

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 666**

51 Int. Cl.:

E01F 7/04 (2006.01)

E01F 15/06 (2006.01)

E04H 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2018 PCT/EP2018/062102**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2018 WO18215216**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2018 E 18725793 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2022 EP 3631093**

54 Título: **Barrera dinámica contra desprendimientos de rocas con un dispositivo de absorción de impactos**

30 Prioridad:

24.05.2017 EP 17172793

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

25.04.2023

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)
Bekaertstraat 2
8550 Zwevegem West Vlaanderen, BE**

72 Inventor/es:

**CASTRO FRESNO, DANIEL;
BLANCO FERNANDEZ, ELENA;
CASTANON - JANO, LAURA y
ALONSO - ESTEBANEZ, ALEJANDRO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 939 666 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

Barrera dinámica contra desprendimientos de rocas con un dispositivo de absorción de impactos

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas que comprende un dispositivo de absorción de impactos y a un sistema de protección de taludes con tal dispositivo de absorción de impactos en una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas.

10

Antecedentes de la técnica

Las barreras dinámicas contra desprendimientos de rocas, en general, no están diseñadas para absorber altas energías causadas, p. ej., por desprendimiento de grandes rocas. Por lo tanto, se añaden dispositivos de absorción de energía al sistema de pantalla o cerca. La energía cinética y potencial liberada por desprendimiento de rocas debe transformarse en deformación, fractura o calor causado por fricción de elementos de los dispositivos de absorción de impactos.

15

Los dispositivos de absorción de impactos eficientes deben cumplir altas exigencias.

20

Los dispositivos de absorción de impactos deben, primero, asegurar la continuidad de la pantalla o cerca y, así, evitar que la pantalla o cerca se rompa en dos o más piezas.

En segundo lugar, los dispositivos de absorción de impactos deben ser capaces de absorber diversos niveles de energía, ya que no se sabe de antemano cuán grande puede ser el impacto.

25

Un tercer requisito es que los dispositivos de absorción de impactos deben ser resistentes a condiciones climáticas severas. Deben ser resistentes a la corrosión, continuar trabajando bajo condiciones húmedas o bajo temperaturas variables.

30

Un último y cuarto requisito es que los dispositivos de absorción de impactos deben tener una vida útil larga, ya que, en general, se instalan y utilizan en ubicaciones que no son fáciles de acceso.

La solicitud de patente KR-A-20150031259 divulga un mecanismo de absorción de impactos donde una cuerda está rodeando un tubo. Al impacto, la energía liberada se transforma en energía de deformación del tubo y en calor debido a fricción entre la cuerda y el tubo. La deformación del tubo es solo localmente en la región de la cuerda que lo rodea.

35

Las solicitudes de patente KR-A-20120083874 y KR-A-20110130077 divulgan una cerca de protección de desprendimiento de rocas. Al impacto, la tensión en la cuerda se transfiere a un dispositivo con una pieza en forma de tubo que puede deformarse para absorber la energía de impacto transferida. Este dispositivo de absorción de impactos necesita ubicarse en un poste.

40

La solicitud de patente US-A-2010 0327244 divulga otra cerca de protección de desprendimiento de rocas. Los miembros de cuerda pasan a través de los postes en direcciones opuestas y se proporcionan absorbedores de energía para mantener los extremos de las cuerdas en su sitio. Los absorbedores incluidos en esta patente son de tipo resistente a la fricción. Cuando la fuerza de tracción supera su resistencia de fricción, las cuerdas se deslizan a través del absorbedor. Los postes no se deforman, pero actúan como una cerradura.

45

El modelo de utilidad CN-U-205908105 divulga un protector de carril de instalación de corriente eléctrica. La tensión de las cuerdas se obtiene atornillando regularmente tuercas de apriete.

50

Divulgación de la invención

Es un objeto general de la invención evitar los inconvenientes de la técnica anterior.

55

Es un objeto particular de la invención proporcionar un dispositivo de absorción de impactos que tenga diversos elementos de composición que puedan diseñarse ya sea en número o en dimensiones o en ambos para permitir la absorción de diferentes niveles de energía de impacto.

Es otro objeto de la invención proporcionar un dispositivo de absorción de impactos que permita transformar la energía de impacto en energía de deformación y en energía térmica causada por fricción.

60

Otro objeto más de la invención es proporcionar un dispositivo de absorción de impactos que se pueda instalar en diversas ubicaciones en una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas.

65

Se proporciona una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas que comprende un dispositivo de absorción de impactos, comprendiendo dicho dispositivo de absorción de impactos al menos un tubo. Este tubo o estos tubos tienen

una pared que está provista de dos agujeros en un primer lado y dos agujeros en un segundo lado.

El dispositivo comprende, además, una primera cuerda y una segunda cuerda.

La primera cuerda pasa a través del tubo o tubos comenzando desde un primer agujero en el primer lado y yendo a un primer agujero en el segundo lado de un primer tubo y así sucesivamente hasta que todos los tubos han sido atravesados.

5 La primera cuerda está provista en uno de sus extremos de un primer elemento de engrosamiento, tal como un manguito que evita que la primera cuerda resbale hacia atrás o sea tirada hacia atrás a través del tubo o tubos. El primer elemento de engrosamiento está fijado a la primera cuerda y no puede deslizarse a lo largo de la primera cuerda.

10 La segunda cuerda pasa a través del tubo o tubos comenzando desde un segundo agujero en el segundo lado y yendo a un segundo agujero en el primer lado de un primer tubo y así sucesivamente hasta que todos los tubos han sido atravesados. La segunda cuerda está provista en uno de sus extremos de un segundo elemento de engrosamiento, tal como un manguito que evita que la segunda cuerda resbale hacia atrás o sea tirada hacia atrás a través del tubo o tubos. El segundo elemento de engrosamiento está fijado a la segunda cuerda y no puede deslizarse a lo largo de la segunda cuerda.

15 Como se explicará más adelante, en el presente documento, este dispositivo de absorción de impactos permite transformar energía de impacto en energía necesaria para deformar el tubo o tubos, en energía necesaria para alargar plásticamente ambas cuerdas y en energía térmica causada por fricción de las cuerdas en los agujeros y con los elementos rígidos.

20 Los tubos están preferentemente hechos de acero, aluminio o de otra aleación metálica con un alto nivel de potencial de deformación. Estos tubos o cualquiera del resto de las piezas pueden estar hechos de neopreno, goma u otro material plástico con propiedades similares. Seleccionando el material de tubo apropiado, determinando el número de tubos (uno, dos, tres o más) y diseñando el espesor de los tubos, se puede obtener una gran gama de energía de impacto que se puede absorber.

25 En una realización preferible, la primera cuerda y la segunda cuerda están dispuestas sustancialmente paralelas entre sí.

Lo más preferentemente, el primer agujero en el primer lado está posicionado diametralmente respecto al primer agujero en el segundo lado. De manera similar, el segundo agujero en el primer lado está preferentemente posicionado diametralmente respecto al segundo agujero en el segundo lado.

30 El diseño anterior, en concreto, cuerdas paralelas y agujeros diametralmente opuestos, tiene como objetivo la obtención de la máxima energía de deformación posible de los tubos.

35 El tubo o tubos pueden tener una sección transversal circular, una sección transversal rectangular o una sección transversal rómbica.

Preferentemente, los tubos no tienen irregularidades en el material que puedan causar debilitamiento de los tubos y disminución en la energía de deformación. Más particularmente, los tubos no tienen soldaduras.

40 El elemento de engrosamiento en el extremo de las cuerdas, p. ej., un manguito, una soldadura o una eslinga, pueden trabajar juntos en combinación con un elemento rígido. Elementos rígidos, p. ej., placas rígidas, están posicionadas entre el primer y/o el segundo engrosamientos y el al menos un tubo. El engrosamiento en el extremo de cuerda y el elemento rígido deben trabajar juntos, de modo que después de compresión completa del tubo o tubos, las cuerdas todavía no resbalen hacia atrás a través de los tubos. Las cuerdas deben bloquearse, de modo que, por último, pueda producirse un alargamiento plástico de las cuerdas hasta la fractura de las cuerdas. Debe evitarse la fractura de los extremos de cuerda engrosados. Cuando una energía de impacto causa una fuerza de tensión en la primera y/o segunda cuerda, los primeros y/o dichos segundos engrosamientos transmiten una fuerza de compresión al al menos un tubo y transforman la energía de impacto en energía necesaria para deformar el al menos un tubo por compresión. La energía de impacto también puede transformarse parcialmente en energía necesaria para alargar plásticamente las cuerdas y en energía térmica causada por fricción de las cuerdas en los agujeros y con los posibles elementos rígidos.

50 De manera general, los dispositivos de absorción que actúan por fricción no tienen un comportamiento regular. Dos dispositivos con la misma geometría y mecanismo de absorción pueden tener fuerzas de activación muy diferentes, así como forma diferente de la curva Fuerza-desplazamiento. Esto se refiere a la imprecisión (o dificultad en su aplicación) de la presión de perno o pequeñas diferencias en la rugosidad de superficie. Los absorbedores de energía que actúan por pandeo tienen un comportamiento más regular a todo lo largo de su curva de característica, exceptuando la energía de activación que también podría variar para el mismo perfil de tubo. Por el contrario, y como una ventaja de la presente invención, la presente invención no tiene estos problemas. Se han llevado a cabo pruebas experimentales con la misma geometría de acuerdo con la presente invención y las curvas Fuerza-Desplazamiento obtenidas son idénticas entre sí.

60 Asimismo, se proporciona un sistema de protección de taludes como una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas que comprende un dispositivo de absorción de impactos de acuerdo con el primer aspecto de la invención. Los dispositivos de absorción de impactos también se pueden utilizar para barreras de flujo de lodo, barreras de escombros o barreras de nieve como diferentes barreras dinámicas para varias aplicaciones.

65 La barrera dinámica puede tener varios postes y redes, pantallas o cercas posicionadas e instaladas entre los postes en

la barrera dinámica. Las cuerdas perimetrales están colgando las redes, pantallas o cercas a los postes. Las cuerdas de soporte conectan los postes a ganchos en el suelo. El dispositivo de absorción de impactos puede estar posicionado en una o más de las cuerdas perimetrales o en una o más de las cuerdas de soporte o en ambos tipos de cuerdas, dando, así, flexibilidad para ubicar el dispositivo de absorción de impactos en las posiciones donde las necesidades pueden ser más altas.

Breve descripción de las figuras en los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de absorción de impactos de la barrera dinámica de acuerdo con la invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva de un tubo utilizado en un dispositivo de absorción de impactos de la barrera dinámica de acuerdo con la invención;

la figura 3 es una vista en perspectiva de una realización preferible del dispositivo de absorción de impactos de la barrera dinámica de acuerdo con la invención;

la figura 4 es una vista esquemática de una barrera dinámica equipada con varios dispositivos de absorción de impactos de acuerdo con la invención.

Modo(s) para llevar a cabo la invención

La figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de absorción de impactos 100 de acuerdo con la invención. El dispositivo 100 tiene un tubo 102. Este tubo 102 tiene un primer agujero 104 y un segundo agujero 106 en un primer lado y un primer agujero 108 y un segundo agujero 110 en un segundo lado. Una primera cuerda 112 pasa a través del primer agujero 104 en el primer lado y a través del primer agujero 108 en el segundo lado. Así mismo, la primera cuerda también pasa a través de un bloque sólido rígido 114. En su extremo, la primera cuerda 112 está provista de un manguito 116. El manguito 116 transmite la fuerza ejercida sobre la primera cuerda 112 al bloque sólido rígido 114. Debido al hecho de que el manguito 116 tiene un diámetro mayor que el diámetro del agujero del bloque sólido rígido 114, el bloque rígido 114 evita que la primera cuerda 112 resbale hacia atrás. De la misma manera que la primera cuerda 112, una segunda cuerda 118 pasa a través de un agujero en el bloque rígido 114 en el segundo lado, a través de un segundo agujero 110 en el segundo lado, a través de un segundo agujero 106 en el primer lado y, finalmente, a través de un agujero de un bloque rígido 120 en el primer lado. La segunda cuerda 118 termina con un manguito 122.

Al impacto sobre una pantalla o cerca que está sujeta al dispositivo de absorción de impactos 100, las fuerzas sobre la pantalla o cerca se traducirán en fuerzas de tirada sobre la primera cuerda 112 y la segunda cuerda 118. Los manguitos 114 y 140 transformarán estas fuerzas de tirada sobre las cuerdas 112, 118 en fuerzas de compresión sobre los bloques rígidos 114, 120. Como estos bloques rígidos 114, 120 no son inmediatamente deformables, el tubo 102 comenzará a deformarse plásticamente y absorber al menos parte de la energía de impacto. Simultáneamente, se genera calor entre las cuerdas 112, 118 y los bloques rígidos 114, 120 y entre las cuerdas 112, 118 y el tubo 102. Dependiendo de la cantidad de energía de impacto, las cuerdas 112, 118 pueden comenzar a deformarse plásticamente y absorber también parte de la energía de impacto.

La figura 2 es una vista en perspectiva de otro perfeccionamiento de un tubo 200 utilizado en un dispositivo de absorción de impactos de acuerdo con la invención. El tubo 200 tiene un primer agujero 202 y un segundo agujero 204 en un primer lado y un primer agujero 206 y un segundo agujero 208 en un segundo lado. El agujero 202 está posicionado diametralmente respecto al agujero 206. De manera similar, el agujero 204 está posicionado diametralmente respecto al agujero 208. La presencia de los agujeros 202, 204, 206, 208 puede debilitar la sección A-A en el tubo 200 hasta el punto de que la deformación comience solo en la sección A-A.

Mediante selección del material adecuado para el tubo, diseñando el diámetro exterior D y el espesor T, se pueden absorber diversos niveles de energía de impacto.

Para un material de tubo particular, la energía absorbible por el tubo podría duplicarse aumentando algo el diámetro D y el espesor T.

No solo se pueden variar las dimensiones del tubo, sino también el número de tubos.

La figura 3 es una vista en perspectiva de una realización preferible de un dispositivo de absorción de impactos 300 de acuerdo con la invención. El dispositivo de absorción de impactos 300 tiene dos tubos 302 y 304. Una primera cuerda 306 pasa a través de los dos tubos 302, 304 y comprende un manguito 308 en uno de sus extremos en un lado. Este manguito 308 tiene un diámetro externo que es mayor que el agujero a través de una placa rígida, sólida 310 por donde pasa la primera cuerda 306. De manera similar, una segunda cuerda 312 pasa a través de los tubos 302, 304 y termina con un manguito 314 en contacto con una placa rígida sólida 316 en el otro lado.

Se han llevado a cabo pruebas de tracción estática por separado en las cuerdas para medir la posible energía que pueden absorber las cuerdas. Esto se hace registrando una curva de desplazamiento de carga y midiendo el área bajo la curva.

Se han llevado a cabo pruebas de compresión estática por separado en los tubos para medir la energía que pueden absorber los propios tubos.

- 5 Finalmente, se han llevado a cabo algunas pruebas de tracción estática en un dispositivo de absorción de impactos como se muestra en la figura 3. La velocidad de prueba se estableció en el valor que está recomendado por ETAG para pruebas estáticas en disipadores de energía. El diámetro exterior D de los dos tubos y el espesor T de los tubos determinó el desplazamiento de los tubos, el desplazamiento de las cuerdas y el desplazamiento de las abrazaderas en la prueba que se registraron todos
- 10 Las pruebas de tracción estática llevadas a cabo en el dispositivo de absorción de impactos dan una buena estimación de la energía total absorbible. Esta energía total se puede dividir en tres componentes:
- una primera parte absorbida por la deformación plástica de los tubos, esta primera parte está determinada por las pruebas de compresión estática en los tubos individualmente;
 - una segunda parte absorbida por la deformación plástica de las cuerdas, esta segunda parte está determinada por las pruebas de tracción llevadas a cabo por separado en las cuerdas;
 - una tercera parte absorbió fricción entre las cuerdas y los agujeros, principalmente, los agujeros de las placas rígidas, esta tercera parte se puede obtener restando la primera parte y la segunda parte de la energía total.
- 15

20 La figura 4 es una vista esquemática de una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas 400 que comprende dispositivos de absorción de impactos de acuerdo con la invención.

Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas 400 comprende un número de puntales 402, 404, 406 entre los cuales se cuelgan cercas, redes o pantallas 408, 410. Estas cercas 408, 410 pueden ser preferentemente cercas de tela metálica. Las cercas 408, 410 se estiran y sujetan a los puntales 402, 404, 406 con la ayuda de cuerdas perimetrales 412, 414, 416 y 418. En el lado izquierdo, las cuerdas de soporte 420, 422 sujetan el puntal más a la izquierda 402 a un soporte o gancho 424. En el lado izquierdo, las cuerdas de soporte 426, 428 conectan el puntal más a la derecha 406 a un soporte o gancho 430. Los puntales intermedios también se pueden conectar o sujetar a un soporte. Ya que los dispositivos de absorción de impactos de la invención no necesitan estar conectados a un poste, hay bastante libertad para posicionarlos en la barrera dinámica contra desprendimientos de rocas 400. Los dispositivos de absorción de impactos 434, 436 pueden posicionarse en las cuerdas perimetrales superiores 412 y 414. De manera alternativa o adicionalmente, los dispositivos de absorción de impactos 432, 438 pueden posicionarse en las cuerdas de soporte 420, 428.

25

30

Lista de números de referencia

100	primera realización de un dispositivo de absorción de impactos
102	tubo
104	primer agujero en primer lado
106	segundo agujero en primer lado
108	primer agujero en segundo lado
110	segundo agujero en segundo lado
112	primera cuerda
114	primer elemento cilíndrico rígido
116	manguito para primera cuerda
118	segunda cuerda
120	segundo elemento cilíndrico rígido
122	manguito para segunda cuerda
200	tubo
202	primer agujero en primer lado
204	segundo agujero en primer lado
206	primer agujero en segundo lado
208	segundo agujero en segundo lado
35	
300	segunda realización de dispositivo de absorción de impactos
302	primer tubo
304	segundo tubo
306	primera cuerda
308	manguito para primera cuerda
310	primera placa rígida
312	segunda cuerda
314	manguito para segunda cuerda
316	segunda placa rígida
400	barrera dinámica contra desprendimientos de rocas
402- 404 -406	puntal
408 - 410	cerca
412 - 414 - 416 - 418	cuerda perimetral
420 - 422	cuerda de soporte

ES 2 939 666 T3

300	segunda realización de dispositivo de absorción de impactos
424	soporte
426 -428	cuerda de soporte
430	soporte
432 – 434 – 436 – 438	dispositivo de absorción de energía

REIVINDICACIONES

1. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas que comprende un dispositivo de absorción de impactos (100), comprendiendo dicho dispositivo al menos un tubo (102),
5 teniendo dicho al menos un tubo una pared que está provista de dos agujeros en un primer lado (104, 106) y dos agujeros en un segundo lado (108, 110),
comprendiendo dicho dispositivo, además, una primera cuerda (112) y una segunda cuerda (118),
pasando dicha primera cuerda (112) a través de dicho al menos un tubo (102) comenzando desde un primer agujero en el primer lado (104) y yendo a un primer agujero en el segundo lado (108),
10 estando dicha primera cuerda (112) provista en uno de sus extremos de un primer engrosamiento (116) que evita que dicha primera cuerda resbale hacia atrás a través de dicho al menos un tubo (102),

pasando dicha segunda cuerda (118) a través de dicho al menos un tubo (102) comenzando desde un segundo agujero en el segundo lado (110) y yendo a un segundo agujero en el primer lado (106),
15 estando dicha segunda cuerda (118) provista en uno de sus extremos de un segundo engrosamiento (122) que evita que dicha segunda cuerda resbale hacia atrás a través de dicho al menos un tubo,
Caracterizada por que
dicho primer elemento de engrosamiento está fijado a dicha primera cuerda y no puede deslizarse a lo largo de dicha primera cuerda,
20 dicho segundo elemento de engrosamiento está fijado a dicha segunda cuerda y no puede deslizarse a lo largo de dicha segunda cuerda.
2. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con la reivindicación 1,
25 en donde dicho primer elemento de engrosamiento (116) y dicho segundo elemento de engrosamiento (122) son un manguito, una soldadura o una eslinga.
3. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
 en donde dicha primera cuerda (112) y dicha segunda cuerda (118) son sustancialmente paralelas entre sí.
- 30 4. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 en donde el primer agujero en el primer lado (202) está posicionado diametralmente con respecto al primer agujero en el segundo lado (206) y en donde el segundo agujero en el primer lado (204) está posicionado diametralmente con respecto al segundo agujero en el segundo lado (208).
- 35 5. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 comprendiendo dicho dispositivo dos o más tubos (302, 304)
- 40 6. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 en donde dicho al menos un tubo tiene una sección transversal circular.
- 45 7. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
 en donde dicho al menos un tubo tiene una sección transversal rectangular.
8. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 en donde dicho tubo no tiene soldaduras.
- 50 9. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 en donde placas rígidas (310, 316) están posicionadas entre dicho primer y/o segundo engrosamientos (308, 314) y dicho al menos un tubo (302, 304).
- 55 10. Una barrera dinámica contra desprendimientos de rocas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende, además:
 - postes,
 - redes posicionadas entre dichos postes,
60 - cuerdas perimetrales que cuelgan dichas redes entre dichos postes,
 - cuerdas de soporte que conectan dichos postes a los ganchos en el suelo
 , en donde al menos un dispositivo de absorción de impactos está posicionado en una de dichas cuerdas perimetrales o en dichas cuerdas de soporte.

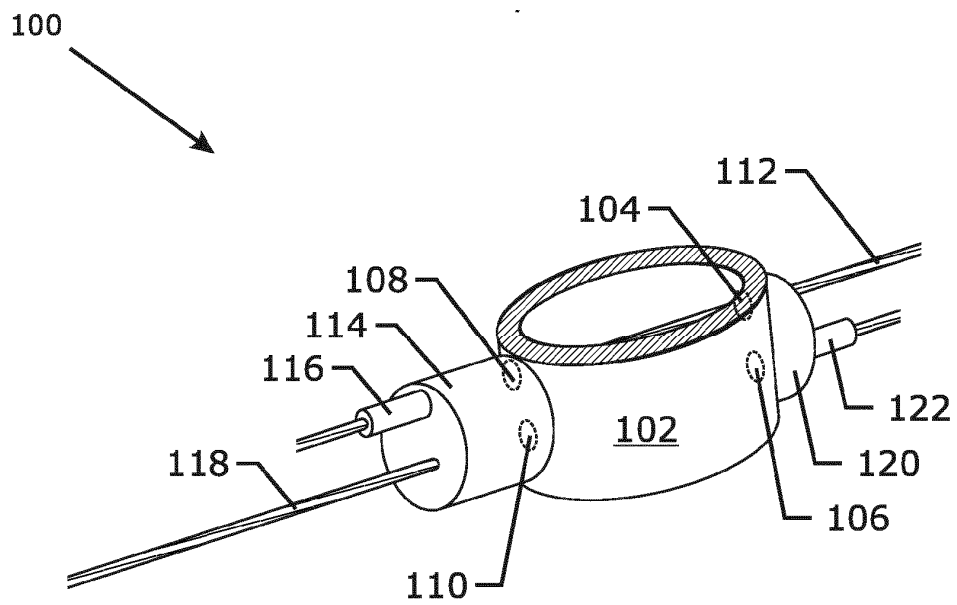


Fig. 1

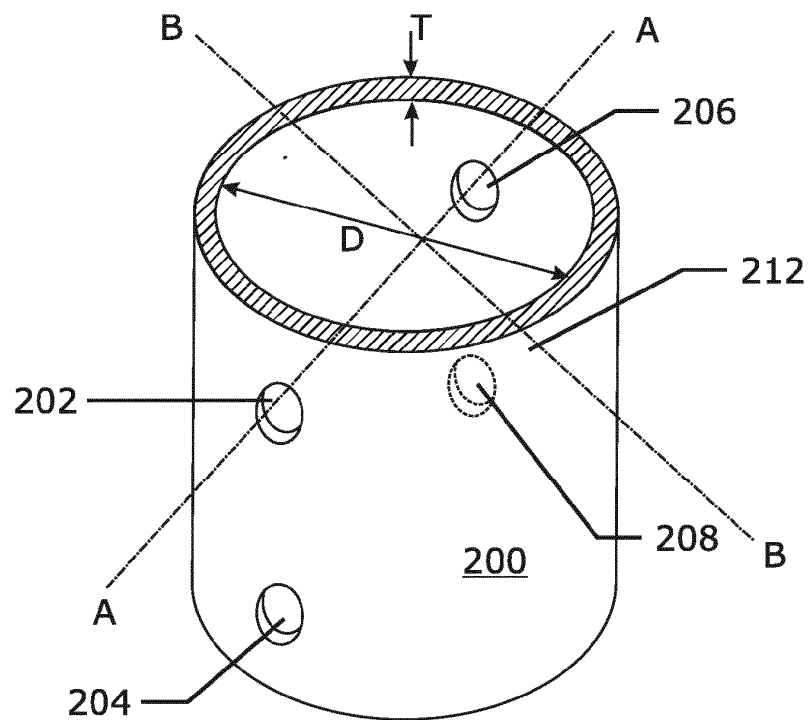


Fig. 2

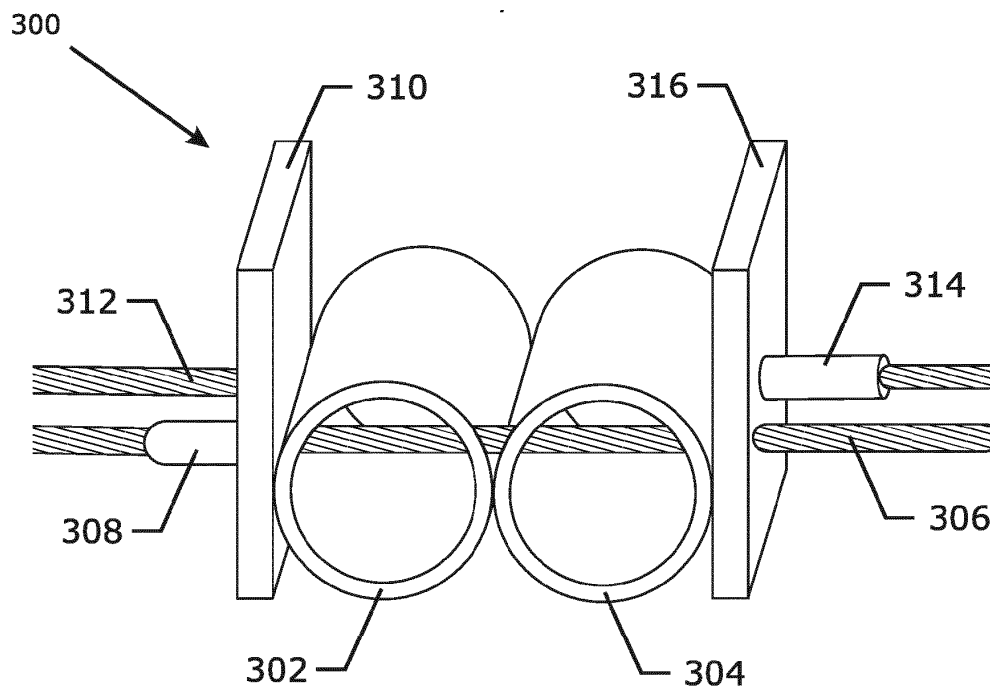


Fig. 3

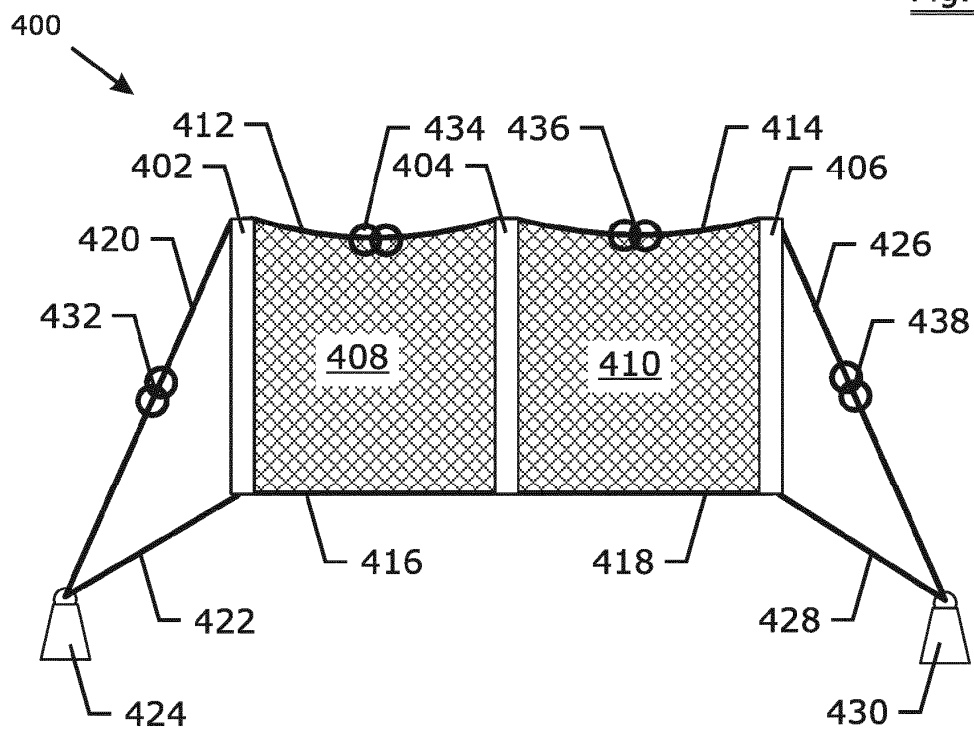


Fig. 4