



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 989 773**

⑮ Int. Cl.:

**B01J 8/06** (2006.01)

**B01J 8/00** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2016** PCT/US2016/030182

⑧7 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2016** WO16176604

⑨6 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2016** E 16787247 (2)

⑨7 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024** EP 3288675

---

⑮ Título: **Tubos de carga vertical con material en partículas**

---

⑩ Prioridad:

**29.04.2015 US 201562154427 P**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**27.11.2024**

⑬ Titular/es:

**CLPROS, LLC (100.0%)  
202 Legrand Court  
League City, TX 77573, US**

⑭ Inventor/es:

**MCNAUGHTON, MICHAEL, D.**

⑯ Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 989 773 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

Tubos de carga vertical con material en partículas

### Antecedentes

5 Campo técnico: los modos de realización de ejemplo se relacionan con técnicas y aparatos para cargar un material en partículas tal como, por ejemplo, un catalizador dentro de tubos verticales tales como, por ejemplo, en un reactor de catalizador.

Para referencia a descripciones existentes de dispositivos y métodos de carga de catalizador por favor véanse las patentes estadounidenses números 7,673,660; 8,182,758; 5,247,970; 7,712,490 y US 2007/084519.

### Resumen

10 La invención proporciona un aparato de amortiguación y carga de forma uniforme de un material de catalizador en partículas en el interior de un tubo de reactor vertical de acuerdo con la reivindicación 1. La invención además proporciona un método para llenar un material de catalizador en partículas dentro de un tubo de reactor de acuerdo con la reivindicación 14. Los modos de realización de ejemplo se relacionan con dispositivos y métodos de amortiguación y carga uniforme para cargar un material en partículas en el interior de un tubo vertical e incluye un 15 cuerpo columnar que tiene un eje alineado en una dirección vertical y una pluralidad de líneas flexibles. Cada línea flexible respectiva se fija en un primer extremo y en un segundo extremo al cuerpo con forma de columna y tiene una porción sin apoyo entre el primer extremo y el segundo extremo. La porción sin apoyo está configurada para formar una espiral alrededor del cuerpo columnar.

20 Tal y como se utiliza en el presente documento, los términos "radial" o "radialmente" incluyen direcciones hacia fuera y hacia dentro de la pared interna de un tubo (tal como un tubo en un reactor de catalizador) pero no están limitadas a direcciones perpendiculares a una dirección axial del tubo. Más bien, dichas direcciones, aunque incluyen direcciones perpendiculares y hacia afuera hacia la pared interna del tubo, también incluyen aquellas transversales y/o descentradas pero que se mueven hacia fuera o incluso contra la superficie de la pared interna del tubo.

### Breve descripción de los dibujos

25 Los modos de realización de ejemplo pueden entenderse mejor, y numerosos objetos, características y ventajas hacerse evidentes para los expertos en la técnica por referencia a los dibujos adjuntos. Estos dibujos son utilizados para ilustrar únicamente modos de realización de ejemplo de esta descripción y no se van a considerar limitativos de su alcance, para que la descripción pueda admitir otros modos de realización de ejemplo efectivos de la misma manera. Las figuras no están necesariamente a escala y ciertas características y ciertas vistas de las figuras se pueden 30 mostrar exageradas en escala o en esquema por interés de claridad y concisión.

La figura 1 representa una vista en alzado esquemática de un modo de realización de ejemplo de un dispositivo de amortiguación y de carga uniforme en su entorno de trabajo donde el entorno de trabajo se muestra en sección transversal.

35 La figura 2 representa una vista en alzado de un modo de realización de ejemplo de un dispositivo de amortiguación y de carga uniforme.

La figura 3 representa una vista inferior de un modo de realización de ejemplo de un dispositivo de amortiguación y de carga uniforme.

### Descripción de modo(s) de realización de ejemplo

40 La descripción siguiente incluye aparatos, métodos, técnicas y secuencias de instrucciones de ejemplo que implementan técnicas de la materia descrita. Sin embargo, se ha de entender que los modos de realización de ejemplo descritos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos.

45 Se pueden proporcionar varios casos para componentes, operaciones o estructuras descritos en el presente documento en un solo caso. En general, las estructuras y la funcionalidad presentadas como componentes separados en las configuraciones de ejemplo pueden implementarse como una estructura o componente combinados. De forma similar, las estructuras y la funcionalidad presentadas como un único componente se pueden implementar como componentes separados. Estas y otras variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras pueden caer dentro del alcance de la materia descrita.

50 La figura 1 representa un dispositivo 10 de amortiguación y de carga uniforme que se puede usar para cargar un material 12 en partículas (tal como un catalizador) dentro de un tubo 14. Uno o más dispositivos 10 de amortiguación y de carga uniforme se montan en general en una línea 16 de alimentación y pueden incluir conectores 18 giratorios como se enseña por McNaughton en la patente estadounidense No. 7,673,660.

El tubo 14 puede tener varias regiones de heterogeneidad tales como, por ejemplo, regiones de tubo soldado y de impactos 15 soldados, dobleces en el tubo (no mostrados), etc.

La línea 16 de alimentación se utiliza para descender (por ejemplo, un descenso controlado lento), los dispositivos de amortiguación y de carga uniforme) 10 dentro del tubo 14 y elevar los dispositivos de amortiguación y de carga uniforme) 10 fuera del tubo 14 a medida que el tubo 14 está siendo llenado. Los dispositivos de amortiguación y de carga uniforme) 10 se pueden descender y elevar desde el tubo 14 por cualquier técnica o medio conocido.

Los dispositivos de amortiguación y de carga uniforme) 10 pueden conectarse a la línea 16 de alimentación a través de un conector 18 giratorio (o cualquier otro medio para girar los dispositivos 10 de amortiguación y de carga uniforme). El conector 18 giratorio puede estar conectado en cualquier punto deseable a lo largo de la línea 16 de alimentación y tal y como se muestra se conecta al extremo inferior. El conector 18 giratorio puede por ejemplo ser un dispositivo de giro o giratorio de acero inoxidable tal como es conocido por un experto medio en la técnica. Se pueden utilizar eslabones 17 de cadena de acero inoxidable para unir el conector 18 giratorio a la línea 16 de alimentación o el conector 18 giratorio al dispositivo 10 de amortiguación y de carga uniforme. El conector 18 giratorio permite a los dispositivos de amortiguación y de carga uniforme) 10 girar sin retorcer la línea 16 de alimentación durante una operación de carga o llenado de material en partículas (tal como un catalizador) 12.

Con referencia a la figura 2 y a la figura 3, los dispositivos de amortiguación y de carga uniforme) 10, en general, tienen un cuerpo 20 columnar y una pluralidad de líneas 60 flexibles. Cada una de las líneas 60 flexibles tiene un primer extremo 62a y un segundo extremo 62b que están fijados al cuerpo 20 columnar. Una vez que los extremo 62a, 62b están fijados, cada una de la pluralidad de líneas 60 flexibles tienen también una porción 64 sin apoyo entre el primer extremo 62a y el segundo extremo 62b. Dicha(s) porción(es) 64 sin apoyo se dispone(n) en espiral alrededor y dispuestas alejadas del cuerpo 20 columnar.

El cuerpo 20 columnar, en general, tiene una varilla 22, un primer y un segundo conector 30a, 30b y un dispositivo(s) 50 de impacto indirecto. La varilla 22 y por consiguiente el cuerpo 20 columnar tiene un eje longitudinal alineado en una dirección vertical cuando el(los) dispositivo(s) 10 de amortiguación y de carga uniforme están(n) en el tubo 14. La varilla 22 tiene agujeros 24 horizontalmente pasantes en la varilla 22. De forma preferible, la varilla 22 tiene muchos agujeros 24 que permiten al usuario la selección de una altura o posición deseadas para la fijación del primer y segundo conectores 30a, 30b. Además, la varilla 22 tiene medios de fijación tales como una abertura 26 a través de una punta 28 estrechada para conectar la varilla 22 en un modo de realización de ejemplo a eslabones 17 de cadena de acero inoxidable, al conector 18 giratorio y/o a la línea 16 de alimentación.

El primer conector 30a está montado sobre y fijado próximo a un extremo de la varilla 22 a través de un perno 36 y una tuerca 37 (u otros medios de fijación conocidos) a través de un agujero 24. El segundo conector 30b está montado sobre y fijado próximo al otro extremo de la varilla 22 a través de un perno 36 y una tuerca 37 (u otros medios de fijación conocidos) a través de un agujero 24. El primer extremo 62a de cada una de dicha pluralidad de líneas 60 flexibles puede fijarse al primer conector 30a. El segundo extremo 62b de cada una de dicha pluralidad de líneas 60 flexibles se fija al segundo conector 30b.

En modos de realización de ejemplo, cada conector 30 puede tener o estar formado en general de uno, más o todos los elementos siguientes: una superficie 38 cónica, una pared 40 lateral, un chaflán 42, una porción 44 de collar, un borde 46 biselado, un orificio 48 pasante para recibir la varilla 22. La porción 44 de collar puede tener una o más aberturas 45 para recibir el perno 36. El chaflán 42 funciona como una superficie de recepción para los agujeros (o muescas, ranuras, escotaduras o hendiduras) 32 y de forma más particular para recibir y alinear de forma óptima el primer extremo 62a y el segundo extremo 62b de cada línea 60 flexible (como se describe adicionalmente más abajo). El chaflán 42 puede ser útil para establecer un desfase de ángulo  $\theta$  deseado de los (o muescas, ranuras, escotaduras o hendiduras) 32.

El primer extremo 62a y el segundo extremo 62b de cada línea 60 flexible puede fijarse al primer conector 30a y al segundo conector 30b respectivo a través de cualquier medio de fijación conocido. En el modo de realización mostrado, el primer conector 30a y el segundo conector 30b respectivo incluye agujeros (o muescas, ranuras, escotaduras o hendiduras) 32 para la inserción del primer extremo 62a y el segundo extremo 62b respectivo de cada línea 60 flexible. Además, el primer conector 30a y el segundo conector 30b respectivos incluyen contra-agujeros (o muescas, ranuras, escotaduras o hendiduras) 34 que intersectan a cada uno de los agujeros 32 respectivos. Los contra-agujeros 34 son para la aplicación de un adhesivo o pegamento (o una sujeción mecánica tal como una soldadura o una unión por pernos; u otras técnicas conocidas en la técnica) a los extremos 62a y 62b respectivos de los agujeros 32 con el propósito de fijar cada línea 60 flexible respectiva en su agujero 32 respectivo.

El(los) dispositivo(s) 50 de impacto indirecto en general tiene una superficie 52 cónica invertida anular en un extremo superior y puede tener una cavidad 54 cónica en el extremo inferior. Un dispositivo 50 de impacto indirecto puede montarse sobre y alrededor de la varilla 22 y montarse o descansar en la parte superior del primer conector 30a. Otro dispositivo 50 de impacto indirecto montado sobre y alrededor de la varilla 22 y montado o descansando en la parte superior del segundo conector 30b. En otro modo de realización (mostrado), uno o más dispositivo(s) 50 de impacto indirecto se puede formar o hacer integral/unitario con el(los) conector(s) 30 (en el extremo superior del(de los) conector(s) 30 respectivo(s)).

- Cada una de la pluralidad de líneas 60 flexibles puede hacerse de varios materiales. La(s) línea(s) 60 flexible(s) en la actualidad son cordones de hilo de cortabordes de jardín disponibles en el mercado cortados a la longitud deseada. Un cortabordes de jardín adecuado en una aplicación de carga de material 12 en partículas dada tiene aproximadamente un diámetro de 0.3 centímetros y se vende bajo la marca con nombre hilo de cortabordes de nailon ECHO, disponible comercialmente en HOME DEPOT. A modo de otro ejemplo, las líneas 60 flexibles pueden ser resortes de fleje (el resorte de fleje puede estar hecho de una pluralidad de capas que han sufrido un proceso de curado para convertirse en un material compuesto laminado curado; y dichas capas pueden ser de una sustancia termoplástica o termoendurecible o cualquier otra sustancia adecuada) o resortes helicoidales de una tensión y resistencia adecuadas.
- 5 En un modo de realización como el mostrado en la figura 2, el primer extremo 62a de cada una de la pluralidad de líneas 60 flexibles se fija al primer conector 30a en una posición (es decir, en el agujero 32a) que se puede representar a lo largo de una primera línea 66a vertical y el segundo extremo 62b de cada una de la pluralidad de líneas 60 flexibles se fija al segundo conector 30b en otra posición (es decir, en el agujero 32b) que se puede representar a lo largo de una segunda línea 66b vertical. La primera línea 66a vertical está escalonada de la segunda línea 66b vertical. A modo de ejemplo, la primera línea 66a vertical puede estar escalonada de la segunda línea 66b vertical en un ángulo que varía de cien (100°) a ciento cuarenta (140°) grados horizontalmente alrededor del cuerpo 20 columnar (y por lo tanto, por consiguiente, el punto de fijación al primer extremo 62a de la línea 60 flexible respectiva está escalonado del punto de fijación del segundo extremo 62b en un ángulo que varía de 100° - 140°). Esto puede tener como resultado la forma 68 de espiral de la porción 64 sin apoyo de cada línea 60 flexible individual (y/o cada línea 60 flexible puede fabricarse teniendo dicha forma 68 de espiral). En el modo de realización representado en las figuras 2 y 3 la primera línea 66a vertical está escalonada de la segunda línea 66b vertical en un ángulo en el rango de aproximadamente 120 a 130 grados horizontalmente alrededor del cuerpo 20 columnar (tal y como se puede ver mejor en la figura 3 donde los puntos 62a y 62b de conexión extremos respectivos de la línea 60 flexible se ven sin solaparse sino más bien situados o escalonados angularmente alrededor de 120 a 130 grados).
- 10 En un modo de realización de ejemplo para el uso del dispositivo 10 de amortiguación y de carga uniforme para llenar un material 12 en partículas dentro de un tubo 14 incluye dejar caer el material 12 en partículas sobre un dispositivo 10 de amortiguación y de carga uniforme, girar el dispositivo 10 de amortiguación y de carga uniforme y dejar caer el material 12 en partículas desde el extremo inferior del dispositivo 10 de amortiguación y de carga uniforme. Además, durante el uso, el material 12 en partículas rebotará de un conector 30 y/o un dispositivo(s) 50 de impacto indirecto montado en la varilla 22. Durante el uso como se representa en la figura 1, el material 12 en partículas tras el impacto se desprenderá de la porción 64 sin apoyo de la pluralidad de líneas 60 flexibles (tras la fijación del primer extremo 62a y el segundo extremo 62b de la pluralidad de líneas 60 flexibles al cuerpo 20 columnar tal y como se describió anteriormente).
- 15 Además, durante el uso del dispositivo 10 de amortiguación y de carga uniforme se entenderá que el diámetro interno del tubo 14 puede variar. Por consiguiente, puede que sea deseable ajustar el límite del tramo radial de la espiral de la porción 40 sin apoyo de tal forma que el material 12 en partículas no saltará simplemente la circunferencia externa de la espiral de la porción 40 sin apoyo dentro del tubo 14 y de manera que la espiral de la porción 40 sin apoyo no interferirá fácilmente con el diámetro interno del tubo 14 y/o los impactos 15. Para permitir un ajuste del usuario individual se puede aflojar el perno 36 y retirarlo de su respectivo agujero 24 en la varilla 22 y de la abertura 45 en la porción 44 de collar, en cuya unión el conector 30 es libre de moverse verticalmente (arriba y abajo tal y como deseé el usuario) a lo largo de la varilla 22 y restablecer y apretar hasta una nueva posición deseada tal como es definida por el agujero 24 seleccionado en la varilla 22. El ajuste del segundo conector 30b con respecto al primer conector 30a ajustará el límite del tramo radial de la espiral de la porción 40 sin apoyo (es decir, moviendo el segundo conector 30b de forma relativa próximo al primer conector 30a se aumentará la circunferencia del límite/distancia del tramo radial de la espiral de la porción 40 sin apoyo, mientras que moviendo el segundo conector 30b de forma relativa alejándolo del primer conector 30a se disminuirá la circunferencia del límite/distancia del tramo radial de la espiral de la porción 40 sin apoyo). Dicho límite del tramo radial de la espiral de la porción 40 sin apoyo también se puede ajustar implementando líneas 60 flexibles de una longitud relativamente más larga o más corta y/o ajustando la distancia que los extremo 62a y/o 62b o las líneas 60 flexibles son insertados dentro y fijados en los agujeros 32 (y también de alguna manera variando la rigidez relativa de las líneas 60 flexibles).
- 20 Del mismo modo, si se desea, se puede ajustar el grado angular de la espiral de la porción 40 sin apoyo como se deseé aflojando el perno 36 de la varilla 22 y girando el conector 30 en sentido horario u antihorario con respecto a la varilla 22 y restableciendo el perno 36 en la varilla 22. Esto también puede ajustar el límite/distancia del tramo radial de la espiral de la porción 40 sin apoyo.
- 25 Aunque los modos de realización de ejemplo se describen con referencia a varias implementaciones y explotaciones, se entenderá que estos modos de realización de ejemplo son ilustrativos y que el alcance de la materia descrita no está limitado a los mismos. Son posibles muchas variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) para la amortiguación y carga de forma uniforme de un material (12) catalizador en partículas en el interior de un tubo (14) de reactor vertical, que comprende:
  - 5 un cuerpo (20) columnar que tiene un eje longitudinal alineado en una dirección vertical, el cuerpo (20) columnar que incluye una varilla (22) que tiene un primer conector (30a) fijado a un extremo de la misma y un segundo conector (30b) fijado a otro extremo de la misma;
  - una pluralidad de líneas (60) flexibles, cada una fijada respectivamente en un primer extremo (62a) al primer conector (30a) y en un segundo extremo al segundo conector (30b) y que tiene una porción (64) sin apoyo entre el primer extremo (62a) y el segundo extremo (62b); y
  - 10 en donde cada una de dicha pluralidad de líneas (60) flexibles está configurada para disponerse en espiral alrededor del cuerpo (20) columnar a lo largo de dicha porción (64) sin apoyo,
  - el aparato (10) que está caracterizado por que el segundo conector (30b) se puede mover más cerca a y más lejos del primer conector (30a) para ajustar el límite del tramo radial de la espiral de las porciones (64) sin apoyo.
2. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde el cuerpo (20) columnar además comprende:
  - 15 un dispositivo (50) de impacto indirecto montado en la parte superior de dicho primer conector (30a); y
  - otro dispositivo (50) de impacto indirecto montado alrededor de una parte superior de dicho segundo conector (30b).
3. El aparato (10) según la reivindicación 2, en donde dicho dispositivo (50) de impacto indirecto y dicho otro dispositivo (50) de impacto indirecto comprenden una superficie (38) cónica invertida anular que rodea al cuerpo (20) columnar.
- 20 4. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde el primer conector (30a) comprende además un dispositivo (50) de impacto indirecto formado en un extremo superior de dicho primer conector (30a).
5. El aparato (10) según la reivindicación 4, en donde dicho dispositivo (50) de impacto indirecto comprende una superficie (38) cónica invertida anular que rodea al cuerpo (20) columnar.
6. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde cada una de dicha pluralidad de líneas (60) flexibles comprende un cordón de hilo de cortabordes de nylon.
- 25 7. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde cada una de la pluralidad de líneas (60) flexibles comprende un resorte de fleje.
8. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde cada una de dicha pluralidad de líneas (60) flexibles comprende un resorte helicoidal.
- 30 9. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde el primer extremo (62a) de cada una de dicha pluralidad de líneas (60) flexibles se fija al primer conector (30a) en una posición que puede ser representada a lo largo de una primera línea (66a) vertical y el segundo extremo (62b) de cada una de dicha pluralidad de líneas (60) flexibles se fija al segundo conector (30b) en otra posición que puede ser representada a lo largo de una segunda línea (66b) vertical; y en donde la primera línea (66a) vertical está escalonada de la segunda línea (66b) vertical.
10. El aparato (10) según la reivindicación 9, en donde la primera línea (66a) vertical está escalonada de la segunda línea (66b) vertical en un ángulo que varía de 100 a 140 grados horizontalmente alrededor del cuerpo (20) columnar.
- 35 11. El aparato (10) según la reivindicación 9, en donde la primera línea (66a) vertical está escalonada de la segunda línea (66b) vertical un ángulo que varía de 120 a 130 grados horizontalmente alrededor del cuerpo (20) columnar.
12. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde dicha pluralidad de líneas (60) flexibles comprende seis líneas (60) flexibles.
- 40 13. El aparato (10) según la reivindicación 1, en donde cada una de dicha pluralidad de líneas (60) flexibles configuradas para disponerse en espiral alrededor del cuerpo (20) columnar a lo largo de dicha porción (64) sin apoyo comprende medios para hacer que sean espirales cada una de dicha pluralidad de líneas (60) flexibles alrededor y con respecto al cuerpo (20) columnar.
- 45 14. Un método para llenar un material (12) catalizador en partículas dentro de un tubo (14) reactor que incluye las etapas de dejar caer las partículas (12) sobre un dispositivo (10) de amortiguación y de carga uniforme, girar el dispositivo (10) de amortiguación y de carga uniforme y dejar caer el material (12) en partículas desde el extremo inferior del dispositivo (10) de amortiguación y de carga uniforme, que además comprende las etapas de:

proporcionar un cuerpo (20) columnar que tiene un eje longitudinal alineado con una dirección vertical y que incluye una varilla (22) que tiene un primer conector (30a) fijado a un extremo de la misma y un segundo conector (30b) fijado a otro extremo de la misma;

5 fijar cada una de la pluralidad de líneas (60) flexibles a un primer extremo (62a) del primer conector (30a) y a un segundo extremo del segundo conector (30b);

proporcionar una porción (64) sin apoyo entre el primer extremo (62a) y el segundo extremo (62b) en donde cada una de la pluralidad de líneas (60) flexibles está configurada para disponerse en espiral alrededor del cuerpo (20) columnar a lo largo de dicha porción (64) sin apoyo

10 ajustar el límite del tramo radial de la espiral de las porciones (64) sin apoyo moviendo el segundo conector (30b) más cerca a o más lejos del primer conector (30a);

hacer rebotar el material (12) en partículas de un conector (30a, 30b) montado en el dispositivo (10) de amortiguación y de carga uniforme; y

15 después de fijar el primer extremo (62a) y el segundo extremo (62b) de una pluralidad de líneas (60) flexibles al cuerpo (20) columnar, durante el uso desprender el material (12) en partículas desde la porción (64) sin apoyo de la pluralidad de líneas (60) flexibles.

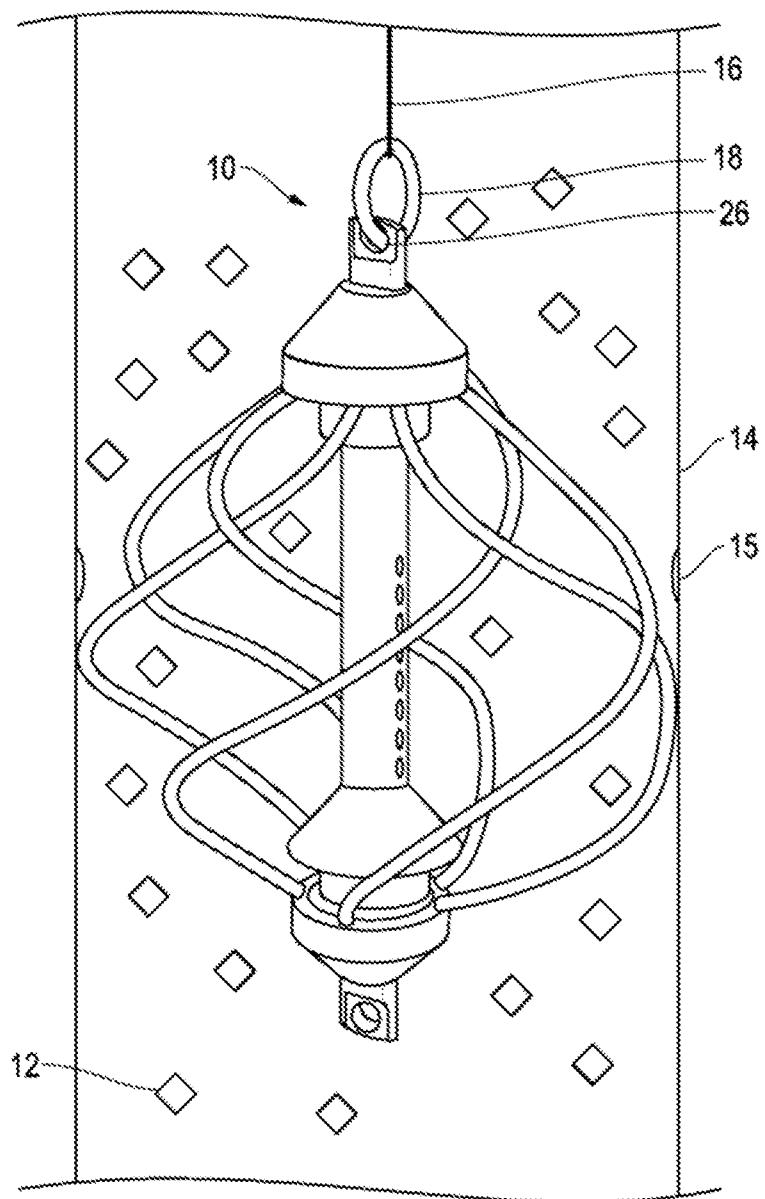


FIG. 1

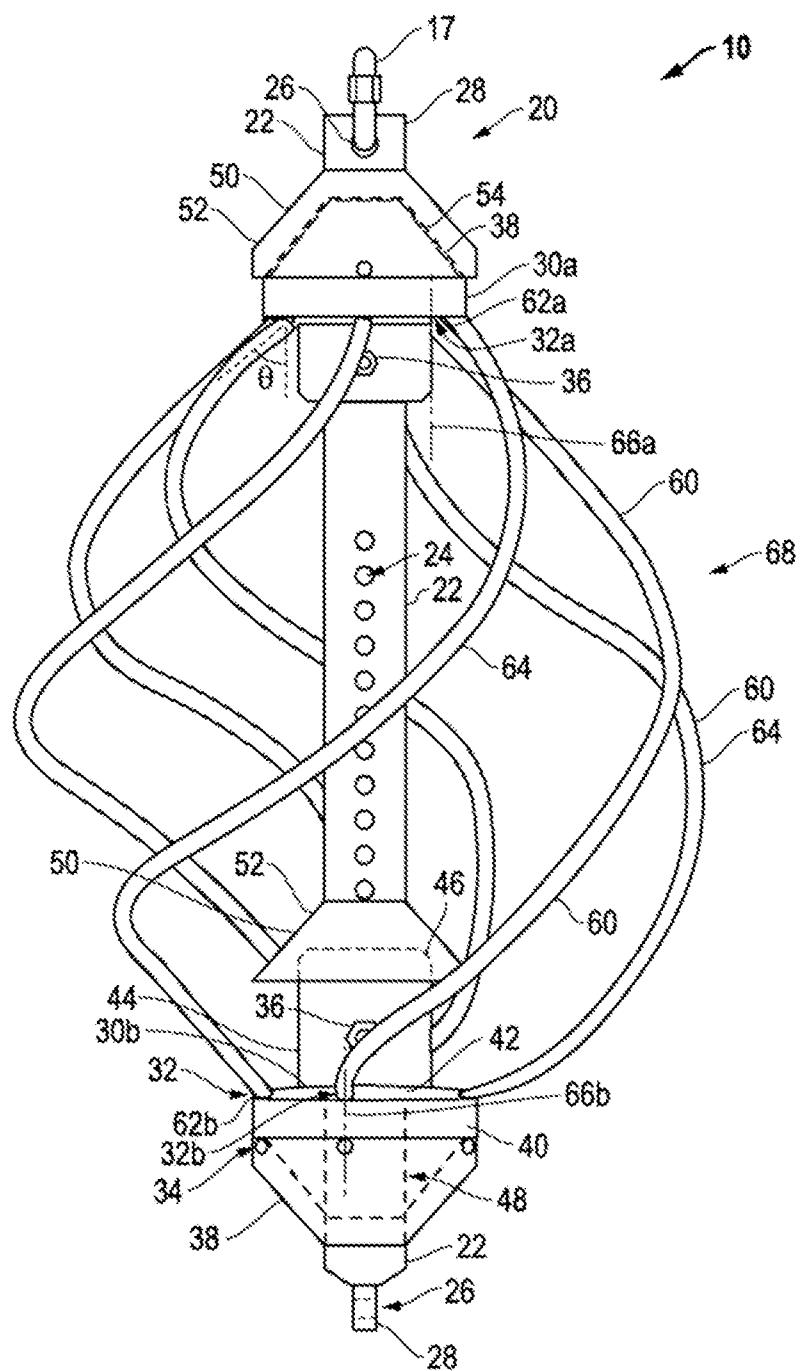


FIG. 2

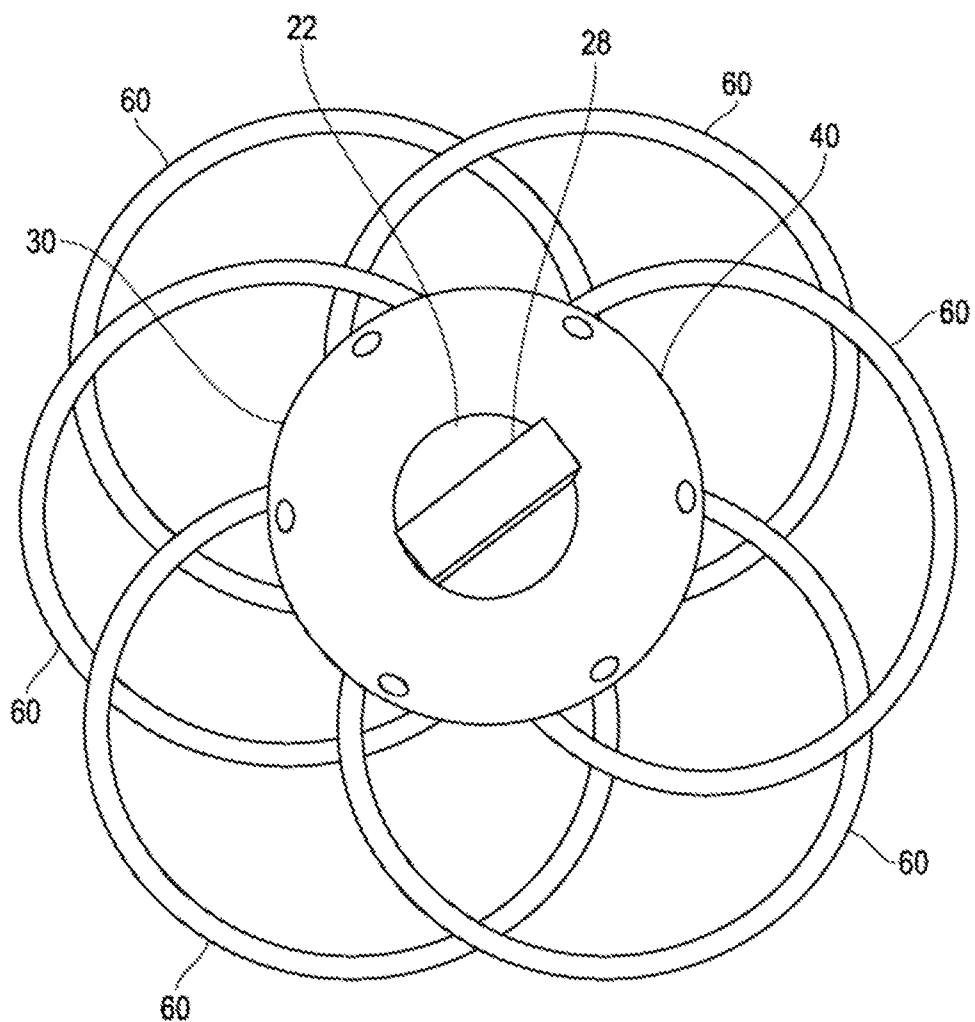


FIG. 3