

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 556**

51 Int. Cl.:

B24C 1/00 (2006.01)

B24C 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2016** **PCT/US2016/057718**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017** **WO17070221**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2016** **E 16791177 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2023** **EP 3365135**

54 Título: **Triturador de medios de granallado**

30 Prioridad:

19.10.2015 US 201562243647 P

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

04.12.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MALLALEY, DANIEL y
BROECKER, RICHARD JOSEPH

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES, S.L.P.

ES 2 955 556 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

Triturador de medios de granallado

5 Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a un método y aparato para reducir el tamaño de partículas frangibles y se dirige particularmente a un método y aparato para reducir el tamaño de los medios criogénicos de granallado. La invención se divulgará junto con un método y aparato para reducir el tamaño de las partículas de dióxido de carbono arrastradas en un flujo.

Antecedentes

[0002] Los sistemas de dióxido de carbono, incluyendo los aparatos para crear partículas sólidas de dióxido de carbono, para arrastrar partículas en un gas de transporte y para dirigir partículas arrastradas hacia objetos son bien conocidas, al igual que los diversos componentes asociados con los mismos, tal como boquillas, se muestran en las patentes de Estados Unidos N.º 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, 6.524.172, 6.695.679, 6.695.685, 6.726.549, 6.739.529, 6.824.450, 7.112.120, 7.950.984, 8.187.057, 8.277.288, 8.869.551 y 9.095.956. Adicionalmente, la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie 11/853.194, presentada el 11 de septiembre de 2007, para un Sistema de granallado de partículas con alimentador sincronizado y generador de partículas; la solicitud provisional de patente de Estados Unidos con número de serie 61/589.551 presentada el 23 de enero de 2012, para Método y aparato para clasificar por tamaño partículas de dióxido de carbono; la solicitud provisional de patente de los Estados Unidos con número de serie 61/592.313 presentada el 30 de enero de 2012, para Método y aparato para dispensar partículas de dióxido de carbono; la solicitud provisional de patente de Estados Unidos con número de serie 13/475.454, presentada el 18 de mayo de 2012, para un Método y aparato para formar gránulos de dióxido de carbono; la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie 13/757.133, presentada el 1 de febrero de 2013, para Aparato y método para granallado de partículas de alto flujo sin almacenamiento de partículas; la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 14/062.118 presentada el 24 de octubre de 2013 para aparato que incluye al menos un impulsor o desviador y para dispensar partículas de dióxido de carbono y método de uso; la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie 14/516.125, presentada el 16 de octubre de 2014, para Método y aparato para formar dióxido de carbono sólido; la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie 14/596607, presentada el 14 de enero de 2015 para Fragmentador de medios de granallado; la solicitud provisional de patente de Estados Unidos con número de serie 62/129.483 presentada el 6 de marzo de 2015, para Alimentador de partículas; la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie 14/849.819, presentada el 10 de septiembre de 2015, para Aparato y método para granallado de partículas de alto flujo sin almacenamiento de partículas; y el documento WO2014182254A1, publicado el 13 de noviembre de 2014 para Dispositivo para trituración y alimentación de partículas sólidas de hielo seco, que representa el estado de la técnica más cercano al objeto de las reivindicaciones independientes 1 y 14.

[0003] Para algunas aplicaciones, puede ser deseable tener partículas pequeñas, tales como en el intervalo de tamaño de 3 mm de diámetro a 0,3 mm de diámetro. La patente de Estados Unidos 5.520.572 ilustra un aparato de granallado por partículas que incluye un generador de partículas que produce partículas pequeñas arrancándolas de un bloque de dióxido de carbono y arrastra los gránulos de dióxido de carbono en un flujo de gas de transporte sin almacenamiento de los gránulos. La patente de Estados Unidos 6.824.450 y la publicación de patente de Estados Unidos N.º 2009-0093196A1 desvelan un aparato de granallado por partículas que incluye un generador de partículas que produce partículas pequeñas al desprenderlas de un bloque de dióxido de carbono, un alimentador de partículas que recibe las partículas del generador de partículas y las arrastra y a continuación se envían a un alimentador de partículas que hace que las partículas sean arrastradas en un flujo en movimiento de gas de transporte. El flujo arrastrado de partículas fluye a través de una manguera de suministro a una boquilla de granallado para un uso final, tal como ser dirigido contra una pieza de trabajo u otro objetivo.

[0004] Aunque los sistemas como el ilustrado en la patente de Estados Unidos 5.520.572 y la publicación de patente de Estados Unidos N.º 2009-0093196A1 funcionan bien, no están configurados para uso continuo como resultado de que la fuente de partículas sea un bloque de dióxido de carbono. Cuando se acaba el bloque de dióxido de carbono, el granallado por partículas debe detenerse mientras se carga un nuevo bloque de dióxido de carbono en el aparato.

[0005] Además de no ser un proceso continuo, los bloques de dióxido de carbono no siempre están disponibles fácilmente. Por el contrario, las partículas de dióxido de carbono se pueden producir in situ mediante peletizadoras, tal como se muestra en la publicación de patente de Estados Unidos N.º 2014-0 110501 A1. Las partículas, que también pueden denominarse gránulos, formadas por dichas peletizadoras son sustancialmente más grandes que el tamaño de las partículas en el intervalo de tamaño deseado para el uso final. Las peletizadoras pueden ser independientes o pueden incorporarse como un componente de un aparato de granallado por partículas como el que se muestra en la patente de Estados Unidos 4.744.181, que se introducen directamente a una tolva que envía partículas a la estación de carga de un alimentador de partículas. Adicionalmente, las partículas pueden formarse en cualquier otro sitio y enviarse a la ubicación del aparato de granallado por partículas. Las partículas pequeñas, por el contrario,

generalmente son demasiado pequeñas para durar lo suficiente como para ser transportadas desde donde se fabrican hasta donde se encuentra el aparato de granallado por partículas.

[0006] La invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 14. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones adicionales.

Breve descripción de los dibujos

[0007] Los dibujos adjuntos ilustran realizaciones que sirven para explicar los principios de la presente innovación.

La Figura 1 ilustra un triturador.

La Figura 2 es una vista despiezada de la realización de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en sección transversal en perspectiva del triturador de la Figura 1 tomada a través de un plano vertical que pasa por la línea media de la entrada.

La Figura 4A es una vista en sección transversal desde arriba del triturador de la Figura 1 tomada a través de un plano horizontal que pasa por la línea media de la entrada.

La Figura 4B es una vista superior aumentada y fragmentaria tomada a partir de la Figura 4A que ilustra el hueco 96 entre las superficies periféricas 12b y 14b.

La Figura 4C es una vista superior aumentada y fragmentaria tomada a partir de la Figura 4A que ilustra la entrada 16a.

La Figura 5 es una vista en corte transversal lateral tomada a lo largo de la línea 5-5 de la Figura 4A.

La Figura 6 es una vista en corte transversal lateral similar a la Figura 5, con los rodillos mostrados en su totalidad.

La Figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 7-7 de la Figura 6.

La Figura 8 es una vista transversal ampliada y fragmentaria tomada a través de los rodillos en el hueco, que ilustra una primera realización de una alineación y espaciamiento entre los rodillos.

La Figura 9 es una vista transversal ampliada y fragmentaria tomada a través de los rodillos en el hueco, que ilustra una segunda realización de una alineación y espaciamiento entre los rodillos.

La Figura 10 es una vista transversal ampliada y fragmentaria tomada a través de los rodillos en el hueco, que ilustra una tercera realización de una alineación y espaciamiento entre los rodillos.

Descripción detallada

[0008] En la siguiente descripción, los caracteres de referencia similares designan piezas iguales o correspondientes a través de varias vistas. Además, en la siguiente descripción, debe entenderse que términos tales como frente, posterior, interior, exterior y similares son palabras de conveniencia y no deben considerarse como términos limitantes. La terminología usada en esta patente no pretende ser limitativa en la medida en que los dispositivos descritos en este documento, o porciones de los mismos, se puede unir o utilizar en otras orientaciones. Refiriéndose con más detalle a los dibujos, se describen una o más realizaciones construidas de acuerdo con las enseñanzas de la presente innovación.

[0009] Aunque la presente patente se refiere específicamente al dióxido de carbono al explicar la invención, la invención no se limita al dióxido de carbono, sino que puede utilizarse con cualquier material frangible adecuado, así como con cualquier material criogénico adecuado. Las referencias en el presente documento al dióxido de carbono, al menos cuando se describen realizaciones que sirven para explicar los principios de la presente innovación, se limitan necesariamente al dióxido de carbono, pero debe interpretarse que incluyen cualquier material frangible o criogénico adecuado.

[0010] Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, se muestra un triturador, generalmente indicado como 2, configurado para su uso como componente de un sistema de granallado por partículas de dióxido de carbono. El triturador 2 incluye el cuerpo 4 y, en la realización representada, la carcasa 6 y el motor 8. El cuerpo 4 incluye el cuerpo inferior 4a y el cuerpo superior 4b, que pueden estar hechos de cualquier material plástico adecuado, tal como, entre otros, aluminio, acero inoxidable, plásticos o un material compuesto. En la realización representada, el triturador 2 está configurado para desecharse por separado. En la realización ilustrada, la carcasa 6 lleva el cuerpo 4 e incluye una pluralidad de patas 6a que permiten colocar el triturador 2 en el suelo cuando está dispuesto en línea entre una manguera de suministro corriente arriba (no mostrada), que lleva el flujo de partículas arrastradas y una manguera de suministro

corriente abajo (no mostrada), que lleva las partículas trituradas arrastradas a la boquilla de granallado. La carcasa 6 también alberga la transmisión que conecta los rodillos 12, 14 al motor 8. El triturador 2 puede ubicarse alternativamente dentro de la carcasa de un carro que lleva el alimentador de partículas (no mostrado), conectado directamente a la salida del alimentador de partículas (no mostrada), en cuyo caso la carcasa 6 puede omitirse opcionalmente.

[0011] El cuerpo inferior 4a define la cavidad interna 10, dentro de la cual se disponen los rodillos giratorios 12, 14. El cuerpo inferior 4a define el rebaje 16 ubicado en la superficie 18 e incluye dos aberturas del eje del rodillo separadas 20, 22. Como se observa en las Figuras 2 y 3, la superficie superior 24 del cuerpo inferior 4a incluye la ranura de junta 26, en la cual la junta 28 está dispuesta para sellar contra el cuerpo superior 4b cuando el cuerpo superior 4b está fijado al cuerpo inferior 4a. Los pasadores de posicionamiento 30 se extienden desde la superficie superior 24 del cuerpo inferior 4a para posicionar el cuerpo superior 4b con respecto al cuerpo inferior 4a. Haciendo referencia también a la Figura 3, el cuerpo superior 4b define el rebaje 32 ubicado en la superficie 34. La cubierta 4c está dispuesta encima del cuerpo superior 4b y atrapa los rodamientos 40.

[0012] Haciendo referencia también a las Figuras 4A y 5, los rodillos 12, 14 son giratorios sobre los ejes de rotación 12a, 14a respectivos, espaciados y generalmente paralelos. Cada rodillo 12, 14 está soportado de manera similar, por lo que sólo se describirá el soporte del rodillo 12. La varilla 36 está dispuesta para girar alrededor del eje 12a. El extremo superior 36a de la varilla 36 incluye el apoyo del rodamiento 38 con el que entra en contacto el anillo interno 40a del rodamiento superior 40. El anillo interno 40a puede sujetarse contra el apoyo 38 mediante una tuerca 42 que se enrosca en el extremo superior 36a, pero se puede usar cualquier configuración adecuada para sujetar el anillo interior 40a contra el apoyo 38. El cuerpo superior 4b incluye un orificio de rodamiento 44 dimensionado para el anillo externo 40b. La cubierta 4c incluye la cavidad 46 que proporciona espacio para el extremo superior 36a y la tuerca 42. La cavidad 46 está dimensionada para retener el anillo externo 40b en el orificio del rodamiento 44. El cuerpo superior 4b puede incluir una o más juntas 48a, 48b, dispuestas en las respectivas ranuras.

[0013] La configuración del extremo inferior 36b de la varilla 36 es similar al extremo superior 36a. El extremo inferior 36b de la varilla 36 incluye un apoyo de rodamiento 50 con el que entra en contacto el anillo interior 52a del cojinete inferior 52. El anillo interior 52a puede sostenerse contra la tuerca 54 del apoyo 50 que se enrosca en el extremo inferior 36b, pero se puede usar cualquier configuración adecuada para sujetar el anillo interior 52a contra el apoyo 50. El cuerpo inferior 4a incluye un orificio de rodamiento 56 dimensionado para el anillo externo 52b. El cuerpo inferior 4a puede incluir una o más juntas 58a, 58b, dispuestas en las respectivas ranuras.

[0014] El extremo inferior 36b se extiende más allá de la tuerca 54 e incluye el apoyo 60. El piñón 62 está fijado de forma no giratoria a la varilla 36, tal como a través de un tornillo de fijación (no ilustrado) a través del cubo del piñón 62a.

[0015] El collar 64 está dispuesto alrededor de la superficie adyacente 18 de la varilla 36. El collar 64 tiene una ranura 64a a través de al menos un lado del collar 64 hacia el orificio 64b. También puede haber una ranura 64c formada frente a la ranura 64a. Las ranuras 64a y 64c permiten que el collar 64 se flexione cuando se colocan tornillos roscados en un orificio horizontal roscado en un extremo, abarcando la ranura 64a (no visible para el collar 64, pero correspondiente al orificio horizontal 66a y al orificio roscado 66b del collar 68 identificado en la Figura 2), usadas para acercar los lados opuestos de la ranura 64a para fijar el collar 64 a la varilla 36.

[0016] El rodillo 12 se fija al collar 64 mediante uno o más tornillos 70, con el collar 64 dispuesto en el rebaje 12c del rodillo 12, permitiendo que el rodillo 12 se coloque colindante con el collar 64. De este modo, el espacio para el rodillo 12 entre la superficie 18 y la superficie 34 se establece mediante la acumulación de tolerancia del rodillo 12 y el collar 64 en relación con la tolerancia de la altura de las paredes 10c, 10d y la horizontalidad de las superficies 18 y 34.

[0017] El rodillo 12 incluye el chavetero 72, el collar 64 incluye el chavetero 74 y la varilla 36 incluye el chavetero 76. La chaveta 78 está dispuesta en los chaveteros 72, 74 y 76, enchavetando la varilla 36 al collar 64 y al rodillo 12, de modo que la rotación de la varilla 36 provoca la rotación del rodillo 12.

[0018] Haciendo referencia a la Figura 7, se ilustra la transmisión 80. El motor 8 incluye un piñón de transmisión 82 que engrana y acciona la cadena 84. La cadena 84 engrana y acciona el piñón 62 de la varilla 36/rodillo 12 y el piñón 86 de la varilla 88/rodillo 14, con el piñón libre 90 desviado de forma resiliente para mantener la tensión adecuada en la cadena 84. La cadena 84 se dirige de modo que los rodillos 12 y 14 giren en direcciones opuestas para crear una línea de presión entre los mismos, como se describe a continuación. Los rodillos 12 y 14 pueden girar a la misma velocidad, lo que resultaría a partir de que los piñones 62 y 88 fueran del mismo tamaño con una tensión consistente entre los mismos. Como alternativa, de acuerdo con la siguiente explicación, la transmisión 80 podría configurarse para producir una diferencia entre las velocidades de rotación de los rodillos 12 y 14. La transmisión 80 puede tener cualquier configuración adecuada, incluyendo, sin limitación, una transmisión de engranajes. Adicionalmente, la transmisión 80, sola o en conjunto con la configuración de los rodillos 12, 14 y la orientación de los mismos con las varillas 36, 88, puede configurarse para proporcionar una alineación controlada entre las superficies de los rodillos 12 y 14.

[0019] El cuerpo 4 incluye la entrada 92 y la salida 94. En la realización representada, el accesorio 92a define el área de flujo de la entrada 92 y el accesorio 94a define el área de flujo de la salida 94. En esta realización, el accesorio 92a está configurado para conectarse a una fuente de flujo de partículas arrastradas, tal como una manguera de suministro corriente arriba (no mostrada) que puede estar en comunicación fluida corriente arriba con la descarga del alimentador de partículas. El accesorio 94a está configurado para conectarse a una manguera de suministro corriente abajo (no mostrada) para transportar las partículas arrastradas, que han sido trituradas por los rodillos 12, 14, corriente abajo de la boquilla de granallado.

[0020] Haciendo referencia a las Figuras 4A, 4b, 4C y 6, los ejes de rotación 12a y 14a están lo suficientemente separados como para que las superficies periféricas 12b, 14b de los rodillos 12, 14 definan el hueco 96 entre los mismos, extendiendo la longitud axial de los rodillos 12, 14. El espacio entre los extremos de los rodillos 12, 14 y las superficies 18, 34 del cuerpo inferior 4a y el cuerpo superior 4b es, en la realización representada, de 381 mm. El hueco 96 puede tener cualquier ancho adecuado para fracturar las partículas que ingresan al triturador 2 a través de la entrada 92, tal como se describe continuación.

[0021] Con referencia a las Figuras 3, 4A, 4B, 4C y 6, un pasaje de flujo está definido dentro del cuerpo 4 por la porción 10a de la cavidad interna 10, el hueco 96, los rebajes 16, 32 y la porción 10b de la cavidad interna 10, que coloca la entrada 92 en comunicación fluida con la salida 94. El gas de transporte entra por la entrada 92 con partículas arrastradas. El gas de transporte fluye a través de la porción 10a, dirigido hacia el hueco 96. Aunque parte del gas de transporte puede fluir entre las superficies periféricas 12b, 14b y las paredes de la cavidad interna 10c, 10d, así como entre los extremos superior e inferior de los rodillos 12, 14 y las superficies 18, 34, cualquier flujo de este tipo es pequeño en comparación con el flujo total del gas de transporte, de manera que el pasaje de flujo interno es sustancialmente la porción 10a definida por el cuerpo 4, el hueco 96 y los rebajes 16, 32 y la porción 10b. El pasaje de flujo interno entre la porción 10a y la porción 10b comprende un primer pasaje intermedio definido por el hueco 96 y un segundo pasaje intermedio definido por los rebajes 16 y 32. En la realización representada, el segundo pasaje intermedio comprende los rebajes 16 y 32, y la entrada del segundo pasaje intermedio, que comprende en la realización representada las entradas 16a y 32a de los rebajes 16 y 32, está dispuesta proximal al hueco 96 en la superficie 18 y en la superficie 34, extendiéndose corriente arriba a partir de la misma hacia la entrada 92.

[0022] Esta configuración da como resultado que el gas de transporte continúe fluyendo hacia el hueco 96, generalmente en la misma dirección que el gas de transporte fluye hacia la entrada 92. Aunque el hueco 96, el primer pasaje intermedio del pasaje de flujo, presenta un impedimento para el flujo de gas de transporte través del mismo, el segundo pasaje intermedio de los rebajes 16 y 32 presenta muy poca resistencia al flujo del gas de transporte y el gas de transporte puede fluir relativamente sin obstáculos a través de las entradas 16a, 32a así como hacia arriba al hueco 96, ya que las entradas 16a, 32a es el hueco 96 proximal y se extiende corriente arriba a partir de las mismas. El área de flujo proporcionada por el segundo pasaje intermedio, concretamente, las entradas 16a, 32a y los rebajes 16, 32 pueden ser aproximadamente iguales o no menores que, el área de flujo de la entrada 92. El segundo pasaje intermedio y la entrada al segundo pasaje intermedio están dimensionados, configurados y dispuestos, en total, para dar como resultado una contrapresión mínima o nula del flujo de gas de transporte de modo que no haya una reducción en la velocidad del gas de transporte. Los filtros 16b, 32b están dispuestos sobre los rebajes 16b, 32b en las entradas 16a, 32a, definiendo una pluralidad de ranuras 16c, 32c, que tienen anchuras respectivas más pequeñas que el tamaño de partícula más pequeño que se creará mediante los rodillos 12, 14 que Trituran las partículas entrantes a través del hueco 96. El área abierta total de las ranuras 16c, 32c en las entradas 16a, 32a está configurada para que no haya una reducción en la velocidad del gas de transporte y el área abierta total de las ranuras 16c, 32c en las entradas 16a, 32a puede ser aproximadamente igual, o no menor que, el área de flujo de la entrada 92.

[0023] Como puede observarse en las Figuras 3 y 4A, los rebajes 16, 32 también se extienden hacia abajo del hueco 96, que funciona como salidas 16d, 32d del segundo pasaje intermedio definido por los rebajes 16, 32. El área de flujo de las salidas 16d, 32d es aproximadamente al menos tan grande como el área de flujo de las entradas 16a, 32a, de modo que el flujo a través del segundo pasaje intermedio no esté restringido cuando sale y se reincorpora a la porción del flujo y las partículas trituradas que salen del hueco 96. El área abierta total de las ranuras 16c, 32c en las salidas 16d, 32d está configurada de manera similar para que no haya una reducción en la velocidad del gas de transporte que fluye a través del segundo pasaje intermedio. El flujo más rápido que sale de las salidas 16d, 32d tiene una presión más baja (según el principio de Bernoulli), que el fluido de movimiento más lento que fluye a través del hueco 96. El flujo de reincorporación de presión más baja desde el segundo pasaje intermedio tira del fluido que se mueve más lentamente a través del primer pasaje intermedio. Como alternativa, la porción de los filtros 16, 32 en las salidas 16d, 32d puede omitirse ya que solo en las entradas 16a, 32a existe la necesidad de bloquear las partículas más grandes que el tamaño máximo deseado para que no entren en el segundo pasaje intermedio.

[0024] La proximidad de las entradas 16a, 32a al hueco 96 permite que el gas de transporte conserve su dirección de flujo y velocidad al acercarse al hueco 96, las partículas arrastradas se envían al hueco 96. A medida que el flujo de gas de transporte se curva para salir por las entradas 16a, 32a, la velocidad de avance de las partículas arrastradas da como resultado que las partículas continúen generalmente en línea recta para vincularse a las superficies periféricas 12b, 14b de los rodillos 12, 14 de manera que las partículas avanzan mediante los rodillos 12, 14 a través del hueco 96, triturándose cada partícula desde su respectivo tamaño inicial hasta un tamaño menor que un tamaño máximo deseado.

[0025] En la realización representada, la distancia entre los ejes de rotación 12a, 14a es fija, estableciendo de este modo una anchura fija para el hueco 96. Como alternativa, el triturador 2 puede configurarse de manera que uno o ambos ejes 12a, 14a pueden alejarse o acercarse entre sí, de manera que ambos ejes 12a, 14a estén siempre en el mismo plano independientemente de la distancia entre los mismos. En el caso de dicha configuración del triturador 2, es deseable no abrir pasajes de flujo adicionales para el gas de transporte con la configuración variable de la anchura del hueco 96. El pasaje de flujo interno como se ha descrito anteriormente continúa transportando sustancialmente todo el gas de transporte y las partículas. Si ambos ejes 12a, 14a están configurados para ser móviles, el triturador 2 puede configurarse de modo que el centro del hueco 96 permanezca alineado con el centro de la entrada 92. Si solo uno de los ejes 12a, 14a está configurado para ser móvil, el triturador 2 puede configurarse de manera que el rodillo de los ejes no móviles esté ubicado de manera que su superficie periférica en el hueco 96 esté alineada con el borde horizontal de la entrada 92, independientemente de la forma de la sección transversal de la entrada 92. Uno o ambos ejes pueden ser forzados en su lugar por una desviación resiliente. El tamaño máximo de las partículas trituradas se puede ajustar hacia arriba o hacia abajo durante el proceso aumentando o disminuyendo la anchura del hueco 96, con el tamaño de las ranuras 16c, 32c ajustadas al tamaño de partícula máximo deseado más pequeño.

[0026] En la realización representada, la entrada 92 tiene un área de sección transversal generalmente circular con su línea central generalmente alineada con el centro del hueco 96. Como alternativa, la entrada 92 se puede configurar para pasar de una forma de sección transversal circular a una forma de sección transversal rectangular sin disminuirse, coincidiendo de este modo más estrechamente con la forma de la sección transversal del pasaje de flujo interno. La forma rectangular puede tener la misma altura (en la dirección vertical de los dibujos) que la altura de los rodillos 12, 14.

[0027] Los rodillos 12, 14 están configurados y operados para hacer avanzar las partículas a través del hueco 96 y, al hacerlo, Trituran cada partícula desde su tamaño inicial respectivo hasta un tamaño menor que el tamaño máximo deseado. La velocidad de rotación de los rodillos 12, 14 se selecciona y la textura superficial de la superficie periférica 12b, 14b se configura para cumplir estas funciones. La velocidad de rotación mínima necesaria para garantizar que ninguna partícula más grande que el tamaño de partícula máximo deseado fluya hacia abajo desde el hueco 96 puede variar con los parámetros operativos del sistema, dependiendo de cosas como el tamaño del hueco, las características del tamaño de las partículas entrantes, incluido el tamaño, la densidad, la pureza y velocidad dentro del flujo arrastrado, las características del flujo de gas de transporte, incluida la temperatura, la densidad y el contenido de agua, la textura superficial y el acabado superficial de las superficies periféricas 12b, 14b. La velocidad de rotación de los rodillos 12, 14 también se puede establecer en función de la velocidad de las partículas cuando alcanzan una posición proximal a los rodillos 12, 14, por ejemplo, la velocidad de rotación se puede establecer de manera que la velocidad tangencial de las superficies periféricas 12b, 14b sea igual o mayor que la velocidad de las partículas.

[0028] Haciendo referencia a la Figura 6, las superficies periféricas 12b, 14b de los rodillos 12, 14 se representan con una textura superficial que comprende una pluralidad de crestas elevadas 98 con valles 100 interpuestos entre las crestas 98. En la realización representada, las crestas elevadas 98 pueden considerarse dientes, que podrían formarse moleteando las superficies periféricas 12b, 14b. El ángulo de las crestas elevadas 98 puede ser cualquier ángulo adecuado, tal como 30° como se representa, y tener cualquier número adecuado de dientes por pulgada (dientes por pulgada = TPI, ya que 1 pulgada = 2,54 cm, 1 TPI = 0,4 dientes por centímetro) como 16 TPI o 21 TPI. Se pueden usar otros patrones de texturización de la superficie moleteada. El moleteado es solo una forma en que las superficies periféricas 12b, 14b, puede ser texturizadas. Por ejemplo, los dientes también podrían cortarse sobre las superficies periféricas 12b, 14b. El acabado superficial de las superficies periféricas texturizadas 12b, 14b, también puede considerarse. Por ejemplo, algunas operaciones de moleteado pueden producir superficies ásperas a lo largo de una o ambas caras de un diente. Los acabados superficiales más suaves para esas caras, como Ra 32, pueden ser deseables e incorporarse, tal como puede resultar al cortar los dientes o mediante métodos de formación distintos al moleteado. La anchura del hueco 96 para producir partículas trituradas más pequeñas que el tamaño de partícula máximo deseado puede variar con la textura superficial específica de las superficies periféricas 12b, 14b, así como también puede variar con el acabado de la superficie. Por ejemplo, se pueden lograr resultados deseables con una anchura del hueco de 0,005 y 16 TPI, mientras que los resultados deseables para 21 TPI pueden lograrse con un hueco de 0,012. Como ejemplos de los diámetros de los rodillos 12, 14 para superficies periféricas 12b, 14b, pueden ser 2,950 pulgadas (= 74,93 mm) para un hueco de 0,012 (= 0,31 mm) con 21 TPI, y 2,956 (= 75,1 mm) para un hueco de 0,005 pulgadas (= 0,13 mm) con 16 TPI.

[0029] La superficie periférica 12b puede ser una imagen especular de la superficie periférica 14b, como se representa en la realización ilustrada. Haciendo referencia a la Figura 8, se muestra una realización de la alineación de los dientes 98 y los valles 100 entre los rodillos 12 y 14 en el hueco 96. Teniendo en cuenta que los dientes 98 y los valles 100 pueden, tal y como se representa, estar dispuestos helicoidalmente en las superficies periféricas 12b, 14b y de esta manera "envolver" alrededor de las superficies periféricas 12b, 14b a medida que avanzan en una dirección paralela a los ejes de rotación 12a, 14a, la Figura 8 ilustra los dientes 98 de un rodillo alineados con los valles 100 del otro rodillo. Cuando la velocidad de rotación de los rodillos 12, 14 es la misma y la alineación se establece como se ilustra en la Figura 8, los dientes o picos de un rodillo se sincronizarán para alinearse con los valles del otro rodillo en el hueco 96 a medida que giran los rodillos 12, 14. En dicha realización, la anchura del hueco puede considerarse como la distancia entre los dientes 98 correspondientes alineados en un rodillo y el valle 100 en el otro

rodillo.

[0030] Haciendo referencia a la Figura 9, se ilustra otra realización de la alineación de los dientes 98 y los valles 100. En la realización representada, los dientes 98 de cada rodillo están alineados con los dientes 98 del otro rodillo, y, al mismo tiempo, los valles 100 de cada rodillo están alineados con los valles 100 del otro rodillo. En dicha realización, la anchura del hueco puede considerarse como la distancia entre los dientes correspondientes alineados en cada rodillo. Cuando la velocidad de rotación de los rodillos 12, 14 es la misma y la alineación se establece como se ilustra en la Figura 9, los dientes o picos de un rodillo se sincronizarán para alinearse respectivamente con los dientes y los valles del otro rodillo en el hueco 96 a medida que giran los rodillos 12, 14.

[0031] Haciendo referencia a la Figura 10, se ilustra otra realización más, con la alineación de los dientes 98 y los valles 100 como se ilustra en la Figura 8. Sin embargo, en esta realización, la anchura del hueco 96 puede considerarse como la distancia entre una línea que pasa por las puntas de los dientes 98 del rodillo 12 en el hueco 96 y una línea que pasa por las puntas de los dientes 98 del rodillo 14 en los espacios 96. Comparando el hueco ilustrado en la Figura 8 con el hueco ilustrado en la Figura 10, considerándose que ambos tienen la misma anchura (aunque medidas de manera diferente), el hueco 96 de la Figura 8 tiene una configuración en zigzag en una dirección paralela a los ejes de rotación 12a, 14a, teniendo en cuenta que el hueco 96 de la Figura 10 es recto, mientras que la distancia entre cada diente alineado 98 y el valle 100 es mayor que la anchura definida del hueco 96. En la Figura 9, la distancia entre cada par de dientes alineados es el ancho del hueco 96, la distancia entre cada par de valles alineados es mayor que el hueco definido.

[0032] De acuerdo con otra realización, la alineación entre los dientes 98 y los valles 100 puede variarse girando el rodillo 12 a una velocidad de rotación diferente a la del rodillo 14. Adicionalmente, en otra realización más, los rodillos 12 y 14 pueden disponerse sin prestar atención a la alineación relativa de los dientes 98 y los valles 100 en el hueco 96. Cuando las velocidades de los rodillos 12 y 14 son las mismas, esta alineación relativa seguirá siendo la misma para cada rotación completa. En una realización adicional más, la textura de la superficie del rodillo 12 puede ser diferente de la textura de la superficie del rodillo 14. Por ejemplo, si la textura de la superficie incluye dientes, los rodillos 12, 14 pueden tener un número diferente de dientes por pulgada, o una profundidad diferente de los valles 100.

[0033] Como se ha descrito anteriormente, el triturador 2 de la presente invención está configurado para recibir partículas de un alimentador de partículas corriente arriba, ya esté el triturador conectado directamente a la descarga del alimentador de partículas corriente arriba o esté conectado a una manguera de suministro corriente arriba. En cada caso, cuando el alimentador está configurado para recibir partículas de una tolva, el proceso de granallado puede ser continuo siempre que la tolva se llene continuamente (como cuando una paletizadora corriente arriba alimenta la tolva con partículas). Dependiendo de la configuración específica del alimentador de partículas, es posible configurar un triturador de acuerdo con las enseñanzas del presente documento de modo que el arrastre de las partículas en el gas de transporte se produzca dentro del triturador.

REIVINDICACIONES

1. Un triturador configurado para reducir el tamaño de las partículas criogénicas desde el tamaño inicial respectivo de cada partícula a un segundo tamaño que es más pequeño que un tamaño predeterminado, comprendiendo el triturador:
 - a. una entrada (92) que define un área de flujo de entrada;
 - b. una salida (94);
 - c. un pasaje de flujo que coloca dicha entrada en comunicación fluida con dicha salida;
 - d. un primer rodillo (12) y un segundo rodillo (14) dispuestos corriente abajo de la entrada; y
 - e. un hueco (96) definido por y entre dicho primer rodillo y dicho segundo rodillo;**caracterizado por que** dicho pasaje de flujo comprende un primer pasaje intermedio y un segundo pasaje intermedio, siendo dicho primer pasaje intermedio y dicho segundo pasaje intermedio pasajes distintos, en donde dicho primer pasaje intermedio comprende dicho hueco, en donde dicho segundo pasaje intermedio comprende una segunda entrada de pasaje intermedio (16a, 32a) dispuesta proximal y corriente arriba de dicho hueco y que se extiende en una dirección corriente arriba de dicho hueco y en donde dicho segundo pasaje intermedio comprende un salida de segundo pasaje intermedio (16d, 32d) dispuesta corriente abajo de dicho hueco.
2. El triturador de la reivindicación 1, en donde el segundo pasaje intermedio define un área de flujo del segundo pasaje intermedio y en donde el área de flujo de segundo pasaje intermedio es aproximadamente igual que el área de flujo de entrada.
3. El triturador de la reivindicación 1, en donde el segundo pasaje intermedio comprende dos pasajes.
4. El triturador de la reivindicación 1, en donde cada rodillo (12, 14) comprende respectivos extremos superiores y respectivos extremos inferiores y en donde el segundo pasaje intermedio está dispuesto junto a los extremos superiores.
5. El triturador de la reivindicación 1, en donde el hueco (96) tiene una anchura y en donde la anchura es ajustable.
6. El triturador de la reivindicación 1, en donde el primer rodillo (12) se desvía de forma resiliente hacia el hueco.
7. El triturador de la reivindicación 1, en donde dicha salida de segundo pasaje intermedio está dispuesta proximal a dicho hueco (96) y se extiende en una dirección corriente abajo del mismo.
8. El triturador de la reivindicación 1, en donde el segundo pasaje intermedio está configurado para hacer que la presión del flujo que fluye a través del segundo pasaje intermedio sea menor que la presión del flujo que sale del hueco (96).
9. El triturador de la reivindicación 1 que comprende además: una transmisión conectada al primer rodillo, en donde la transmisión está configurada para hacer girar el primer rodillo a una velocidad tangencial de su superficie periférica mayor que la velocidad de las partículas cuando llegan al hueco (96).
10. El triturador de la reivindicación 9, en donde la transmisión está conectada además al segundo rodillo (14), en donde la transmisión está configurada para hacer girar el primer rodillo y el segundo rodillo a velocidades tangenciales que son iguales.
11. El triturador de la reivindicación 1, en donde el primer rodillo tiene una superficie periférica (12b) del primer rodillo, en donde el segundo rodillo tiene una superficie periférica (14b) del segundo rodillo, en donde la superficie periférica del primer rodillo comprende una primera pluralidad de crestas elevadas (98), en donde la superficie periférica del segundo rodillo comprende una segunda pluralidad de crestas elevadas (98), en donde la superficie periférica del primer rodillo es una imagen especular de la superficie periférica del segundo rodillo.
12. El triturador de la reivindicación 11, en donde las crestas elevadas de la primera pluralidad de crestas elevadas están dispuestas en ángulo.
13. El triturador de la reivindicación 11, en donde las crestas elevadas de la primera pluralidad de crestas elevadas respectivamente se alinean con las crestas elevadas de la segunda pluralidad de crestas elevadas en el hueco (96).
14. Un método para triturar partículas criogénicas desde el tamaño inicial respectivo de cada partícula hasta un segundo tamaño más pequeño que un tamaño predeterminado, comprendiendo el método:
 - a. dirigir un flujo de partículas criogénicas arrastradas hacia un hueco (96);
 - caracterizado por** comprender, además
 - b. en una primera ubicación, dividir el flujo en al menos un primer flujo y un segundo flujo, en donde la primera ubicación es corriente arriba y proximal al hueco (96), en donde las partículas criogénicas son arrastradas en el

primer flujo, en donde el primer flujo se desplaza a través del hueco, en donde sustancialmente no se arrastran partículas criogénicas en el segundo flujo; y

c. volver a unir el segundo flujo con el primer flujo en una segunda ubicación, en donde la segunda ubicación es corriente abajo y proximal al hueco.

5 15. El método de la reivindicación 14, en donde el hueco comprende una entrada (92) y una salida (94), en donde la presión del segundo flujo en la segunda ubicación es menor que la presión del primer flujo en la salida del hueco.

10 16. El método de la reivindicación 14, en donde la etapa de dirigir el flujo comprende dirigir el flujo en una primera dirección y en donde al menos una porción del segundo flujo se dirige en la primera dirección.

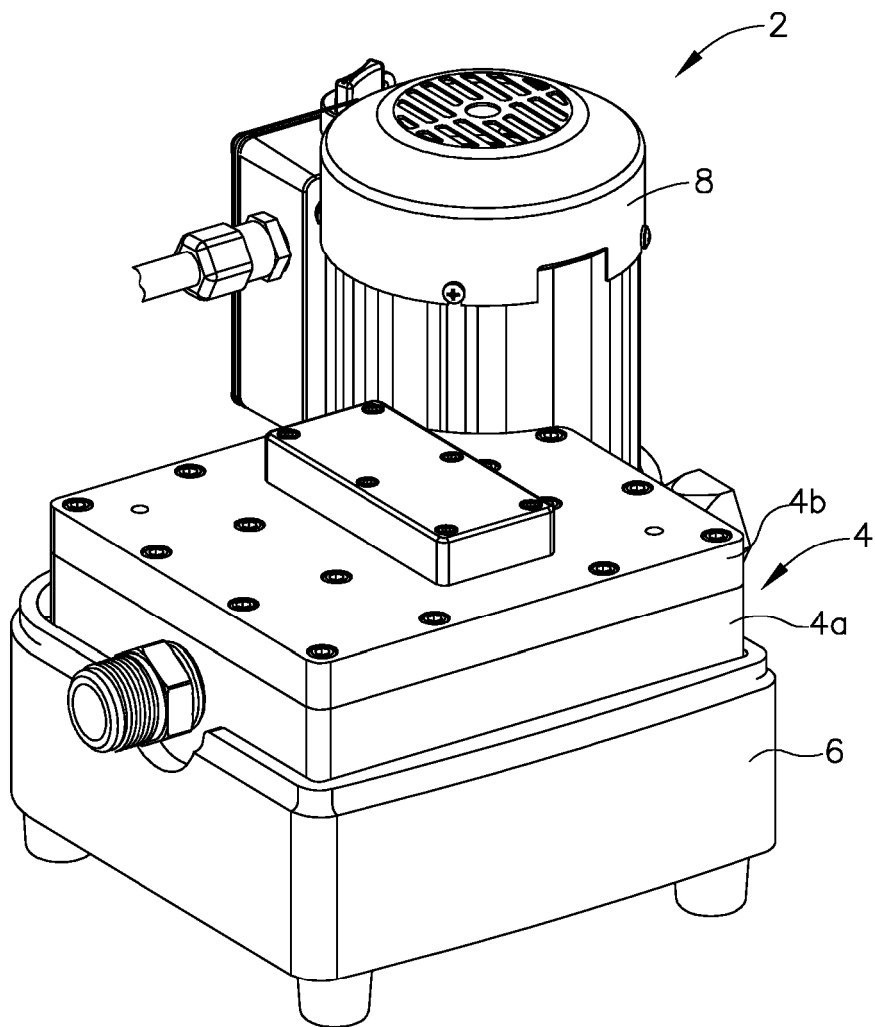


FIG. 1

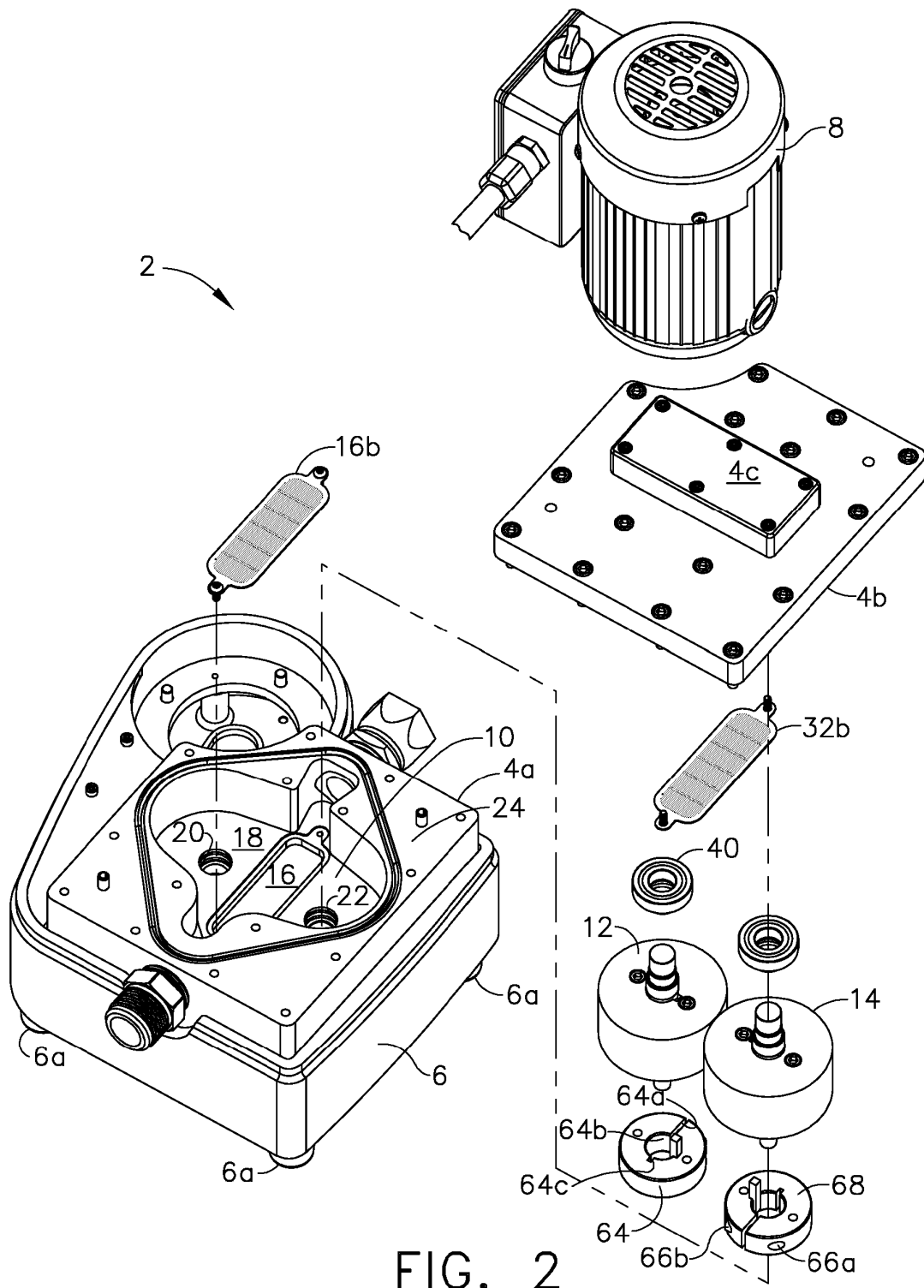


FIG. 2

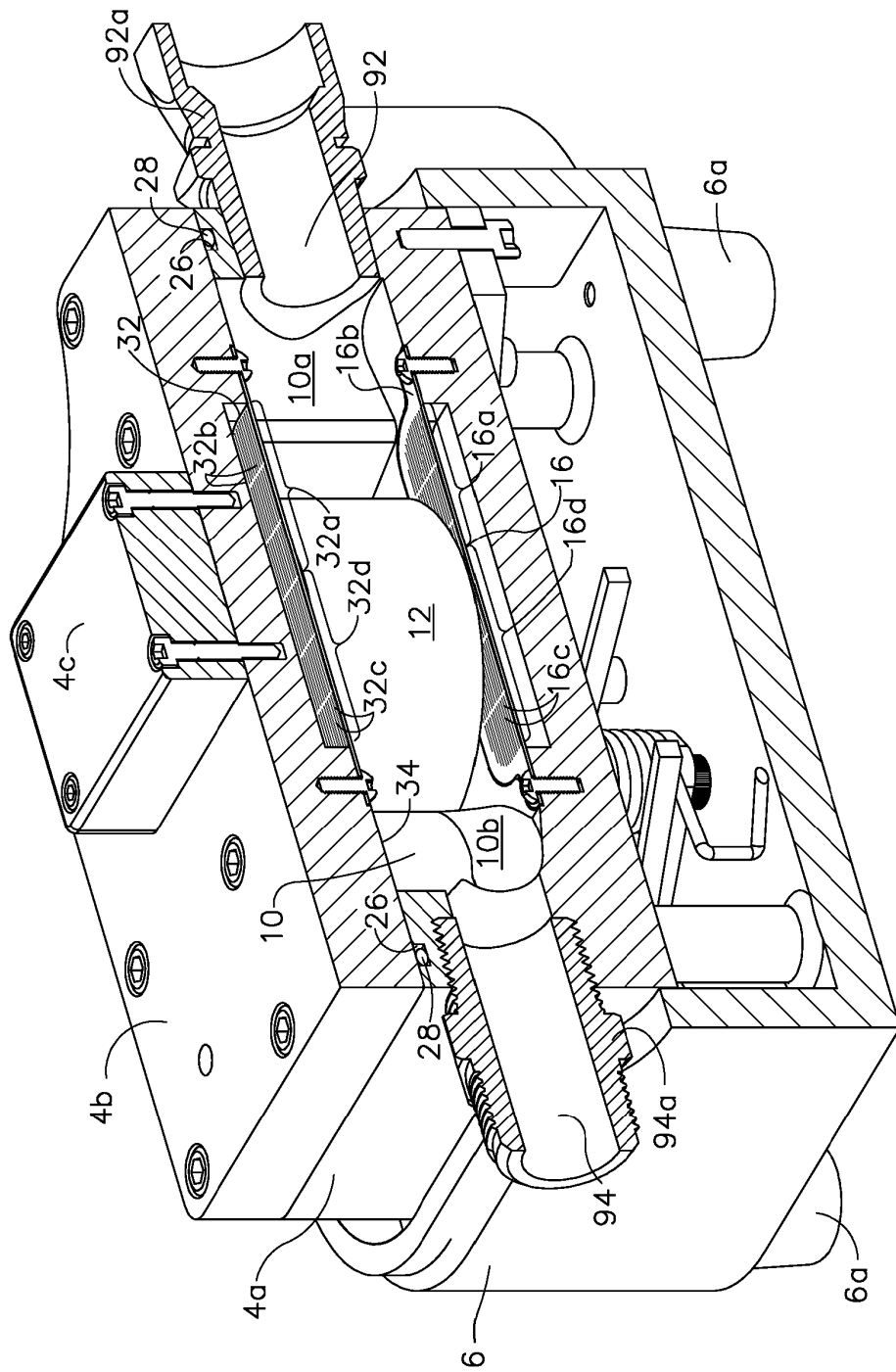
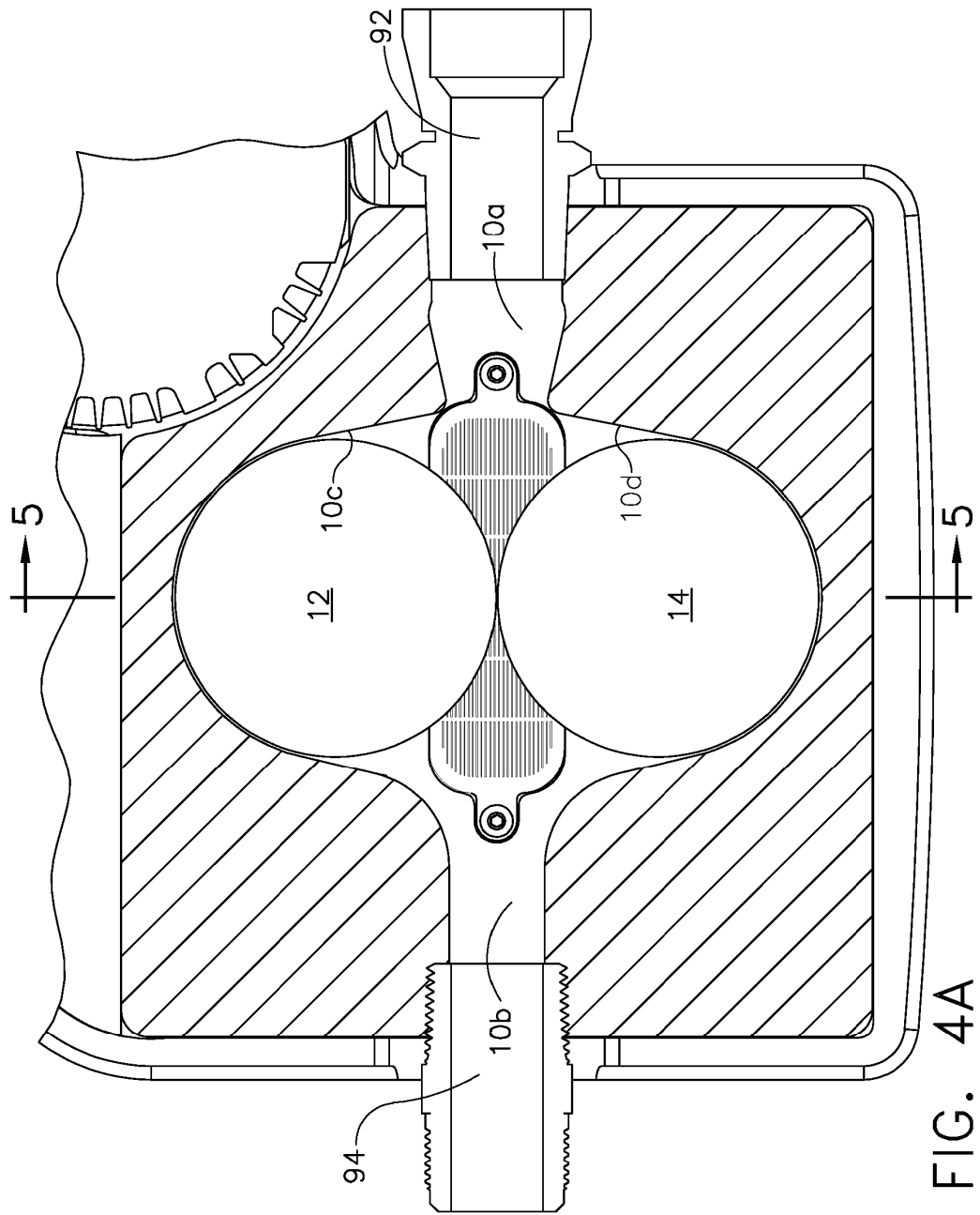


FIG. 3



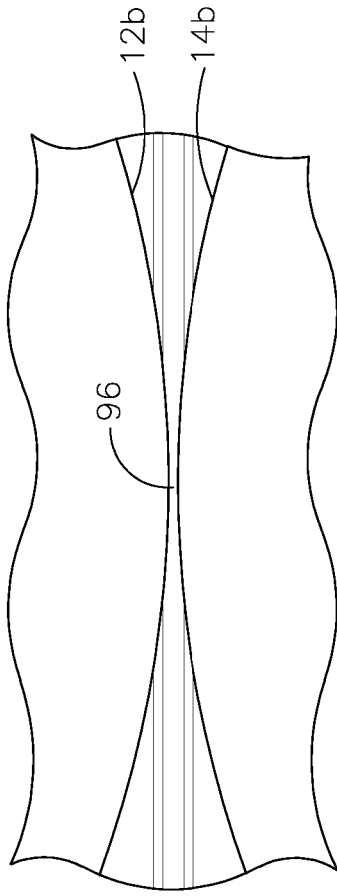


FIG. 4B

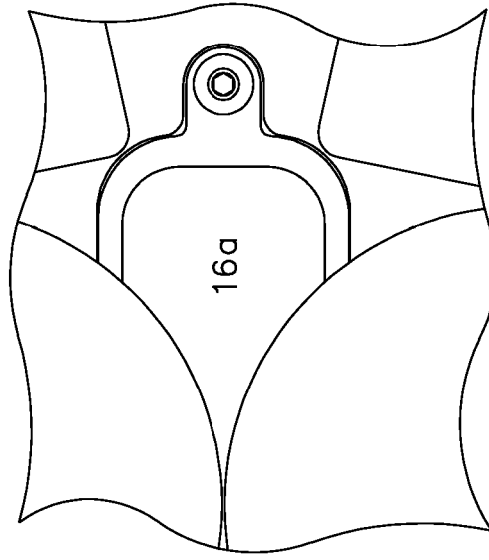


FIG. 4C

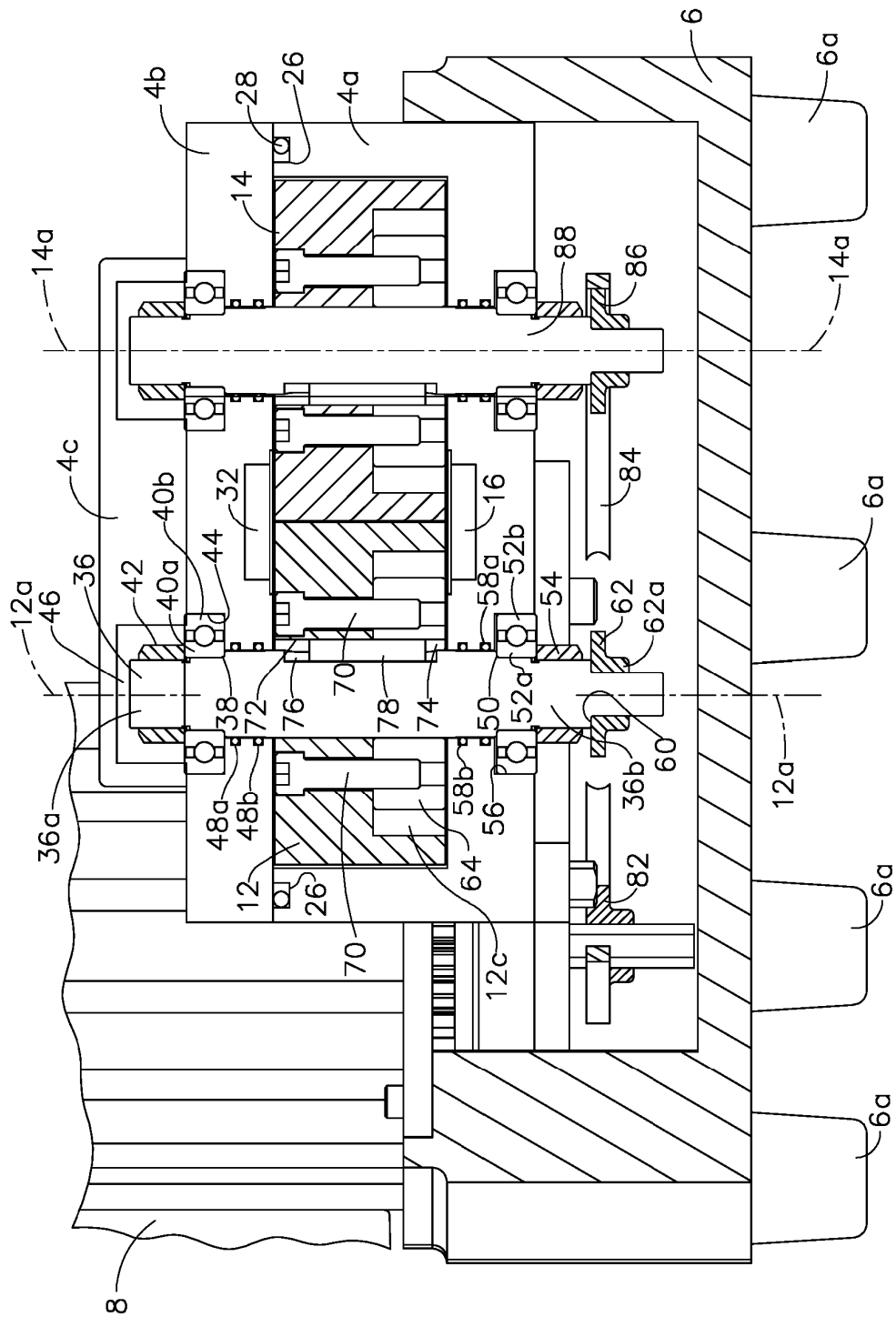


FIG. 5

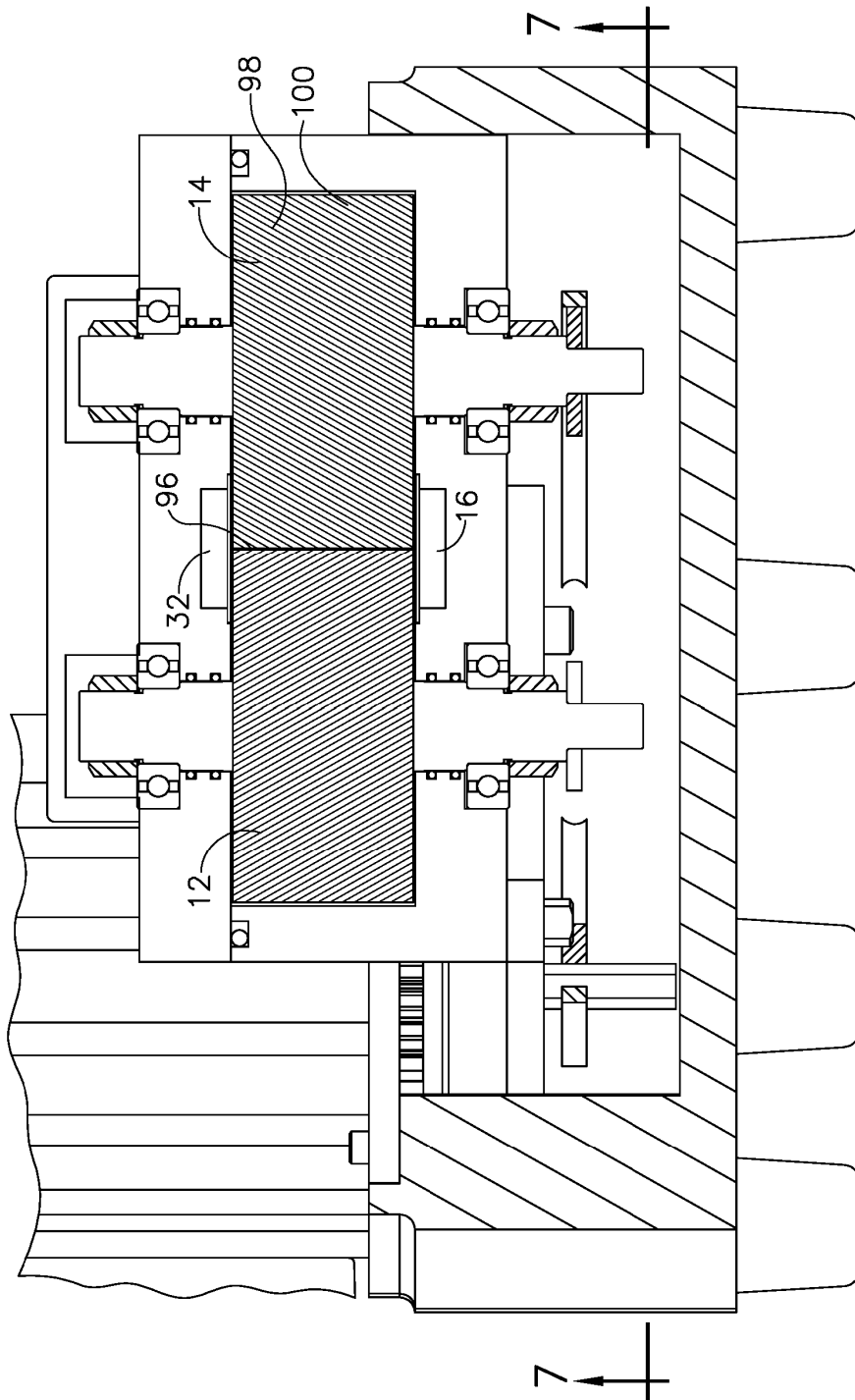


FIG. 6

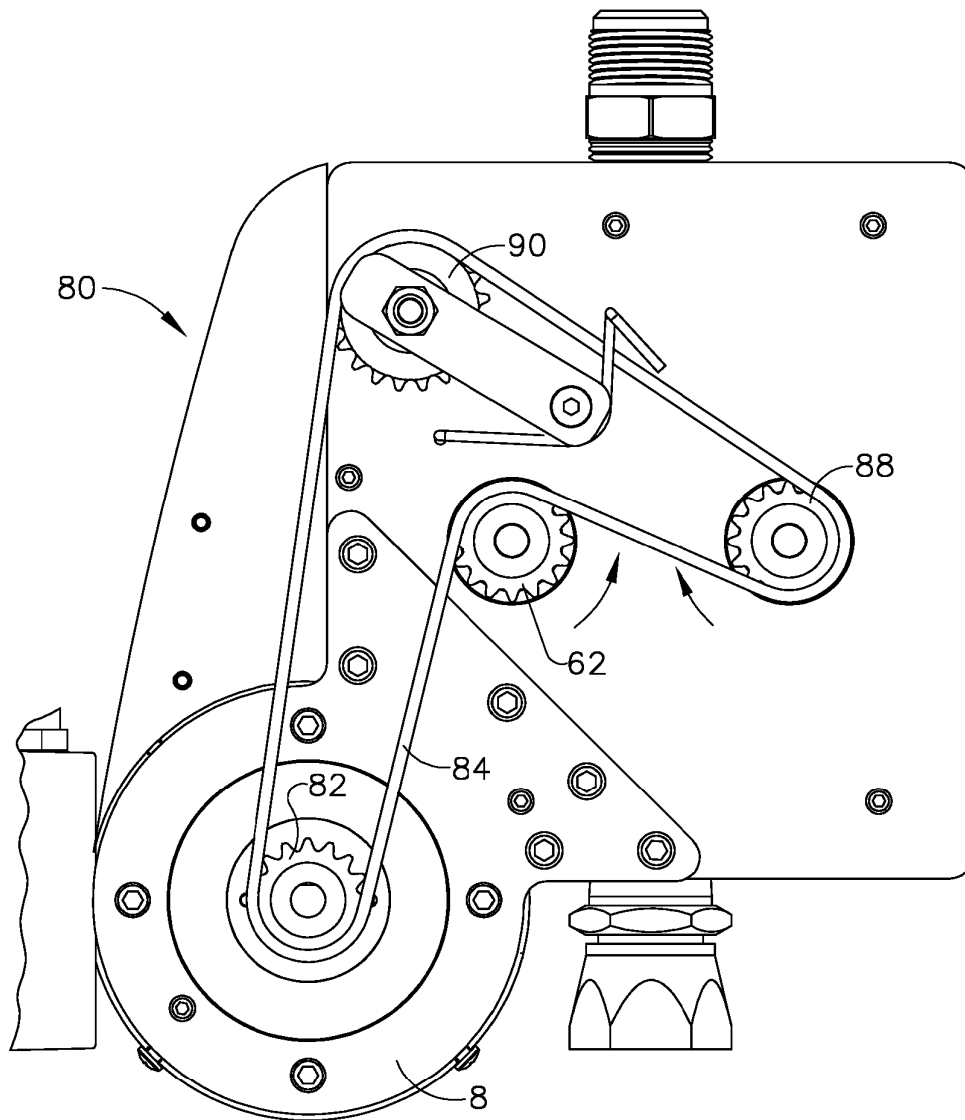


FIG. 7

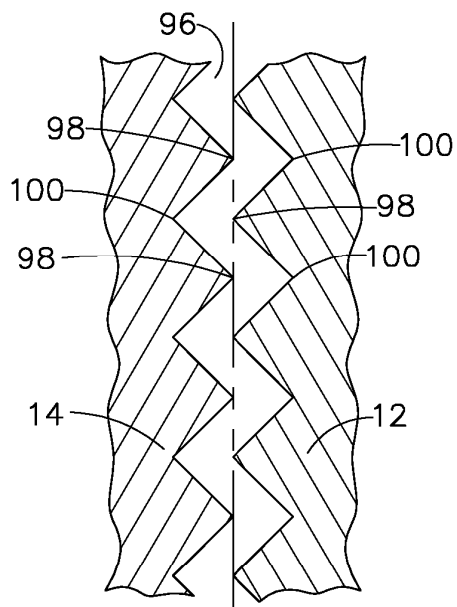


FIG. 8

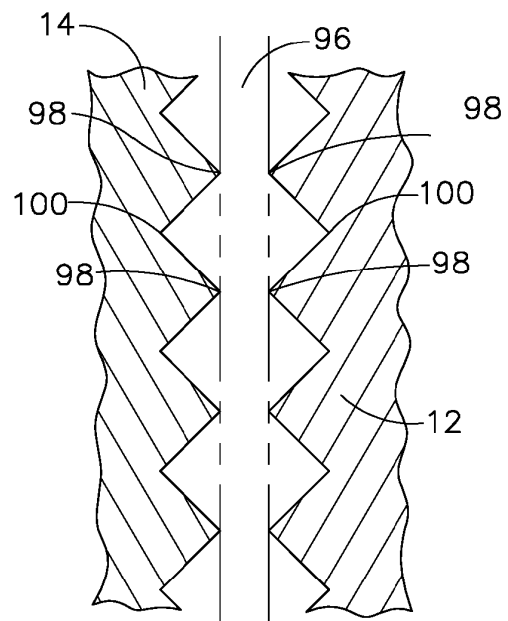


FIG. 9

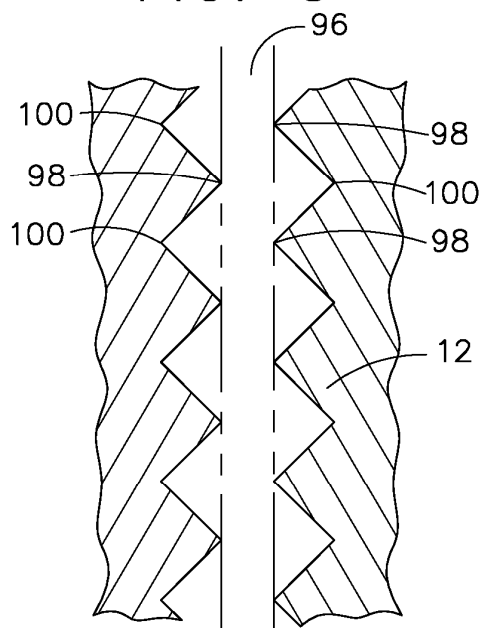


FIG. 10