realización, la primera hoja está configurada para impartir una fuerza sustancialmente constante sobre una placa de estanqueidad en un rango de cargas operativas, para mitigar el desgaste del conjunto de junta de estanqueidad.

25 Se describe adicionalmente en la presente memoria descriptiva otro conjunto de junta de estanqueidad para un precalentador rotativo. El conjunto de junta de estanqueidad incluye una o más hojas que tienen una primera sección de base. La primera sección de base incluye un área de fijación para asegurar la hoja a un diafragma del precalentador. Cada una de las hojas tiene una primera sección alargada que se extiende separándose de la primera sección de base. El conjunto de junta de estanqueidad incluye una banda (por ejemplo, una barra de respaldo) que tiene una tercera sección de base. La tercera sección de base se aplica a la primera sección de base de la primera hoja. La banda tiene una segunda sección alargada que se extiende separándose de la tercera sección de base de la banda. Se forma una cavidad (por ejemplo, abertura, grieta o similar) entre la primera sección alargada de la primera hoja y la segunda sección alargada de la banda. La banda incluye una pluralidad de aberturas que se extienden a través de la misma. Las aberturas están configuradas como puertos de descarga para la descarga de material (por ejemplo, cenizas volantes) acumuladas en la cavidad.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva de un precalentador que se muestra en una vista parcial recortada;

la figura 2 es una vista en sección transversal de una junta de estanqueidad de la técnica anterior asegurada a un diafragma de un precalentador;

40 la figura 3 es una vista en planta de un conjunto de junta de estanqueidad visto desde un lado posterior del diafragma;

la figura 4 es una vista en planta de un conjunto de junta de estanqueidad visto desde un lado frontal del diafragma;

la figura 5 es una vista superior del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 4 tomada a través de la línea 5 - 5 de la figura 4;

45 la figura 6 es una vista en sección transversal del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 4 tomada a través de la línea 6 - 6 de la figura 4;

la figura 7 es otra realización del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 6 que se muestra con una placa de sector que tiene una configuración de rampa;

50 la figura 8 es otra realización del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 7 en el que la configuración de rampa incluye un accesorio de rampa asegurado a cada uno de los bordes frontal y posterior de las placas de sector;

la figura 9 es una vista en sección transversal de una porción de otra realización del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 6 y que tiene una hoja que se extiende hacia afuera con respecto a las otras hojas;

la figura 10 es una vista en sección transversal de una porción de otra realización del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 6 en la que el distanciador está formado por una curva en una primera hoja;

la figura 11 es una vista en sección transversal de una porción de otra realización del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 6 en la que el distanciador está formado por remaches y anillos distanciadores;

5 la figura 12 es una vista en sección transversal de una porción de otra realización del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 6 en la que el distanciador está formado por una curva en una segunda hoja;

la figura 13 es una vista en planta de un conjunto de junta de estanqueidad con una punta de desgaste y un revestimiento de desgaste, visto desde un lado frontal del diafragma;

10 la figura 14 es una vista en sección transversal del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 13 tomada a través de la línea 14 - 14 de la figura 13;

la figura 15 es una vista en planta de otra realización de un conjunto de junta de estanqueidad con una punta de desgaste y revestimiento de desgaste, vista desde un lado frontal del diafragma;

la figura 16 es una vista en sección transversal del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 15 tomada a través de la línea 16 - 16 de la figura 15;

15 la figura 17 es una vista en planta del conjunto de junta de estanqueidad de la presente invención visto desde un lado de seguimiento del diafragma;

la figura 18 es una vista en planta del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 17, visto desde un lado frontal del diafragma;

20 la figura 19 es una vista superior del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 4 tomada a través de la línea 19 - 19 de la figura 18;

la figura 20 es una vista en sección transversal del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 18 tomada a través de la línea 20 - 20 de la figura 18;

25 la figura 21 es una vista en planta de otra realización del conjunto de junta de estanqueidad de la presente invención con una punta de desgaste y un revestimiento de desgaste, visto desde un lado posterior del diafragma y tomado a través de la sección 21 - 21 de la figura 24;

la figura 22 es una vista en planta del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 21 visto desde un lado frontal del diafragma;

la figura 23 es una vista superior del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 22;

30 la figura 24 es una vista en sección transversal del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 22 tomada a través de la línea 24 - 24 de la figura 22;

la figura 25 es una vista en perspectiva superior de un borde frontal del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 24; y

la figura 26 es una vista en perspectiva inferior de un borde posterior del conjunto de junta de estanqueidad de la figura 24.

35 Descripción detallada

Como se muestra en la figura 6, un conjunto de junta de estanqueidad generalmente se designa con el número 140. Como se muestra en las figuras 3 - 5, tres de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 están asegurados, en una configuración radialmente segmentada, a los bordes axiales opuestos de cada uno de los diafragmas 18 del precalentador tipo bisector de la figura 1 mediante un sistema de fijación adecuado, tal como una pluralidad de pernos 145 y tuercas 146. Sin embargo, se pueden emplear otros métodos de fijación de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 a los diafragmas 18, tales como, pero sin limitación, soldadura y soldadura fuerte. Cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 es un miembro generalmente alargado que se extiende entre el poste de rotor 16 y un borde periférico radialmente hacia afuera del diafragma 18, como se muestra en las figuras 3 y 4. Aunque el conjunto de junta de estanqueidad 140 se describe como empleado en un precalentador de tipo bisector, el conjunto de junta de estanqueidad 140 no está limitado a este respecto, ya que el conjunto de junta de estanqueidad puede emplearse en un precalentador de tres sectores o de cuatro sectores, sin separarse de los aspectos más amplios descritos en la presente memoria descriptiva.

Haciendo referencia a la figura 6, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 incluye un conjunto de hojas 50 que tiene una primera hoja 52 que tiene una primera sección de base 52B. La primera sección de base 52B define una primera área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a través de la

misma para recibir uno de los pernos 145 para asegurar la primera hoja 52 al diafragma 18 del precalentador 10 de la figura 1. La primera hoja 52 tiene una primera sección alargada 52L que se extiende separándose de la primera sección de base 52B y terminando en un primer extremo distal 52D de la misma.

5 Haciendo referencia a la figura 6, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 incluye una segunda hoja 54 que se aplica a una porción de la primera hoja 52 y que tiene una segunda sección de base 54B. La segunda sección de base 54B define una segunda área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a través de la misma para recibir uno de los pernos 145 para asegurar la segunda hoja 54 al diafragma 18 del precalentador 10 de la figura 1. La segunda hoja 54 tiene una segunda sección alargada 54L que se extiende separándose de la segunda sección de base 54B y terminando en un segundo extremo distal 54D de la misma. El segundo extremo distal 54D termina a lo largo de una longitud de la primera hoja 52 entre el primer extremo distal 52D y la primera sección de base 52B de la primera hoja 52.

15 Como se muestra en la figura 6, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 incluye un conjunto de hojas suplementarias 60 asegurado (por ejemplo, por medio de estructuras de fijación adecuadas 61 tales como remaches o soldaduras por puntos) a la primera hoja 52 y se aplica de forma deslizante a la segunda hoja 54. El conjunto de hojas suplementarias 60 incluye un distanciador 62 (por ejemplo, una hoja distanciadora) asegurado (por ejemplo, por medio de las estructuras de fijación 61) a la primera hoja 52. El distanciador 62 define un extremo distal 62D. El conjunto de hojas suplementarias 60 incluye una tercera hoja 64 asegurada (por ejemplo, por medio de las estructuras de fijación 61) al distanciador 62. La tercera hoja 64 se aplica de manera deslizante a una porción de la segunda hoja 54. La tercera hoja 64 define un tercer extremo distal 64D. El distanciador 62 se posiciona entre la primera hoja 52 y la tercera hoja 64. El distanciador 62 está separado del segundo extremo distal 54D definiendo así un espacio de separación G entre el distanciador 62 y el segundo extremo distal 54D para acomodar el movimiento del distanciador 62 relativo al segundo extremo distal 54D. Mientras que el distanciador 62 se describe y se muestra en la figura 6 como una hoja, el distanciador no está limitado a este respecto, ya que se pueden emplear otras configuraciones de distanciadores que incluyen, pero no se limitan a: 1) un distanciador 162L formado como un tramo como resultado de una curva 152D en la primera hoja 152 como se muestra en la Figura 10; 2) un anillo distanciador 262B dispuesto alrededor de un remache 261 y colocado entre la primera hoja 252 y una tercera hoja 264 como se muestra en la figura 11; y 3) un distanciador 362L formado como un tramo como resultado de una curva 364D en la tercera hoja 364 como se muestra en la figura 12. Los inventores han descubierto sorprendentemente que la aplicación deslizante de la tercera hoja 64 con la porción de la segunda hoja 54 aumenta el rendimiento y la vida útil del conjunto de junta de estanqueidad 140 al reducir las vibraciones en comparación con las juntas de estanqueidad de hoja única de la técnica anterior o las mejoras con solo dos hojas.

20 Como se muestra en la figura 6, en una realización, los extremos distales 52D, 62D y 64D están alineados unos con los otros. En la configuración que se muestra en la figura 6, el extremo distal 52D de la primera hoja 52 se muestra aplicándose de manera deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30A durante la operación de carga reducida (por ejemplo, 30 por ciento de carga o menos) o de carga cero. Otro de los distanciadores 62 de un conjunto de junta de estanqueidad 140, colocado en un lado opuesto del diafragma 18, se aplica de forma deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30B. Para cargas superiores al 30 por ciento, el extremo distal 54D está separado de la superficie 31' de la placa de sector 30A por un espacio de separación G1 que reduce el espacio de separación de la junta de estanqueidad radial del extremo caliente en un cincuenta por ciento a plena carga en comparación con los conjuntos de junta de estanqueidad 40 de la técnica anterior.

25 Aunque en la figura 6 los extremos distales 52D, 62D y 64D están alineados unos con los otros, la presente descripción no está limitada a este respecto ya que uno o más de los extremos distales 52D, 62D y 64D puede extenderse hacia afuera uno del otro, como se muestra en la figura 9 en la que el extremo distal 62D se extiende hacia afuera desde los extremos distales 52D y 64D. En una realización, las porciones del distanciador 62 sobre y adyacentes al extremo distal 62 D están formadas por una configuración resistente al desgaste, tal como, pero sin limitarse a, una superposición de soldadura de superficie dura (por ejemplo, un material de soldadura basado en cobalto), una capa de caja endurecida (por ejemplo, por nitruración, cementación u otro tipo de endurecimiento por difusión) y un material endurecido por precipitación. El distanciador 62 se aplica de forma deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30A.

30 En una realización, la primera hoja 52, la segunda hoja 54, la tercera hoja 62 y/o la cuarta hoja 64 están fabricadas de un acero inoxidable austenítico, por ejemplo un acero inoxidable 301. En una realización, la primera hoja 52, la segunda hoja 54, la tercera hoja 62 y/o la cuarta hoja 64 tienen un grosor de aproximadamente de 0,508 mm a 0,635 mm (0,02 a 0,025 pulgadas).

35 Como se muestra en las figuras 3 - 5, tres de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 se muestran asegurados al diafragma 18 en una configuración segmentada radialmente y están separados unos de los otros por los espacios de separación G88. Sin embargo, la presente descripción no está limitada en este respecto, ya que cualquier número de conjuntos de junta de estanqueidad 140 pueden emplearse y estar separados unos de los otros por los espacios de separación G88.

40 Como se muestra en la figura 4, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 incluye un miembro de desplazamiento 70 que tiene bordes laterales 70E que están separados unos de los otros por el espacio de separación

ción G88. Aunque se muestran tres miembros de desplazamiento 70, la presente descripción no está limitada a este respecto ya que los miembros de desplazamiento 70 pueden estar formados en una pieza integral o en cualquier número de segmentos para facilitar la instalación. En una realización que se ilustra en la figura 6, cada uno de la pluralidad de miembros de desplazamiento 70 tiene una configuración en forma de L que define un primer tramo 71 y un segundo tramo 72. El primer tramo define una tercera sección de base 71B. La tercera sección de base 71B define una tercera área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a través de la misma para recibir uno de los pernos 145 para asegurar el miembro de desplazamiento 70 al diafragma 18 del precalentador 10 de la figura 1.

Como se muestra en la figura 5, cada uno de los segundos tramos 72 define una porción de aplicación 72T configurada para aplicarse a una superficie 52F de la primera hoja 52 y para desplazar una porción del conjunto de hojas 50 una distancia predeterminada, como se describe adicionalmente en la presente memoria descriptiva. Cada una de las porciones de aplicación 72T tiene una configuración de borde contorneado. Por ejemplo, la porción de aplicación 72T de los dos miembros de desplazamiento 70 posicionados radialmente hacia afuera 70 tiene un borde lineal que se estrecha progresivamente; y la porción de aplicación 72T' del miembro de desplazamiento 70 posicionado más radialmente interior tiene un borde curvado que tiene una forma complementaria a la superficie 52F de la primera hoja 52. Sin embargo, cualquiera de los miembros de desplazamiento 70 puede emplear un borde curvado y/o un borde lineal que se estrecha progresivamente.

Como se muestra en la figura 6, el segundo tramo 72 tiene una longitud LN (por ejemplo, L7 mostrada en la figura 6, L1 - L10 mostrada en la figura 5) que se extiende entre el primer tramo 71 y la porción de aplicación 72T. Como se muestra en la figura 5 cada una de las longitudes L1 - L10 tienen una longitud diferente y desplazan el conjunto de hojas 50 con una magnitud diferente. Por ejemplo, las longitudes L1 - L10 aumentan progresivamente (es decir, L10 es mayor que L9, L9 es mayor que L8, L8 es mayor que L7, L7 es mayor que L6, L6 es mayor que L5, L5 es mayor que L4, L4 es mayor que L3, L3 es mayor que L2, L2 es mayor que L1). Los miembros de desplazamiento 70 están dispuestos para establecer un contorno predefinido del conjunto de hojas 50. El contorno predeterminado está configurado para compensar el movimiento del precalentador 10 durante el funcionamiento. Como se muestra en las figuras 3 y 4, la primera hoja 52 y la segunda hoja 54 tienen una forma trapezoidal.

Con referencia a la figura 6, cuando el extremo distal 52D del conjunto de junta de estanqueidad 140 se aplica a la superficie 31 de la placa de sector 30A', una presión P1 (mostrada en el lado izquierdo del conjunto de hojas 50 en la figura 6) está presente en el conducto de salida de aire 28 del sector de aire 32 de la figura 1; y una presión P2 (mostrada en el lado derecho del conjunto de hojas en la figura 6) está presente en el conducto de entrada de gases de combustión 22 del sector de gas 34 de la figura 1. La presión P1 es mayor que la presión P2, creando así un diferencial de presión ΔP a través del conjunto de junta de estanqueidad 140. Cuando el conjunto de junta de estanqueidad 140 está en el área de la placa de sector 30A', sin los miembros de desplazamiento 70 ajustados correctamente, el diferencial de presión ΔP hace que el conjunto de hojas 50 se desvíe en la dirección indicada por la flecha XX que tiende a abrir un espacio de separación de fugas entre el extremo distal 52D del conjunto de junta de estanqueidad 140 y la superficie 31 de la placa de sector 30A'. Sin embargo, los miembros de desplazamiento 70 aplican una precarga o deflexión predeterminada al conjunto de hojas 50 de modo que el conjunto de hojas permanece en una posición generalmente vertical con el extremo distal 52D del conjunto de junta de estanqueidad 140 aplicándose a la superficie 31 de la placa de sector 30A' y de ese modo superando la presión diferencial ΔP inducida por la deflexión.

Cuando el conjunto de junta de estanqueidad gira aproximadamente 180 grados en el área de la placa de sector 30A, una presión P1' (mostrada en el lado derecho del conjunto de hojas 50 en la figura 6) está presente en el conducto de salida de aire 28 del sector de aire 32 de la figura 1; y una presión P2' (mostrada en un lado izquierdo del conjunto de hojas en la figura 6) está presente en el conducto de entrada de gases de combustión 22 del sector de gas 34 de la figura 1. La presión P1' es mayor que la presión P2', creando así una presión diferencial $\Delta P'$ a través del conjunto de hojas 50. Cuando el conjunto de junta de estanqueidad 140 está en el área de la placa de sector 30A, la presión diferencial $\Delta P'$ tiende a hacer que el conjunto de hojas 50 se deflecte en la dirección indicada por la flecha YY. Cuando el conjunto de junta de estanqueidad 140 está en el área de la placa de sector 30A, los miembros de desplazamiento 70 sostienen el conjunto de hojas 50 en una posición predeterminada en la que el extremo distal 52D del conjunto de junta de estanqueidad 140 se aplica a la superficie 31 de la placa de sector 30A para minimizar las fugas entre el sector de aire 32 y el sector de gas 34.

Como se muestra en las figuras 3 y 6, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 incluye una banda 80 que tiene una cuarta sección de base 80B que se aplica a la segunda sección de base 54B de la segunda hoja 54. La cuarta sección de base 80B define una cuarta área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a su través para recibir uno de los pernos 145 para asegurar cada una de las bandas 80 al diafragma 18 del precalentador 10 de la figura 1. La segunda sección de base 54B se posiciona entre la primera sección de base 52B y la cuarta sección de base 80B. La banda 80 define una sección deflectora 80L que se extiende separándose de la cuarta sección de base 80B y separándose de la segunda hoja 54. La sección deflectora 80L termina en un extremo distal 80D. Por ejemplo, la banda 80 tiene una curva 80Y de manera que la sección deflectora 80L se dispone en un ángulo Q separada de la segunda hoja 54. La banda 80 tiene utilidad para proteger el conjunto de hojas 50 de posibles obstrucciones tales como equipos de soplado de hollín que se proyectan en el precalentador 10. Además, la banda 80 es un tope límite para limitar la cantidad de deflexión del conjunto de hojas 50.

Como se muestra en las figuras 4 y 6, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 140 tiene una barra 90 (por ejemplo, una barra distanciadora o una arandela alargada) que está alineada con una parte de la primera sección de base 52B y de la segunda sección de base 54B. La barra 90 se extiende a lo largo de una longitud del conjunto de hojas 50 y se coloca entre las tuercas 146 y el diafragma 18. La barra 90 proporciona estabilidad estructural y ayuda a asegurar uniformemente la primera hoja 52, la segunda hoja 54 y la banda 80 al diafragma 18.

Como se muestra en la figura 6, la placa de sector 31 define un borde frontal afilado 31L y un borde posterior afilado 31T. El borde frontal 31L está definido por un ángulo $\varnothing 1$; y el borde posterior 31T está definido por un ángulo $\varnothing 2$. En una realización, el ángulo $\varnothing 1$ y/o el ángulo $\varnothing 2$ son de aproximadamente 90 grados.

Por medio del análisis y la experimentación, los inventores han descubierto sorprendentemente que a medida que el conjunto de junta de estanqueidad 50 rota con el conjunto de rotor 12, el primer extremo distal 52D de la primera hoja 52 se aplica abruptamente y raspando el borde frontal 31L en una operación de tipo tijera; y desaplica abruptamente y raspando el borde posterior 31T en la operación en forma de tijera, lo que provoca un desgaste prematuro de la junta de estanqueidad. Contrariamente a la intuición de ingeniería, los inventores han descubierto que el desgaste es más prominente radialmente hacia adentro hacia el poste de rotor 16.

Impulsados por los resultados de la experimentación y las pruebas, los inventores han modificado el borde frontal afilado 31L y el borde posterior 31T a una configuración de rampa como se muestra en la figura 7. La configuración de rampa incluye un borde frontal de rampa 31L' y un borde posterior de rampa 31T'. El borde de ataque de rampa 31L' define un ángulo de rampa $\theta 1$, y el borde posterior de rampa define un ángulo de rampa $\theta 2$. En una realización, los ángulos de rampa $\theta 1$ y/o $\theta 2$ se encuentran comprendidos entre aproximadamente 15 y 25 grados con respecto a la superficie 31 de la placa de sector 30A o 30B. En una realización, los ángulos de rampa $\theta 1$ y/o $\theta 2$ se encuentran comprendidos entre aproximadamente 25 y 45 grados con respecto a la superficie 31 de la placa de sector 30A o 30B. Mientras que el borde frontal de rampa 31L' y el borde posterior de rampa 31T' se muestran como un chaflán en la placa de sector 30A, la presente descripción no está limitada a este respecto, ya que pueden emplearse configuraciones similares en la placa de sector 30B (u otras placas de sector en precalentadores de tres sectores y cuádruples) y/u otras configuraciones de rampa tales como, entre otros, los accesorios de rampa 131L y 131T asegurados a la placa de sector 30A y/o 30B como se muestra en la figura 8. Como se muestra en la figura 8, el accesorio de rampa 131L tiene una superficie frontal 131LA y una superficie posterior 131LB cada una orientada en un ángulo de rampa $\theta 1$ con respecto a la superficie 31 de la placa de sector 30A. Asimismo, el accesorio de rampa 131T tiene una superficie frontal 131TA y una superficie posterior 131TB cada una orientada en un ángulo de rampa $\theta 2$ con respecto a la superficie 31 de la placa de sector 30A. Los accesorios de rampa 131L y 131T están asegurados a las placas de sector 30A y/o 30B mediante una configuración de sujeción adecuada, como por ejemplo, entre otros, el atornillado y la soldadura. Los accesorios de rampa 131L y 131T están configurados para instalarse como equipo original como parte de una nueva instalación de precalentador o para la actualización de un precalentador existente.

Como resultado de las simulaciones de prueba de laboratorio de la operación del precalentador, los inventores han descubierto que la configuración de rampa que tiene un ángulo de rampa de 20 grados da como resultado una tasa de desgaste total del conjunto de junta de estanqueidad 50 de menos de 0,0410 mm por hora (0,041 pulgadas por hora) con una operación de carga de menos del 30 por ciento en posiciones a lo largo del conjunto de la junta de estanqueidad entre 1270 mm y 3810 mm (50 y 150 pulgadas) del eje A; y menos de 0,010 mm por hora (4×10^{-4} pulgadas por hora) con una operación de carga de menos del 30 por ciento en posiciones a lo largo del conjunto de la junta de estanqueidad radialmente hacia afuera de 3810 mm (150 pulgadas) del eje A. Aunque las tasas de desgaste se basan en pruebas de laboratorio, los inventores esperan que sean una predicción razonable del desgaste durante la operación.

Con referencia a las figuras 13 y 14, una junta de estanqueidad 440 es similar a la junta de estanqueidad 140 de las figuras 3 - 8, por lo tanto, se designan elementos similares con números de referencia similares precedidos por el número 4. Cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 440 incluye una pluralidad de miembros resistentes al desgaste 488 asegurados a la primera hoja 452 y el conjunto de hojas complementario 460 a través de estructuras de sujeción adecuadas 461 tales como remaches o soldaduras por puntos. Aunque cada uno de la pluralidad de miembros resistentes al desgaste 488 se muestra y se describe como asegurado a la primera hoja 452 y al conjunto de hojas suplementarias 460, la presente descripción no está limitada a este respecto ya que cada uno de la pluralidad de miembros resistentes al desgaste 488 puede ser asegurado directamente a la primera hoja 452, estando asegurada la primera hoja 452 independientemente a una porción del conjunto de hojas suplementarias 460. Los conjuntos de junta de estanqueidad adyacentes 440 que incluyen los miembros resistentes al desgaste 488 están separados unos de los otros (por ejemplo, segmentados radialmente) por un espacio de separación G88 para permitir que los conjuntos de junta de estanqueidad 440 se doblen. Por ejemplo, tres conjuntos de junta de estanqueidad 440 se muestran adyacentes unos a los otros y separados por el espacio de separación G88. Sin embargo, la presente descripción no está limitada a este respecto, ya que cualquier número de conjuntos de junta de estanqueidad 440 pueden ser empleado y separados unos de los otros por los espacios de separación G88. El conjunto de hojas suplementarias 460 está asegurado a la primera hoja 452 por las estructuras de sujeción 461 y se aplica de forma deslizante a la segunda hoja 454. El conjunto de hojas suplementarias 460 incluye un distanciador 462 (por ejemplo, una hoja distanciadora) asegurado (por ejemplo, por medio de las estructuras de sujeción 461) a la primera hoja 452. El distanciador 462 define un extremo distal 462D. El conjunto de hojas suplementarias 460 incluye una tercera hoja 464 asegurada (por ejemplo, por medio de las estructuras de fijación 461) al distanciador 462. La tercera hoja

464 se aplica de forma deslizante a una porción de la segunda hoja 454. La tercera hoja 464 define un tercer extremo distal 464D. El distanciador 462 se coloca entre la primera hoja 452 y la tercera hoja 464. El distanciador 462 está separado del segundo extremo distal 454D, definiendo así un espacio de separación G entre el distanciador 462 y el segundo extremo distal 454D para acomodar el movimiento del distanciador 462 relativo al segundo extremo distal 454D.

5
10 Como se muestra en las figuras 13 y 14, el miembro resistente al desgaste 488 está definido por una pluralidad de bandas alargadas 481 (por ejemplo, diez miembros resistentes al desgaste 488 mostrados a modo de ejemplo). Cada una de las bandas alargadas 481 tiene una sección transversal en ángulo, tal como, pero sin limitación, una sección transversal en forma de L. Mientras que la banda alargada 481 se muestra y se describe como teniendo una sección transversal en ángulo tal como una sección transversal en forma de L, se pueden emplear otras secciones transversales que incluyen, pero no se limitan a, secciones transversales arqueadas y en forma de J. Como se muestra en la figura 13, la pluralidad de bandas alargadas 481 se extienden colectivamente una longitud completa de la junta de estanqueidad 440.

15 Como se muestra de la mejor manera en la figura 14, la banda alargada 481 tiene un tramo de montaje 481M, una curva 481X que se extiende desde el tramo de montaje 481M y un tramo terminal 481L que se extiende desde la curva 481X. El tramo de montaje 481M tiene una pluralidad de orificios 481H que se extienden a través del mismo. Una de las estructuras de sujeción 461 se extiende a través de cada uno de los orificios 481H. Un manguito distanciador 462B se coloca en cada uno de los orificios 461H y alrededor de la estructura de sujeción 461 para limitar la compresión entre la primera hoja 452 y el conjunto de hojas suplementarias 460. La curva 481X se extiende desde el tramo de montaje 481M en un ángulo δ (que se muestra, por ejemplo, como un ángulo de 90 grados). La curva 481X se extiende una longitud desde el punto 481A hasta el punto 481B. Aunque se muestra y se describe un ángulo de 90 grados, la presente descripción no está limitada a este respecto, ya que se pueden emplear otros ángulos que incluyen pero no se limitan a ángulos menores de 90 grados (por ejemplo, 89 - 85 grados, 89 - 80 grados, 89 - 70 grados, 89 - 45 grados o ángulos más pequeños) o ángulos mayores de 90 grados (por ejemplo, 91 - 95 grados, 91 - 100 grados, 91 - 110 grados, 91 - 120 grados de ángulos mayores). En una realización, la banda alargada 481 está fabricada de una aleación de acero.

20 Como mejor se muestra en la figura 14, se aplica un material resistente al desgaste 491 a la curva 481X. El material resistente al desgaste 491 se extiende desde un primer extremo 491A hasta un segundo extremo 491B del mismo a lo largo de la curva 481X. La curva 481X proporciona un área de superficie amplia para aplicar una cantidad óptima del material resistente al desgaste para lograr una unión adecuada y minimizar el costo al no aplicar el material resistente al desgaste a toda la banda alargada 481. En una realización, el material resistente al desgaste 491 es un recubrimiento en polvo como los suministrados por Aegis Industrial Finishing Ltd. de Surrey, Canadá. En una realización, el material resistente al desgaste 491 es una soldadura de revestimiento duro tal como una aleación de soldadura a base de cobalto (por ejemplo, Stellite®, una marca registrada de Kennametal, Inc. de Latrobe Pennsylvania). En una realización, el material resistente al desgaste 491 es una banda resistente al desgaste reemplazable adherida a la curva 481X. En una realización, el material resistente al desgaste 491 es una estructura compuesta con múltiples capas que incluye una capa de tela impregnada con partículas resistentes al desgaste. En una realización, el material resistente al desgaste 491 es un área endurecida por proceso, tal como por medio de nitruración o cementación.

30 Como se muestra en la figura 14, una porción de una superficie exterior 491Y del material resistente al desgaste 491 de cada elemento resistente al desgaste 488 se aplica de manera deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30A durante la operación de carga reducida (por ejemplo, 30 por ciento de carga o menos) o de carga cero. Una porción de una superficie exterior 491Y del material resistente al desgaste 491 de cada elemento resistente al desgaste 488 de otro conjunto de junta de estanqueidad 440, colocado en un lado opuesto del diafragma 418, se aplica de manera deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30B. Para cargas superiores al 30 por ciento, la superficie exterior 491Y del material resistente al desgaste 491 cada elemento resistente al desgaste 488 está separado de la superficie 31' de la placa de sector 30A por un espacio de separación G1 que reduce el espacio de separación de la junta de estanqueidad radial del extremo caliente en un cincuenta por ciento de la carga completa en comparación con los conjuntos de junta de estanqueidad de la técnica anterior 40.

35 Como se muestra en las figuras 15 y 16, los tres conjuntos de junta de estanqueidad 540 son similares a los conjuntos de junta de estanqueidad 40 que se muestran en la figura 2 pero con la adición de un miembro resistente al desgaste 588, como se describe en la presente memoria descriptiva. Por lo tanto, se designan elementos similares con números de referencia similares precedidos por el número 5. Los conjuntos de junta de estanqueidad 540 se extienden axialmente desde (es decir, paralelos al eje A) y radialmente a lo largo de un borde de cada uno de los diafragmas 518 hacia la placa de sector 530A en una configuración segmentada radialmente de manera que cada par adyacente de los conjuntos de junta de estanqueidad 540 estén separados unos de los otros por el espacio de separación G88. Otro grupo de tres conjuntos de junta de estanqueidad 540 se extiende axialmente desde y radialmente a lo largo de un lado opuesto de cada uno de los diafragmas 518 hacia la placa de sector 530B (solo se muestra una junta de estanqueidad 540 en la figura 1). La junta de estanqueidad 540 incluye una hoja de junta de estanqueidad flexible 542 que tiene una porción de base 542B que se coloca entre una barra de respaldo en forma de L 543 y una barra de retención alargada 541. Para cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 540, una porción de base 541B de la barra de retención 541, la porción de base 542B de la junta de estanqueidad flexible 542 y una porción

de base 543B de la barra de respaldo 543 están aseguradas por una pluralidad de pernos 545 y tuercas 546 entre una barra distanciadora 544 y el diafragma 518, radialmente a lo largo de una longitud del diafragma 518.

Como se muestra en las figuras 15 y 16, la hoja de junta de estanqueidad flexible 542 tiene una pluralidad de orificios 542H que se extienden a través de la misma. Una pluralidad de miembros resistentes al desgaste 588 están asegurados a la hoja de junta de estanqueidad flexible 542 por medio de estructuras de sujeción adecuadas 461 tales como remaches o soldaduras por puntos que se extienden a través de los orificios 542H. Los elementos adyacentes resistentes al desgaste 588 están separados unos de los otros por un espacio de separación G88 para permitir que la junta de estanqueidad 540 se doble. Cada uno de los miembros resistentes al desgaste 588 está configurado y fabricado de manera similar a los miembros resistentes al desgaste 488 que se describen en la presente memoria descriptiva.

Como se muestra en la figura 15, la porción de una superficie exterior 591Y del material resistente al desgaste 591 de cada elemento resistente al desgaste 588 se aplica de forma deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30A durante la operación de carga reducida (por ejemplo, 30 por ciento de carga o menos) o de carga cero. Una porción de una superficie exterior 591Y del material resistente al desgaste 591 de cada elemento resistente al desgaste 588 de otro conjunto de junta de estanqueidad 540, colocado en un lado opuesto del diafragma 518, se aplica de forma deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30B. Para cargas superiores al 30 por ciento, la superficie exterior 591Y del material resistente al desgaste 591 de cada elemento resistente al desgaste 588 está separada de la superficie 31' de la placa de sector 30A por un espacio de separación G1.

Como se muestra en la figura 20, un conjunto de junta de estanqueidad de la presente invención se designa generalmente por el número 640 que incorpora mejoras en comparación con el conjunto de junta de estanqueidad 140 de la figura 6, como se describe en la presente memoria descriptiva. Como se muestra en las figuras 17 - 19, tres de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 están asegurados, en una configuración radialmente segmentada, a los bordes axiales opuestos de cada uno de los diafragmas 18 del precalentador tipo bisector de la figura 1 por medio de un sistema de fijación adecuado, tal como una pluralidad de pernos 645 y tuercas 646. Sin embargo, se pueden emplear otros métodos de fijación de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 a los diafragmas 618, tales como, pero sin limitación, soldadura y soldadura fuerte. Cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 es un miembro generalmente alargado que se extiende entre el poste de rotor 16 y un borde periférico radialmente hacia afuera del diafragma 18, como se muestra en las figuras 17 y 18. Aunque el conjunto de junta de estanqueidad 640 se describe como siendo empleado en un precalentador de tipo bisector, la presente invención no está limitada a este respecto, ya que el conjunto de junta de estanqueidad puede ser empleado en un precalentador de tres o cuatro sectores, sin apartarse del aspectos más amplios que se describen en la presente memoria descriptiva.

Con referencia a la figura 20, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 incluye una primera hoja 652 que tiene una primera sección de base 652B. La primera sección de base 652B define una primera área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a través de la misma para recibir uno de los pernos 645 para asegurar la primera hoja 652 al diafragma 18 del precalentador 10 de la figura 1 u otro soporte de montaje adecuado tal como el soporte de montaje 695 ilustrado en la figura 24. La primera hoja 652 tiene una primera sección alargada 652L (por ejemplo, una sección sustancialmente recta) que se extiende separándose de la primera sección de base 652B y termina en un primer extremo distal 652D de la misma. La primera hoja 652 tiene una primera curva 652C situada entre la primera sección de base 652B y la primera sección alargada 652L.

Con referencia a la figura 20, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 incluye un distanciador 662 (por ejemplo, una hoja, segmento de una hoja o arandela) asegurado a la primera hoja 652 próxima (por ejemplo, en posición cercana o cerca) del extremo distal 652D de la primera hoja 652. El distanciador 662 se extiende a lo largo de la primera hoja 652 desde un extremo externo o distal 662D del distanciador 662 hasta un extremo interno 662E del distanciador 662. El extremo interno 662E está posicionado a lo largo de la primera sección alargada 652L de la primera hoja. 652.

Aunque el distanciador 662 se describe y se muestra en la figura 20 como una hoja, segmento de una hoja o arandela, la presente invención no está limitada a este respecto ya que se pueden emplear otras configuraciones de distanciadores que incluyen, pero no se limitan a: 1) un distanciador 162L formado como un tramo como resultado de una curva 152D en la primera hoja 152 como se muestra en la figura 10; 2) un anillo distanciador 262B dispuesto alrededor de un remache 261 y colocado entre la primera hoja 252 y una tercera hoja 264 como se muestra en la figura 11; y 3) un distanciador 362L formado como un tramo como resultado de una curva 364D en la tercera hoja 364 como se muestra en la figura 12)

Con referencia a la figura 20, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 incluye una segunda hoja 664 que tiene un segundo extremo distal 664D. La segunda hoja 664 está asegurada al distanciador 662 de modo que el extremo distal 664D se coloca próximo (por ejemplo, cerca o cercano) al extremo externo o distal 662D del distanciador 662. La segunda hoja 664 tiene una segunda sección alargada 664L (por ejemplo, sustancialmente recta) que se extiende desde el segundo extremo distal 664D hacia la primera sección de base 652B de la primera hoja 652. La segunda sección alargada 664L se extiende más allá del extremo interno 662E del distanciador 662 y termina a lo largo de la primera curva 652C de la primera hoja 652 en un extremo 664E (por ejemplo, el extremo distal) de la segunda hoja 664 de modo que una porción de la segunda hoja 664 (por ejemplo, una esquina, borde o porción de

superficie exterior de la segunda hoja) se aproxima a la terminación 664E de manera deslizante (por ejemplo, se puede mover de forma deslizante en relación con y en aplicación compresiva con) una parte de la primera curva 652C. Una parte de la segunda sección alargada 664L está separada de la primera sección alargada 652L, formando un espacio de separación G66. En una realización, la segunda hoja 664 es sustancialmente recta o lineal en sección transversal entre el segundo extremo distal 664D y la terminación 664E.

Como se muestra en la figura 20, en una realización, los extremos distales 652D, 662D y 664D están alineados unos con los otros. En la configuración que se muestra en la figura 20, el extremo distal 652D de la primera hoja 652 se muestra aplicándose de manera deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30A durante la operación de carga reducida (por ejemplo, 30 por ciento de carga o menos) o de carga cero. Otro de los extremos distales 652D de la primera hoja 652, colocado en un lado opuesto del diafragma 18, se aplica de manera deslizante a la superficie 31 de la placa de sector 30B. Para cargas superiores al 30 por ciento, el extremo distal 652D está separado de la superficie 31' de la placa de sector 30A por un espacio de separación G1 que reduce el espacio de separación de la junta de estanqueidad radial del extremo caliente en un cincuenta por ciento a plena carga en comparación con los conjuntos de junta de estanqueidad 40 de la técnica anterior.

Aunque en la figura 20 los extremos distales 652D, 662D y 664D están alineados unos con los otros, la presente invención no está limitada a este respecto ya que uno o más de los extremos distales 652D, 662D y 664D pueden extenderse hacia fuera uno del otro, como se muestra en la figura 9 en la que el extremo distal 62D se extiende hacia fuera desde los extremos distales 52D y 64D. En una realización, partes del distanciador 662 sobre y adyacentes al extremo distal 662D están formadas por una configuración resistente al desgaste, tal como, pero sin limitarse a, una superposición de soldadura de superficie dura (por ejemplo, un material de soldadura a base de cobalto), una capa endurecida por proceso (por ejemplo, nitruración, cementación u otro tipo de endurecimiento por difusión) y un material endurecido por precipitación.

En una realización, la primera hoja 652, el distanciador 662 y/o la segunda hoja 664 están fabricados de un acero inoxidable austenítico, por ejemplo un acero inoxidable 301. En una realización, la primera hoja 652, el distanciador 662 y/o la segunda hoja 664 tienen un grosor de aproximadamente 0,508 a 0,635 mm (0,02 a 0,025 pulgadas).

Como se muestra en las figuras 17 - 19, tres de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 se muestran asegurados al diafragma 18 en una configuración segmentada radialmente y están separados unos de los otros por los espacios de separación G88. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este respecto ya que cualquier número de conjuntos de junta de estanqueidad 640 puede ser empleado y separado unos de los otros por los espacios de separación G88.

Como se muestra en la figura 18, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 incluye un miembro de desplazamiento 670 (por ejemplo, una barra de retención) que tiene bordes laterales 670E que están separados unos de los otros por el espacio de separación G88. Aunque se muestran tres miembros de desplazamiento 670, la presente invención no está limitada a este respecto ya que los miembros de desplazamiento 670 pueden formarse en una pieza integral o en cualquier número de segmentos para facilitar la instalación. En una realización que se ilustra en la figura 20, cada uno de la pluralidad de miembros de desplazamiento 670 tiene una configuración en forma de L que define un primer tramo 671 y un segundo tramo 672. El primer tramo 671 define una segunda sección de base 671B. La segunda sección de base 671B define una segunda área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a través de la misma para recibir uno de los pernos 645 para asegurar el miembro de desplazamiento 670' al diafragma 618 del precalentador 10 de la figura 1. Aunque cada uno de la pluralidad de miembros de desplazamiento 670 se muestra y se describe como teniendo una sección transversal en forma de L, la presente invención no está limitada a este respecto ya que los miembros de desplazamiento 670 pueden emplear otras configuraciones tales como, pero sin limitarse a, la configuración doblada que se ilustra en la figura 24 y se describe adicionalmente en la presente memoria descriptiva.

Como se muestra en la figura 19, cada uno de los segundos tramos 672 define una porción de aplicación 672T configurada para aplicarse a una superficie 652F de la primera hoja 652 y para desplazar una porción de la primera hoja 652 una distancia predeterminada, como se describe adicionalmente en la presente memoria descriptiva. Cada una de las porciones de aplicación 672T tiene una configuración de borde contorneado. Por ejemplo, la porción de aplicación 672T de los dos miembros de desplazamiento 670 posicionados radialmente hacia afuera tiene un borde lineal que se estrecha progresivamente; y la porción de aplicación 672T' del miembro de desplazamiento 670 colocado radialmente más interiormente tiene un borde curvado que es de forma complementaria a la superficie 652F de la primera hoja 652. Sin embargo, cualquiera de los miembros de desplazamiento 670 puede emplear un borde curvado y/o un borde lineal que se estrecha progresivamente.

Como se muestra en la figura 20, el segundo tramo 672 tiene una longitud LN (por ejemplo, L7 mostrada en la figura 20, L1 - L10 mostrada en la figura 19) que se extiende entre el primer tramo 671 y la porción de aplicación 672T. Como se muestra en la figura 19 cada una de L1 - L10 tienen una longitud diferente y desplazan la primera hoja 652 en una magnitud diferente. Por ejemplo, las longitudes L1 - L10 aumentan progresivamente (es decir, L10 es mayor que L9, L9 es mayor que L8, L8 es mayor que L7, L7 es mayor que L6, L6 es mayor que L5, L5 es mayor que L4, L4 es mayor que L3, L3 es mayor que L2, L2 es mayor que L1). Los miembros de desplazamiento 670 están dispuestos para establecer un contorno predefinido del conjunto de hojas 50. El contorno predeterminado está configurado para

compensar el movimiento del precalentador 10 durante el funcionamiento. Como se muestra en las figuras 17 y 18, la primera hoja 652 tiene una forma trapezoidal.

Con referencia a la figura 20, cuando el extremo distal 552D del conjunto de junta de estanqueidad 640 se aplica a la superficie 31 de la placa de sector 30A', una presión P1 (mostrada en el lado izquierdo del conjunto de hojas 50 en la figura 20) está presente en el conducto de salida de aire 28 del sector de aire 32 de la figura 1; y una presión P2 (mostrada en el lado derecho del conjunto de hojas en la figura 20) está presente en el conducto de entrada de gases de combustión 22 del sector de gas 34 de la figura. 1. La presión P1 es mayor que la presión P2, creando así un diferencial de presión ΔP a través del conjunto de junta de estanqueidad 640. Cuando el conjunto de junta de estanqueidad 640 está en el área de la placa de sector 30A', sin los miembros de desplazamiento 670 correctamente ajustados, el diferencial de presión ΔP hace que la primera hoja 652 se desvíe en la dirección indicada por la flecha XX que tiende a abrir un espacio de separación de fuga entre el extremo distal 652D del conjunto de junta de estanqueidad 640 y la superficie 31 de la placa de sector 30A'. Sin embargo, los miembros de desplazamiento 670 aplican una precarga o desviación predeterminada a la primera hoja 652 de modo que la primera hoja 652 se encuentre en una posición generalmente vertical con el extremo distal 652D del conjunto de junta de estanqueidad 640 que se aplica a la superficie 31 de la placa de sector 30A' y superando de esta manera la presión diferencial ΔP inducida por la deflexión.

Cuando el conjunto de junta de estanqueidad 640 rota aproximadamente 180 grados en el interior del área de la placa de sector 30A, una presión P1' (mostrada en el lado derecho de la primera hoja 652 en la figura 20) está presente en el conducto de salida de aire 28 del sector de aire 32 de la figura 1; y una presión P2' (mostrada en un lado izquierdo del conjunto de hojas en la figura 20) está presente en el conducto de entrada de gases de combustión 22 del sector de gas 34 de la figura 1. La presión P1' es mayor que la presión P2' creando así una presión diferencial $\Delta P'$ a través del conjunto de junta de estanqueidad 640. Cuando el conjunto de junta de estanqueidad 640 está en el área de la placa de sector 30A, la presión diferencial $\Delta P'$ tiende a hacer que la primera hoja 652 se desvíe en la dirección indicada por la flecha YY. Cuando el conjunto de junta de estanqueidad 640 está en el área de la placa de sector 30A, los miembros de desplazamiento 670 retienen la primera hoja 652 en una posición predeterminada en la que el extremo distal 652D del conjunto de junta de estanqueidad 640 se aplica a la superficie 31 de la placa de sector 30A para minimizar las fugas entre el sector de aire 32 y el sector de gas 34.

Como se muestra en las figuras 17 y 20, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 incluye una banda 680 (por ejemplo, una barra de respaldo) que tiene una tercera sección de base 680B que se aplica a la primera sección de base 652B. La primera sección de base 652B se coloca entre la segunda sección de base 671B y la tercera sección de base 680B. La banda 680 define una sección deflectora 680L que se extiende separándose de la tercera sección de base 680B y está separada de la segunda hoja 664. La tercera sección de base 680B define una tercera área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a través de la misma para recibir uno de los pernos 645 para asegurar cada una de las bandas 680 al diafragma 18 del precalentador 10 de la figura 1. La sección deflectora 680L termina en un extremo distal 680D. Por ejemplo, la banda 680 tiene una curva 680Y de modo que la sección deflectora 680L se coloca en un ángulo Q separado de la primera hoja 652. La banda 680 tiene utilidad para proteger la primera hoja 652 de posibles obstrucciones tales como equipos de soplado de hollín que se proyectan en el precalentador 10. Además, la banda 680 es un tope límite para limitar la cantidad de deflexión de la primera hoja 652. En una realización, cada una de las secciones deflectoras 680L de las bandas 680 son una pieza continua sin ninguna abertura que se extienda a su través. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este respecto ya que una o más de las bandas 680 pueden tener una o más aberturas 677 que se extienden a través de las mismas como se describe mejor en la presente memoria descriptiva con referencia a las figuras 21, 24 y 26.

Como se muestra en las figuras 18 y 20, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640 tiene una barra 690 (por ejemplo, una barra distanciadora o una arandela alargada) que está alineada con una parte de la primera sección de base 652B. La barra 690 se extiende a lo largo de una longitud del conjunto de junta de estanqueidad 640 y se coloca entre las tuercas 646 y el diafragma 18. La barra 690 proporciona estabilidad estructural y ayuda a asegurar de manera uniforme la primera hoja 652 y la banda 680 al diafragma 18.

Como se muestra en la figura 20, la placa de sector 31 define un borde frontal afilado 31L y un borde posterior afilado 31T. El borde frontal 31L está definido por un ángulo $\emptyset 1$; y el borde posterior 31T está definido por un ángulo $\emptyset 2$. En una realización, el ángulo $\emptyset 1$ y/o el ángulo $\emptyset 2$ es de aproximadamente 90 grados.

El conjunto de junta de estanqueidad 640' que se muestra en las figuras 21 - 26 es similar al conjunto de junta de estanqueidad 640 que se muestra en las figuras 17 - 20, con varias excepciones como se describe en la presente memoria descriptiva. El conjunto de junta de estanqueidad 640' incorpora mejoras en comparación con el conjunto de junta de estanqueidad 140 de la figura 6 y el conjunto de junta de estanqueidad 640 de la figura 20, como se describe en la presente memoria descriptiva. En una realización, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640' que se muestran en las figuras 21 - 26 incluyen un miembro de extensión 688. El miembro de extensión 688 tiene una sección transversal en forma de L que incluye un primer tramo 688B asegurado a la primera hoja 652. El miembro de extensión 688 se extiende hacia afuera desde el extremo distal 652D de la primera hoja 652. En una realización, el miembro de extensión 688 tiene una esquina exterior 688C sobre el mismo. En una realización, la esquina exterior 688C tiene un material resistente al desgaste 691 aplicado a la misma. El material resistente al

desgaste 691 tiene una configuración resistente al desgaste, tal como, pero no limitado a, una superposición de soldadura de superficie dura (por ejemplo, un material de soldadura a base de cobalto), una capa endurecida por proceso (por ejemplo, nitruración, cementación u otro tipo de endurecimiento por difusión) y un material endurecido por precipitación.

5 El miembro de extensión 688 tiene una porción de base 688B (por ejemplo, un segmento alargado o lineal) que se aplica a la primera hoja 652 a lo largo de una porción alargada o lineal de la misma. La porción de base 688B tiene una longitud que se extiende y tiene un terminal 688V que está alineado con el extremo interno 662E del distanciador 662. Mientras que el terminal 688V se describe y se muestra alineado con el extremo interno 662E del distanciador 662, la presente invención no está limitada a este respecto ya que el distanciador 662 puede ser de una longitud
10 más corta o mayor de tal manera que el extremo interno 662E esté separado del terminal 688V en cualquier dirección opuesta al terminal 688V.

En la realización ejemplar que se muestra en las figuras 22 - 24, el conjunto de junta de estanqueidad 640' incluye miembros de desplazamiento 670' que tienen cada uno un primer tramo 671 y un segundo tramo 672. Cada uno de los miembros de desplazamiento 670' tiene una curva 670C entre el primer tramo 671 y el segundo tramo 672 y los une. El segundo tramo 672 tiene una primera porción de aplicación 672T' (por ejemplo, un segmento lineal) que se aplica de manera deslizante a una porción del miembro de extensión 688 que tiene la porción de base 688B que tiene un grosor predeterminado T10. El grosor T10 es de una magnitud configurada para desplazar la primera hoja 652 separándose del miembro de desplazamiento 670' para impartir una fuerza de precarga sobre la primera hoja 652 y superar la desviación en la dirección de la flecha XX causada por la presión diferencial ΔP , como se muestra
15 en la figura 20. En una realización, los miembros de desplazamiento 670' tienen una forma de sección transversal doblada (por ejemplo, teniendo la curva 670C en la misma) configurada para impartir la fuerza de precarga en la primera hoja 652 y separar el miembro de desplazamiento 670' de la primera curva 652C de la primera hoja 652. Los miembros de desplazamiento 670' tienen una segunda sección de base 671B que está asegurada a la primera sección de base 652B.

25 Como se muestra en las figuras 22 y 23, la primera hoja 652, la segunda hoja 664 y el distanciador 662 son generalmente de forma rectangular. En una realización, como se muestra en la figura 24, los miembros de desplazamiento 670' tienen una altura H1 que es de aproximadamente 70 a aproximadamente 90 por ciento de una altura total proyectada H2 del conjunto de junta de estanqueidad 640'. En una realización, una relación de la altura H1 a la altura H2 es una magnitud predeterminada para configurar los miembros de desplazamiento 670 de manera que sean
30 una junta de estanqueidad de respaldo o secundaria en caso de fallo o pérdida de la primera hoja 652.

En la realización ejemplar que se ilustra en las figuras 24 y 25, el conjunto de junta de estanqueidad 640' incluye un soporte de montaje 695. El soporte de montaje 695 está configurado para orientar la primera sección de base 652B en un ángulo $\varnothing 4$ de aproximadamente 5 a 80 grados desde una línea de referencia R1 (por ejemplo, la línea de referencia vertical o la línea de referencia orientada paralela al eje A del poste de rotor 16), para establecer una fuerza de precarga del conjunto de junta de estanqueidad 640' contra una placa de estanqueidad del precalentador rotativo (10). Aunque el ángulo $\varnothing 4$ se describe como de aproximadamente 5 a 80 grados desde la línea de referencia R1, la presente invención no está limitada a este respecto ya que se pueden emplear otros rangos de ángulos que incluyen pero no se limitan a aproximadamente 25 a 40 grados, aproximadamente 30 a 40 grados, o aproximadamente 30 grados o más. En una realización, el primer tramo 671 está orientado con un ángulo $\varnothing 6$ de aproximadamente 10 grados a aproximadamente 30 grados, con respecto al segundo tramo 672, para ajustar adicionalmente la fuerza de precarga del conjunto de junta de estanqueidad 640' contra una placa de estanqueidad del precalentador rotativo (10). Aunque el ángulo $\varnothing 6$ se describe como de aproximadamente 10 a 30 grados, la presente invención no está limitada a este respecto ya que se pueden emplear otros rangos de ángulos que incluyen pero no se limitan a aproximadamente 15 a 30 grados, aproximadamente 19,3 a 30 grados, o aproximadamente 19.3 grados o más. En una realización, la primera hoja 652 está orientada con un ángulo $\varnothing 5$ de aproximadamente 30 grados a 60 grados con respecto a una línea de referencia R2 (por ejemplo, una línea de referencia vertical o una línea de referencia orientada paralela al eje A del poste de rotor 16). En una realización, la primera hoja 652 está configurada para impartir una fuerza sustancialmente constante sobre una placa de estanqueidad en un rango de cargas operativas, para mitigar el desgaste del conjunto de junta de estanqueidad 640. Mientras que el ángulo $\varnothing 5$ se describe como de aproximadamente 30 a 60 grados desde la línea de referencia R2, la presente invención no está limitada a este respecto ya que se pueden emplear otros intervalos de ángulos que incluyen, pero no se limitan a, aproximadamente 45 a 60 grados, aproximadamente 49,5 a 60 grados, o aproximadamente 49,5 grados o más.

Como se muestra en las figuras 21 - 23, tres de los conjuntos de junta de estanqueidad 640' se muestran en una configuración segmentada radialmente y están separados unos de los otros por los espacios de separación G88. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este respecto, ya que cualquier número de conjuntos de junta de estanqueidad 640' puede ser empleado y estando separados unos de los otros por los espacios de separación G88.

Como se muestra en la figura 22, cada uno de los conjuntos de junta de estanqueidad 640' incluye el miembro de desplazamiento 670' que tiene bordes laterales 670E que están separados unos de los otros por el espacio de separación G88. Aunque se muestran tres miembros de desplazamiento 670', la presente invención no está limitada a este respecto ya que los miembros de desplazamiento 670' pueden formarse en una pieza integral o en cualquier número de segmentos para facilitar la instalación. El primer tramo 671 define una sección de base 671B. La sección

de base 671B define un área de sujeción, por ejemplo, una sección plana y un orificio que se extiende a través de ella para recibir uno de los pernos 645 para asegurar el miembro de desplazamiento 670 al soporte de montaje 695.

Como se ilustra en las figuras 21, 24 y 26, el conjunto de junta de estanqueidad 640' para un precalentador rotativo 10 incluye una hoja 652 que tiene una primera sección de base 652B. La primera sección de base 652B tiene una área de sujeción para asegurar la hoja 652 a un diafragma del precalentador 10. La hoja 652 tiene una primera sección alargada 652L que se extiende separándose de la primera sección de base 652B. El conjunto de junta de estanqueidad 640' incluye una banda 680 que tiene una tercera sección de base 680B que se aplica a la primera sección de base 652B. La banda 680 tiene una segunda sección alargada 680L que se extiende separándose de la tercera sección de base 680B. Se forma una cavidad 699 (por ejemplo, un espacio de separación, abertura, grieta o similar) entre la primera sección alargada 652L y la segunda sección alargada 680L. La banda 680 tiene una pluralidad de aberturas 677 (por ejemplo, orificios, puertos, ranuras o similares) que se extienden a través de la misma. Las aberturas 677 están configuradas como un puerto de descarga para la descarga del material (por ejemplo, cenizas volantes) acumulado en la cavidad 699 que podría interferir con la flexibilidad y el movimiento de la primera hoja 652. En una realización, una o más de las aberturas están conectadas juntas por otra abertura o canal que se extiende a través de la banda 680. Aunque las bandas 680 se muestran y describen teniendo las aberturas 677 que se extienden a través de las mismas, la presente invención no está limitada a este respecto puesto que la segunda sección alargada 680L de una o más de las bandas 680 puede ser de una pieza sólida continua sin ninguna abertura que se extienda a su través.

Aunque el conjunto de junta de estanqueidad 640' que se ilustra en las figuras 21 y 26 se muestran y describen teniendo las aberturas 677 y la cavidad 699, la presente invención no se limita a este respecto ya que otras configuraciones tales como, pero no limitadas al conjunto de junta de estanqueidad 440 que se ilustra en la figura 14 y/o el conjunto de junta de estanqueidad 640 como se muestra en las figuras 17 y 20, también pueden emplear las aberturas 477, 677 para el puerto de descarga para la descarga del material acumulado en la cavidad 499, 699.

Los inventores han descubierto sorprendentemente que la aplicación deslizante de la segunda hoja 664 con la porción de la primera hoja 652 aumenta el rendimiento y la vida útil del conjunto de junta de estanqueidad 640 al reducir la vibración y el desgaste en comparación con las juntas de estanqueidad de hoja única de la técnica anterior, como lo que se muestra en la figura 2. Además, los inventores han descubierto sorprendentemente que los conjuntos de junta de estanqueidad 640 y 640' proporcionan una mejora adicional para reducir el desgaste y alterar ventajosamente los armónicos de vibración sobre el conjunto de junta de estanqueidad 140 que se ilustra en la figura 6. Por ejemplo, para el conjunto de junta de estanqueidad 640 de la figura 20, los inventores han descubierto sorprendentemente por medio de análisis y pruebas, que la modificación del conjunto de junta de estanqueidad 140 de la figura 6 reduciendo el número de hojas a dos, en particular eliminando la hoja 54 del conjunto de junta de estanqueidad 140, y configurando el conjunto de junta de estanqueidad 640 con dos hojas 652 y 664 con el distanciador 662 entre las mismas, como se ilustra y describe en la presente memoria descriptiva con referencia a la figura 20, un desgaste adicional reducido y armónicos de vibración ventajosamente alterados en comparación con el conjunto de junta de estanqueidad de la figura 6. Los inventores han encontrado sorprendentemente que tener una porción de la segunda hoja 664 (por ejemplo, una esquina, borde o porción de superficie exterior de la segunda hoja) próxima al terminal 664E que se aplica de manera deslizante (por ejemplo, se puede mover de forma deslizante con respecto a y en aplicación de compresión) con una porción de la primera curva 652C, proporciona una flexibilidad y un rango de movimiento superiores en comparación con el conjunto de junta de estanqueidad 140 de la figura 6 en el que una porción alargada de la superficie de las hojas 54 y 64 se aplican deslizantemente unas con las otras.

Otra ventaja del conjunto de junta de estanqueidad 640 de la figura 20 en comparación con el conjunto de junta de estanqueidad 140 de la figura 6 es que el contacto localizado entre la terminación 664E y la primera hoja 652 es probable que, una vez usada, conduzca a condiciones de contacto consistentes en un área de contacto en la que se limpiará cualquier corrosión o suciedad durante la operación. Por el contrario, con el conjunto de junta de estanqueidad 140, la encapsulación en parte de la segunda hoja 54 entre la primera hoja 52 y la tercera hoja 64 probablemente conduzca al atrapamiento de corrosión o restos atrapados entre ellas que a veces podrían tener un efecto lubricante y otras podría provocar una obstrucción. Aunque no es seguro cómo esto afectaría la operación, se entenderá que esto sería imposible de medir en tiempo real y el grado de atrapamiento podría requerir desmontaje e inspección. Ventajosamente, el conjunto de junta de estanqueidad 640 elimina el problema de atrapamiento que se ha mencionado más arriba como una variable al evaluar la efectividad operativa.

Aunque esta invención se ha mostrado y descrito con respecto a las realizaciones detalladas de la misma, los expertos en la materia entenderán que se pueden hacer varios cambios y se pueden sustituir equivalentes por elementos de la misma sin apartarse del alcance de la invención. Además, se pueden hacer modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a las realizaciones particulares que se han descrito en la descripción detallada anterior, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') para un precalentador rotativo (10), comprendiendo el conjunto de junta de estanqueidad (640):
- 5 una primera hoja (652) que tiene una primera sección de base (652B) y una primera sección alargada sustancialmente recta (652L) que se extiende separándose de la primera sección de base (652B) y termina en un primer extremo distal (652D) de la misma, teniendo la primera hoja (652) una primera curva (652C) situada entre la primera sección de base (652B) y la primera sección alargada (652L);
- 10 una segunda hoja (664) que tiene un segundo extremo distal (664D) y una segunda sección alargada sustancialmente recta (664L) que se extiende desde el segundo extremo distal (664D) hacia la primera sección de base (652B) de la primera hoja (652);
- 15 un distanciador (662) colocado entre al primer extremo distal (652D) de la primera hoja (652) y el segundo extremo distal (664D) de la segunda hoja (664) y asegurado a los mismos, extendiéndose el distanciador a lo largo de una porción de la primera sección alargada (652L) de la primera hoja (652) y formando un espacio de separación (666) entre una porción de la segunda sección alargada (664L) y la primera sección alargada (652L) de manera que la porción de la segunda sección alargada (664L) esté separada de la primera sección alargada (652L), extendiéndose la segunda sección alargada (664L) más allá de un extremo interno (662E) del distanciador (662) y terminando a lo largo de la primera curva (652C) de la primera hoja (652), en una terminación (664E) de la segunda hoja (664), de modo que una porción de la segunda hoja (664) próxima al terminal (664E) se puede mover de forma deslizante con respecto a una porción de la primera curva (652C) y en aplicación compresiva con la misma.
- 20 2. El conjunto de junta de estanqueidad (640) de la reivindicación 1, que comprende además un miembro de extensión (688) asegurado a la primera hoja (652) y que se extiende hacia afuera desde el extremo distal (652D).
3. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 2, en el que el miembro de extensión (688) tiene una sección transversal en forma de L que tiene una esquina exterior (688C) sobre el mismo.
- 25 4. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 3, en el que la esquina exterior (688C) tiene un material resistente al desgaste aplicado a la misma.
5. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 2, en el que el miembro de extensión (688) tiene una porción de base (688B) que se aplica a la primera hoja (652), extendiéndose la porción de base (688B) y terminando en el extremo interno (662E) del distanciador (662).
- 30 6. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 2, que comprende además al menos un miembro de desplazamiento (670), teniendo el al menos un miembro de desplazamiento (670) una primera porción de aplicación (672T, 672T') que se aplica de manera deslizante a una porción de el miembro de extensión (688).
7. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 6, en el que el miembro de extensión (688) tiene una porción de base (688B) que tiene un grosor predeterminado (T10) configurado para desplazar la primera hoja (652) separándose del miembro de desplazamiento (670') para impartir una fuerza de precarga sobre la primera hoja (652).
- 35 8. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 6, en el que el al menos un miembro de desplazamiento (670') tiene una forma de sección transversal doblada configurada para impartir la fuerza de precarga en la primera hoja (652) y desplazar el al menos un miembro de desplazamiento (670') separándolo de la primera curva (652C) de la primera hoja (652).
- 40 9. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 8, en el que el al menos un miembro de desplazamiento (670, 670') tiene una segunda sección de base (671B) configurada para asegurarse a la primera sección de base (652B).
- 45 10. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 1, que comprende además una banda (680) que tiene una tercera sección de base (680B) que se aplica a la primera sección de base (652B), estando situada la primera sección de base (652B) entre la segunda sección de base (671B) y la tercera sección de base (680B) y definiendo la banda (680) una sección deflectora (680L) que se extiende separándose de la tercera sección de base (680B) y separada de la segunda hoja (664).
- 50 11. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 10, en el que la banda (680) comprende una pluralidad de aberturas (677) que se extienden a través de la misma, estando configuradas las aberturas (677) como un puerto de descarga para la descarga del material acumulado entre la banda (680) y al menos una de la primera hoja (652) y la segunda hoja (664).
12. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 1, que comprende además un soporte de montaje (695) configurado para orientar la primera sección de base (652B) en un ángulo ($\varnothing 4$) de aproximadamente

ES 2 812 262 T3

5 a 80 grados desde una línea de referencia (R1), para establecer una fuerza de precarga del conjunto de junta de estanqueidad (640) contra una placa de estanqueidad del precalentador rotativo (10).

13. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 1, en el que la primera hoja (652) está orientada en un ángulo (θ) de aproximadamente 30 grados a 60 grados con respecto a una línea de referencia (R2).

- 5 14. El conjunto de junta de estanqueidad (640, 640') de la reivindicación 1, en el que la primera hoja (652) está configurada para impartir una fuerza sustancialmente constante sobre una placa de estanqueidad en un rango de cargas operativas, para mitigar el desgaste del conjunto de junta de estanqueidad (640).

FIG. 3

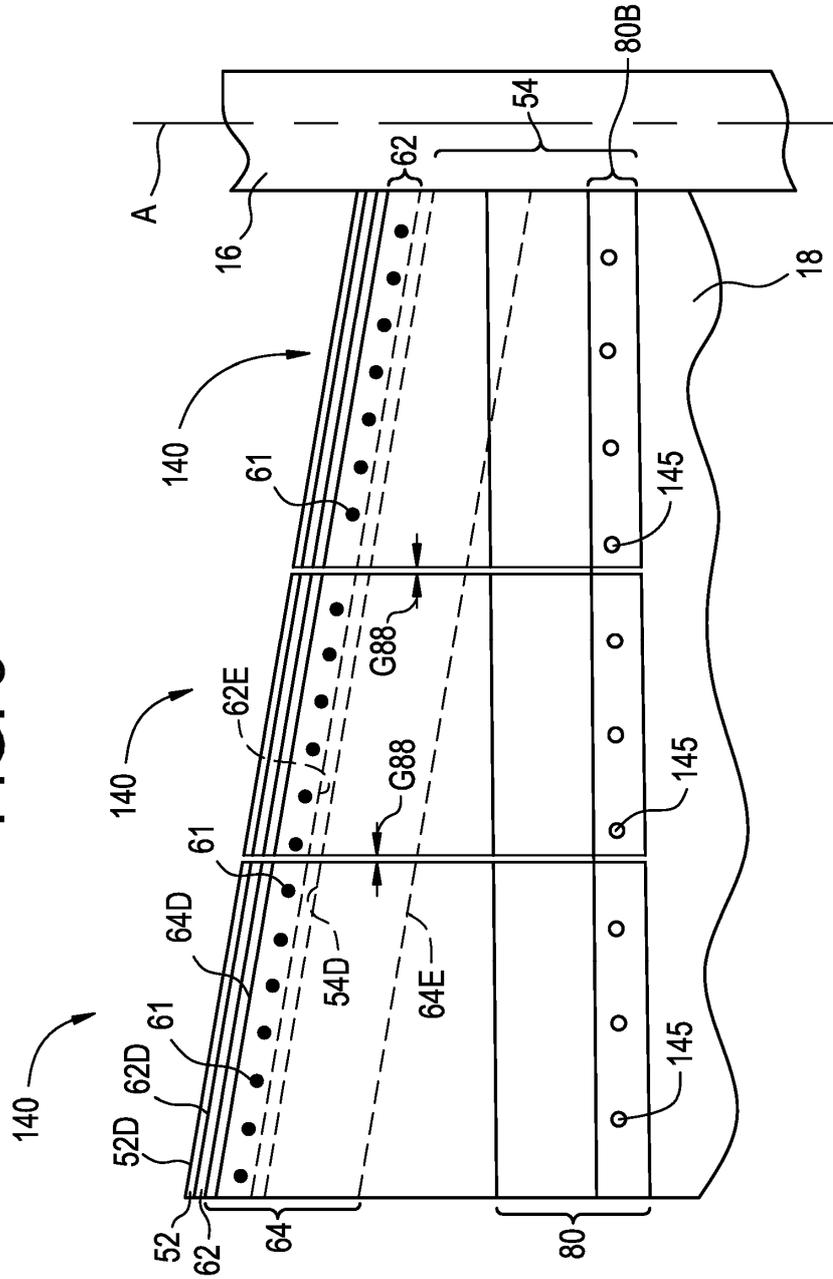


FIG. 5

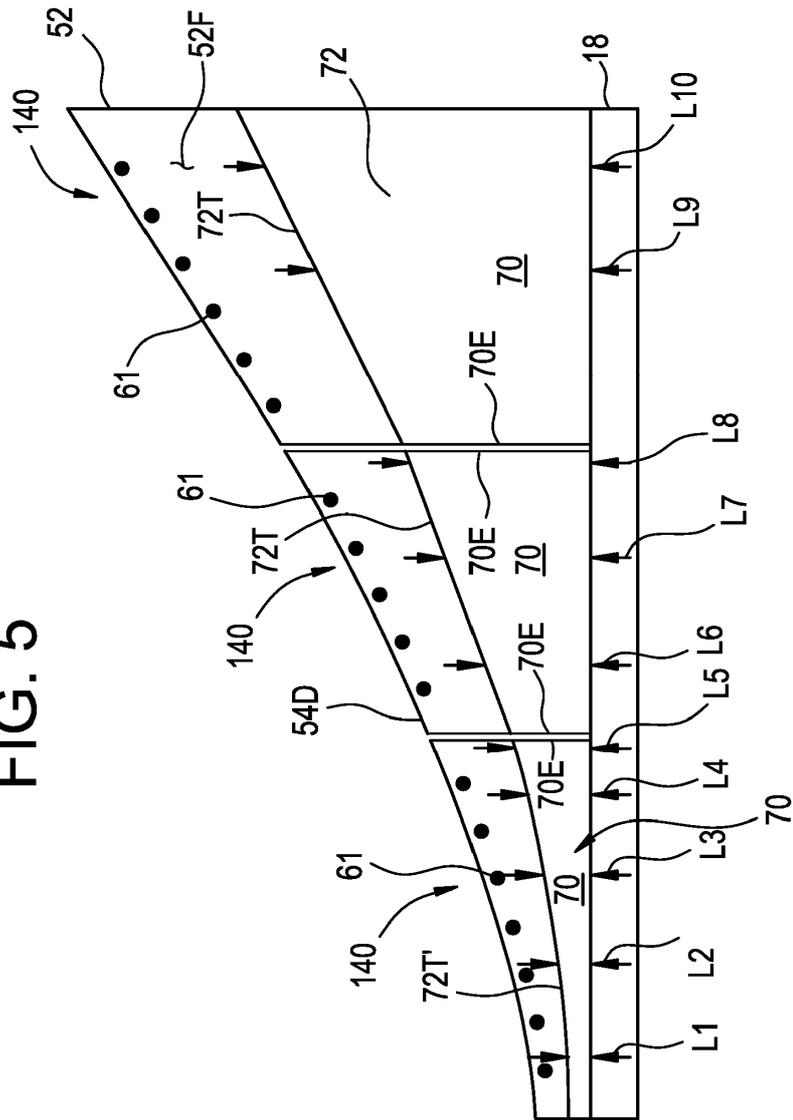


FIG. 6

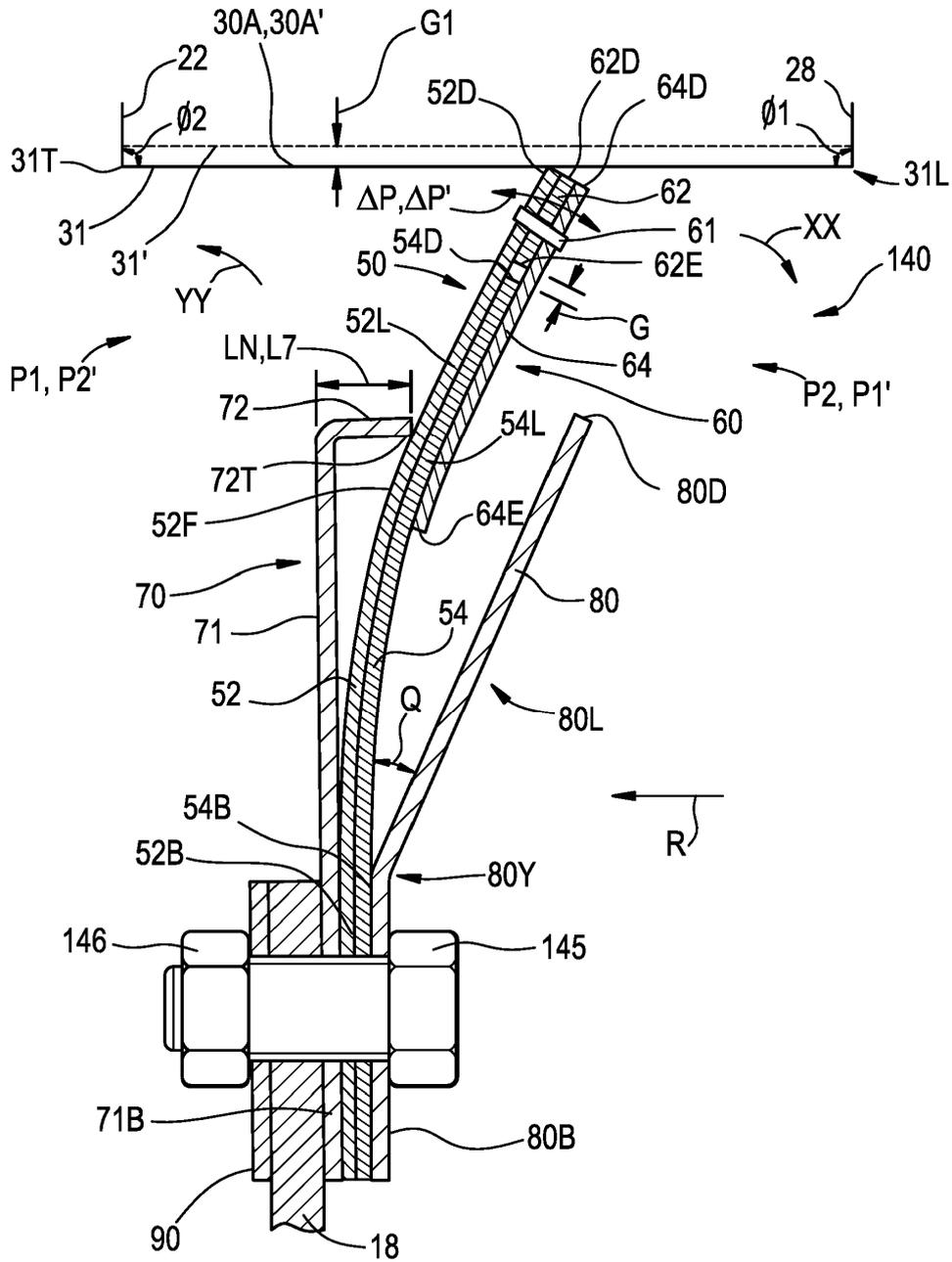


FIG. 8

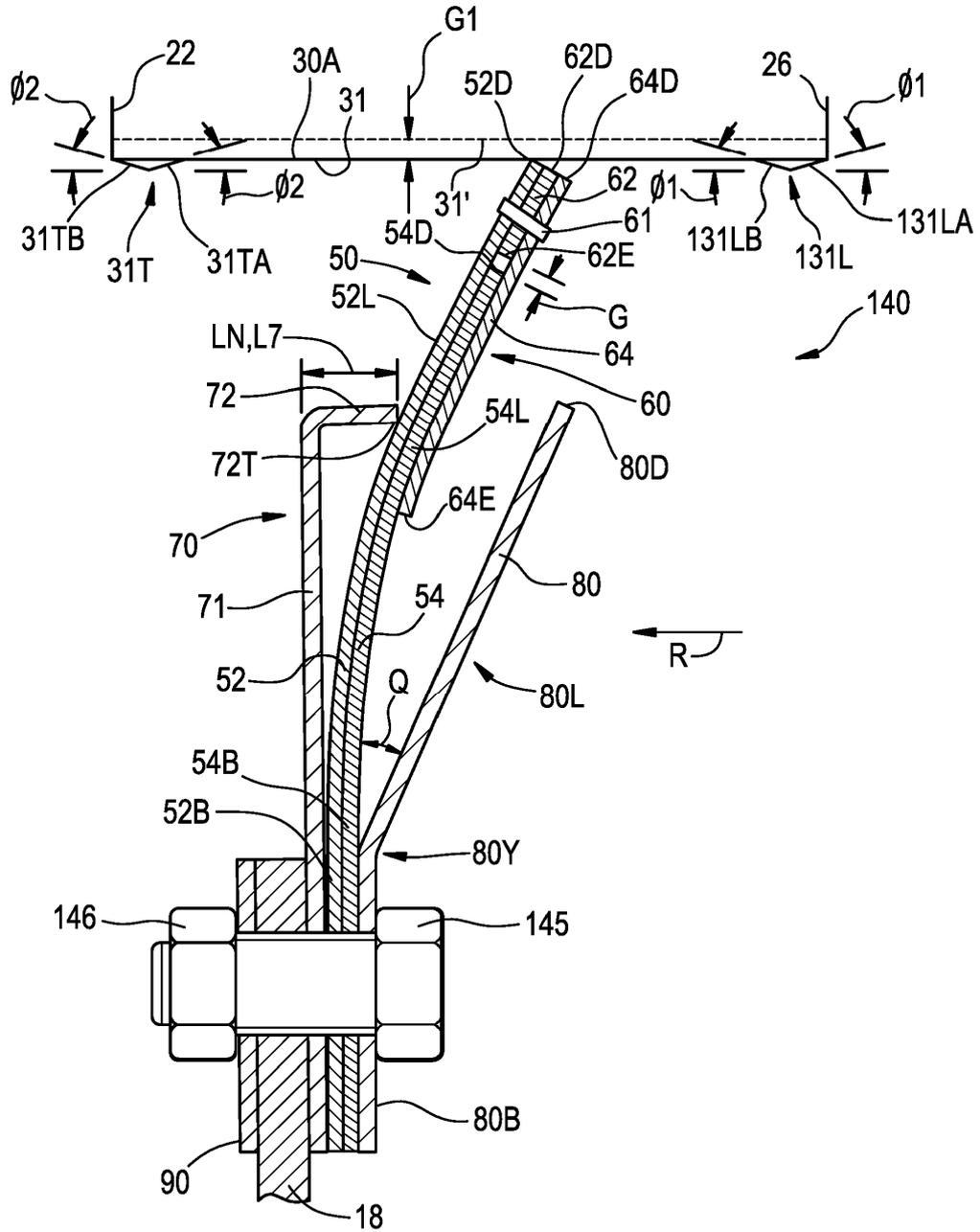


FIG. 9

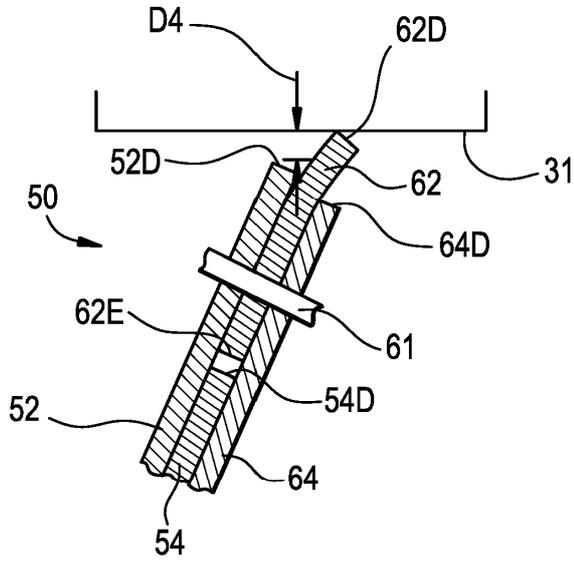


FIG. 10

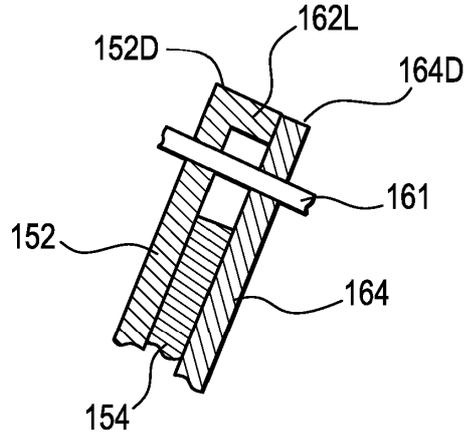


FIG. 11

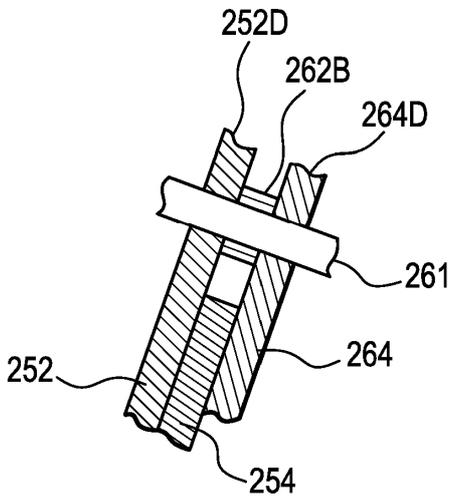


FIG. 12

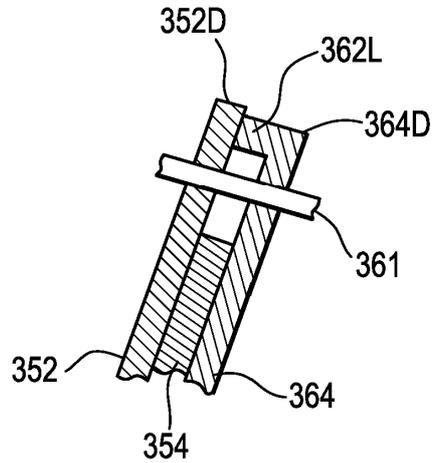


FIG. 13

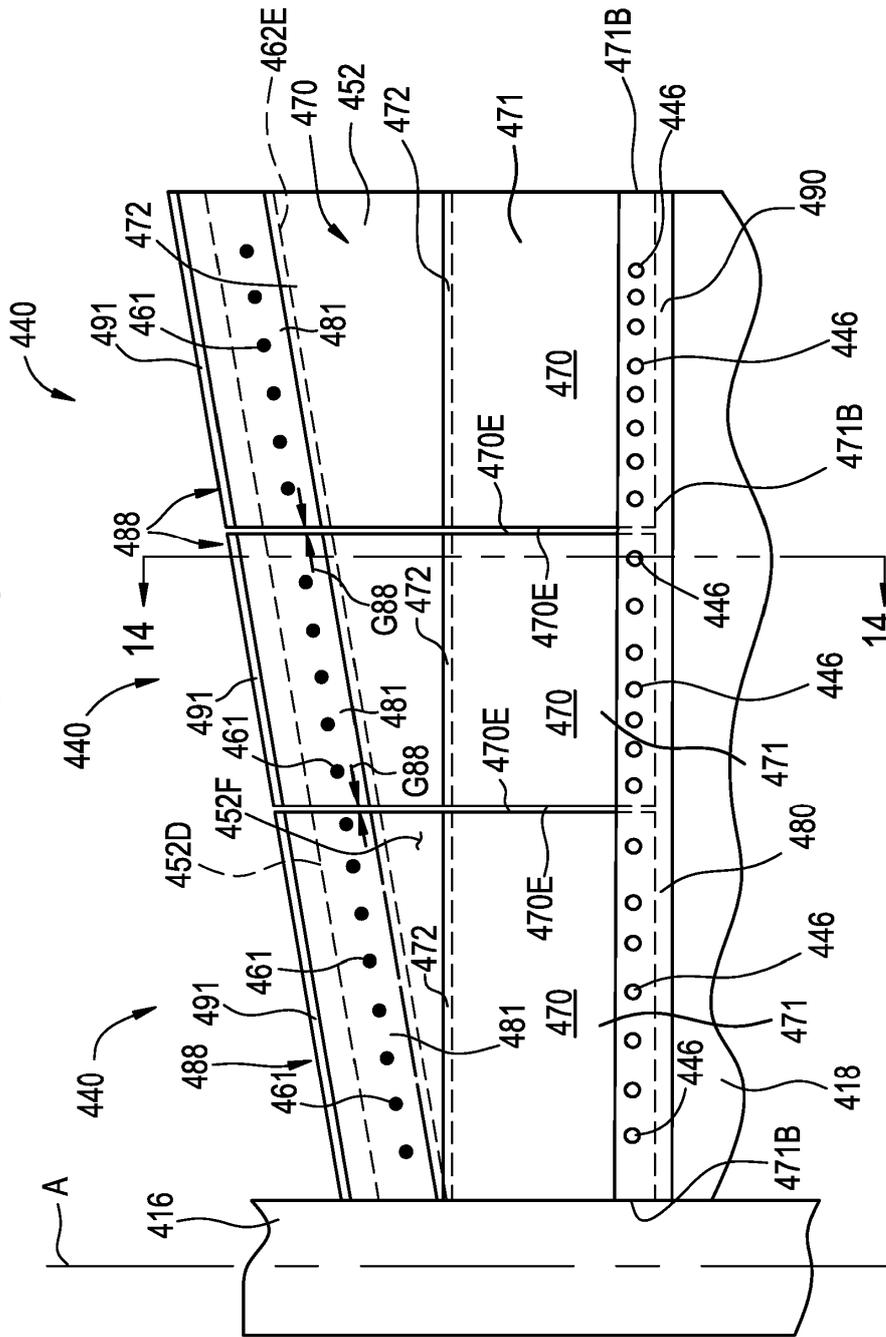


FIG. 14

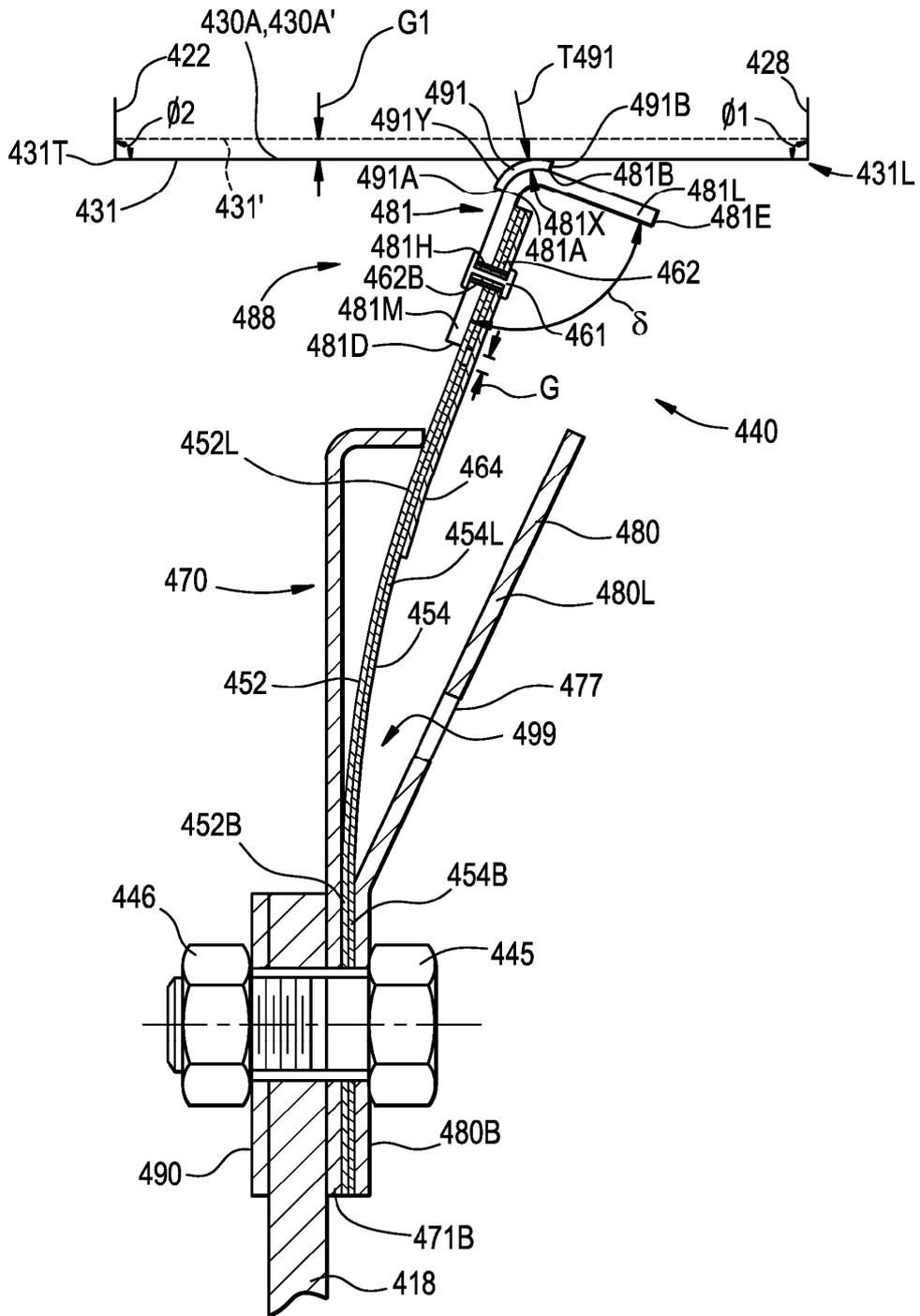


FIG. 15

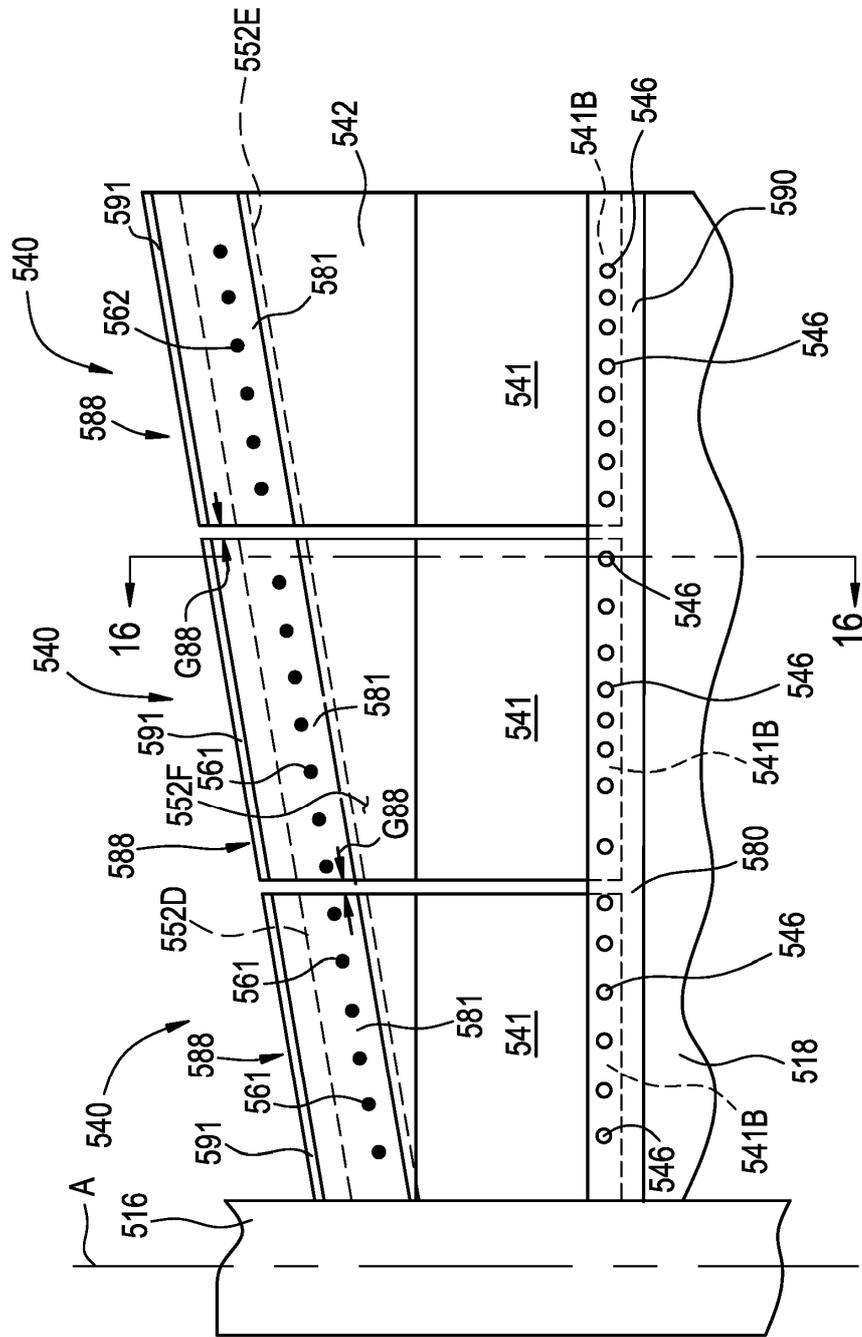


FIG. 16

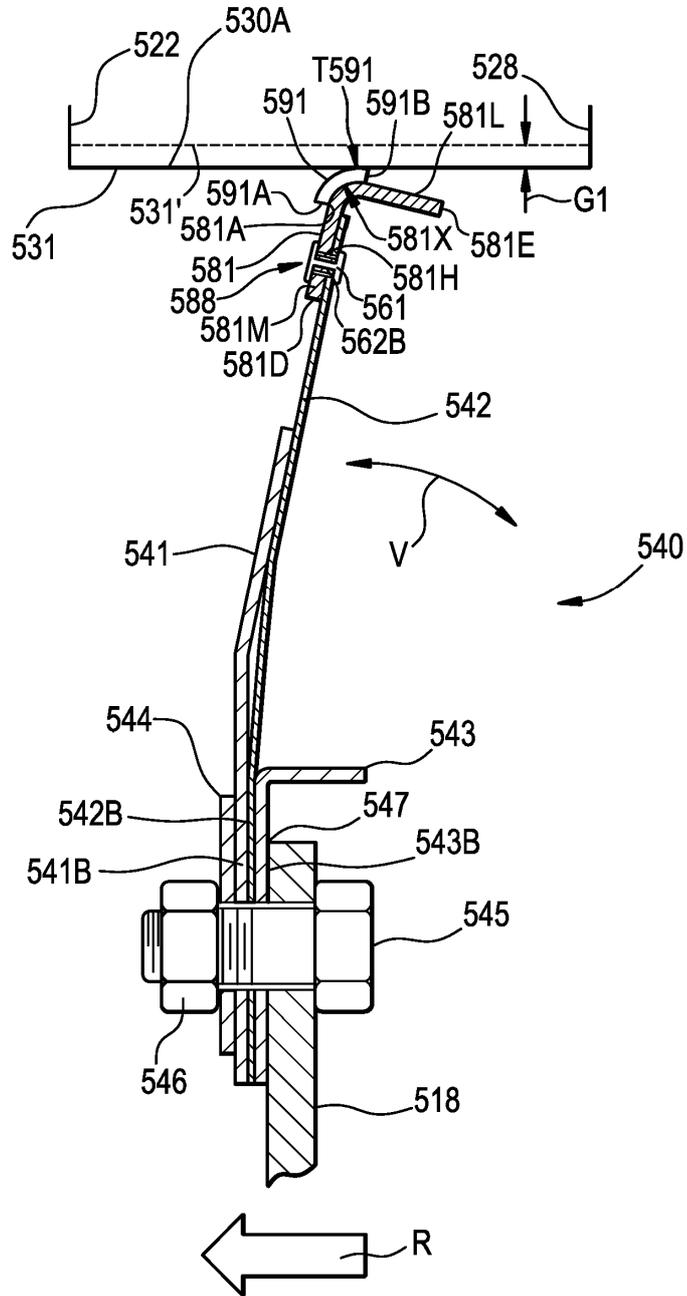
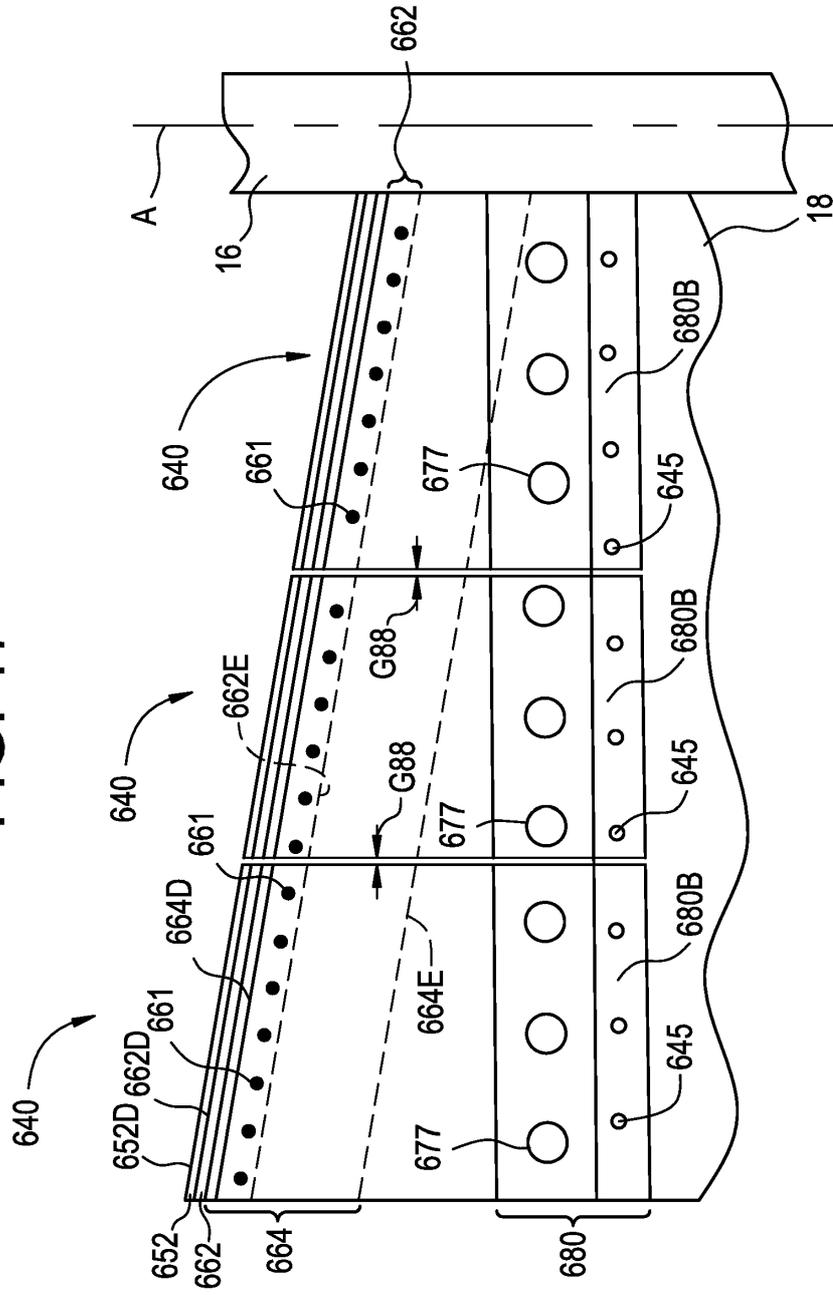


FIG. 17



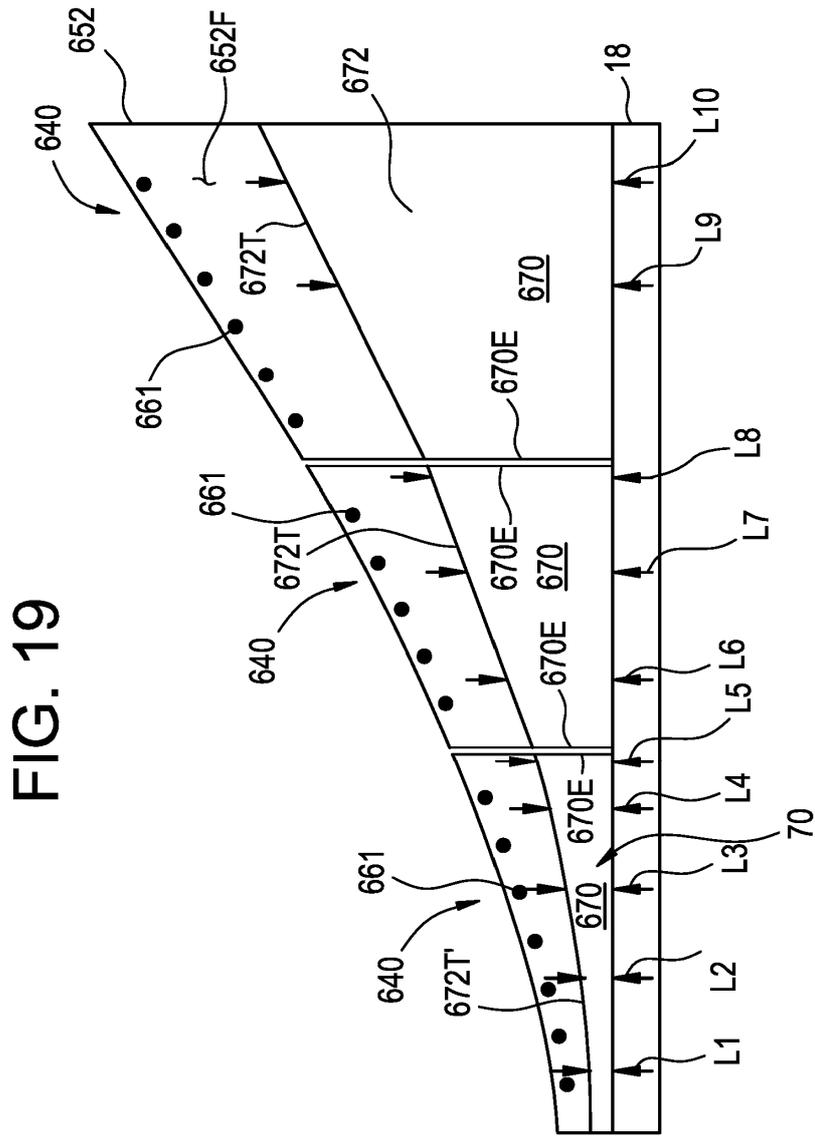


FIG. 20

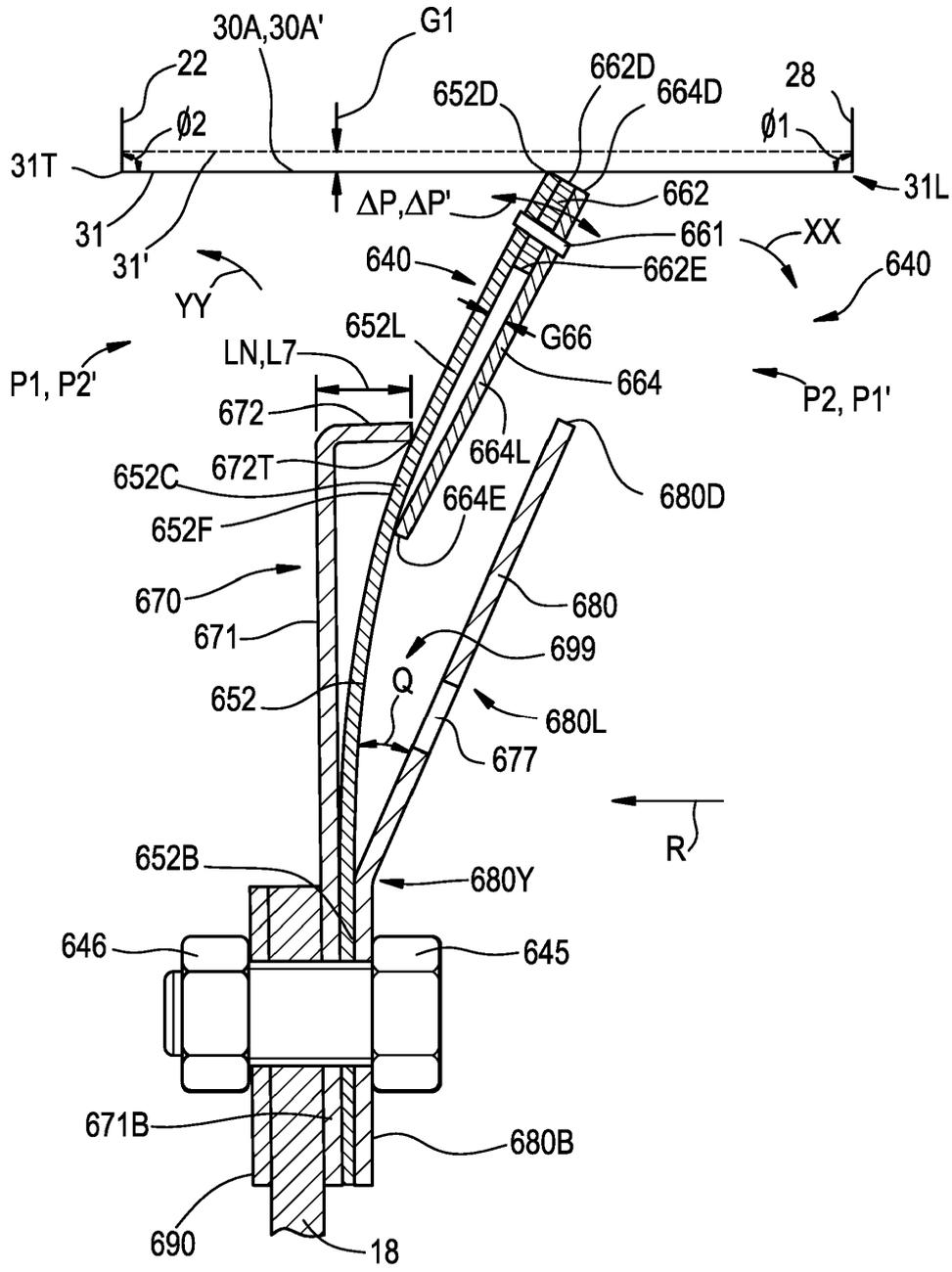


FIG. 21

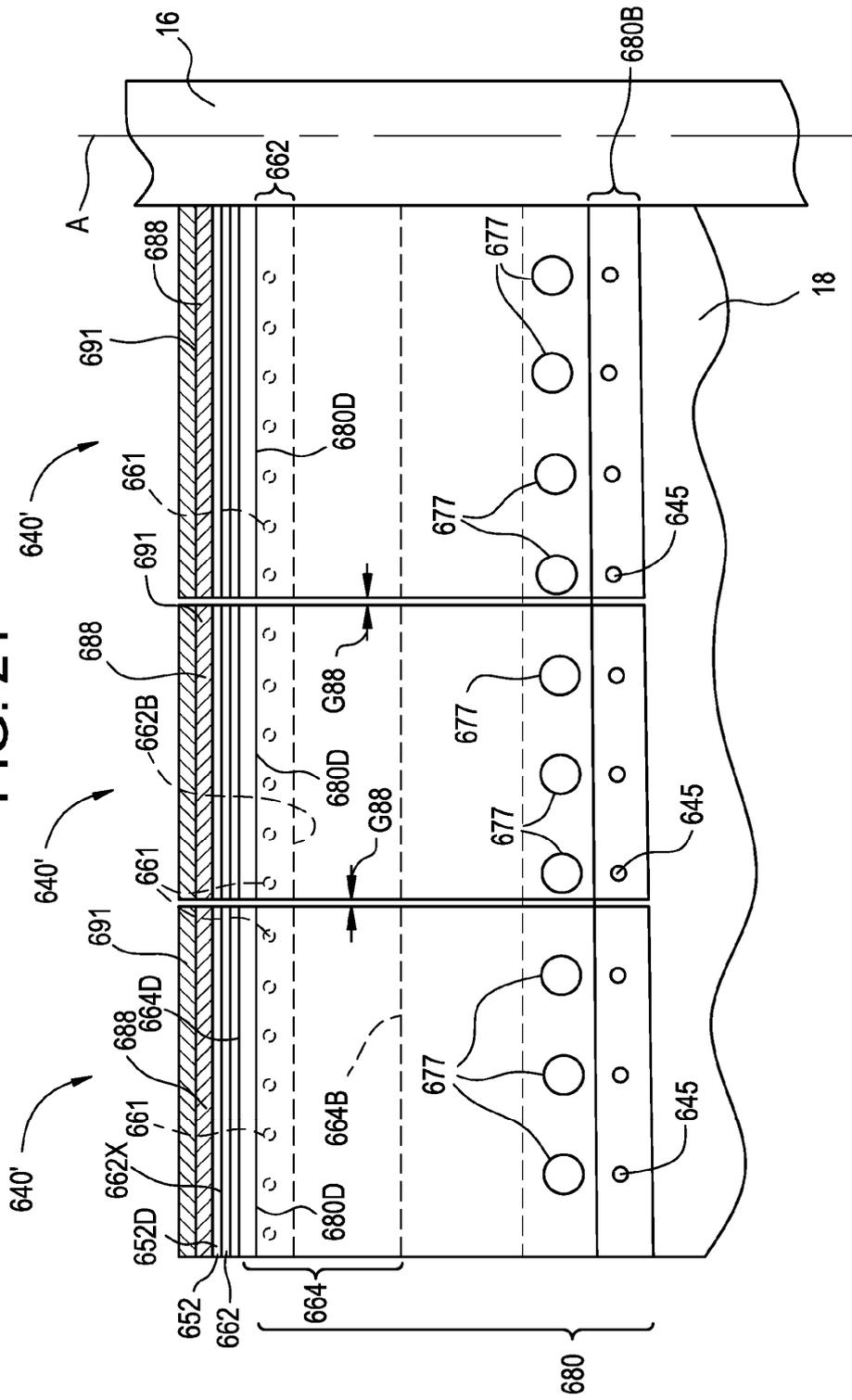


FIG. 22

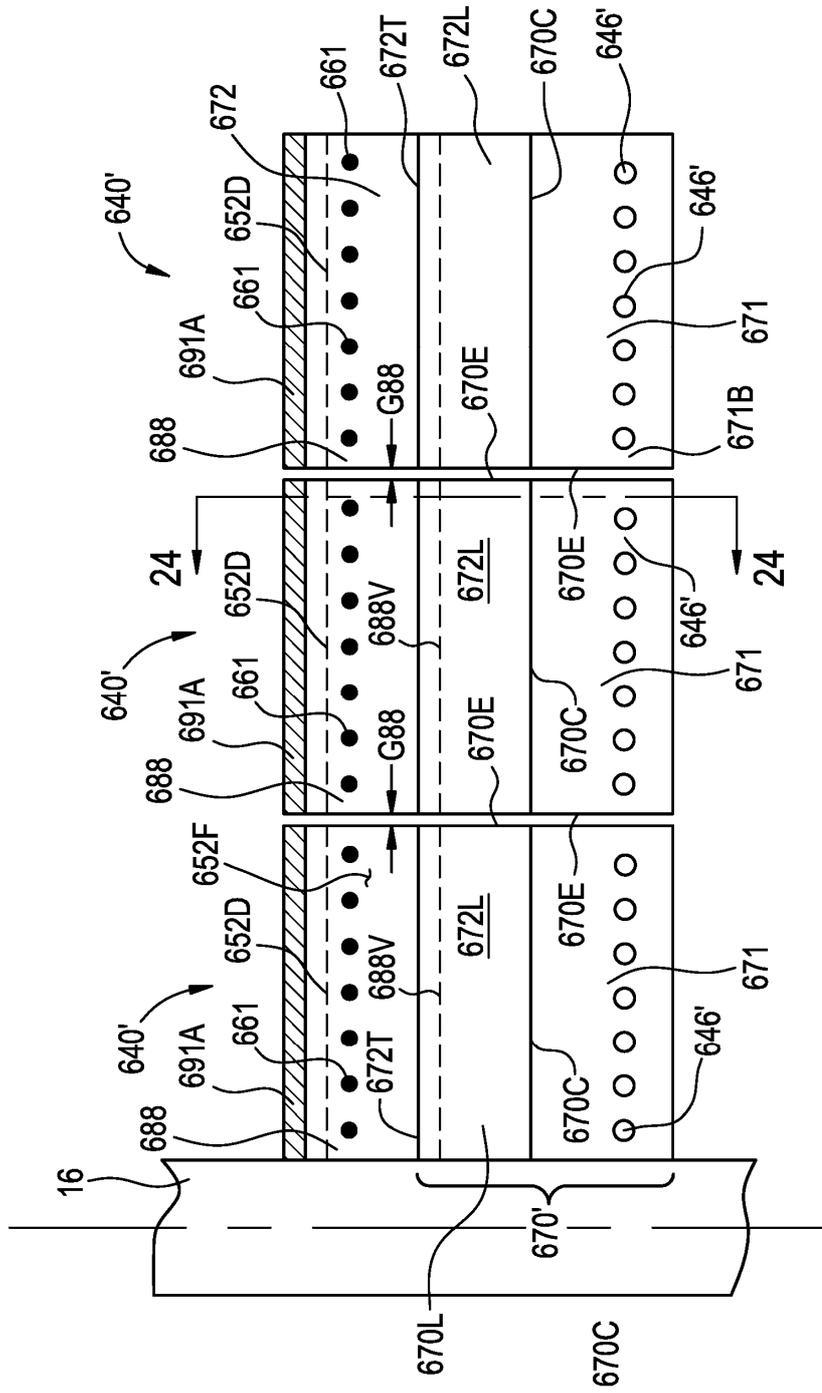
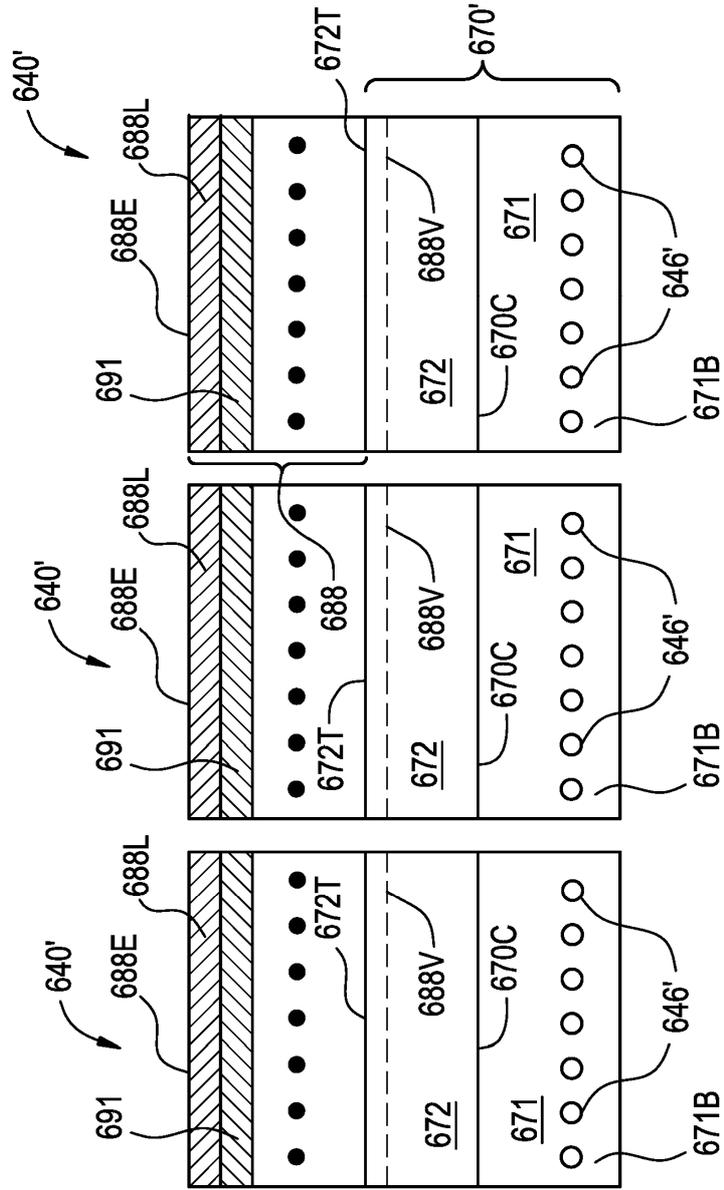


FIG. 23



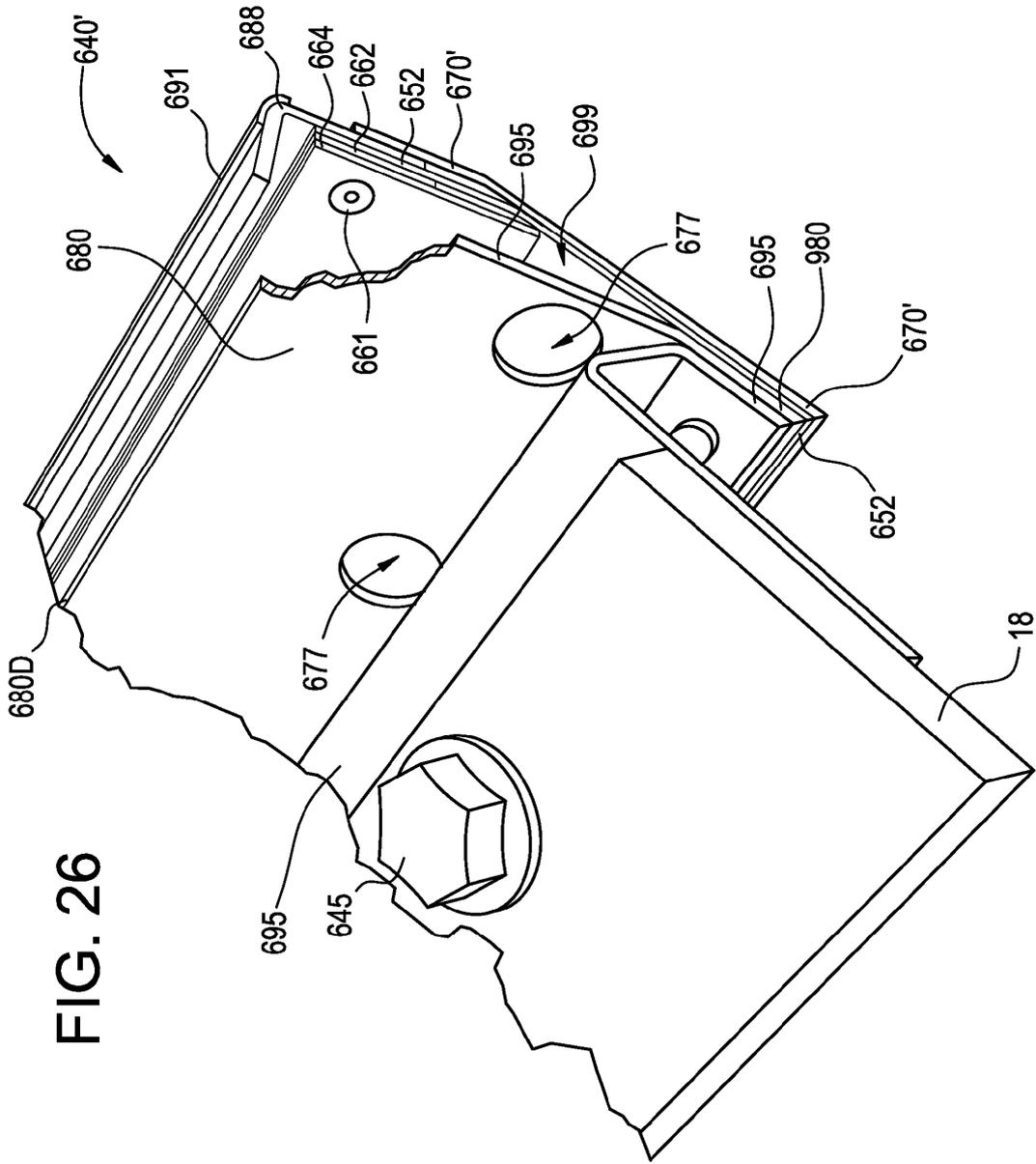


FIG. 26