

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 514**

51 Int. Cl.:

**B24C 7/00** (2006.01)

**B24C 1/00** (2006.01)

**B65G 53/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2016 PCT/US2016/021189**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2016 WO16144874**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2016 E 16710602 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3265271**

54 Título: **Alimentador de partículas**

30 Prioridad:

**06.03.2015 US 201562129483 P**

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

**22.04.2020**

73 Titular/es:

**COLD JET LLC (100.0%)  
455 Wards Corner Road  
Loveland, OH 45140, US**

72 Inventor/es:

**MALLALEY, DANIEL;  
BROECKER, RICHARD, JOSEPH y  
KOCOL, ROBERT, MITCHELL**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

ES 2 755 514 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**

Alimentador de partículas

**Campo técnico**

La presente divulgación se refiere en general a la transferencia continua o casi continua de partículas desde una primera área a través de un diferencial de presión a una segunda área que tiene una presión diferente que la primera área, y está particularmente dirigida a un aparato y a un método de sellado entre las dos áreas durante la transferencia de partículas. En particular, la invención se refiere a conjuntos alimentadores de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones independientes 1 y 13 y a un método de sellado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 17, conociéndose los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 17 a partir del documento WO 02/060647 A y el preámbulo de la reivindicación 13 a partir del documento US 7 112 120 B2. Se divulga específicamente un aparato que introduce partículas criogénicas recibidas de una fuente de partículas, que tiene una primera presión, en un fluido de transporte en movimiento, que tiene una segunda presión, para la entrega final a una pieza de trabajo u objetivo como partículas arrastradas en un flujo de fluido de transporte que sella entre la fuente de partículas y el flujo del fluido de transporte.

**Antecedentes**

Se conocen bien los sistemas de dióxido de carbono, que incluyen aparatos para crear partículas sólidas de dióxido de carbono, para arrastrar partículas en un gas de transporte y para dirigir las partículas arrastradas hacia los objetos, al igual que las diversas partes componentes asociadas con ellos, como las boquillas, y se muestran en las patentes de Estados Unidos 4.744.181, 4.843.770, 5.018.667, 5.050.805, 5.071.289, 5.188.151, 5.249.426, 5.288.028, 5.301.509, 5.473.903, 5.520.572, 6.024.304, 6.042.458, 6.346.035, 6.695.679, 6.726.549, 6.739.529, 6.824.450, 7.112.120, 8.187.057 y 8.869.551, todas las cuales se incorporan en el presente documento en su totalidad por referencia. Además, la solicitud de patente provisional de Estados Unidos con N.º de serie 61/487.837, presentada el 19 de mayo de 2011 y la solicitud de patente no provisional de Estados Unidos con N.º de serie 13/475.454, presentada el 18 de mayo de 2012 ambas para Method And Apparatus For Forming Carbon Dioxide Particles, la solicitud de patente provisional de Estados Unidos con N.º de serie 61/589,551, presentada el 23 de enero de 2012, para Method And Apparatus For Sizing Carbon Dioxide Particles, y la solicitud de patente provisional de Estados Unidos con N.º de serie 61/592,313, presentada el 30 de enero de 2012, para Method And Apparatus For Dispensing Carbon Dioxide Particles, 14/062,118 presentada el 24 de octubre de 2013 para Apparatus Including At Least An Impeller Or Diverter And For Dispensing Carbon Dioxide Particles And Method Of Use, se incorporan todas en su totalidad por referencia. Aunque esta patente se refiere específicamente al dióxido de carbono para explicar la invención, la invención no se limita al dióxido de carbono sino que puede aplicarse a cualquier material criogénico adecuado. Por lo tanto, las referencias al dióxido de carbono en el presente documento no deben limitarse al dióxido de carbono sino que deben leerse para incluir cualquier material criogénico adecuado.

Muchos sistemas de granallado de la técnica anterior incluyen miembros giratorios, tales como rotores, con cavidades o bolsas para transportar partículas al flujo de gas de transporte. Se utilizan sellos, impulsados contra la superficie del rotor para mantener el diferencial de presión, con el objetivo de minimizar las pérdidas parasitarias debido al contacto mientras se obtiene un sellado adecuado.

A partir del documento WO 02/060647 A1, se conoce un alimentador con un cilindro de alimentación con cavidades que transportan partículas criogénicas desde una tolva a un venturi que se forma mediante un suministro cónico y una descarga cónica donde, en el espacio intermedio, un elemento en forma de tejado, la hendidura entre el cono de suministro y el cono de descarga, se agranda o se reduce. El elemento con forma de tejado se mueve con la ayuda de presión de gas al cilindro de alimentación.

Por lo tanto, la invención se refiere a un primer conjunto alimentador de acuerdo con la reivindicación 1, a un segundo conjunto alimentador de acuerdo con la reivindicación 13 y a un método de sellado entre una superficie periférica de un rotor de un conjunto alimentador y una superficie de sellado de un sello de acuerdo con la reivindicación 17.

**Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos ilustran realizaciones y, junto con la memoria descriptiva, incluida la descripción detallada que sigue, sirven para explicar los principios de la presente innovación.

La figura 1 ilustra esquemáticamente un aparato configurado de acuerdo con las enseñanzas de esta divulgación para arrastrar las partículas en el flujo de fluido de transporte y sellar entre diferentes presiones.

La figura 2 es una vista isométrica de una realización del aparato 2 representado como un alimentador de partículas.

La figura 3 es una vista despiezada del alimentador de la figura 2.

La figura 4 es una vista lateral en sección transversal del alimentador de la figura 2.

La figura 5 es una vista lateral en sección transversal fragmentaria ampliada del sujetador que retiene la almohadilla de sellado inferior al pistón del alimentador de la figura 2.

La figura 6 es una vista en corte del bloque alimentador del alimentador de la figura 2.

La figura 7 es una vista lateral en sección transversal de una realización alternativa del alimentador de la figura 2.

5 La figura 8 es una vista fragmentaria ampliada del área de entrada del bloque alimentador de la figura 7.

### Descripción detallada

10 En la siguiente descripción, los caracteres de referencia similares designan partes similares o correspondientes en las diversas vistas. Además, en la siguiente descripción, debe entenderse que términos como parte delantera, parte trasera, interior, exterior y similares son palabras de conveniencia y no deben interpretarse como términos limitantes. La terminología utilizada en esta patente no pretende ser limitante en la medida en que los dispositivos descritos en el presente documento, o porciones de los mismos, pueden unirse o utilizarse en otras orientaciones. Con referencia en más detalle a los dibujos, se describe una realización construida de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

15 La figura 1 ilustra esquemáticamente el aparato 2 que recibe partículas de la fuente 4 de partículas, recibe fluido de transporte en movimiento desde la fuente 6 de fluido de transporte, arrastra las partículas en el fluido de transporte en movimiento y descarga el flujo 8 de fluido de partículas arrastrado, que fluye para un uso final, tal como dirigirlo contra una pieza de trabajo u otro objetivo. La fuente 4 de partículas puede ser cualquier fuente adecuada, como un dispositivo de retención o almacenamiento, por ejemplo, una tolva, o un dispositivo de distribución continua, por ejemplo, un dispositivo en el que las partículas fluyen al crearlas directa y continuamente sin sustancialmente almacenamiento de las partículas en el aparato 2 está configurado para arrastrar las partículas en el flujo de fluido de transporte y sellar entre las diferentes presiones para evitar o minimizar las fugas desde el área de mayor presión al área de menor presión.

20 Las figuras 2 y 3 ilustran el conjunto alimentador 10, que es una realización representativa del aparato 2. El conjunto alimentador 10 comprende la base 12, el bloque alimentador 14, los soportes de cojinete 16a, 16b, el rotor 18, el sello superior 20 y el sello inferior 22. El bloque alimentador 14 también puede denominarse carcasa 14. El sello inferior 22 puede ser parte del conjunto de sello inferior/pistón como se describe a continuación. Los soportes de cojinete 16a, 16b pueden montarse directamente en el bloque alimentador 14, alineados con relación al mismo alineando características que pueden comprender pasadores de posicionamiento 24a que se extienden desde el bloque alimentador 14 en los orificios de posicionamiento 24b. Los soportes de cojinete 16a y 16b pueden asegurarse al bloque alimentador 14 de cualquier manera adecuada, tal como mediante el uso de sujetadores 26 que se extienden a través de los orificios 28 (véase la figura 3) y que se enganchan de manera roscada al bloque alimentador 14. Los soportes de cojinete 16a, 16b pueden incluir una característica de desmontaje 30, que, en la realización representada, es un orificio roscado en el que se puede insertar y girar un miembro roscado para empujar contra el bloque alimentador 14, separando así los soportes de cojinete 16a, 16b del bloque alimentador 16.

30 Cada soporte de cojinete 16a, 16b soporta un cojinete 32a, 32b respectivo, que puede ser un cojinete sellado. Los cojinetes 32a, 32b ubican y soportan de manera giratoria el rotor 18 para la rotación. El rotor 18 incluye la interfaz 18a para enganchar una fuente de potencia rotacional de una manera como bien se conoce. La placa 34 de cojinete de empuje y la placa de retención 36 retienen el rotor 18 en su otro extremo. La placa 34 de cojinete de empuje puede estar hecha de cualquier material adecuado, como plástico UHMW. Los sujetadores 38a, 38b, 38c, 38d aseguran de manera extraíble la placa 34 de cojinete de empuje y la placa de retención 36 al soporte de cojinete 16a, permitiendo la extracción del rotor 18 a través del cojinete 32a.

35 El sello superior 20 y el sello inferior 22 pueden estar hechos de cualquier material adecuado, como, solo a modo de ejemplo, un poliéster termoplástico semicristalino no reforzado basado en tereftalato de polietileno (PET-P), tal como se vende con el nombre comercial Ertalyte®. El sello superior 20 puede estar soportado por los soportes de cojinete 16a, 16b mediante los sujetadores 38a, 38b, 40a, 40b, en enganche de sellado con la porción superior 18b de la superficie periférica 18c (véase la figura 4) superficie superior del rotor 18. El sello superior 20 incluye la abertura 42 que está configurada para recibir partículas desde la fuente 4 de partículas, que como se ha indicado anteriormente, puede ser cualquier fuente adecuada, como una tolva o un dispositivo que mide partículas desde un área de almacenamiento, como desbastando o pasando partículas a través de aberturas, directamente a la abertura 42 sin sustancialmente ningún almacenamiento de las partículas.

40 Con referencia también a la figura 4 (que es una sección transversal tomada a través del plano medio del conjunto alimentador 10, excepto que la sección transversal del rotor 18 se toma a través de un plano medio de una fila circunferencial de bolsas 44), el sello superior 20 proporciona un sellado adecuado con la porción superior 18b sin crear una resistencia significativa en el rotor 18. Como se ve también en la figura 5, en la realización representada, el sello inferior 22 es parte del conjunto 46 sello inferior/pistón, que comprende el sello inferior 22, el pistón 48 y el sistema de retención 50. El sistema de retención 50 comprende sujetadores 52 y correas 54 de distribución de carga. Con referencia también a la figura 5, el sistema de retención 50 asegura el sello inferior 22 al pistón 48 pero permite un movimiento relativo entre ellos. Los sujetadores 52 pueden configurarse como se ilustra como pernos de resalte que se extienden a través de las aberturas 22c en la superficie superior 22b para enganchar el pistón 48 para

establecer una dimensión L, entre la superficie superior 48a del pistón 48 y la superficie inferior 54a, que es mayor que la dimensión H, la altura del sello inferior 22 desde la superficie inferior 22a a la superficie superior 22b. Los sujetadores 52 se ilustran como pernos de resalte que se aprietan contra los respectivos escalones 48b de los orificios 48c, estableciendo así la distancia entre la superficie superior 48a y la superficie inferior de la cabeza del sujetador 52, que se apoya contra las correas 54 de distribución de carga. La holgura (diferencia) entre las dimensiones L y H junto con las holguras entre las aberturas 22c y los sujetadores 52 y con la holgura entre el sello inferior 22 y la cavidad 58 del bloque alimentador 14, que es un ajuste relativamente flojo, permite que el sello inferior se mueva y se incline en todas las direcciones, en el presente documento este movimiento relativo también se denomina flotación. La cantidad de flotación permite que el sello inferior 22 se alinee con el rotor 18. Esta flotación, entre otras cosas, reduce la precisión requerida para lograr la alineación necesaria entre el sello inferior 22 y el rotor 18 para proporcionar la cantidad deseada de sellado entre el sello inferior 22 y la superficie periférica 18c. Por ejemplo, la figura 4 ilustra el espacio 56 entre la superficie periférica 18c y el sello inferior 22. Cuando se inicia el flujo de fluido de transporte a través de la vía de paso interna (como se describe a continuación), la presión del fluido moverá el sello inferior 22 en relación con el pistón 48 para impulsar la superficie superior 22b a alinearse con la superficie periférica 18c, a medida que el sello inferior 22 se impulsa en enganche de sellado con la superficie periférica 18c del rotor 18 como se describe en el presente documento. Además, como se describe a continuación, el pistón 48 puede configurarse para impulsar el sello inferior 22 en enganche de sellado con el rotor 18.

Las correas 54 incluyen acanaladuras 54b respectivas dispuestas en la superficie inferior 54a que rodea las aberturas 22c respectivas a través de las que están dispuestos los sujetadores 52 respectivos. Los respectivos sellos 60, ilustrados como juntas tóricas que pueden estar hechas de cualquier material adecuado como Buna-N, están dispuestos en las respectivas acanaladuras 54b para sellar las aberturas 22c contra la fuga de presión de la cámara 62 del lado de entrada y de la cámara 64 del lado de salida. Los sellos 60 pueden configurarse para proporcionar dicho sellado en todo el intervalo de flotación del sello inferior 22. El sello 59 está dispuesto en la acanaladura 58a que sella entre el sello inferior 22 y la cavidad 58.

Es necesaria una presión de sellado adecuada, pero no excesiva, entre el rotor 18 y el sello inferior 22 para evitar que el fluido de transporte entrante se escape del conjunto alimentador 10. La técnica anterior descrita en la patente de Estados Unidos N.º 7.112.120 incluye la almohadilla de sellado inferior 58 que se mueve verticalmente dentro de la cavidad 38 y se impulsa contra el rotor 26 como resultado de la presión estática del flujo de fluido que fluye a través de las cámaras 74, 78 que actúa a través de toda el área superficial de la almohadilla de sellado inferior 58. A muchas presiones operativas de fluido de transporte, esto puede dar lugar a una presión de sellado ejercida contra el rotor 26 por el sello inferior 58 mayor que la necesaria para el sellado. Dicha presión de sellado mayor que la necesaria coloca una resistencia parásita en el rotor 58, lo que requiere más potencia (p.ej., un motor de mayor potencia, como ½ caballo de fuerza) para hacer girar el rotor 26 para superar la resistencia parásita, y provoca un desgaste más rápido del rotor 26 y de la almohadilla de sellado inferior 58. A pesar de actuar, a bajas presiones de fluido de transporte, sobre toda la estación de descarga del área superficial de la almohadilla de sellado inferior 58 de los bolsillos 44, a través de la vía de paso 76 definida por el sello inferior 22, y a través de la vía de paso 78 definida por el pistón 48 a la salida 68. El sello inferior 22 incluye cámaras 62 y 64 que están en comunicación fluida con las vías de paso 70 y 78 respectivamente. Cuando el fluido de transporte fluye a través de la ruta interna de flujo de fluido de transporte, la presión estática del flujo actúa sobre las superficies interiores de las cámaras 62 y 64 y de las vías de paso 70 y 78, impulsando al sello inferior 22 lejos del pistón 48 contra el rotor 18, haciendo que se alinee con el mismo cuando se impulsa el sello inferior hacia el rotor 18. El movimiento relativo máximo de alejamiento entre el sello inferior 22 y el pistón 48 está limitado por la cantidad de flotación. Por lo tanto, aumentar la presión de funcionamiento del fluido de transporte una vez que se ha alcanzado el movimiento relativo máximo no hará que se exceda el máximo. Por lo tanto, la flotación, además de permitir la alineación, también funciona para limitar la cantidad de presión de sellado resultante de la presión de funcionamiento del fluido de transporte que actúa sobre las superficies interiores del sello inferior 22. Alternativamente, la flotación entre el sello inferior 22 y el pistón 48 podría omitirse, por ejemplo, entre otros, si el sello inferior 22 y el pistón 48 fueran de construcción unitaria, cuya configuración no daría lugar a una mayor presión de sellado contra el rotor 18.

Con la configuración del conjunto 46 de sello inferior/pistón que limita el efecto de la presión de funcionamiento del fluido de transporte sobre el nivel de presión de sellado ejercida contra el rotor 18, la presión de sellado deseada se logra y se controla mediante el movimiento del conjunto 46 de sello inferior/pistón dentro de la cavidad 58. Como se ve en las figuras 4, 5 y 6, el bloque alimentador 14 comprende una cámara de presión anular 80 en su parte inferior, definida en el interior por una porción elevada 82 dispuesta centralmente y en el exterior por la pared 58a de la cavidad. El pistón 48 incluye una extensión anular 84 que depende hacia abajo y que rodea o define el rebaje 84a. La acanaladura de sellado 86 está formada en el interior de la extensión anular 84, que recibe el sello 88, que puede ser de cualquier forma y material adecuados, tal como, sin limitación, una junta tórica hecha de Buna-N. El sello 88 sella entre la porción elevada 82 y la extensión anular 84. Hay holgura, como por ejemplo, 0,005 pulgadas en un lado, entre el pistón 48 y la cavidad 58 suficiente para permitir que el fluido de transporte presurice la cámara de presión anular 80. La presión en la cámara de presión anular 80 impulsa al conjunto 46 de sello inferior/pistón en enganche de sellado con el rotor 18. Al sellar la parte elevada central 82 de la cámara de presión anular 80, la presión del fluido de transporte actúa sobre un área superficial inferior al área superficial total normal del pistón 48 (o del sello inferior como en la técnica anterior). Al reducir el área superficial, el efecto multiplicador de la presión basado en el área superficial puede reducirse sustancialmente, tanto como en un orden de magnitud o más, lo que

facilita mantener la presión de sellado en el rotor 18 limitada a un intervalo menor de presión de sellado adecuada, reduciendo así la carga aplicada en el rotor en comparación con la técnica anterior, reduciendo el par requerido para girar el rotor 18 permitiendo así el uso de un motor más pequeño y reduciendo el desgaste. El área superficial de la cámara de presión anular 80 puede seleccionarse para proporcionar una presión de sellado adecuada contra el rotor 18 en el intervalo bajo a alto deseado de presión de funcionamiento del fluido de transporte, tal selección puede basarse, por ejemplo, en determinaciones teóricas y empíricas.

Con referencia a la figura 4, el movimiento del conjunto 46 de sello inferior/pistón aumenta hacia arriba el volumen de una cavidad formada dentro del rebaje 84a entre el pistón 48 y la porción elevada 82 dispuesta centralmente, sellada de la cámara de presión anular 80 por el sello 88. Para evitar la resistencia al movimiento libre del conjunto 46 de sello inferior/pistón debido a un vacío dentro de esta cavidad a medida que el conjunto 46 de sello inferior/pistón se mueve hacia arriba, puede formarse un puerto 90 en la porción elevada 82 dispuesta centralmente 82 alineado con la abertura 92 en la base 12 para ventilar la cavidad al ambiente. El puerto 90 y la abertura 92 permiten que cualquier fluido del fluido de transporte que pueda filtrarse del sello 88 se escape, evitando cualquier acumulación de presión o humedad que pueda aumentar la presión de sellado más allá del intervalo deseado.

En una realización alternativa, podría aplicarse una presión controlada de fluido secundario a la cavidad para complementar la fuerza de sellado, tal como en el arranque o cuando la presión de funcionamiento del fluido de transporte es baja. Por supuesto, dicha presión controlada de fluido secundario podría utilizarse como la fuente primaria o única de la fuerza de sellado contra el rotor 18, con cualquier modificación apropiada a la cámara de presión anular 80. Una gama de diferentes diseños de rotor 18 y/o de conjunto 46 de sello inferior/pistón podría compensarse mediante la presión del fluido secundario aplicada a través del puerto 90.

Se apreciará que, aunque la cámara de presión 80 se representa con una forma anular dispuesta alrededor de la porción elevada central 82, puede tener cualquier forma, tamaño y ubicación adecuados. Por ejemplo, la cámara de presión 80 podría estar dispuesta centralmente rodeada por una porción elevada.

Haciendo referencia a la figura 4, durante el arranque, cuando el fluido de transporte apenas comienza a fluir, a medida que la presión comienza a acumularse, el fluido de transporte puede fluir en el espacio 56 entre el rotor 18 y el sello inferior 22 hasta que la presión sea suficiente para mover el sello inferior 22 al enganche con el rotor 18, cerrando así el espacio 56 y evitando que el fluido fluya entre ellos. El momento de cerrar el espacio 56 es importante: el volumen y, por lo tanto, la velocidad del flujo de fluido en el espacio 56 aumenta con el tiempo a menos que el espacio 56 esté cerrado. A medida que el volumen y la velocidad aumentan, se requiere más presión dentro de la cámara de presión 80 para cerrar el espacio 56. El resultado es que, a menos que el espacio 56 se cierre antes de que se produzca demasiado flujo de fluido a través del mismo, no se puede lograr un sellado adecuado contra el rotor 18 a bajas presiones de funcionamiento. Por lo tanto, el rendimiento se mejora si el sistema se configura de tal manera que, a medida que el sistema se presuriza, el espacio 56 se cierra antes de que el flujo a través de él sea suficiente para aumentar la presión requerida para impulsar el sello inferior 22 en enganche de sellado con el rotor 18 más de la presión disponible en el momento correspondiente. En una realización, puede aplicarse presión controlada de fluido secundario en el arranque a través del puerto 90, controlando así la sincronización del cierre del espacio 56 que tiene lugar en un momento adecuado. Dicha presión controlada de fluido secundario podría mantenerse durante todo el tiempo que el sistema está encendido o podría eliminarse tan pronto como se cierre el espacio 56.

Durante el arranque a una presión de funcionamiento baja, por ejemplo, 40 psig, es importante conseguir un sellado suficiente entre el sello inferior 22 y el rotor 18 antes de que haya suficiente flujo de fluido entre el sello inferior 22 y el rotor 18 a través del espacio 56 para evitar alcanzar un régimen permanente adecuado sellado entre el sello inferior 22 y el rotor 18. La masa del conjunto 46 de sello inferior/pistón y la fricción entre este y las paredes 58a de la cavidad no varía en el arranque: el nivel de fuerza requerido para conseguir un sellado suficiente entre el sello inferior 22 y el rotor 18 en el arranque para cerrar el espacio 56 antes de que el flujo de fluido a su través sea lo suficientemente grande como para evitar el cierre del espacio 56 permanece igual, sin embargo, la presión disponible para actuar sobre el pistón 48 es menor debido a la baja presión de funcionamiento.

Con referencia a la figura 7, se ilustra una realización alternativa que proporciona un tiempo de respuesta mejorado para alcanzar una presión suficiente en la cámara de presión anular para proporcionar el sellado deseado entre el rotor 118 y el sello 122 en el momento deseado durante el arranque inicial y que proporciona un sellado adecuado entre el rotor 118 y el sello 122 durante la operación en régimen permanente sin producir una fuerza excesiva y, por lo tanto, perjudicial por el sello 122 en el rotor 118, sobre un amplio intervalo de presión de funcionamiento del fluido de transporte, incluyendo presiones bajas de hasta 20 PSIG. El conjunto alimentador 110 es el mismo que el conjunto alimentador 10, excepto que el bloque alimentador 114 está configurado con la vía de paso de entrada 194 a través de la que la cámara de presión anular 180 se coloca en comunicación fluida directa con la entrada 166, y con la vía de paso de salida 196 a través de la que la cavidad de presión anular 180 se coloca en comunicación fluida directa con la salida 168. En la entrada 166, el flujo primario del fluido de transporte fluye a través de la vía de paso interna 170, de la vía de paso interna 172, a través de la cámara de sobrepresión 174, a través de la vía de paso 176, a través de la vía de paso 178 a la salida 168. Hay un flujo secundario a través de la vía de paso de entrada 194, a través de la cámara de presión anular 180 a la vía de paso de salida 196 donde se vuelve a unir al

flujo primario. El pistón 148 incluye pasos 148d, que pueden tener cualquier configuración adecuada, como las ranuras representadas, alineados en cada extremo con la vía de paso de entrada 194 y con la vía de paso de salida 196. La vía de paso de entrada 194 y la vía de paso de salida 196 están dimensionadas, anguladas y ubicadas para proporcionar suficiente presión dentro de la cámara de presión anular 180 para producir una fuerza de sellado adecuada entre el sello inferior 122 y el rotor 118 en el intervalo bajo a alto deseado de presión de funcionamiento del fluido de transporte y para tener el tiempo de respuesta deseado para crear siempre una fuerza de sellado suficiente entre el sello inferior 122 y el rotor 118 para cerrar el espacio 156 antes de que el flujo de fluido de transporte a través del mismo sea lo suficientemente grande como para evitar cerrar el espacio 156. Solo a modo de ejemplo no limitativo, la vía de paso de entrada 194 puede tener un diámetro de 0,25 pulgadas (6,35 mm) y formarse en un ángulo de 30 ° con respecto al eje de la entrada 166 y la vía de paso de salida 196 pueden tener un diámetro de 0,125 pulgadas y formarse en un ángulo de 30 ° con respecto al eje de la salida 168.

La vía de paso de entrada 194 utiliza la relación de la presión total como la suma de la presión dinámica y la presión estática, para proporcionar la presión deseada dentro de la cámara de presión anular 180. Con referencia a la figura 8, dado que la presión dinámica es una medida de la energía cinética por unidad de volumen del fluido de transporte en movimiento, que es una función de la densidad y de la velocidad del fluido, la presión total que entra a la entrada puede expresarse como el vector 198 que indica la magnitud y la dirección de la velocidad de entrada correspondiente a la presión total. La velocidad dinámica también puede expresarse mediante el vector 200.

La orientación, incluido el ángulo, y el tamaño de la vía de paso de entrada 194 se seleccionan en relación con la presión total del fluido de transporte en la vía de paso de entrada 194, con los niveles de presión estática y de presión dinámica en la vía de paso de entrada 194 que resultan al menos en parte del ángulo de alineación  $\alpha$  de la vía de paso. El ángulo  $\alpha$  y el tamaño de la vía de paso de entrada 194 se seleccionan de tal manera que esté disponible una cantidad suficiente de presión dinámica al arrancar en el flujo secundario a través de la vía de paso de entrada 194 en la cámara de presión anular 180 para proporcionar el sellado deseado en un tiempo de respuesta suficientemente rápido presurizando la cámara de presión anular 180. La vía de paso de salida 196 y la cámara de presión anular 180 están dimensionadas de manera que la fuerza resultante ejercida sobre el pistón 148 en el intervalo de presión de funcionamiento más bajo produce una presión de sellado adecuada entre el sello inferior 122 y el rotor 118. La vía de paso de entrada 194, la cámara de presión anular 180 y la vía de paso de salida 196 también están configuradas para proporcionar un tiempo de respuesta suficientemente rápido de una fuerza suficiente para que el sello inferior 122 se selle contra el rotor 118 lo suficientemente rápido como para evitar que el flujo de fluido de transporte entre el sello inferior 122 y el rotor 118 en el espacio 156 durante el arranque impida lograr un sellado adecuado en régimen permanente entre el sello inferior 122 y el rotor 118 a la presión de funcionamiento baja en régimen permanente. El área de flujo efectiva experimentada por el flujo secundario aumenta a medida que el flujo secundario se desplaza desde la vía de paso de entrada 194 a la cámara de presión anular 180. La caída resultante en la velocidad del flujo secundario reduce la presión dinámica produciendo un aumento correlacionado en la presión estática. El área superficial del pistón 148 que forma un límite de la cámara de presión anular 180 está dimensionada para proporcionar el tiempo de respuesta deseado y la fuerza de sellado en régimen permanente producida por la presión estática en la cámara de presión anular 180 que actúa sobre la misma. La ruta de flujo secundario para el flujo secundario, que en la realización representada comprende la vía de paso de entrada 194, la cámara de presión anular 180 y la vía de paso de salida 196, puede tener cualquier configuración y estructura adecuadas. Por ejemplo, la cámara de presión anular 180 puede tener cualquier forma y volumen que funcione para producir el sellado y la sincronización deseados para efectuar el sello entre el rotor 118 y el sello 122. La vía de paso de entrada 194 puede configurarse para estar en comunicación fluida con el fluido de transporte aguas arriba de la entrada 166, como por ejemplo configurarse como un grifo o puerto formado en comunicación con una vía de paso de fluido de transporte aguas arriba dispuesta en una orientación suficiente para proporcionar un nivel suficiente de presión total en el flujo secundario suficiente para lograr la funcionalidad deseada de sellado y sincronización de sellado. La vía de paso de salida 196 funciona para proporcionar una reducción adecuada y deseada de la velocidad del flujo secundario dentro de la cámara de presión anular 180 para disminuir la presión dinámica a fin de aumentar adecuadamente la presión estática al presentar una resistencia deseada al flujo secundario en la vía de paso de salida 196. Una realización alternativa de la vía de paso de salida 196 comprende una válvula de control de flujo que puede funcionar de cualquier manera adecuada (tal como de forma manual o controlada electrónicamente) para producir la presión estática deseada dentro de la cámara de presión anular 180. La cantidad de restricción proporcionada por dicha válvula de control de flujo puede variar, por ejemplo, en función de la presión de funcionamiento del fluido de transporte. El tamaño del área superficial del pistón 148 sobre el que actúa la presión estática dentro de la cámara de presión anular 180 se basa al menos en parte en la presión estática dentro de la cámara de presión anular 180. Como se desprende de las ilustraciones, en la realización representada, el tamaño de la porción elevada 182 dispuesta centralmente es complementario al tamaño del área superficial del pistón 148 en el que se basa la presión estática dentro de la cámara de presión anular 180.

Durante el funcionamiento en régimen permanente, hay un flujo secundario continuo a través de la vía de paso de entrada 194, de la cámara de presión anular 180 y de la vía de paso de salida 196, que pueden dimensionarse para reducir la posibilidad de acumulación de objetos extraños o contaminación de la ruta de flujo secundario. Por ejemplo, el agua o las partículas contaminantes secundarias tales como arena o suciedad que entran a través de la vía de paso de entrada 194 se transportarían mediante el flujo secundario a través de la cámara 180 y hacia la vía de paso de salida 196 sin bloqueo.

5 La descripción anterior de una realización de la invención se ha presentado con fines ilustrativos y descriptivos. No pretende ser exhaustiva o limitar la invención a la forma precisa divulgada. Ante las enseñanzas anteriores son posibles modificaciones o variaciones obvias. La realización se ha elegido y se ha descrito para ilustrar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir a un experto en la materia utilizar mejor la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado. Aunque solo se explica en detalle un número limitado de realizaciones, debe entenderse que la invención no está limitada en su alcance a los detalles de construcción y disposición de componentes establecidos en la descripción anterior o ilustrados en los dibujos. La innovación es capaz de otras realizaciones y de practicarse o llevarse a cabo de varias maneras. También se ha utilizado una terminología específica en aras de la claridad. Debe entenderse que cada término específico incluye todos los equivalentes técnicos que funcionan de manera similar para lograr un fin similar. Se pretende que el alcance de la invención se defina por las reivindicaciones presentadas a continuación.

15

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto alimentador (10) configurado para transportar medios de granallado desde una fuente de medios a un flujo de gas de transporte, comprendiendo el alimentador:

- 5 a. un rotor (18) que comprende una superficie periférica (18c), siendo el rotor giratorio alrededor de un eje de rotación;
- b. una cavidad (58) definida por al menos una pared (58a) de la cavidad y un fondo de la cavidad, comprendiendo la cavidad un eje de cavidad;
- 10 c. un sello (22) que comprende una primera superficie (22b), la primera superficie dispuesta adyacente al menos a una porción de la superficie periférica;
- d. un pistón (48) dispuesto de forma móvil al menos parcialmente en la cavidad (58), siendo el pistón (48) móvil a lo largo del eje de la cavidad, teniendo el pistón (48) un fondo;
- e. una entrada (66) conectable a una fuente de fluido de transporte;
- 15 f. una salida (68);
- g. una ruta de flujo de fluido de transporte, estando definida al menos una porción de la ruta de flujo de fluido de transporte por el sello y el pistón (48), comprendiendo la ruta de flujo de fluido de transporte una admisión y un escape, la admisión está en comunicación fluida con la entrada (66), el escape está en comunicación fluida con la salida (68);
- 20 h. una cámara de presión (80) definida por el pistón (48) y al menos una porción respectiva de la al menos una pared de la cavidad y el fondo de la cavidad,

**caracterizado por que** el pistón (48) y el sello están configurados de tal manera que la presión dentro de la cámara de presión (80) controla la cantidad de fuerza de sellado con la que se impulsa la primera superficie contra la superficie periférica.

2. El conjunto alimentador de la reivindicación 1, en el que el sello y el pistón (48) son de construcción unitaria.

3. El conjunto alimentador de la reivindicación 2, en el que cuando la presión en la cámara de presión (80) excede una primera presión, el pistón (48) entra en contacto con el sello.

4. El conjunto alimentador de la reivindicación 1, que comprende una carcasa (14), comprendiendo la carcasa la al menos una pared de la cavidad y el fondo de la cavidad.

5. El conjunto alimentador de la reivindicación 1, en el que la cámara de presión (80) es anular y el pistón (48) comprende una extensión anular conformada de forma complementaria a la cámara de presión anular.

6. El conjunto alimentador de la reivindicación 1, en el que la presión del fluido de transporte que fluye a través de la ruta de flujo de fluido de transporte es la fuente de presión para la cámara de presión (80).

7. El conjunto alimentador de la reivindicación 1, que comprende una vía de paso de entrada, comprendiendo la vía de paso de entrada un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo dispuesto en comunicación fluida con la ruta de flujo de fluido de transporte, el segundo extremo dispuesto en comunicación fluida con la primera cámara de presión (80), por lo que el fluido de transporte que fluye en la ruta de flujo de fluido de transporte es la fuente de la presión dentro de la cámara de presión.

8. El conjunto alimentador de la reivindicación 7, que comprende una vía de paso de salida en comunicación fluida con la cámara de presión (80).

9. El conjunto alimentador de la reivindicación 8, en el que la vía de paso de entrada, la cámara de presión (80) y la vía de paso de salida están configuradas para proporcionar un tiempo de respuesta suficientemente rápido de una fuerza durante el arranque del flujo de fluido de transporte a través de la ruta de flujo de fluido de transporte, suficiente para que la primera superficie se selle contra la superficie periférica lo suficientemente rápido como para evitar que el flujo de fluido de transporte entre la primera superficie y la superficie periférica impida lograr un sellado adecuado en régimen permanente entre la primera superficie y la superficie periférica durante una baja presión de funcionamiento en régimen permanente del flujo de fluido de transporte.

10. El conjunto alimentador de la reivindicación 7, en el que la vía de paso de entrada está dimensionada y orientada con relación a la ruta de flujo de fluido de transporte de tal manera que durante el arranque del flujo de fluido de transporte a través de la ruta de flujo del fluido de transporte, la cámara de presión se presuriza como resultado del fluido de transporte que fluye a través de la ruta de flujo de fluido de transporte con suficiente presión para impulsar a la primera superficie contra la superficie periférica lo suficientemente rápido como para superar la presión de cualquier fluido de transporte que fluya entre la primera superficie y la superficie periférica para formar un sello entre la primera superficie y la superficie periférica.

11. El conjunto alimentador de la reivindicación 7, en el que la vía de paso de entrada está dimensionada y orientada

- con relación a la ruta de flujo de fluido de transporte de tal manera que durante el arranque del flujo de fluido de transporte a través de la ruta de flujo de fluido de transporte, una cantidad suficiente de presión dinámica del fluido de transporte que fluye a través de la ruta de flujo de fluido de transporte está disponible en la vía de paso de entrada aguas abajo del primer extremo para presurizar la cámara de presión con presión suficiente para impulsar la primera superficie contra la superficie periférica lo suficientemente rápido como para superar cualquier fluido de transporte que fluya entre la primera superficie y la superficie periférica para formar un sello entre la primera superficie y la superficie periférica.
- 5
12. El conjunto alimentador de la reivindicación 7, en el que el primer extremo está en comunicación fluida con la entrada.
- 10
13. Un conjunto de alimentador (10) configurado para transportar medios de granallado desde una fuente de medios a un flujo de gas de transporte, comprendiendo el alimentador:
- 15
- a. un rotor (18) que comprende una superficie periférica (18c), siendo el rotor giratorio alrededor de un eje de rotación;
  - b. una cavidad (58) definida por al menos una pared (58a) de la cavidad y un fondo de la cavidad, comprendiendo la cavidad un eje de cavidad; y
  - c. una ruta de flujo de fluido de transporte, estando definida al menos una porción de la ruta de flujo de fluido de transporte por el sello;
- 20
- caracterizado por que:**
- d. un sello (22) está dispuesto de manera móvil al menos parcialmente en la cavidad (58), siendo el sello móvil a lo largo del eje de la cavidad, comprendiendo el sello una primera superficie (22b), la primera superficie dispuesta adyacente al menos a una porción de la superficie periférica (18c); y
  - e. la holgura entre el sello y la al menos una pared de la cavidad está configurada para permitir que la primera superficie (22b) se alinee con la porción de la superficie periférica (18c) en respuesta a la presión dentro de la ruta de flujo de fluido de transporte cuando dicho sello se impulsa en enganche de sellado con la superficie periférica.
- 25
14. El conjunto alimentador de la reivindicación 13, que comprende un pistón (48) dispuesto de forma móvil al menos parcialmente en la cavidad, siendo el pistón (48) móvil a lo largo del eje de la cavidad, una porción de la ruta de flujo de fluido de transporte está definida por el pistón, en el que cuando el pistón se impulsa hacia el rotor, el sello se impulsa simultáneamente hacia el rotor (18).
- 30
15. El conjunto alimentador de la reivindicación 1 o 13, en el que el sello es móvil con relación al pistón.
- 35
16. El conjunto alimentador de la reivindicación 1 o 15, que comprende un sistema de retención, el sistema de retención que asegura el sello al pistón mientras permite un movimiento relativo entre ellos.
- 40
17. Un método de sellado entre una superficie periférica de un rotor (18) de un conjunto alimentador (10) y una superficie de sellado de un sello, que comprende las etapas de:
- a. iniciar un flujo de gas de transporte a través de una ruta de flujo de gas de transporte, estando la ruta de flujo de gas de transporte parcialmente definida por el sello, el sello configurado de tal manera que no se impulsa a la superficie de sellado en enganche de sellado con la superficie periférica como resultado del flujo de gas de transporte dentro de la ruta de flujo de gas de transporte;
  - b. dirigir una fracción del gas de transporte que fluye a través de la ruta de flujo de gas de transporte hacia una cámara de presión (80), y
  - c. elevar la presión dentro de la cámara de presión (80) resultante de la fracción para impulsar la superficie de sellado contra la superficie periférica lo suficientemente rápido como para evitar que el flujo de fluido de transporte entre la superficie de sellado y la superficie periférica impida lograr un sellado adecuado en régimen permanente entre la superficie de sellado y la superficie periférica durante una baja presión de funcionamiento en régimen permanente del flujo de fluido de transporte;
- 45
- 50
- caracterizado por que** la cámara de presión (80) está configurada de tal manera que la presión dentro de la cámara de presión (80) controla la cantidad de fuerza de sellado con la que se impulsa la superficie de sellado contra la superficie periférica.
- 55
18. El método de la reivindicación 17, en el que la etapa de dirigir una fracción comprende la fracción que tiene una cantidad suficiente de presión dinámica del gas de transporte que fluye para ejecutar la etapa de elevar la presión.
- 60
19. El método de la reivindicación 17, en el que la etapa de elevar la presión comprende disminuir la presión dinámica de la fracción para aumentar adecuadamente la presión estática dentro de la cámara de presión (80).
- 65
20. El método de la reivindicación 17, en el que la fracción comprende un flujo secundario a través de la cámara de presión (80).

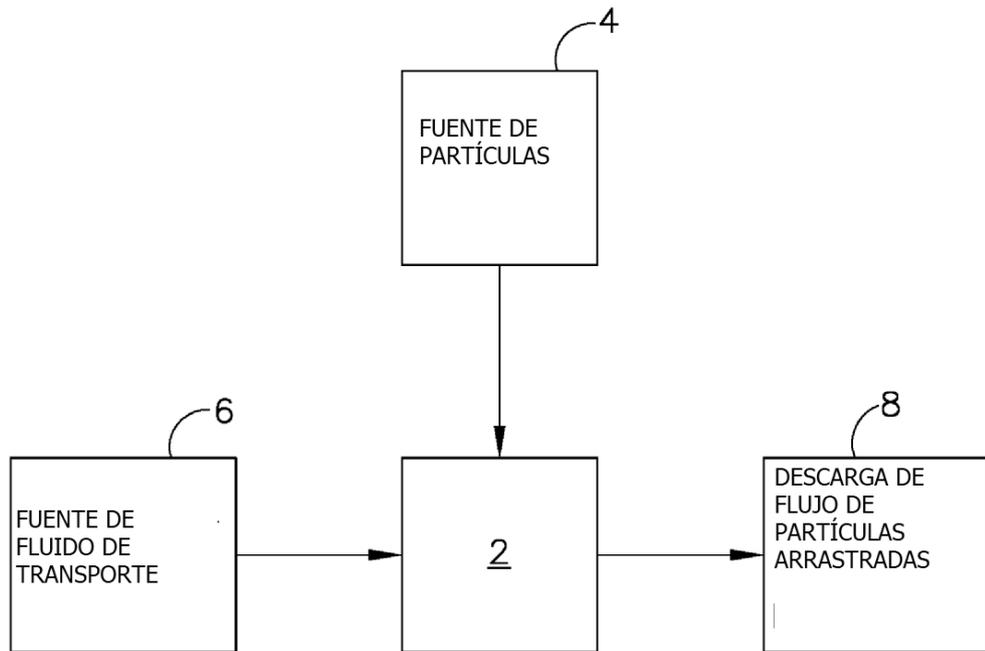


FIG. 1

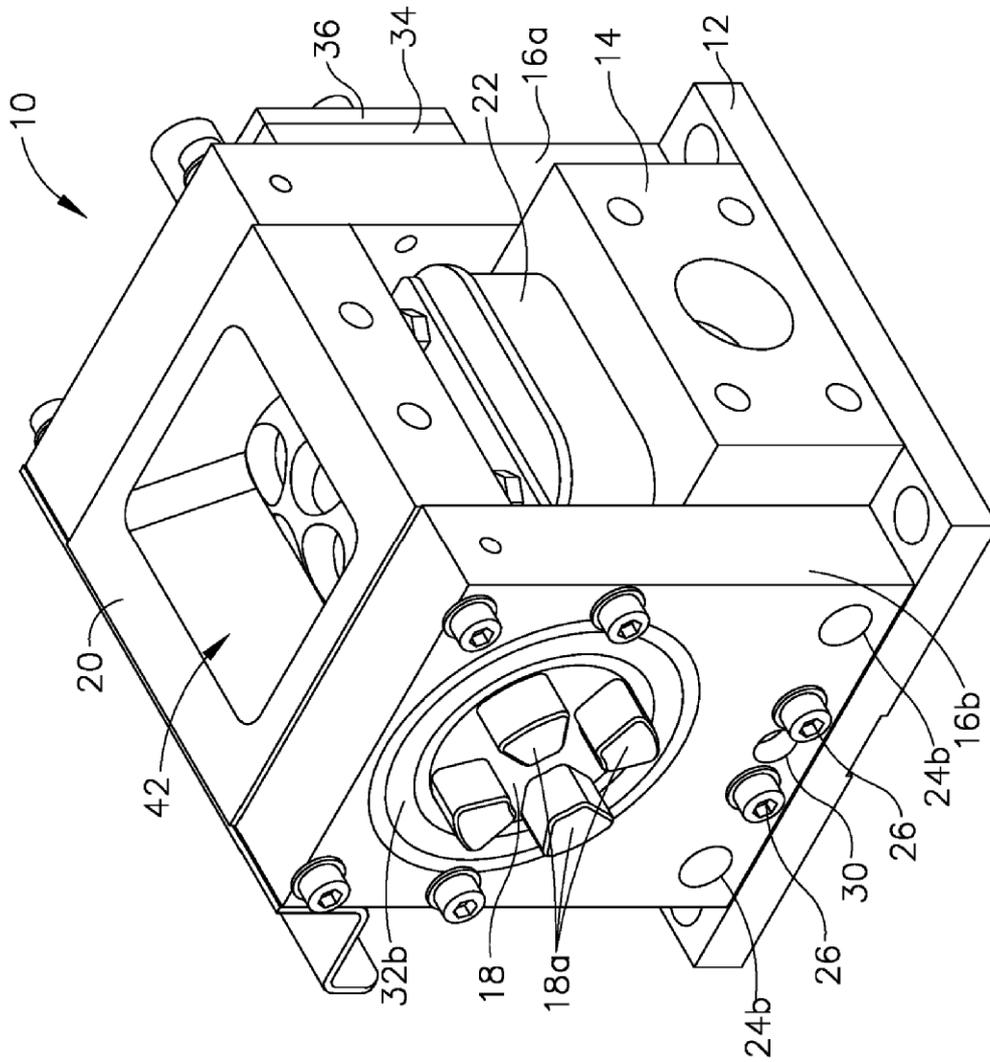


FIG. 2

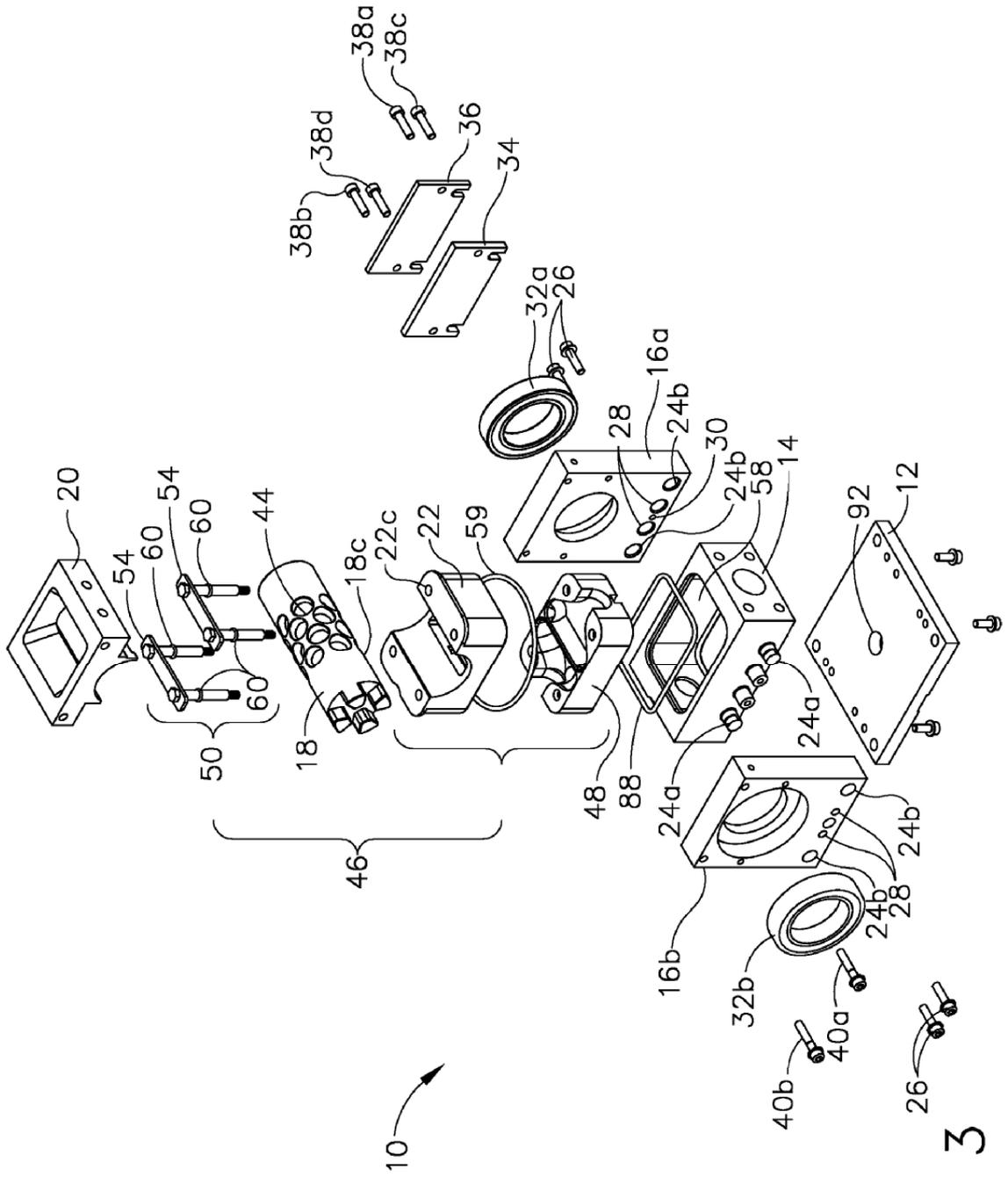


FIG. 3

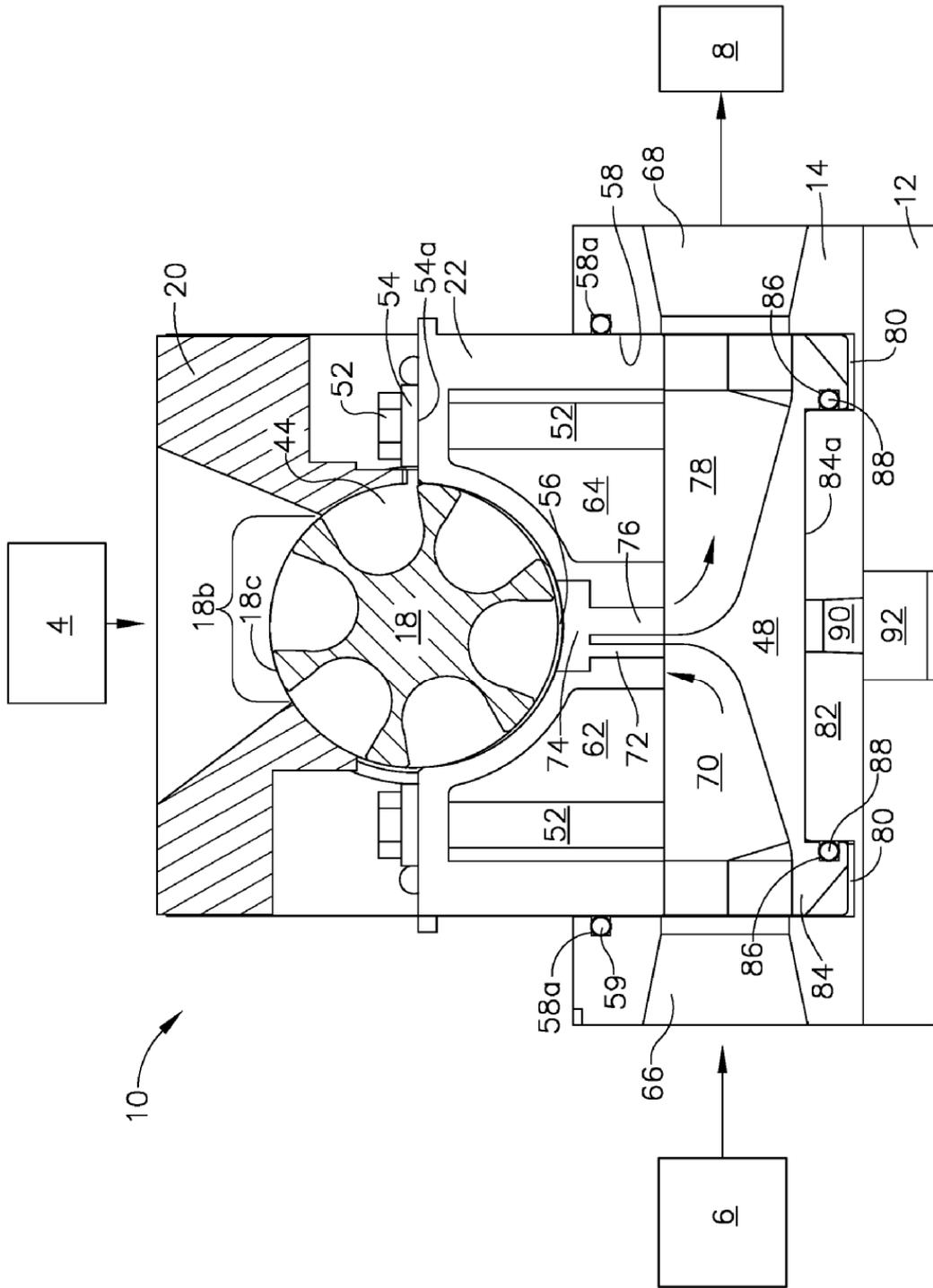


FIG. 4

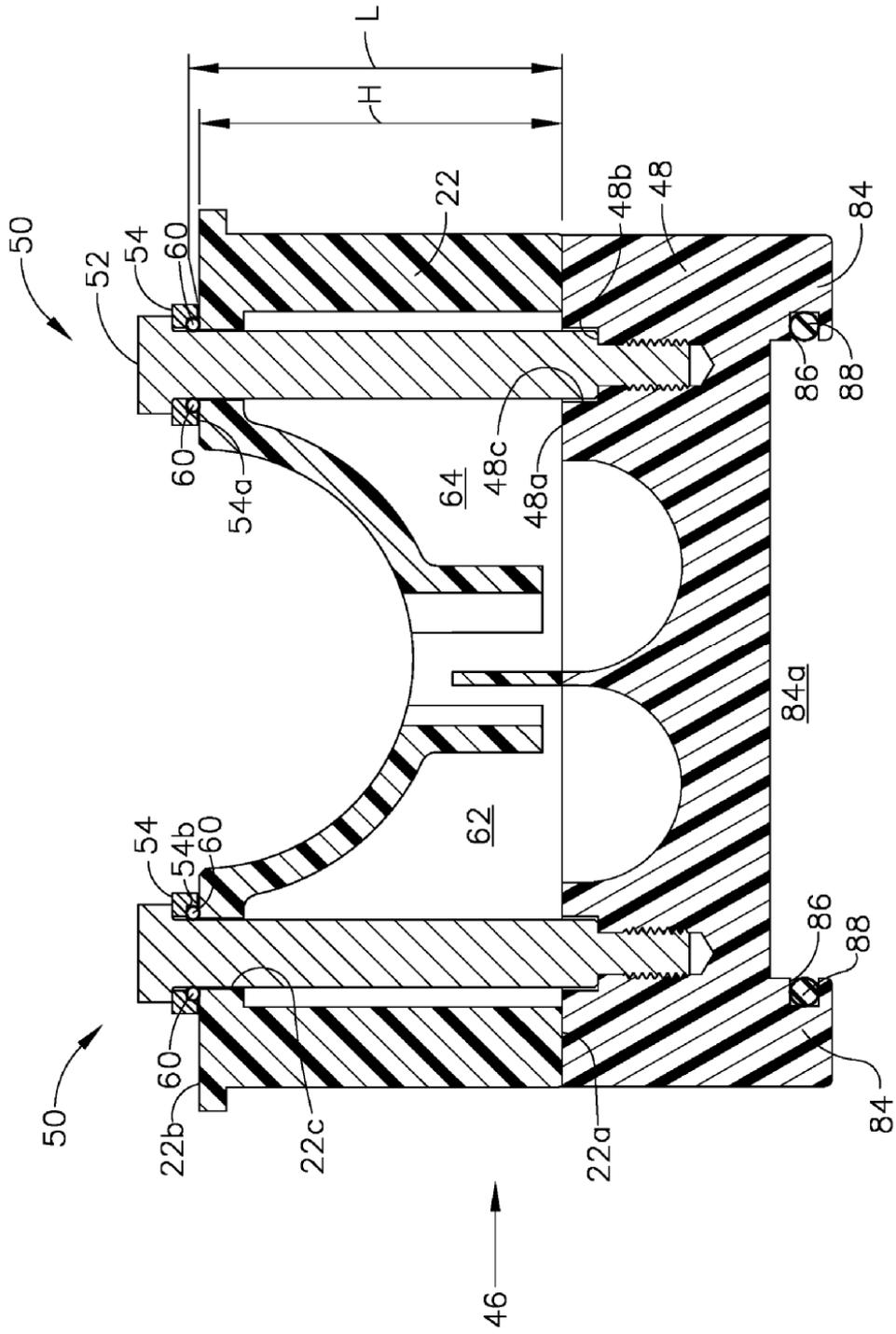


FIG. 5

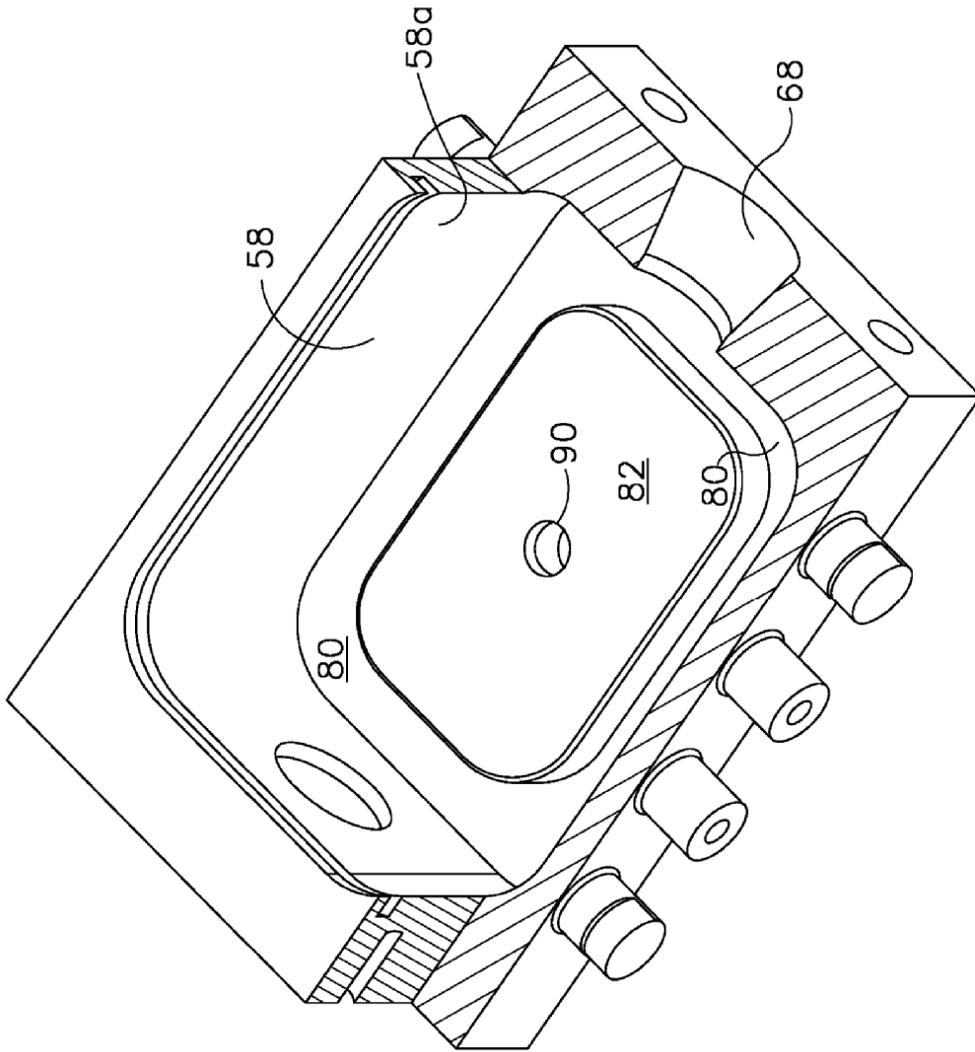


FIG. 6

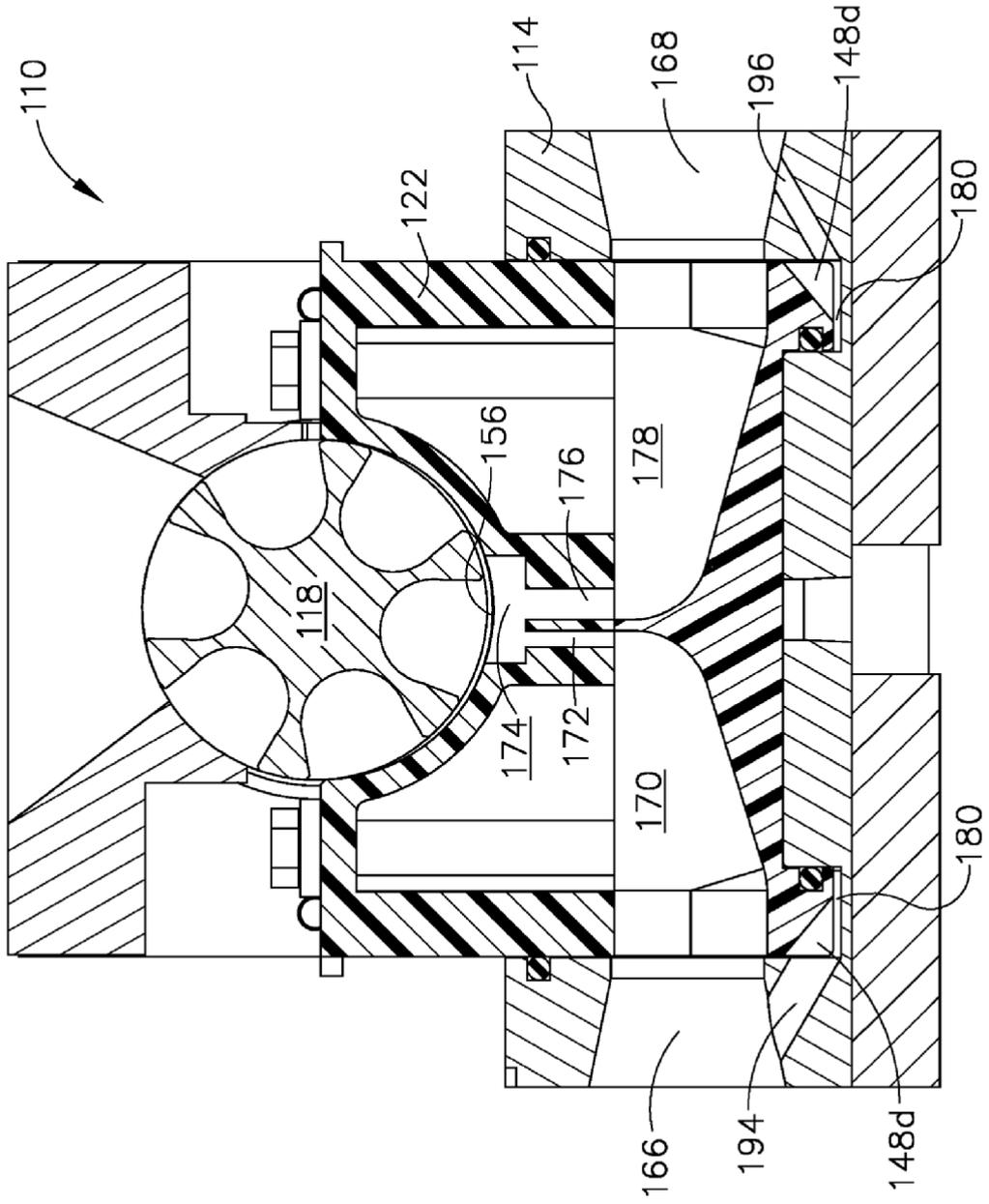


FIG. 7

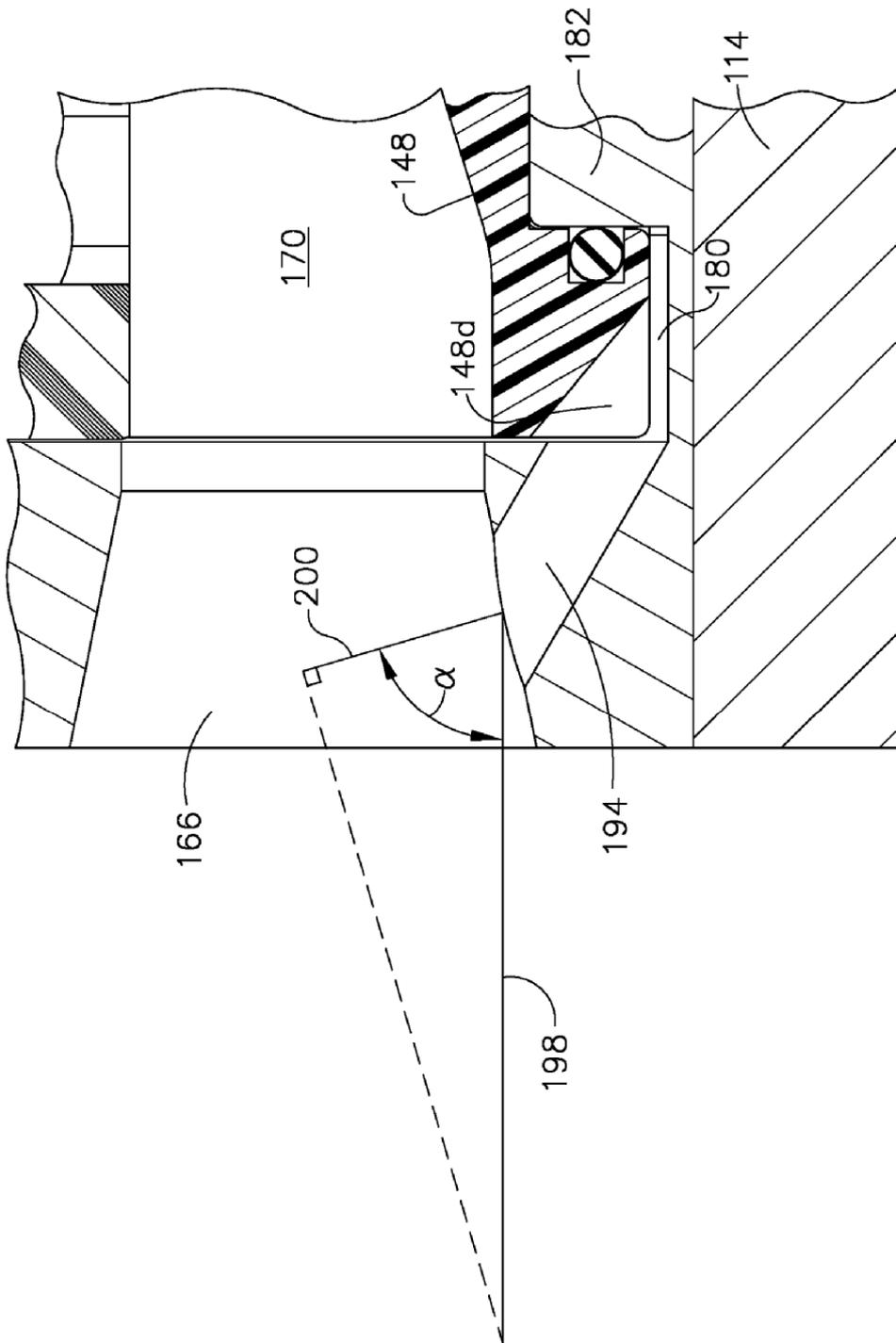


FIG. 8