

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 198**

51 Int. Cl.:

**B02C 18/00** (2006.01)

**F04D 7/04** (2006.01)

**F04D 13/08** (2006.01)

**F04D 29/22** (2006.01)

**F04D 29/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2014 PCT/US2014/049318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15017740**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2014 E 14832106 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 3027909**

54 Título: **Bomba de trituración y cizalladura**

30 Prioridad:

**01.08.2013 US 201361861365 P**

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

**30.11.2018**

73 Titular/es:

**BJM PUMPS LLC (100.0%)  
123 Spencer Plains Road  
Old Saybrook CT 06475, US**

72 Inventor/es:

**MITSCH, BRIAN M.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 692 198 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

Bomba de trituración y cizalladura

**Campo de la invención**

5 La presente invención se encuentra en el campo de las bombas capaces de cizallar y triturar sólidos en la admisión de la parte de la bomba para numerosas aplicaciones que incluyen aguas residuales, alcantarillado, saneamiento, industria y agricultura.

**Antecedentes de la invención**

10 Actualmente, se conoce una variedad de bombas para bombear líquidos, aguas residuales y otros líquidos que contienen sólidos, tales como basura, productos desechables, telas tejidas, polimateriales y otros artículos. Si bien estas bombas pueden trocear sólidos en diversos grados para permitir que los sólidos fluyan a través de la salida de la bomba para su eliminación, ocurren otros problemas porque las aguas residuales modernas contienen sólidos en forma de productos sintéticos desechables y materiales fibrosos tejidos. Los diseños de bombas convencionales hacen un mal trabajo al triturar tales sólidos y materiales fibrosos tejidos.

15 Para procesar sólidos, las bombas convencionales emplean un diseño de rodete del tipo sin obstrucción para aspirar los sólidos en la bomba. Cuando los sólidos son materiales fibrosos tejidos, estos sólidos no se cizallan como un sólido de tamaño pasable por el rodete del tipo sin obstrucción cuando entra inicialmente en la bomba. Por lo general, los materiales fibrosos tejidos se aglomeran alrededor del ojo del rodete debido a la rotación del agua y del rodete. Una vez enroscados, los materiales fibrosos tejidos a menudo no salen de la bomba, reducen el flujo de salida de la bomba y pueden ocasionar averías en la bomba como, por ejemplo, obstrucciones, agarrotamiento y desgaste del motor.

20

Los diseños de bomba de troceado o troceadora convencionales utilizan típicamente una bomba centrífuga equipada con un sistema de corte para facilitar la acción de corte y maceración de sólidos que están presentes en el líquido bombeado, por lo que una unidad de accionamiento (por ejemplo, un motor eléctrico, un motor hidráulico, etc.) hace girar un rodete y el sistema de corte. El rodete está montado de forma fija en un árbol de accionamiento de la unidad de accionamiento. Cuando tales sólidos entran en la entrada, el rodete tiene bordes de cubierta afilados adaptados para cortar los sólidos contra las ranuras en espiral en una placa posterior. Las bombas troceadoras están disponibles en diversas configuraciones y, por lo general, están equipadas con un motor eléctrico para hacer funcionar el rodete y proporcionar el par para el sistema de corte. Los diseños existentes de bombas cortadoras tienen desventajas en el procesamiento de sólidos de materiales fibrosos tejidos, incluyendo la obstrucción, la envoltura o la detención de la operación de la bomba porque una vez que los sólidos han ingresado en el rodete, estos sólidos deben viajar a través de la placa posterior antes de la acción de corte, por lo que puede ocurrir una envoltura antes del corte. Sería una mejora con respecto a los diseños de bomba cortadora convencionales evitar la obstrucción de la propia bomba y de la canalización adyacente por tales sólidos y materiales fibrosos tejidos.

25

30

En diseños de bomba de molienda convencionales, el rodete o muela está posicionado en la porción de admisión de la bomba para usar el rodete como parte del mecanismo de corte. Los diseños de bombas de molienda existentes tienen desventajas, ya que no permiten que los sólidos ingresen hasta que se dividan en partículas más pequeñas, es decir, en una acción de "todo o nada" que depende de los sólidos que se cortan o expulsan antes de ser aspirados nuevamente por el rodete para otro intento. La acción de arranque de sólidos y materiales fibrosos tejidos en los diseños de bombas de molienda convencionales a menudo no tiene éxito y es menos que óptima. Pueden producirse todavía envolvimientos y obstrucciones incluso después de múltiples acciones de arranque de los sólidos debido a que los materiales fibrosos tejidos se acumulan para eventualmente obstruir la admisión de la bomba, lo que puede ocasionar una avería de la bomba (por ejemplo, desgaste). Una solución común es usar bombas de mayor capacidad con motores más grandes y aberturas de admisión (es decir, aumentar el tamaño de la bomba) para permitir el paso de sólidos a una admisión de un diámetro relativamente grande. Sin embargo, el sobredimensionamiento de la bomba para aumentar la admisión de la bomba también resulta en un aumento de los costes de la bomba necesaria para la aplicación.

35

40

45

Por consiguiente, existe una gran necesidad de una bomba económica de tamaño óptimo configurada para superar los numerosos problemas asociados con los materiales fibrosos tejidos y otras desventajas de la técnica anterior. La presente invención proporciona una bomba centrífuga duradera eficaz para bombear sólidos y materiales fibrosos tejidos suspendidos en un líquido con un diseño de bomba más pequeño y eficaz. El diseño de la bomba de trituración y cizalladura de la presente invención reduce las obstrucciones y las averías en la operación de corte, cizallado o trituración de sólidos, y especialmente de materiales fibrosos tejidos, presentes en la admisión de la bomba. El diseño de la bomba de trituración y cizalladura de la presente invención también proporciona una bomba centrífuga mejorada en un diseño más pequeño en el que se han utilizado hasta ahora bombas más grandes. Por consiguiente, existe una necesidad prolongada de una bomba que tenga una acción de corte mejorada para su uso en aplicaciones en las que un diseño más pequeño es adecuado para procesar aguas residuales modernas y en otras aplicaciones de procesamiento de líquidos.

50

55

El documento FR1562347 revela una bomba de molienda sumergida en agua con aletas machacadoras para machacar un sólido grande que comprende una carcasa de bomba, una unidad de accionamiento, un rodete, un anillo cortador radial, un cortador y un alojamiento. La bomba tiene la entrada A y una salida B. La unidad de accionamiento tiene un árbol de accionamiento que se extiende axialmente a través de la carcasa de la bomba. El rodete está conectado al árbol de accionamiento y está ubicado dentro de la carcasa de la bomba. El rodete tiene una sola paleta configurada para dirigir líquido radialmente hacia la salida. El anillo cortador radial está ubicado junto a la entrada y al rodete. El cortador está conectado al árbol de accionamiento y tiene cuchillas de corte en el borde. En operación, el material que se ha de aplastar y/o moler ingresa a través de la entrada A y se muele por la cooperación entre la aleta y los dientes, entre los dientes, y entre las partes adyacentes del rotor y los dientes con el material aplastado que pasa a través de ranuras y acanaladuras en la cámara de salida para alcanzar la salida B.

El documento KR101036955 revela una bomba de molienda sumergida en agua que comprende un árbol rotativo, una carcasa, un rodete, un cortador superior, un anillo de molienda, un cortador inferior y una tapa. El árbol rotativo es hecho girar por la fuerza motriz del motor. Se forma una entrada en la superficie inferior de la carcasa, y se forma una salida en el lado de la misma. El rodete se coloca dentro de la carcasa, se acopla con el árbol rotativo y se integra con el árbol rotativo. El cortador superior se coloca dentro de la carcasa y se coloca en la parte inferior del rodete. El cortador superior está acoplado con el árbol rotativo y se hace girar con el árbol rotativo. El anillo de molienda se forma con múltiples entradas y se fija en la carcasa. El cortador inferior está acoplado con el árbol rotativo y se hace girar con el árbol rotativo. En funcionamiento, un sólido en el fluido que fluye a través de la entrada se corta primero con el cortador inferior y el anillo de molienda de un tamaño predeterminado, o más pequeño antes de introducirse a través del orificio de entrada para ser cortado por una cuchilla inferior de un cortador inferior giratorio.

### Sumario de la invención

La presente invención es una bomba de trituración y cizalladura configurada con una carcasa de bomba con una entrada y una salida formadas en la misma. Una unidad de accionamiento hace girar un árbol de accionamiento que se extiende axialmente a través de la carcasa de la bomba hasta un rodete y una barra cortadora. La bomba está configurada además con un conjunto de anillo cortador radial colocado junto a la barra cortadora y la entrada que proporciona una acción de trituración-corte de sólidos entre la barra cortadora giratoria que se desliza más allá de un conjunto de anillo cortador radial que se mantiene estacionario, por ejemplo, las cuchillas de corte formadas en un borde de la barra cortadora giran a través de una superficie interna del conjunto de anillo cortador radial. La bomba también tiene un conjunto de anillo cortador axial, formando una o más cuchillas unas aberturas adaptadas para el paso de sólidos desde la entrada a la salida con el fin de proporcionar una acción de cizalladura-corte de sólidos por una rotación de una superficie superior de la barra cortadora que se desliza más allá de una superficie de la una o más cuchillas del conjunto de anillo cortador axial. La bomba de trituración y cizalladura puede configurarse con una o más ranuras en la superficie interna del conjunto de anillo cortador radial para mantener material fibroso tejido para la acción de trituración-corte.

La barra cortadora puede configurarse con una superficie redondeada opuesta a la superficie superior de la barra cortadora adaptada para proporcionar una acción de eyección o arranque de sólidos y materiales fibrosos tejidos de una dimensión predeterminada más grande que las aberturas en el conjunto de anillo cortador axial.

La una o más cuchillas del conjunto de anillo cortador axial pueden estar configuradas con un ángulo suficiente para cortar sólidos y materiales fibrosos tejidos de una dimensión predeterminada que entran en las aberturas del conjunto de anillo cortador axial.

La bomba de trituración y cizalladura de la presente invención se puede formar con una interfaz ajustable entre la superficie del anillo cortador axial y la barra cortadora para permitir una acción de cizalladura-corte óptima cuando sea nueva y para ajustes posteriores con el fin de mantener una acción de cizalladura-corte óptima después de que se haya producido algún desgaste (es decir, para ajustar el hueco entre la barra cortadora y el conjunto de anillo cortador axial con el fin de compensar el desgaste, lo que permite un servicio más prolongado de la bomba).

El borde de la barra cortadora puede formarse con cuchillas de corte (es decir, una o más acanaladuras, dientes o estrías) suficientes para triturar, y cortar de otra manera sólidos, y especialmente materiales fibrosos tejidos, mantenidos en la pluralidad de ranuras del conjunto de anillo cortador radial.

Las aberturas formadas por una o más cuchillas del conjunto de anillo cortador axial están configuradas para mejorar el flujo de líquido F y el paso de sólidos desde la entrada hasta la salida de una bomba de trituración y cizalladura de perfil más pequeño para que funcione en aplicaciones donde actualmente se utilizan bombas de aguas residuales sin obstrucción más grandes.

### Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones no limitativas y no exhaustivas de la presente invención se describen con referencia a los siguientes dibujos. En los dibujos, los números de referencia similares se refieren a partes similares en las distintas figuras, a menos que se especifique lo contrario.

Para una mejor comprensión de la presente invención, se hará referencia a la siguiente descripción de las realizaciones, que debe leerse en asociación con los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria, muestran ciertos aspectos de la materia objeto divulgada en este documento y, junto con la descripción, ayudan a explicar algunos de los principios asociados con las implementaciones divulgadas, en donde:

5 La figura 1 ilustra un esquema del anillo cortador radial, barra cortadora y conjunto de anillo cortador axial entre la entrada y la salida de la bomba, con una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas A-A de la figura 4, de acuerdo con una realización de la presente invención;

10 La figura 2 ilustra un esquema de los alojamientos de cortador y bomba de la bomba, con una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas A-A de la figura 4, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 3 ilustra una sección axial parcial esquemática de una bomba de trituración y cizalladura, con una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas B-B de la figura 10, de acuerdo con una realización del aparato, sistema y método de la presente invención;

15 La figura 4 ilustra una vista esquemática en planta de la barra cortadora y los conjuntos de anillo de cortador axial orientados desde el lado de succión hacia dentro en dirección al rodete de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 5 ilustra una superficie inferior de la barra cortadora de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 6 ilustra una vista lateral de la barra cortadora de acuerdo con una realización de la presente invención; y

20 La figura 7 ilustra una vista del extremo superior de la barra cortadora tomada por el lado del árbol;

La figura 8 ilustra una vista del borde lateral de los cortadores ranurados en el borde de la barra cortadora desde la vista de detalle en círculo C de la figura 6;

La figura 9 ilustra una vista de canto de los cortadores ranurados tomada por el borde de la barra cortadora;

25 La figura 10 ilustra una vista extrema de la bomba centrífuga de trituración y cizalladura con acción de corte dual de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La figura 11 ilustra una vista en sección transversal esquemática de la bomba centrífuga de trituración y cizalladura, con una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas B-B de la figura 10, de acuerdo con una realización de la presente invención.

### Descripción de las realizaciones

30 Las realizaciones no limitativas de la presente invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares representan elementos similares en todos ellos. Aunque la invención se ha descrito en detalle con respecto a las realizaciones preferidas de la misma, se apreciará que, tras la lectura y comprensión de lo anterior, se harán evidentes ciertas variaciones de las realizaciones preferidas, variaciones que, no obstante, están dentro del alcance de la invención.

35 Los términos "un" o "una", como se usan en este documento, se definen como uno o como más de uno. El término "pluralidad", como se usa en este documento, se define como dos o como más de dos. El término "otro", tal como se usa en el presente documento, se define como al menos un segundo o más. Los términos "incluyendo" y/o "teniendo", como se usan en este documento, se definen como que comprenden (es decir, lenguaje abierto). El término "acoplado", como se usa en este documento, se define como conectado, aunque no necesariamente de forma directa, y no necesariamente de forma mecánica.

40 La referencia a lo largo de este documento a "algunas realizaciones", "una realización", "ciertas realizaciones" y "una realización" o términos similares significa que una característica particular, estructura o característica descrita en relación con la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, las apariciones de tales frases o en diversos lugares a lo largo de esta memoria no necesariamente se refieren todas ellas a la misma realización. Además, las características, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones, sin limitación.

45 El término "o", como se usa en el presente documento, debe interpretarse como inclusivo o que significa cualquiera o cualquier combinación. Por lo tanto, "A, B o C" significa cualquiera de lo siguiente: "A; B; C; A y B; A y C; B y C; A, B y C". Se producirá una excepción a esta definición sólo cuando una combinación de elementos, funciones, pasos o actos sean de manera intrínseca mutuamente excluyentes.

50 Los dibujos presentados en las figuras se proporcionan con el fin de ilustrar algunas realizaciones de la presente invención, y no deben considerarse como una limitación de la misma. El término "medios" que precede a un

participio presente de una operación indica una función deseada para la cual hay una o más realizaciones, es decir, uno o más métodos, dispositivos o aparatos para lograr la función deseada y que un experto en la técnica podría seleccionar de entre estos o sus equivalentes a la vista de la presente divulgación y el uso del término "medios" no pretende ser limitativo.

5 Como se usa en este documento, el término "centrífugo" y "bomba centrífuga" se refiere a la clase de bombas con función dinámica de simetría de eje usada para transportar líquidos mediante la conversión de energía cinética rotacional en la energía hidrodinámica del flujo de líquido. La energía rotacional proviene normalmente de un motor o motor eléctrico, por lo que el líquido ingresa en el rodete de la bomba a lo largo o cerca del eje de rotación y es acelerado por el rodete, fluyendo radialmente hacia fuera dentro de un difusor o cámara espiral (carcasa), desde  
10 donde sale. Según realizaciones de la presente invención, las bombas centrífugas son útiles en aplicaciones de bombeo de agua, aguas residuales, petróleo y petroquímica.

Como se usa en el presente documento, el término "trocear" o "troceado" se refiere a la capacidad de corte de una cuchilla derivada de la concentración de la fuerza aplicada a la cuchilla en un área muy pequeña, lo que resulta en una alta presión sobre la materia a penetrar. Una cuchilla es la parte de una herramienta o máquina con un borde  
15 que está diseñado para cortar y/o perforar, punzar, recortar, trocear, rebanar, empujar o raspar superficies o materiales.

Como se usa en el presente documento, el término "fibroso", "tejido", "material tejido" y "material fibroso tejido" se refiere a fibras naturales, materiales artificiales como polímeros sintéticos biodegradables, material superabsorbente de polímeros conocidos como poliacrilato de sodio u otros polímeros artificiales, o una combinación de ambos. Los  
20 ejemplos de materiales fibrosos tejidos y sólidos en las aguas residuales o líquidos que se bombean varían desde telas y productos para el hogar (toallitas, paños, estropajos, etc.) hasta productos de tocador (pañales, productos femeninos, toallitas para bebés, etc.). Las aguas residuales de alcantarillado modernas contienen estos materiales fibrosos tejidos y obstruyen y detienen las bombas centrífugas conocidas debido a los tejidos politrenzados. Las bombas grandes dejan pasar tales materiales fibrosos debido a las grandes dimensiones de entrada y salida.

Como se usa en el presente documento, el término "sólido" o "sólidos" se refiere a cualquier material sólido orgánico e inorgánico. Los sólidos orgánicos son sólidos tales como, por ejemplo, heces, pelo, alimentos, fibras de papel, material vegetal, humus, partículas de alimentos, etc. Los sólidos inorgánicos son sólidos tales como, por ejemplo, arena, arenilla, partículas metálicas, cerámicas, etc. Otros macrosólidos inorgánicos son sólidos que incluyen  
25 materiales de tela tejida tales como, por ejemplo, toallas sanitarias, gasas/pañales, condones, agujas, juguetes para niños, animales muertos o plantas, etc.

Tal como se utiliza aquí, el término "bomba" se refiere a un dispositivo que mueve líquidos (líquidos o gases), o en ocasiones lodos, por acción mecánica. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, las bombas incluyen las bombas mecánicas centrífugas útiles en una amplia gama de aplicaciones tales como bombeo de  
líquidos y aguas residuales desde depósitos de contención hasta otra ubicación, según se desee.

35 Como se usa en el presente documento, el término "cizalladura" se refiere al corte y la deformación de una sustancia material en la que las superficies internas paralelas se deslizan una sobre la otra. Por ejemplo, las tijeras se usan en la fabricación de ropa para cortar tela en la cizalla.

Como se usa en este documento, la expresión "acción de cizalladura-corte" se refiere a la capacidad de las cuchillas del dispositivo de bomba para cortar sólidos y materiales mediante una acción de cizalladura.

40 Como se usa en el presente documento, el término "trituration" se refiere a la acción de un dispositivo, normalmente alimentado eléctricamente, que tritura sólidos y otros materiales suspendidos en un líquido (es decir, residuos de alimentos, material de tela tejida, etc.) en piezas lo suficientemente pequeñas para que pasen a través de tuberías, salidas, canalizaciones y similares.

45 Como se usa en el presente documento, el término "acción de trituración-corte" se refiere a la capacidad de las cuchillas del dispositivo de bomba para cortar sólidos y materiales mediante una acción de trituración.

Como se usa en el presente documento, el término "aguas residuales" se refiere a aguas residuales, alcantarillado, aguas residuales y cualquier agua que se haya visto afectada negativamente en su calidad por la influencia antropogénica. Las aguas residuales municipales se transportan generalmente por una alcantarilla combinada o alcantarillado sanitario, y se tratan en una planta de tratamiento de aguas residuales, o aguas residuales generadas  
50 en áreas (es decir, campamentos, subdivisiones, hogares, etc.) sin acceso a sistemas de alcantarillado centralizados que dependen del bombeo para el tratamiento de aguas residuales, y sistemas de aguas residuales en el sitio tales como, por ejemplo, un depósito séptico, un campo de drenaje y, opcionalmente, una unidad de tratamiento en el sitio. Las aguas residuales incluyen productos de desecho líquidos domésticos, municipales o industriales eliminados, generalmente a través de una tubería o alcantarilla (sanitaria o combinada), a veces en un pozo negro.  
55 Alcantarillado es la infraestructura física (por ejemplo, tuberías, bombas, cribas, canales, etc.) utilizada para transportar las aguas residuales desde su origen hasta el punto final de tratamiento o eliminación.

Como se ilustra en las figuras 1 a 11, se describe un aparato, sistema y método para una bomba de trituración y cizalladura 100 con acción de corte mejorada de unos sólidos 130, especialmente materiales de tela tejida, de acuerdo con una realización de la presente invención en una bomba centrífuga sumergible semicerrada en una aplicación de aguas residuales. Según una realización de la presente invención, una acción de trituración-corte 140 y una acción de cizalladura-corte 150 pueden ocurrir simultánea e independientemente en la bomba 100. Para facilitar la descripción de estas acciones de corte, la descripción de esta realización se diferencia en (1) unos sólidos 145 cortados por la acción de trituración-corte 140; y (2) unos sólidos 155 cortados por la acción de cizalladura-corte 150 en un recorrido de flujo F de sólidos generalmente suspendidos en un líquido mediante la bomba 100 desde una admisión u orificio de entrada 105 hasta un orificio de salida 106.

Es de apreciar que el diseño de acción de corte múltiple de la presente invención se puede incorporar en diversas configuraciones de bombas, incluyendo rodetes del tipo de no obstrucción y rodetes cerrados, semiabiertos y de vórtice como se usan en una variedad de aplicaciones, por ejemplo, como se usan en bombas sumergibles elevadas del fondo de un depósito mediante un soporte, como se ilustra en la figura 11, para la descarga por una tubería de salida conectada a una salida de la bomba. También se contempla que el diseño de acción de corte múltiple de la presente invención se pueda incorporar en diversas configuraciones de bombas en línea, por ejemplo, bombas que tienen una tubería de entrada conectada al depósito que aspira aguas residuales que contienen sólidos desde el depósito a la bomba para su descarga por una tubería de salida conectada a una salida de la bomba. Además, el diseño de la presente invención se puede adaptar de un rodete semiabierto, sin obstrucción, del diseño descrito en este documento a rodetes cerrados y de vórtice con cambios y/o experimentación mínimos.

Como se ilustra en las figuras 1-3, 10 y 11, la bomba centrífuga 100 de acción de corte múltiple generalmente incluye un conjunto de anillo cortador radial 101, una barra cortadora 102 y un conjunto de anillo cortador axial 103. La acción de corte, simplificada en la figura 1 con fines ilustrativos, incluye una acción de trituración-corte 140 de sólidos que se produce entre la barra cortadora giratoria 102 que se desliza más allá de un conjunto de anillo cortador radial 101 mantenido estacionario, por lo que uno o más dientes de la cuchilla de corte 160 formados en un borde 118 de la barra cortadora 102 cooperan durante la rotación con una superficie interna 121 y/o unas ranuras 128 del conjunto de anillo cortador radial 101. La acción de trituración-corte 140 es proporcionada por las cuchillas de corte 160 de la barra cortadora 102 que giran a través de una superficie de corte radial 141 formada por las superficies internas paralelas de la cuchilla de corte 160 en el borde 118 de la barra cortadora 102 y una superficie de anillo cortador radial 121 del conjunto de anillo cortador radial 101. La acción de cizalladura-corte 150 se realiza mediante la rotación de la barra cortadora 102 a través de un conjunto de anillo cortador axial 103 cuando la superficie superior paralela 116 y la superficie interna 153 de las cuchillas 124 se deslizan una más allá de la otra. La bomba 100 está configurada para utilizar aspectos de la barra cortadora 102, el conjunto de anillo cortador radial 101 y el conjunto de anillo cortador axial 103 por sus acciones múltiples de corte, trituración y cizalladura, respectivamente, para reducir el tamaño de sólidos más grandes con el fin de permitir su paso a través de la bomba y el sistema de tuberías mediante el uso de una bomba más pequeña.

Como se ilustra en el diagrama esquemático de las figuras 2, 3 y 11, la bomba de acción de corte múltiple 100 puede ser una bomba centrífuga configurada generalmente con una carcasa o alojamiento 104 de la bomba con una admisión u orificio de entrada 105 y una salida u orificio de salida 106. La bomba 100 está configurada con el conjunto cortador 180 que tiene un alojamiento 107 de cortador con una forma generalmente cilíndrica con un diámetro predeterminado 181 para recibir el conjunto de anillo cortador axial 103 y un conjunto de anillo cortador radial 101. El alojamiento 107 de cortador tiene una pared lateral 182 y unos extremos abiertos 183, 184. La pared lateral 182 comprende además una brida cortadora 185 situada en un extremo 183 que se extiende hacia dentro desde la pared lateral 182 y una brida de conexión 186 en un extremo opuesto 184 que se extiende hacia fuera desde la pared lateral 182. Las bridas cortadora y de conexión 185, 186 están adaptadas con uno o más puntos de fijación 187 para uno o más sujetadores 188, tales como tornillos y pernos. La brida cortadora 185 funciona para mantener estacionario el anillo del cortador radial y los conjuntos cortadores axiales 101, 103 en el alojamiento 107 de cortador. La brida cortadora 186 funciona para mantener una dimensión estacionaria 132 utilizando el tornillo de fijación 129 que se ajusta girando el alojamiento 107 de cortador. El conjunto cortador 180 puede tener los orificios 187 avellanados para proporcionar un perfil uniforme para estratificar el conjunto de anillo cortador axial 103, el conjunto de anillo cortador radial 101 cuando está fijado a la brida cortadora 185 del alojamiento 107 en el conjunto cortador 180. La pared lateral 182 puede formarse con una superficie interna generalmente lisa 189 y una superficie exterior roscada 108 entre dichas bridas cortadora y de conexión 185, 186 para ser recibidas por una porción roscada correspondiente 108 de la carcasa 104 de bomba en la entrada 105 de la bomba 100. El alojamiento 107 de cortador está adaptado para recibir el conjunto de anillo cortador axial 103, el conjunto de anillo cortador radial 101 asegurado al alojamiento 107.

El alojamiento 107 está configurado y ajustado con respecto a la barra cortadora 102, la carcasa 104 de bomba y la placa de desgaste de cortador de aspiración 120 por la conexión roscada 108 para configurarse ajustando el alojamiento 107 de cortador para hacer girar la conexión roscada 108 y luego para asegurar mediante un sujetador de bloqueo o tornillo de ajuste 129, con lo que tal ajuste se puede realizar fácil y rápidamente y para estos componentes en el campo. La rotación de la conexión roscada 108 también se ajusta con respecto a la placa de desgaste del cortador de succión 120 para que sea ajustable cuando sea nueva y para el desgaste con el tiempo. El alojamiento 107 de cortador está adaptado para recibir y asegurar el conjunto de anillo cortador axial 103, el

conjunto de anillo cortador radial 101 a una brida cortadora 185, con una barra cortadora 102 dispuesta dentro para posicionarse entre el orificio de entrada 105 y un rodete 109.

5 Como se muestra en las figuras 2 y 10, la carcasa 104 de bomba puede unirse a un soporte 114 para elevarse desde el fondo del depósito o recinto mediante unos sujetadores 188 tales como tornillos y pernos. El rodete 109 está encerrado en el alojamiento 104 de bomba. Una placa de desgaste de cortador de succión 120 está dispuesta y sujeta entre el alojamiento 104 de bomba y el alojamiento 107 de cortador estacionario. Como se ilustra en las figuras 2 y 3, el rodete 109 gira libremente dentro del alojamiento 104 de bomba que tiene una dimensión predeterminada 133 en un lado y una dimensión 134 en el otro lado para holgura del mismo.

10 Como se muestra en la figura 3, la bomba de trituración y cizalladura 100 puede formarse con el alojamiento ajustable 107 de cortador para mantener estacionario el conjunto de anillo cortador radial 101 y el conjunto de anillo cortador axial 103 permitiendo al mismo tiempo la rotación de la barra cortadora 102 para efectuar las acciones de trituración y cizalladura 140 y 150. De acuerdo con una realización de la presente invención, los sujetadores 188 se usan para mantener estacionarios el anillo cortador radial y los conjuntos cortadores axiales 101, 103 con respecto al alojamiento 107 de cortador; sin embargo, se pueden usar otros diversos medios y configuraciones para asegurar el anillo cortador radial y los conjuntos cortadores axiales 101, 103 al alojamiento 107. La conexión roscada 108 del alojamiento 107 de cortador está adaptada para variar, ajustar y mantener la dimensión 132 (figura 2) de la superficie de corte axial 153 del conjunto de anillo cortador axial 103 y la superficie superior 116 de la barra cortadora 102. El hueco para la dimensión predeterminada 132 se puede ajustar haciendo girar la conexión roscada 108 del alojamiento 107 de cortador y fijar o ajustar de otra manera tal dimensión 132 con un sujetador de bloqueo o tornillo de fijación 129, que bloquea el hueco o dimensión 135 (figura 3) entre el alojamiento 107 de cortador y la placa de succión 120 para evitar movimientos adicionales. Por ejemplo, cuando es nueva, y para compensar el desgaste a lo largo del tiempo, se pueden hacer ajustes en la barra cortadora 102 y en el conjunto de anillo cortador axial 103 y, de esta manera, el diseño de la presente invención proporciona ajustes rápidos y fáciles para tener en cuenta el desgaste de las piezas. Además, las múltiples acciones de corte y cizalladura coordinadas en la bomba pueden mantenerse para mejorar la durabilidad, el mantenimiento y la vida útil de la misma.

30 Como se ilustra en las figuras 1 a 3, la bomba 100 también tiene un orificio de entrada 105 para la admisión de sólidos, incluyendo material fibroso tejido suspendido en un líquido procesado por la acción de trituración-corte 140 y por la acción de cizalladura-corte 150 para dar salida sólidos triturados y cizallados 145, 155, respectivamente, hacia el orificio de salida 106. El flujo F desde el orificio de entrada 105 al orificio de salida 106 se proporciona mediante la rotación del rodete 109 y las paletas 110 por el motor de la bomba centrífuga 100. Según una realización de la presente invención, la barra cortadora 102 está fijada mediante una conexión roscada 111 en el árbol 112 de la barra cortadora al árbol de accionamiento 113 de la unidad de accionamiento o motor 170. En funcionamiento, la unidad de accionamiento 170 hace girar el rodete 109 dispuesto en el árbol de accionamiento 113. Las paletas 110 del rodete 109 imparten fuerza(s) sobre el líquido mediante la rotación del rodete 109 para aspirar, succionar y forzar sólidos con el fin de que entren en el orificio de entrada 105 o de otra manera en el área de succión de la bomba 100. Como se muestra en figuras 2, 10 y 11, la carcasa 104 de bomba puede incluir además una montura de soporte 138 y una o más conexiones 139 adaptadas para asegurarlas a una tubería para bombear líquidos en aplicaciones en tubería o al soporte 114 en aplicaciones sumergibles en agua.

40 Como se ilustra en las figuras 1-4 y 5-11, se realiza una acción de cizalladura-corte 150 entre una superficie 153 de una cuchilla 124 del conjunto de anillo cortador axial 103 y una superficie superior adyacente 116 de la barra cortadora 102 durante la rotación de la barra cortadora 102. La acción de cizalladura-corte 150 también ocurre en menor medida en otras interacciones con el anillo cortador 121, el anillo interior 122, el anillo exterior 123 y las cuchillas 124. La superficie superior 116 de la barra cortadora 102 está configurada con una superficie plana lisa configurada para tener una dimensión predeterminada 132 (figura 1) entre la superficie superior 116 y la superficie adyacente 153 del conjunto de anillo cortador axial 103 suficiente para la acción de cizalladura-corte 150, por ejemplo, una tolerancia mínima de aproximadamente 0,001" a 0,005" pulgadas. La dimensión 132 se hace ajustable mediante la conexión roscada 108 del alojamiento 107 de cortador del conjunto cortador 180. Las ventajas del diseño de la presente invención incluyen mejorar el corte y cizalladura de sólidos, especialmente materiales fibrosos tejidos.

50 Como se muestra en las figuras 3, 9 y 11, la superficie inferior 115 de la barra cortadora 102 está configurada con un borde redondeado o achaflanado curvo 119. El borde curvo 119 en la superficie inferior 115 proporciona una superficie lisa que no impide indebidamente el flujo F de líquidos para ayudar al funcionamiento de la bomba. El borde curvo 119 imparte fuerzas vectoriales sobre los sólidos presentes en el flujo F del líquido debido a la rotación de la barra cortadora 102. Por ejemplo, una acción de arranque para eyectar sólidos en el flujo F del líquido que son demasiado grandes para el orificio de entrada 105 se produce desde el centro hasta aproximadamente 45 grados de la curva del borde 119. Los 45 grados restantes de la curva del borde 119 ayudan a las acciones de trituración-corte y cizalladura-corte 140, 150, respectivamente. Por ejemplo, los sólidos 130 son empujados desde el centro hacia fuera para coordinar (1) moviendo tales sólidos 130 para la acción de trituración-corte 140 por el conjunto de anillo cortador radial 101 y la barra cortadora 102; (2) moviendo tales sólidos 130 para la acción de cizalladura-corte 150 por la barra cortadora 102 y el conjunto de anillo cortador axial 103 y (3) dirigiendo tales sólidos 130 en el flujo F hacia el orificio de entrada 105. Como resultado, la coordinación de las acciones de trituración-corte y cizalladura-corte 140, 150 con el borde curvo 119 de la superficie inferior 115 es una mejora con respecto a los diseños de la

técnica anterior y para el corte de sólidos y material fibroso. Las ventajas del diseño de la presente invención incluyen poder usar una bomba más pequeña con las ventajas de una bomba centrífuga más grande, y ser capaz de usarla en muchas aplicaciones modernas de aguas residuales, industriales y de líquidos (por ejemplo, escuelas, centros deportivos, centros comerciales, acuarios, parques acuáticos, aeropuertos, estaciones de autobuses, parques de remolques, centros de investigación, hospitales, parques de atracciones, lecherías, corrales de engorde, envasado de alimentos, procesadores de carne, plantas embotelladoras, campamentos, partes industriales, contención de derrames, etc.). El diseño de la presente invención satisface la necesidad sentida desde hace mucho tiempo de bombas más pequeñas en donde los sólidos están presentes en los líquidos para superar los problemas de obstrucción y daño de la bomba en la técnica anterior, al tiempo que tienen las mismas ventajas técnicas de una bomba más grande y de una bomba que tiene un diseño sin obstrucción y costes de fabricación mejorados.

Como se muestra en las figuras 3, 7 y 9, la superficie exterior 117 de la barra cortadora 102 puede formarse curvada con un radio R dimensionado para optimizar la acción de cizalladura-corte 150 entre superficie(s) 153 de cada una de las una o más cuchillas de corte 124 y la superficie superior 116 de la barra cortadora 102. La acción de cizalladura-corte adicional 150 se proporciona mediante bordes y superficies adyacentes del anillo cortador 121, el anillo interior 122, el anillo exterior 123 y las cuchillas 124 del conjunto de anillo cortador axial 103 y la superficie superior 116 de la barra cortadora 102 como se describe en este documento. El radio R de la barra cortadora 102 empuja los sólidos hacia fuera permitiendo la acción de cizalladura-corte 150 tanto por el conjunto de anillo cortador radial 101 (es decir, manteniendo los sólidos en las ranuras 128) como por el conjunto de anillo cortador axial 103. El radio R de la superficie 117 alarga ventajosamente la línea de corte de la(s) cuchilla(s) 124, junto con las cuchillas 124 que están dispuestas en un ángulo 125, para mejorar la acción de cizalladura-corte 150 y el funcionamiento de la bomba 100. El funcionamiento de la bomba 100 se mejora específicamente al permitir el corte de sólidos adyacentes inicialmente al anillo interior adyacente 122 cerca del orificio central 127, con un corte progresivo hacia el anillo exterior 123, así como para equilibrar la unidad de accionamiento 170 en aspectos de carga, funcionamiento y rendimiento en la bomba 100.

Como se muestra en las figuras 6 y 8, la superficie de borde 118 de la barra cortadora 102 está configurada con una cuchilla de corte 160 que puede formarse como acanaladuras, estrías o dientes para formar una pluralidad de cuchillas que cortan los sólidos 145 por la acción de trituración-corte 140 cuando la barra cortadora 102 gira contra el conjunto de anillo cortador radial 101. La superficie 121 y la pluralidad rebajada de ranuras 128 están separadas una dimensión predeterminada 136 (figura 3) alejada del conjunto de anillo cortador radial 101, por ejemplo, con una dimensión de aproximadamente 0,015 pulgadas respecto de ellas. La cuchilla de corte 160 puede configurarse para tener una acción de trituración-corte óptima 140, por ejemplo, configurada para tener un ángulo de diente 161 de aproximadamente 60 grados y una altura o profundidad 162 con una separación de aproximadamente 0,06" pulgadas, y una anchura 163 con una separación de unas 0,12" pulgadas.

Como se muestra en las figuras 1 y 3, el corte de los sólidos 130 se realiza mediante múltiples acciones de corte: (1) una parte o superficie cortadora radial 141 está formada entre el conjunto de anillo cortador radial 101 y las cuchillas de corte 160 de la barra cortadora 102 para realizar la acción de trituración-corte 140; y (2) la acción de cizalladura-corte 150 entre la superficie de corte axial 153 de las cuchillas 124 del conjunto de anillo cortador axial 103 y la superficie superior 116 de la barra cortadora 102. Estas múltiples acciones de corte pueden realizarse individual y/o simultáneamente y se generan en primer lugar por la succión creada por el rodete 109 y los sólidos 130 comienzan a desarrollar un Flujo F hacia el orificio de entrada 105 como se muestra en la figura 1. Para ilustrar cada acción de corte, refiérase a la figura 3, cuando los sólidos 145, 155 entran en el orificio de entrada 105, la rotación de la barra cortadora 102 empuja estos sólidos 145, 155 hacia fuera desde el centro hacia el borde. Para los sólidos 145 (por ejemplo, materiales fibrosos tejidos, etc.), la rotación de la barra cortadora 102 fuerza el contacto entre la cuchilla de corte 160 y los materiales fibrosos tejidos retenidos por las ranuras 128 del conjunto de anillo cortador radial 101, por lo que estos materiales fibrosos tejidos son cortados y triturados lo suficiente para pasar por el orificio de salida 106. Para los sólidos 155 la succión y deflexión en el orificio de entrada 105 les fuerzan hacia las aberturas 126 para la acción de cizalladura-corte 150, y los huecos o ranuras de cizalladura laterales 128 en el conjunto de anillo cortador axial 101 mantienen el sólido 155 (por ejemplo, materiales fibrosos tejidos, etc.) en una orientación alineada para la cizalladura entre la superficie de corte axial 153, las cuchillas 124 del conjunto de anillo cortador axial 103 y la superficie superior 116 de la barra cortadora 102, mejorando así el corte y procesamiento de materiales fibrosos tejidos a través de la bomba 100.

Las acciones de trituración-corte y cizalladura-corte 140, 150 cortan los sólidos 145, 155, respectivamente, con una dimensión adecuada para que salgan a través del orificio de salida 106. La acción de trituración-corte 140 es asistida por un estrechamiento curvado 119 de la superficie inferior 115 de la barra cortadora 102 combinado con el radio R (figura 7) de la superficie exterior 117 para empujar los sólidos 145, 155 hacia fuera durante el funcionamiento y la rotación, permitiendo así que las cuchillas de corte 160 corten y trituren los sólidos 145 contra la(s) superficie(s) 121 y la(s) ranura(s) 128 en el conjunto de anillo cortador radial estacionario 101. Además, la barra cortadora 102 interactúa con el conjunto de anillo cortador axial estacionario 103 para cortar los sólidos 155 mediante la acción de cizalladura-corte 150. En esta acción de cizalladura-corte 140, la barra cortadora 102 cizalla el sólido 155 contra el conjunto de anillo cortador axial estacionario 103 en la acción de cizalladura-corte 150 similar a un par de tijeras. Haciendo referencia a la figura 1, la barra cortadora 102 está dimensionada para tener una dimensión de holgura mínima 132 suficiente para realizar la acción de cizalladura-corte 150, por ejemplo, desde aproximadamente 0,001 a 0,005 con el lado adyacente de la superficie 153 para cizallar los sólidos 155 a medida que estos atraviesan las

aberturas 126 contra cualquier borde de la superficie del anillo cortador radial 121, incluyendo el anillo interior 122, el anillo exterior 123 y las cuchillas 124.

Con referencia a la figura 4, el conjunto de anillo cortador axial 103 puede configurarse con un anillo interior 122, un anillo exterior 123 conectado por una o más cuchillas 124 dispuestas en un ángulo 125, creando así una o más aberturas 126. El anillo interior 122 está configurado con un orificio central 127 para aceptar el árbol 112 de barra de la barra cortadora 102. Las cuchillas 124 están dispuestas en un ángulo 125 suficiente para provocar una acción de cizalladura-corte 150 para cortar los sólidos 145, 155 entre la cuchilla 124 y la superficie superior 116 de la barra cortadora 102. Por ejemplo, cuando los sólidos transitan hacia la abertura 126, el movimiento giratorio circular de la barra cortadora 102 comienza a cortar dichos sólidos 155 con una acción similar a la de una tijera contra la cuchilla particular 124 desde la parte interior hacia fuera. La(s) abertura(s) 126 está(n) configurada(s) con una dimensión para permitir el máximo rendimiento del flujo F de la bomba y el paso de los sólidos 145 y 155 con el fin de proporcionar, por ejemplo, una dimensión más grande que las entradas de bombas convencionales del mismo tamaño.

Como se ilustra en la figura 4, para realizar la acción de trituración-corte 140, el conjunto de anillo cortador radial 101 está configurado con una superficie de anillo cortador radial 121 y una o más ranuras de cizalladura laterales 128 dispuestas en una superficie interior del conjunto de anillo cortador radial 101 junto al borde 118 de la barra cortadora 102. Las ranuras de cizalladura laterales 128 funcionan manteniendo un sólido 145, por ejemplo, material fibroso tejido, para someterlo a la acción de trituración-corte 140 mediante el movimiento circular rotatorio de la barra cortadora 102, según es hecha girar por la unidad de accionamiento 170 de la bomba 100, para pasar por encima de la superficie de anillo cortador radial adyacente 121, por lo que las cuchillas de corte 160 cooperan con la superficie 121 (por ejemplo, con una rotación en sentido antihorario mostrada en la figura 3) para cortar el sólido 145 mantenido dentro, o en el medio, de la dimensión 136 como se ilustra en la figura 3.

Las ranuras 128 también están adaptadas para contener los sólidos 155 que transitan por la abertura 126 con el fin de ayudar en la acción de cizalladura-corte 150. Como se ilustra en la figura 4, la acción de cizalladura-corte 150 comienza con la acción coordinada del borde superior 116 de la barra cortadora 102 junto a la superficie 153 de cuchilla y el anillo interior 122 a lo largo de una cuchilla 124 hacia fuera del anillo 123. La superficie exterior curvada 117 de la barra cortadora 102 alarga la línea de corte y el borde de la superficie superior 116. La superficie exterior curva 117 mejora de manera ventajosa el rendimiento y longevidad de la bomba al equilibrar la acción de cizalladura-corte 150 cuando se cortan los sólidos 145, 155. La acción de cizalladura-corte 150 se realiza en un grado menor por cualquier otro borde de los anillos interior y exterior 122 y 123, respectivamente, como se discute en el presente documento. Por ejemplo, los materiales fibrosos tejidos, telas y sólidos modernos 155 (es decir, pañales, toallitas, bayetas, tampones, telas, etc.) son difíciles de procesar con los conjuntos de bombas de troceado y/o picadoras. Por consiguiente, en el funcionamiento de la bomba 100, cuando el material fibroso tejido del sólido 155 es aspirado hacia una abertura 126, el sólido 155 comienza a transitar desde el orificio de entrada 105 al orificio de salida 106. A medida que la barra cortadora 102 gira sobre la(s) superficie(s) adyacente(s) 153, la acción de cizalladura-corte 150 corta los sólidos 155 entre los bordes de la superficie superior 116 y el borde delantero de las cuchillas 124. Los materiales fibrosos tejidos como el sólido 145 también se pueden mantener en una o más ranuras 128 respectivas del conjunto de anillo cortador radial 101 y para ayudar en la acción de cizalladura-corte 150 y con el fin de cortar y triturar con las cuchillas de corte 160.

Como se muestra en las figuras 3, 4, 10 y 11, las ranuras 128 están adaptadas para retener sólidos 145 para la acción de trituración-corte 140. En este caso, el material fibroso tejido 145 se mantiene mediante ranuras 128 cuando las cuchillas de corte 160 en el borde 118 de la barra cortadora 102 barren más allá de la superficie del anillo cortador radial 121 con una holgura mínima de la dimensión predeterminada 136 para cortar y triturar los sólidos 145 mediante la acción de trituración-corte 140. Las ranuras 128 tienden además a alinear longitudinalmente las fibras de material fibroso tejido en la ranura 128, ventajosamente para cortarlas como hebras alargadas de fibras (por ejemplo, como espaguetis) con el fin de crear ventajosamente una acción de trituración-corte equilibrada y eficiente 140.

Como también se muestra en las figuras 5-10 y 11, la superficie inferior 115 de la barra cortadora reduce aún más la carga del motor y mejora el rendimiento de la bomba 100 cuando corta y cizalla sólidos 145 (1) al expulsar sólidos más grandes del orificio de entrada 105; y (2) al dirigir el flujo F con el fin de empujar los sólidos 145, 155 hacia fuera, por ejemplo, de modo que los sólidos 145 se puedan mantener en la(s) ranura(s) 128 para ser cortados y triturados por las cuchillas de corte 160 contra el borde del anillo cortador radial 121, así como para que los sólidos 155 puedan ser cortados y cizallados por la acción de cizalladura-corte 150, como se ilustra en las figuras 1-4, y 10-11.

Con referencia a la figura 4, el conjunto de anillo cortador axial 103 puede configurarse para tener una o más cuchillas 124 dispuestas en un ángulo predeterminado 125. El ángulo predeterminado 125 se selecciona para, de manera suficiente, cortar, equilibrar la carga, y se diseña para optimizar la acción de cizalladura-corte 150, tal como, por ejemplo, para que el ángulo predeterminado seleccionado sea de aproximadamente 50 a 70 grados de acuerdo con una realización de la presente invención, y especialmente de 60 grados. Se aprecia que pueden usarse otros ángulos que proporcionen una acción de cizalladura-corte adecuada 150 de la cuchilla 124 dependiendo de factores tales como la potencia y la velocidad de rotación de la unidad de accionamiento 170. La una o más cuchillas 124

pueden formarse a partir de una variedad de materiales adecuados utilizados para hacer una cuchilla, un cuchillo u otros filos sencillos para máquinas y/o herramientas manuales con filo, incluyendo acero al carbono, acero inoxidable, acero para herramientas y acero aleado, por ejemplo, acero 5160 para resortes y materiales menos comunes como aleaciones de cobalto y titanio, cerámica, obsidiana y plástico.

5 En el funcionamiento de la acción de trituración-corte 140, el material retenido por las ranuras 128 puede cortarse y triturarse mediante la acción de rotación de la barra cortadora 102, como se ilustra en las figuras 3-4. En esta acción, todos los sólidos 145 retenidos momentáneamente por las ranuras 128 son cortados y triturados por la cuchilla de corte 160 en el borde 118 de la barra cortadora 102 contra la superficie del anillo cortador radial 121 del conjunto de anillo cortador radial estacionario 101. La acción de trituración-corte 140 puede ocurrir varias veces dependiendo del  
10 flujo F de la bomba y la velocidad de rotación del árbol 113 de la bomba. Los sólidos restantes avanzan aún más hacia el punto de inicio para salir a través del conjunto de anillo cortador axial 103, que comenzará la operación de la acción de cizalladura-corte 150, cuando los sólidos desarrollan un Flujo F más allá de la barra cortadora 102 hacia la abertura 126, la barra cortadora 102 se desliza y corta el material contra la cuchilla 124. La acción de cizalladura-corte 150 se produce desde la parte interior junto al anillo interior 122 hasta el anillo exterior 123 a lo largo de las  
15 cuchillas 124 a cada lado de la barra cortadora 102, por lo que los sólidos 155 se cortan inicialmente por el filo del anillo interior 122 cerca del centro 127, con el siguiente corte progresivo hacia fuera del anillo exterior 123 a lo largo de cada cuchilla 124 debido a la rotación del motor y la acción de giro de la barra cortadora 102. La acción de cizalladura-corte 150 es ventajosa para ayudar a equilibrar el requisito de carga y mejorar la capacidad de cizalladura de las cuchillas 124 y la barra cortadora 116.

20 Además, en otra operación, como se ilustra en las figuras 3-4, los sólidos 145, 155 que son demasiado grandes para atravesar el orificio de entrada 105 son eyectados o expulsados por la barra cortadora 102 utilizando su borde redondeado de la superficie inferior 115 hasta que el tamaño se ha reducido para su retención en la abertura 126. La barra cortadora 102 esencialmente expulsa sólidos más grandes 155 y/o materiales 155 durante la operación, y luego la succión y el flujo F vuelven a extraer estos sólidos 155 y/o materiales 155 para que hagan contacto otra vez  
25 con la barra cortadora 102. Los sólidos más grandes finalmente se reducen a una dimensión que puede pasar a través de la bomba 100 después de varias acciones de trituración-corte y cizalladura-corte 140, 150, respectivamente, utilizando la rotación de la barra cortadora 102 para cortar los sólidos 145, 155 en pedazos más pequeños.

De esta manera, el diseño de la presente invención evita la obstrucción de la bomba 100. El diseño permite que la  
30 bomba 100 continúe la operación mientras se produce una reducción adicional de los sólidos más grandes 145, 155 durante la operación. Tal reducción continua de sólidos más grandes 145, 155 durante el funcionamiento permite ventajosamente que la bomba regule la cantidad de sólidos que fluyen en la bomba 100 en cualquier momento. Esta característica de regulación del diseño de la bomba 100 también permite ventajosamente ciclos normales de arranque y parada en una bomba de consumo centrífuga que continuará permitiendo el flujo F a través de la bomba  
35 100, incluso si hay un sólido grande en la admisión 105, y durante esta situación, la bomba 100 continuará trabajando en la reducción de los sólidos 145, 155 sin colocar una carga excesiva en la bomba 100.

Otra ventaja del diseño de la bomba 100, de acuerdo con una realización de la presente invención, es una combinación de acciones de trituración-corte y cizalladura-corte 140, 150 para mejorar el corte, cizalladura y trituración de materiales sólidos 145, 155, especialmente materiales fibrosos tejidos. Como se ilustra en las figuras 1  
40 a 11, la acción de trituración-corte 140 utiliza la barra cortadora giratoria 102 para interactuar con el conjunto de anillo cortador radial estacionario 101 con el fin de realizar una trituración inicial de sólidos 145. Otra ventaja del diseño de la bomba 100 es la capacidad de ajuste del alojamiento 107 y/o la configuración del conjunto cortador 180 para permitir el desgaste de las piezas. La bomba 100 está configurada con el conjunto cortador 180 y el alojamiento 107 de cortador adaptados para recibir y asegurar el conjunto de anillo cortador axial 103, el conjunto de anillo  
45 cortador radial 101 al alojamiento 107, por lo que la conexión roscada 108 del alojamiento 107 y la carcasa 104 de bomba permite realizar ajustes en relación con la barra cortadora 102 y la placa de succión 120 girando la conexión roscada 108 y asegurándola mediante un cierre de bloqueo o un tornillo de fijación 129, por lo que tal ajuste se puede realizar de manera fácil y rápida y sobre estos componentes en el campo. La característica de ajuste de la presente invención permite un ajuste preciso para una cizalladura óptima cuando es nuevo, así como un(os)  
50 ajuste(s) para el desgaste a lo largo del tiempo.

Como se ilustra en las figuras 1 a 11, el diseño mejorado permite dimensionar correctamente la bomba para la aplicación. Haciendo referencia a la figura 11, una bomba centrífuga 100 incluye una unidad de accionamiento 170 (por ejemplo, un motor) dispuesta generalmente en vertical. El motor 170 incluye unos devanados 171 y un estator 172 formado alrededor del árbol de accionamiento 113, de modo que cuando se energiza de una manera conocida  
55 gira o rota de cualquier otra manera el árbol de accionamiento 113. La unidad de accionamiento 170 está dispuesta dentro de la carcasa 104 de bomba. El árbol de accionamiento 113 está soportado por uno o más cojinetes 173 de árbol para un funcionamiento óptimo y para mantenerlos alineados y tiene una o más juntas 174 para aislar la unidad de accionamiento 170 y el árbol 113 de los factores y condiciones ambientales (es decir, agua, inmersión, polvo, etc.). El rodete 109 puede incluir uno o más cojinetes 175 para un funcionamiento óptimo y para mantener su alineación. En algunas aplicaciones, la bomba 100 está dispuesta en el soporte 114 en una configuración abierta tal como, por ejemplo, cuando está dispuesta en un depósito para una aplicación de aguas residuales. Sin embargo,

debe apreciarse que la admisión 105 de la bomba 100 puede asegurarse a una tubería en una configuración cerrada con la salida 106 conectada a una tubería de salida.

5 La construcción de la bomba 100 en una aplicación de aguas residuales puede ser de una dimensión más pequeña, por lo que la práctica de sobredimensionar la bomba simplemente para una admisión mayor 105 y un diámetro 181 (figura 2) con el fin de aceptar grandes materiales sólidos que fluyen sin impedimentos en bombas más grandes. Por  
10 consiguiente, sobredimensionar la bomba 100 se volvería innecesario, ahorrando así costes y mejorando la eficiencia. Las aplicaciones para dimensionar correctamente la bomba 100 con el fin de operar sobre los sólidos 145, 155 incluyen aguas residuales municipales e industriales, alcantarillado y otras operaciones de bombeo donde los residuos contenidos en el agua pueden impedir la descarga sin problemas de aguas residuales. Además, en  
15 aplicaciones aguas abajo, las bombas más pequeñas son ideales, por ejemplo, cuando estos productos entran en la corriente de líquido, tales como una vivienda individual, hotel, condominio, subdivisión, parque de remolques, etc. o en aplicaciones industriales.

Se necesitan bombas más pequeñas en aplicaciones para casas, estacionamientos de remolques, baños públicos, con el fin de manejar materiales blandos de alta resistencia a la tracción, como pañales, toallitas húmedas, trapos y  
20 toallas de aguas residuales modernas. Cuando se usan bombas centrífugas convencionales más pequeñas, se producen problemas debido a la obstrucción de la entrada de succión más pequeña, la incapacidad de expulsar estos materiales fibrosos, los materiales fibrosos que envuelven el rodete y otras complicaciones. Además, las bombas convencionales no se utilizan, ya que las hebras de materiales fibrosos y los sólidos no se cortan fácilmente de forma limpia, lo que da como resultado la envoltura y la obstrucción durante el funcionamiento del rodete, lo que  
25 provoca el fallo de la bomba. Por ejemplo, el rodete de una bomba centrífuga crea la succión a través de la placa de admisión y el rodete puede obstruirse con sólidos grandes o materiales fibrosos. Las bombas actuales de dimensiones más pequeñas tampoco tienen la capacidad de triturar y proporcionar el paso de materiales blandos de alta resistencia a la tracción, a la vez que mantienen un rendimiento óptimo de la bomba cuando manejan aguas residuales normales para evitar una bomba obstruida, y por lo tanto aumentan la capacidad de las bombas de aguas residuales que contienen residuos en el agua, lo cual ha sido una gran necesidad en la técnica.

Si bien se han ilustrado ciertas configuraciones de estructuras con el fin de presentar las estructuras básicas de la presente invención, un experto en la técnica apreciará que son posibles otras variaciones que todavía estarían dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. A los expertos en la técnica se les ocurrirán fácilmente ventajas y modificaciones adicionales. Por ejemplo, el conjunto de anillo cortador axial 103 puede utilizar diferentes  
30 materiales para las cuchillas 124 y para los anillos interior y exterior 122, 123 a fin de mejorar el desgaste del conjunto. De manera similar, la superficie superior 116 de la barra cortadora 102 puede usar un material diferente para mejorar el desgaste. La bomba 100 también se puede utilizar en otras aplicaciones tales como, por ejemplo, aplicaciones industriales en las que las acciones de corte por cizalladura y trituración son ventajosas para las aguas residuales que se bombean. Por lo tanto, la invención en sus aspectos más amplios no se limita a los detalles  
35 específicos y a las realizaciones representativas mostradas y descritas en este documento. Por consiguiente, se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del alcance según la reivindicación, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba (100) que comprende:

5 una carcasa (104) de bomba que tiene una entrada (105) y una salida (106) formadas en la misma; una unidad de accionamiento (170) con un árbol de accionamiento (113) que se extiende axialmente a través de dicha carcasa (104) de bomba; un rodete (109) conectado a dicho árbol de accionamiento (113) y colocado dentro de dicha carcasa (104) de bomba; un conjunto de anillo cortador radial (101) colocado junto a dicha entrada de dicha carcasa de bomba y dicho rodete (109), estando configurado dicho conjunto de anillo cortador radial (101) con una pluralidad de ranuras de cizalladura laterales (128) dispuestas en una superficie de anillo cortador radial (121) de dicho conjunto de anillo cortador radial (101);

10 una barra cortadora (102) conectada a dicho árbol de accionamiento (113), estando configurada dicha barra cortadora (102) con una o más cuchillas de corte (160) ubicadas en un borde (118) dispuesto junto a dicha superficie (121) de anillo cortador radial y una superficie superior (116) sustancialmente plana;

15 un conjunto de anillo cortador axial (103) configurado para proporcionar una acción de trituración-corte (140) del sólido (130) realizada por dichas cuchillas de corte (160) que giran más allá de dicha superficie (121) de anillo cortador radial de dicho conjunto de anillo cortador radial (101), comprendiendo dicho conjunto de anillo cortador axial (103) un anillo exterior (123) y uno interior (122);

un alojamiento;

estando caracterizada además la bomba por que el rodete (109) tiene una pluralidad de paletas (110) configuradas para dirigir líquido radialmente hacia dicha salida;

20 el conjunto de anillo cortador axial (103) comprende un anillo exterior (123) y un anillo interior (122) conectados por una o más cuchillas (124) que forman unas aberturas (126) entre dichos anillos exterior e interior (122, 123) adaptadas para el paso de sólidos desde dicha entrada (105) hasta dicha salida (106), teniendo dicho conjunto de anillo cortador axial (103) una superficie de corte axial (153) dispuesta sustancialmente paralela a dicha superficie superior (116) de dicha barra cortadora (102), estando dispuesto dicho conjunto de anillo cortador axial (103) entre dicho rodete (109) y cada uno de dicho conjunto de anillo cortador radial (101) y dicha barra cortadora (102);

25 el alojamiento (107) está configurado para ajustar una dimensión predeterminada entre dicha superficie de corte axial (153) dispuesta sustancialmente paralela a dicha superficie superior (116) de dicha barra cortadora (102) con el fin de ajustar una acción de cizalladura-corte (150) del sólido realizada por los bordes de una superficie superior (116) de dicha barra cortadora (102) y una superficie de una o más cuchillas (124) de dicho conjunto de anillo cortador axial (103) que se deslizan una más allá de otra.

30 2. La bomba según la reivindicación 1, en la que las ranuras laterales de cizalladura (128) de dicho conjunto de anillo cortador radial (101) están configuradas para contener sólidos para dicha acción de trituración-corte (180) por dicha barra cortadora (102) cuando dicha cuchilla de corte (160) pasa por dicha superficie (121) de anillo cortador radial.

35 3. La bomba según la reivindicación 1, en la que dicha barra cortadora (102) está configurada con una superficie redondeada ubicada en el lado de succión de la barra cortadora (102) adaptada para expulsar sólidos de una dimensión predeterminada más grande que dichas aberturas (126) en dicho conjunto de anillo cortador axial (103).

40 4. La bomba según la reivindicación 1, en la que dichas cuchillas (124) de dicho conjunto de anillo cortador axial (103) están dispuestas formando un ángulo (125) suficiente para cortar sólidos de una dimensión predeterminada que entran en dichas aberturas (126) de dicho conjunto de anillo cortador axial por dicha acción de cizalladura-corte (150).

5. La bomba según la reivindicación 1, en la que dichas cuchillas de corte (160) en dicho borde de dicha barra cortadora (102) están formadas por cuchillas.

6. La bomba según la reivindicación 1, en la que dichas cuchillas de corte (160) en dicho borde de dicha barra cortadora (102) están formadas por acanaladuras.

45 7. La bomba según la reivindicación 1, en la que dichas cuchillas de corte (160) en dicho borde de dicha barra cortadora (102) están formadas por estrías.

8. La bomba según la reivindicación 1, en la que dichas cuchillas de corte (160) en dicho borde de dicha barra cortadora (102) están formadas por dientes.

50 9. La bomba según la reivindicación 1, en la que dichas una o más cuchillas (124) que forman aberturas (126) de dicho conjunto de anillo cortador axial (103) están configuradas para optimizar suficientemente el flujo de fluido, permitiendo así que la bomba realice la función de una bomba de aguas residuales sin obstrucciones.

10. Un conjunto cortador para una entrada de una carcasa (104) de bomba adyacente a un rodete (109) de una bomba (100), que comprende:

5 un alojamiento (107) formado con una configuración generalmente cilíndrica, estando configurado dicho alojamiento (107) con un diámetro predeterminado, una pared lateral (182) y extremos abiertos (184), comprendiendo además dicha pared lateral (182) una brida cortadora (185) situada en un extremo que se extiende hacia dentro desde dicha pared lateral (182) y una brida de conexión (186) en un extremo opuesto que se extiende hacia fuera desde la pared lateral (182), estando adaptadas dichas bridas cortadora y de conexión (185, 186) con uno o más puntos de fijación (187) para uno o más sujetadores (188), y teniendo dicha pared lateral (182) una superficie interior generalmente lisa y una superficie exterior roscada entre dichas bridas cortadora y de conexión (185, 186) para ser recibidas por una porción roscada (108) de dicha entrada (105) de dicha carcasa (104) de bomba;

10 un conjunto de anillo cortador axial (103) configurado para ser recibido en dicho alojamiento (107) y asegurado a dicho alojamiento (107), estando ubicado dicho conjunto de anillo cortador axial (103) junto a dicha brida cortadora (185), estando configurado dicho conjunto de anillo cortador axial (103) con un anillo exterior (123) y un anillo interior (122) conectados por una o más cuchillas (124) que forman unas aberturas (126) entre dichos anillos exterior (123) e interior (122) adaptadas para el paso de sólidos desde el orificio de entrada (105) hasta el orificio de salida (106); y

15 un conjunto de anillo cortador radial (101) configurado para ser recibido en dicho alojamiento (107) y asegurado a dichos puntos de fijación (187) por dichos uno o más sujetadores (188) posicionados junto a dicho orificio de entrada (105) de dicha carcasa (104) de bomba, estando configurado dicho conjunto de anillo cortador radial (101) en un anillo cortador (121) con una o más ranuras de cizalladura laterales (128) dispuestas en una superficie interior de dicho conjunto de anillo cortador radial (101).

20 11. El conjunto cortador según la reivindicación 10, en el que dicho alojamiento (107) es ajustable utilizando dicha porción roscada (108) de dicho orificio de entrada (105) para ajustar una acción de cizalladura-corte (152) realizada por rotación de una barra cortadora (102) conectada a un árbol de accionamiento (113) de la bomba (100) a través de una superficie de corte axial (153) de una o más cuchillas (124) de dicho conjunto de anillo cortador axial (103) y una superficie superior (116) de dicha barra cortadora (102) que se deslizan una más allá de la otra.

25 12. El conjunto cortador según la reivindicación 10, que comprende además al menos un sujetador de bloqueo (129) en dicha brida de conexión (186) del alojamiento (107), estando configurado dicho sujetador de bloqueo (129) para fijar la posición del alojamiento (107) con respecto a la carcasa (104) de bomba y a dicha barra cortadora (102) después de su giro por efecto de dicha conexión roscada.

30



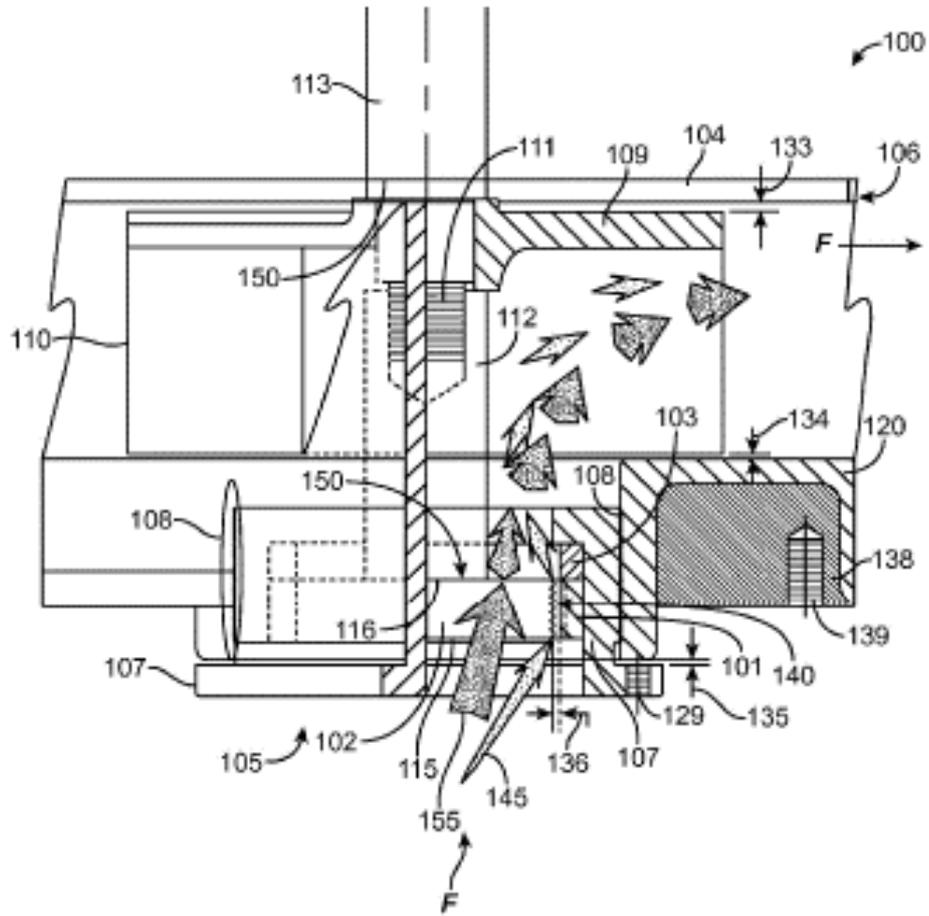


FIG. 3

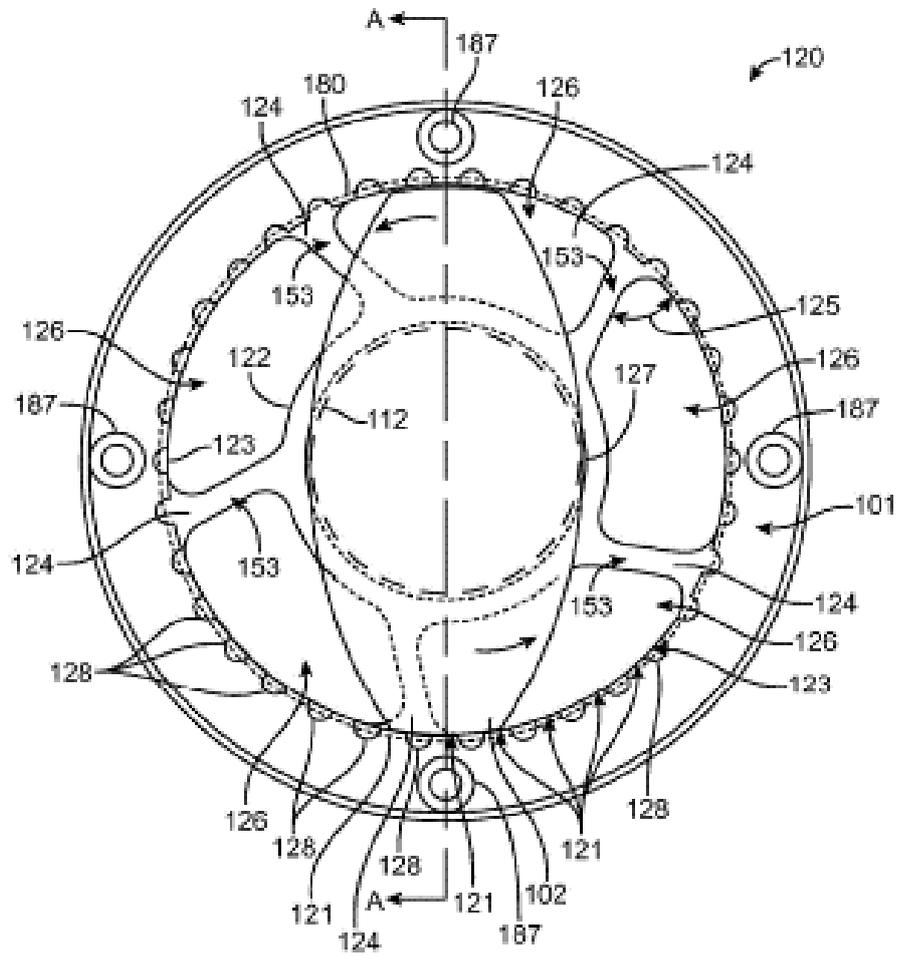


FIG. 4

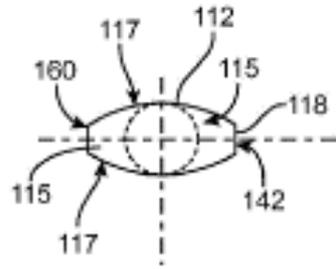


FIG. 5

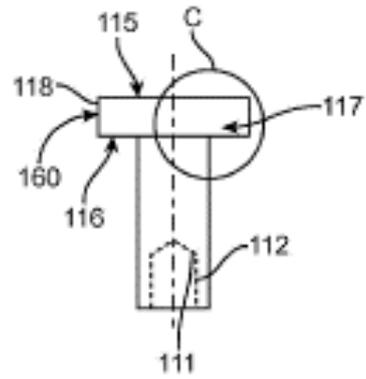


FIG. 6

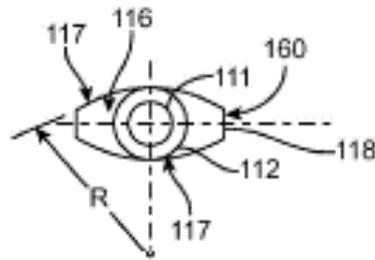


FIG. 7

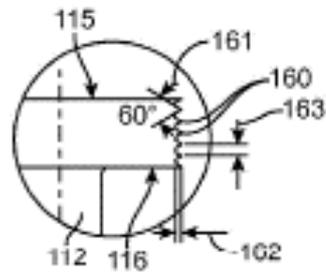


FIG. 8

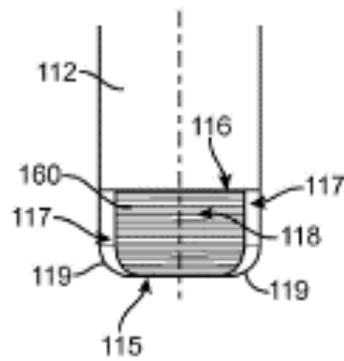


FIG. 9

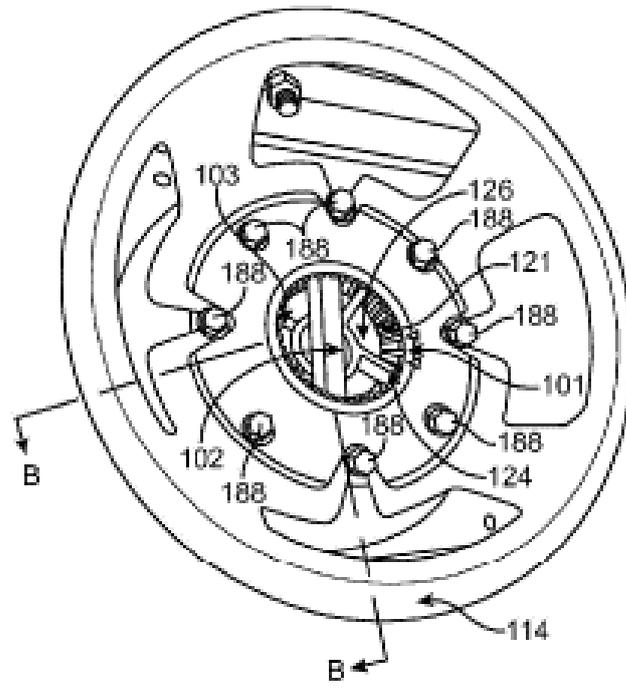


FIG. 10

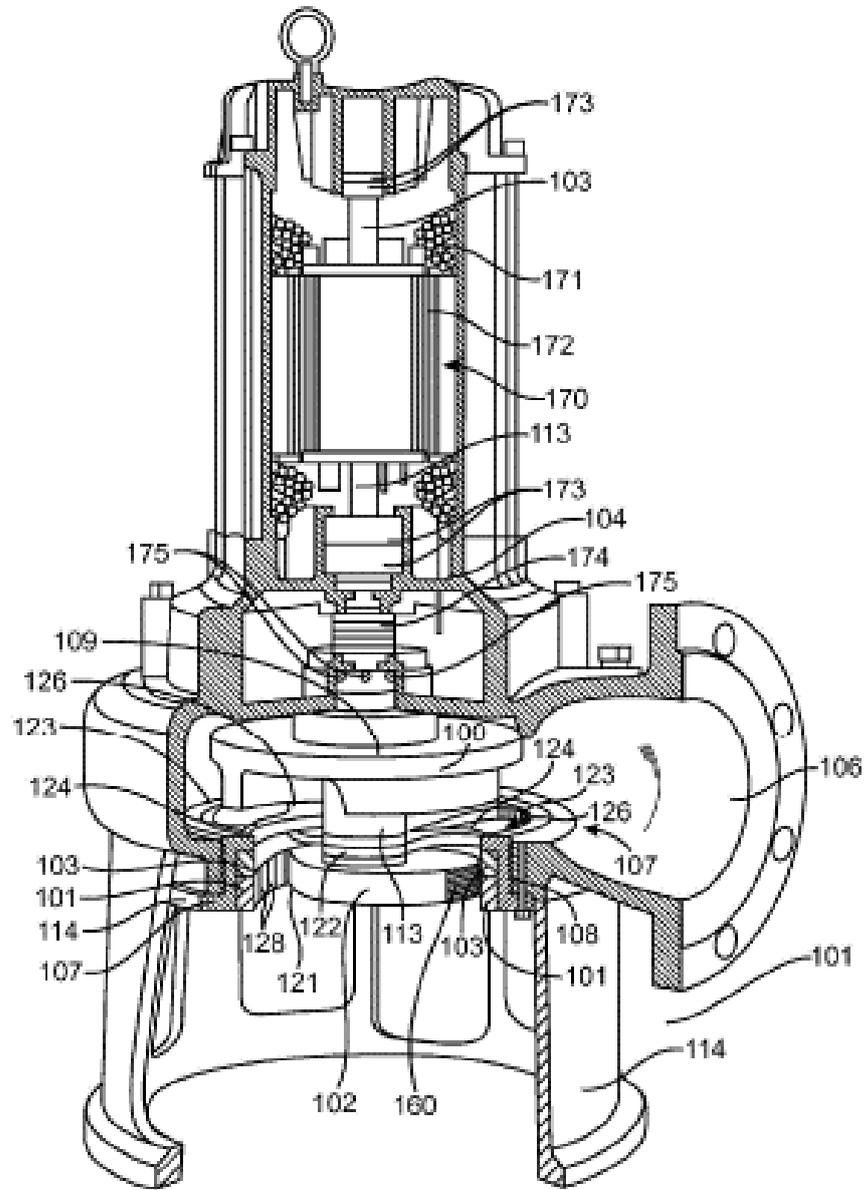


FIG. 11