

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 110**

51 Int. Cl.:

D07B 1/06 (2006.01)

B60C 9/00 (2006.01)

B60C 9/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2009** **PCT/JP2009/006100**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2010** **WO10055684**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2009** **E 09825937 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016** **EP 2374928**

54 Título: **Cable de acero para refuerzo de material de caucho y cubierta de neumático**

30 Prioridad:

14.11.2008 JP 2008292733

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

29.03.2017

73 Titular/es:

BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-8340, JP

72 Inventor/es:

NAKAMURA, KEISUKE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 607 110 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

Cable de acero para refuerzo de material de caucho y cubierta de neumático

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un cable de acero para reforzar un artículo de caucho y a una cubierta de neumático (en lo sucesivo denominada a veces simplemente "neumático"), y más particularmente se refiere a un cable de acero para reforzar un artículo de caucho que se puede aplicar convenientemente a un neumático de servicio pesado a montar en un vehículo pesado, por ejemplo un vehículo de transporte o una máquina de construcción, y al neumático de servicio pesado.

Antecedentes de la técnica

- 10 Un neumático para un vehículo de construcción, montado en un camión volquete pesado, etc., para uso en un sitio de obra pública a gran escala o una explotación minera, se ve sometido a duras condiciones de trabajo, soportando una pesada carga sobre superficies de terreno irregulares. Puesto que un neumático para un vehículo de construcción diseñado para rodar sobre superficies irregulares recibe una intensa fuerza desde la superficie del camino, así como una elevada carga dada su naturaleza, a un cable de acero que se vaya a utilizar para las
- 15 correspondientes capas de refuerzo, por ejemplo una carcasa y una cintura, se le exige una elevada resistencia a la tracción (fuerza de rotura).

- En consecuencia, para dichas capas de refuerzo se ha utilizado frecuentemente un cable de acero con una estructura denominada multitrenzada, por ejemplo una estructura 7x(3+9) y una estructura 7x(3+9+15), en la cual se tuerce, en torno a un cordón de núcleo formado por torsión de una pluralidad de alambres, una pluralidad de
- 20 cordones de envoltura formados por torsión de una pluralidad de alambres.

- Además, un neumático para un vehículo de construcción corre un alto riesgo de resultar dañado a consecuencia de soportar una carga elevada sobre una superficie irregular del terreno, y se han tomado medidas para contrarrestarlo, como el uso de un cable de gran diámetro como cable de refuerzo y el uso del denominado acero de alta resistencia a la tracción, para aumentar la fuerza de rotura por tracción por unidad de área del cable, con la finalidad de
- 25 incrementar la resistencia a la rotura por tracción en la dirección axial del cable.

- Un problema conocido en relación con un cable multitrenzado con una pluralidad de cordones torcidos reside en que la resistencia del cable es menor que la suma de las resistencias de los cables, en un grado que no se puede explicar por la disminución atribuible al ángulo de torsión. Para hacer frente a este problema, el Documento de patente 1 propone un método para evitar la rotura prematura de una parte de los alambres con el fin de evitar la
- 30 disminución de la resistencia en la dirección axial del cable. El Documento de patente 2 propone un cable de acero con una estructura multitrenzada que ofrece mejoras en la propiedad de resistencia de un neumático a los cortes, sin aumentar el peso ni el grosor. Además, el Documento de patente 3 propone un cable de acero con una estructura multitrenzada que mejora la propiedad de resistencia de un neumático a los cortes sin disminuir la resistencia en la dirección axial del cable.

- 35 Se llama la atención sobre la descripción del documento JP 2000 192379 A.

Técnica relacionada

Documentos de patente

Documento de patente 1: documento WO 2001/034900

Documento de patente 2: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2002-339277

- 40 Documento de patente 3: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2006-22440

Compendio de la invención

Problema técnico

Un cable de acero convencional como material de refuerzo para un neumático de servicio pesado no ha sido muy satisfactorio en circunstancias como las descritas a continuación.

- 45 Más en particular, una capa de cintura, en particular la capa de cintura más interna, de un neumático de servicio pesado obligado a rodar sobre superficies irregulares, se deforma considerablemente cuando pisa sobre un saliente relativamente romo, y se ha observado a menudo que una fuerza de tracción en la dirección axial del cable lleva a la rotura prematura de un cable de acero de refuerzo de una capa de cintura. Por otra parte, cuando pisa sobre un saliente con punta relativamente aguda se deforma localmente, y se ha observado a menudo que la rotura del cable
- 50 se produce por una fuerza de cizalladura ocasionada por el saliente en una capa de refuerzo de cintura más próxima a la superficie de la banda de rodadura. De lo anterior se deduce que, para utilizar un cable de acero como material

de refuerzo en un neumático para vehículo de construcción, se requieren tanto resistencia a la tracción en la dirección axial del cable como resistencia en la dirección de cizalladura.

5 En caso de que la capa de cintura sea gruesa, cuando se deforma por pisar sobre un saliente, un cable de cintura del lado interno, es decir, situado en el lado externo de la deformación, sufre fácilmente una fuerza de tracción que conduce al alargamiento de rotura. En consecuencia, se requiere una capa de cintura que sea lo más delgada posible.

10 En tales circunstancias, es un objetivo de la presente invención proporcionar un cable de acero para reforzar un artículo de caucho, que pueda mejorar la propiedad de resistencia a los cortes, es decir, la durabilidad contra los cortes, por ejemplo muescas o perforaciones, en caso de pisar un saliente romo o con punta aguda, sin reducir la resistencia en la dirección axial del cable y sin aumentar el grosor en dirección radial, es decir, sin aumentar el peso de un neumático, así como un neumático que utilice como material de refuerzo el cable de acero para reforzar un artículo de caucho, en especial un neumático para vehículo de construcción.

Medios para resolver el problema

15 Para alcanzar dicho objetivo, el autor de la presente invención ha estudiado detenidamente la fuerza de compresión de cordones de envoltura hacia un cordón de núcleo en el caso de un cable de acero con una estructura multitrenzada formada por torsión de una pluralidad de cordones de envoltura en torno a un cordón de núcleo, completando así la presente invención.

20 Más particularmente, un cable de acero para reforzar un artículo de caucho según la presente invención se refiere a un cable de acero para reforzar un artículo de caucho con una estructura multitrenzada formada por torsión de una pluralidad de cordones de envoltura formados por torsión de una pluralidad de alambres, en torno a un cordón de núcleo formado por torsión de una pluralidad de alambres, y estando constituidos el cordón de núcleo y los cordones de envoltura por una estructura trenzada de al menos 2 capas formada por torsión de alambres de núcleo y alambres de envoltura, respectivamente,

25 en donde el diámetro $\phi 1$ (mm) de un alambre más externo del cordón de núcleo, el diámetro $\phi 2$ (mm) de un alambre más externo del cordón de envoltura, la distancia r (mm) entre centros del cordón de núcleo y el cordón de envoltura, la sección transversal S (mm²) del cordón de envoltura y el ángulo α de torsión de los cordones de envoltura representado por la siguiente fórmula:

$$\alpha \text{ (rad)} = (\pi/2) - \tan^{-1} [\{ (cd - sd) / sp \} \pi]$$

30 en donde cd representa el diámetro (mm) del cable, sd representa el diámetro (mm) del cordón de envoltura y sp representa el paso (mm) del cordón de envoltura;

cumplen la relación representada por la fórmula siguiente:

$$1,8 \leq [(S \cdot \cos^2 \alpha) / \{ r \cdot (\phi 1 + \phi 2) \}] \times 100 \leq 4,2 ,$$

en donde el número de cordones de envoltura arrollados en torno al cordón de núcleo va de 7 a 10.

35 En lo que respecta a un cable de acero para reforzar un artículo de caucho, según la presente invención, es preferible que el cordón de núcleo tenga una estructura trenzada de 3 capas con una pluralidad de alambres torcidos. Preferiblemente, el diámetro cd del cable es 5,0 mm o mayor.

40 Además, una cubierta de neumático según la presente invención se refiere a una cubierta de neumático que tiene una carcasa como estructura de armazón que comprende una o varias capas de cables orientados radialmente que forman puentes entre un par de talones izquierdo y derecho y que se extiende toroidalmente, así como una cintura situada en el lado externo en la dirección radial de la cubierta en una parte de corona de la carcasa, en donde la cintura comprende al menos 4 capas de cintura, cada una con cables dispuestos ordenadamente, que se cruzan entre las capas estratificadas, y los cables que constituyen al menos 2 de las capas de cintura son los cables de acero para reforzar un artículo de caucho, según la presente invención.

Efecto de la invención

45 Según la presente invención, se puede mejorar la propiedad de resistencia a los cortes, contra muescas, perforaciones, etc., en caso de pisar un saliente romo o con punta aguda, sin reducir la resistencia en la dirección axial del cable y sin aumentar el peso de un neumático. La presente invención es particularmente útil en un neumático para vehículo de construcción.

Breve descripción de los dibujos

50 La Figura 1 es una vista en sección transversal de un cable de acero con estructura multitrenzada.

La Figura 2 es una vista ilustrativa de un cordón de núcleo y uno de los cordones de envoltura.

La Figura 3 es una vista en sección transversal de un cable de acero del Ejemplo 1.

La Figura 4 es una vista en sección transversal de un cable de acero del Ejemplo 2.

La Figura 5 es una vista en sección transversal de un cable de acero del Ejemplo Convencional 1.

5 La Figura 6 es una vista en sección transversal de un cable de acero del Ejemplo 3.

La Figura 7 es una vista en sección transversal de un neumático para vehículo de construcción según una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

10 En la Figura 1 se muestra un ejemplo de un cable de acero que no pertenece al alcance de la invención reivindicada, pero que aun así es adecuado para su comprensión, en donde en torno a un cordón 1 de núcleo están torcidos seis cordones 2 de envoltura. Además, sobre la circunferencia externa del cable está enroscado en espiral sobre la circunferencia del cable un alambre 3 de funda.

15 El cordón 1 de núcleo está formado por la torsión de una pluralidad de alambres, y tiene una estructura torcida de 3+9+15. El cordón 2 de envoltura también está formado por la torsión de una pluralidad de alambres, y tiene una estructura torcida de 3+9+15.

20 La Figura 2 muestra la relación entre la fuerza F de compresión ejercida sobre un cordón 1 de núcleo por un cordón 2 de envoltura, la distancia r entre centros del cordón 1 de núcleo y el cordón 2 de envoltura, y la sección transversal S del cordón de envoltura, así como el paso sp de giro del cordón 2 de envoltura. La fuerza F de compresión es proporcional a la sección transversal S del cordón de envoltura y a $\cos^2\alpha$ del ángulo α de torsión, e inversamente proporcional a la distancia r entre centros y al área de contacto entre el cordón 1 de núcleo y el cordón 2 de envoltura. El área de contacto puede estimarse aproximadamente como la suma $(\phi_1+\phi_2)$ del diámetro ϕ_1 de un alambre de la capa más externa del cordón 1 de núcleo y el diámetro ϕ_2 de un alambre de la capa más externa del cordón 2 de envoltura.

25 Según la presente invención, es esencial que la fuerza F de compresión expresada por la relación precedente cumpla la siguiente fórmula:

$$1,8 \leq [(S \cdot \cos^2 \alpha) / \{r \cdot (\phi_1 + \phi_2)\}] \times 100 \leq 4,2$$

y preferiblemente la fórmula siguiente:

$$2,0 \leq [(S \cdot \cos^2 \alpha) / \{r \cdot (\phi_1 + \phi_2)\}] \times 100 \leq 4,0 .$$

30 En caso de que el valor de $[(S \cdot \cos^2 \alpha) / \{r \cdot (\phi_1 + \phi_2)\}] \times 100$ sea mayor que 4,2, la tensión originada previa a la rotura del cable de acero por la presión de cada cordón 2 de envoltura contra el cordón 1 de núcleo, cuando el cable de acero recibe una fuerza de cizalladura, se hace tan grande que provoca la rotura prematura de una parte de los alambres, y que no se pueda conseguir la resistencia requerida a la fuerza de cizalladura, antes de la rotura del cable de acero.

35 Por otra parte, en caso de que el valor de $[(S \cdot \cos^2 \alpha) / \{r \cdot (\phi_1 + \phi_2)\}] \times 100$ sea menor que 1,8, el paso del cordón 2 de envoltura debe ser muy largo, lo que puede causar problemas en la fabricación, y los alambres que constituyen el cordón 2 de envoltura se hacen mucho más delgados que los cables que constituyen el cordón 1 de núcleo, y se puede romper prematuramente un alambre del cordón 2 de envoltura, lo que hace que no se pueda conseguir la resistencia requerida a la cizalladura, antes de la rotura del cable.

40 En la Figura 3 se muestra una realización preferida de un cable de acero según la presente invención. En el cable de acero, el cordón 1 de núcleo tiene una estructura trenzada de 3 capas de 3+9+15. Siete cordones 2 de envoltura torcidos en torno al cordón 1 de núcleo tienen también una estructura trenzada de 3 capas de 3+9+15.

En la Figura 4 se muestra otra realización preferida de un cable de acero según la presente invención. En este cable de acero, el cordón 1 de núcleo tiene una estructura trenzada de 3 capas de 3+9+15. Ocho cordones 2 de envoltura torcidos en torno al cordón 1 de núcleo tienen también una estructura trenzada de 2 capas de 3+9.

45 Aunque, según la presente invención, no hay ninguna restricción particular en cuanto a los diámetros de los alambres del cordón 1 de núcleo y del cordón 2 de envoltura y a la estructura trenzada de los mismos, el cordón de núcleo tiene preferiblemente una estructura trenzada de 3 capas y el cordón de envoltura tiene una estructura trenzada de 2 capas, con el fin de lograr el objetivo deseado de la presente invención.

El número de cordones 2 de envoltura arrollados en torno al cordón 1 de núcleo va de 7 a 10. Si el número fuese 6 o menos, no se alcanzaría de forma suficiente la resistencia a la tracción con respecto a la sección transversal del

cable. Por otra parte, si el número de vueltas de cordones 2 de envoltura fuese 11 o más, el diámetro del filamento que constituiría el cordón de núcleo se haría muy grande, de manera que la rigidez a la flexión del cable de acero sería elevada y la tensión en la superficie de los alambres aumentaría cuando se aplicase a un artículo de caucho tal como un neumático, haciendo imposible de conseguir una resistencia suficiente a la fatiga.

- 5 Además, según la presente invención es preferible el uso de un acero de alta resistencia a la tracción con un contenido de carbono de 0,80 a 1,00% en masa, para los alambres utilizados para asegurar la resistencia del artículo de caucho. Además de evitar la distorsión del cable y asegurar una buena manejabilidad de la fábrica, preferiblemente se debe arrollar un alambre 3 de funda en torno a la circunferencia del cable.

- 10 Además, por lo que hace a los alambres que constituyen los respectivos cordones, los diámetros de los alambres deben situarse preferiblemente en el intervalo de 0,20 a 0,60 mm. Si los diámetros de los alambres respectivos son inferiores a 0,20 mm, el cable de acero no puede conseguir suficiente resistencia a la tracción, y si superan 0,60 mm, cuando se aplica el cordón a un neumático, la tensión en la superficie de los alambres del cable de acero en la zona de contacto del neumático aumenta, con la consecuencia de disminuir la resistencia a la fatiga, lo que no es deseable. Preferiblemente, el diámetro cd del cable es 5,0 mm o mayor, con el fin de alcanzar la resistencia deseada del cable.

- 15 Como una realización preferida de un neumático según la presente invención, al cual se aplica un cable de acero según la presente invención como material de refuerzo para la cintura, se puede presentar un neumático para vehículo de construcción mostrado en la Figura 7. El neumático para vehículo de construcción está provisto de una carcasa 21 constituida por una o varias capas de cables de acero que se extienden en dirección radial entre un par de núcleos 20 de talón, al menos 4 capas (6 capas en la ilustración) de una cintura 22 situadas en el lado externo, según la dirección diametral del neumático, de la parte de corona de la carcasa 21, y una banda 23 de rodadura situada en el lado externo, según la dirección diametral del neumático, de la cintura 22. Según la presente invención, al menos 2 capas de las capas de cintura están constituidas con cables que son cables de acero para reforzar un artículo de caucho, según la presente invención. De este modo se puede mejorar la propiedad de resistencia a los cortes en caso de pisar sobre un saliente como o con punta aguda, sin reducir la resistencia en la dirección axial del cable de neumático y sin aumentar el peso del neumático.

Ejemplos

A continuación se describirá la presente invención por medio de Ejemplos.

Ejemplos 1 a 3, Ejemplos Convencionales 1 y 2

- 30 Se produjeron varios cables de acero que se muestran en la Tabla 1 a continuación. En las Figuras 3 a 6 se muestran las respectivas estructuras de sección transversal, perpendicular al eje del cable, de los cables de acero. La Figura 3 corresponde al Ejemplo 1, la Figura 4 al Ejemplo 2, la Figura 5 al Ejemplo Convencional 1 y la Figura 6 al Ejemplo 3, respectivamente. Los alambres utilizados para los cables de acero utilizaron un acero de alta resistencia a la tracción con un contenido de carbono de 0,82% en masa. Sobre los cables de acero se llevaron a cabo los siguientes ensayos de evaluación.

Resistencia a la cizalladura

La resistencia al fallo por cizalladura de una muestra de cable de acero se evaluó mediante una máquina de ensayos de impacto Charpy. Los resultados se expresaron por índices referidos al cable de acero del Ejemplo Convencional 1, tomado como 100. El valor más alto significa el mejor resultado.

- 40 Peso del neumático

Se aplicó el cable de acero de muestra, como material de refuerzo, a capas de cintura de un neumático para vehículo de construcción en condiciones del mismo tamaño que 53R63, y se determinó el peso. Los resultados se expresaron por índices referidos al neumático del Ejemplo Convencional 1, tomado como 100. El valor más bajo significa el mejor resultado.

- 45 Número de cortes producidos

- 50 Se aplicó el cable de acero de muestra, como material de refuerzo, a capas de cintura de un neumático para vehículo de construcción del tamaño 53R63. Se diseñaron los neumáticos respectivos de manera que los pesos de los cables de acero fueran idénticos. Se colocaron los neumáticos respectivos sobre una llanta estándar conforme a las normas JATMA, y se montaron en un vehículo de construcción, que rodó a una velocidad media del vehículo de 40 km/h durante 1.000 horas. Después de ello se contó, en una sección equivalente a 1/5 de la longitud circunferencial de cada neumático, el número de cortes que habían llegado a la capa que utilizaba cable de acero.

Los resultados obtenidos también se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

		Ejemplo Convencional 1	Ejemplo Convencional 2	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Estructura del cable en cordones de núcleo y cordones de envoltura		1+6	1+6	1+7	1+8	1+7
Cordón de núcleo	Estructura	3+9+15	3+9+12	3+9+15	3+9+15	3+9+15
	Diámetro de alambre en núcleo (mm)	0,290	0,260	0,350	0,400	0,350
	Diámetro de alambre en primera envoltura (mm)	0,290	0,260	0,350	0,400	0,350
	Diámetro de alambre en segunda envoltura (mm)	0,290	0,350	0,350	0,400	0,350
Cordón de envoltura	Estructura	3+9+15	3+9+12	3+9+15	3+9	3+9+15
	Diámetro de alambre en núcleo (mm)	0,290	0,260	0,395	0,350	0,350
	Diámetro de alambre en primera envoltura (mm)	0,290	0,260	0,395	0,350	0,350
	Diámetro de alambre en segunda envoltura (mm)	0,290	0,350	0,395	-	0,350
Cable	Diámetro del cable (mm)	5,18	5,18	5,27	5,21	5,3
Sección transversal S (mm ²) de cordón de envoltura		2,50	2,49	2,12	1,66	2,17
α (rad)		1,417	1,417	1,417	1,417	1,417
r (mm)		1,785	1,780	1,898	1,958	1,909
$\phi 1$ (mm)		0,290	0,350	0,350	0,400	0,350
$\phi 2$ (mm)		0,290	0,350	0,395	0,350	0,350
$[(S \cdot \cos^2 \alpha) / \{r \cdot (\phi 1 + \phi 2)\}] \times 100$		5,7	4,7	3,5	2,7	4,2
Resistencia a la cizalladura (índice)		100	103	122	126	105
Peso del neumático (índice)		100	100,3	100,3	100	100,5
Número de cortes producidos (n)		12	10	1	1	8

Es obvio a partir de los resultados de evaluación de la Tabla 1 que en todos los Ejemplos 1 a 3 se mejoró la resistencia a la cizalladura y se redujo el número de cortes producidos sin aumentar el peso del neumático.

Listado de referencias numéricas

- 5 1 Cordón de núcleo
- 2 Cordón de envoltura
- 3 Alambre de funda

- 20 Núcleo de talón
- 21 Carcasa
- 22 Cintura
- 23 Banda de rodadura

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un cable de acero para reforzar un artículo de caucho, con una estructura multitrenzada formada por torsión de una pluralidad de cordones (2) de envoltura formados por torsión de una pluralidad de alambres, en torno a un cordón (1) de núcleo formado por torsión de una pluralidad de alambres, y estando constituidos el cordón (1) de núcleo y los cordones (2) de envoltura por una estructura trenzada de al menos 2 capas formada por torsión de alambres de núcleo y alambres de envoltura, respectivamente,

10 en donde el diámetro $\phi 1$ (mm) de un alambre más externo del cordón (1) de núcleo, el diámetro $\phi 2$ (mm) de un alambre más externo del cordón (2) de envoltura, la distancia r (mm) entre centros del cordón (1) de núcleo y el cordón (2) de envoltura, la sección transversal S (mm²) del cordón (2) de envoltura y el ángulo α de torsión de los cordones (2) de envoltura representado por la siguiente fórmula:

$$\alpha \text{ (rad)} = (\pi/2) - \tan^{-1} [\{ (cd - sd) / sp \} \pi]$$

en donde cd representa el diámetro (mm) del cable, sd representa el diámetro (mm) del cordón de envoltura y sp representa el paso (mm) del cordón de envoltura;

cumplen la relación representada por la fórmula siguiente:

15
$$1,8 \leq [(S \cdot \cos^2 \alpha) / \{ r \cdot (\phi 1 + \phi 2) \}] \times 100 \leq 4,2 ,$$

y en donde el número de cordones (2) de envoltura arrollados en torno al cordón (1) de núcleo va de 7 a 10.

2. El cable de acero para reforzar un artículo de caucho, según la reivindicación 1, en donde el cordón (1) de núcleo tiene una estructura trenzada de 3 capas con una pluralidad de alambres torcidos.

- 20 3. El cable de acero para reforzar un artículo de caucho, según la reivindicación 1, en donde el diámetro cd del cable es 5,0 mm o mayor.

4. Una cubierta de neumático que tiene una carcasa (21) como estructura de armazón que comprende una o varias capas de cables orientados radialmente que forman puentes entre un par de talones izquierdo y el derecho y que se extiende toroidalmente, así como una cintura (22) situada en el lado externo en la dirección radial de la cubierta en una parte de corona de la carcasa (21),

- 25 en donde la cintura (22) comprende al menos 4 capas de cintura, cada una con cables dispuestos ordenadamente, que se cruzan entre las capas estratificadas, y los cables que constituyen al menos 2 de las capas de cintura son los cables de acero para reforzar un artículo de caucho, según la reivindicación 1.

Fig.1

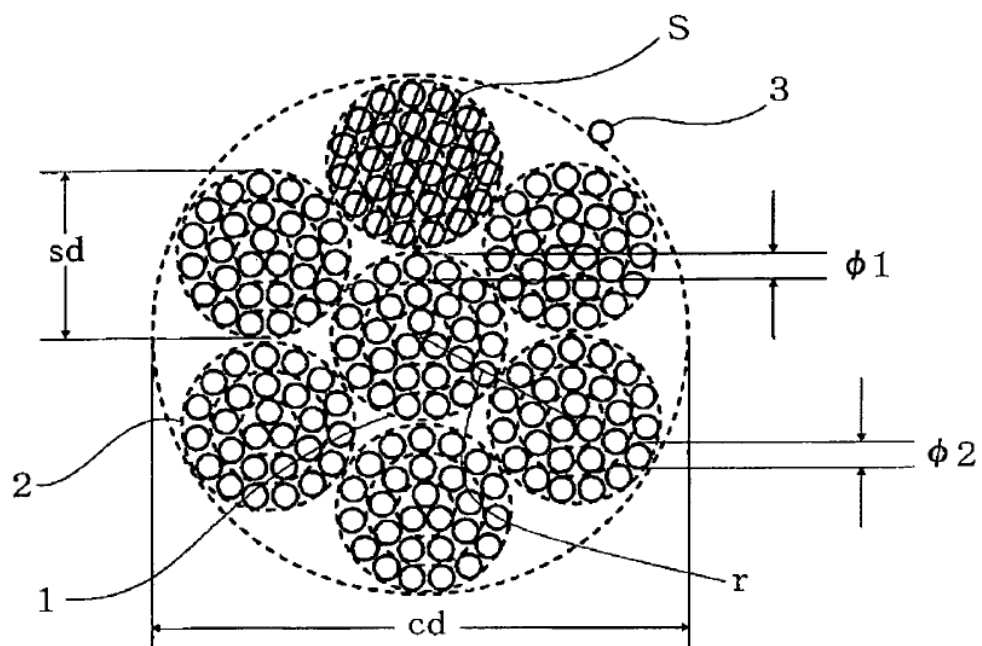


Fig.2

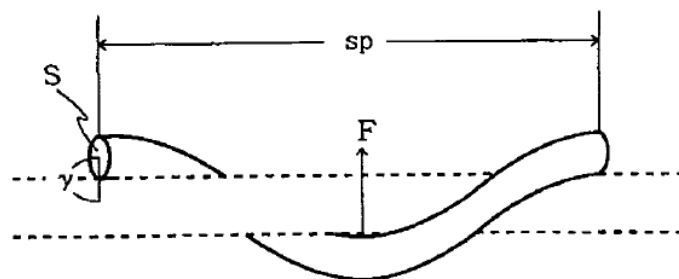


Fig.3

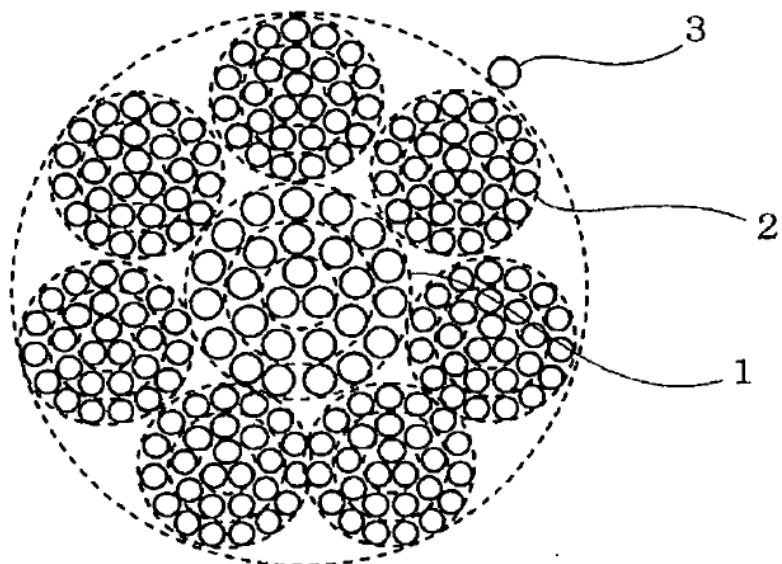


Fig.4

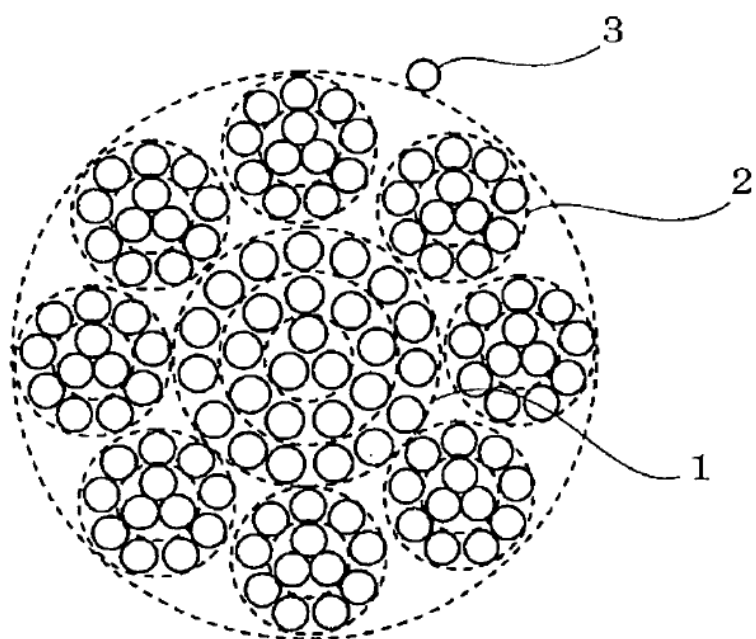


Fig.5

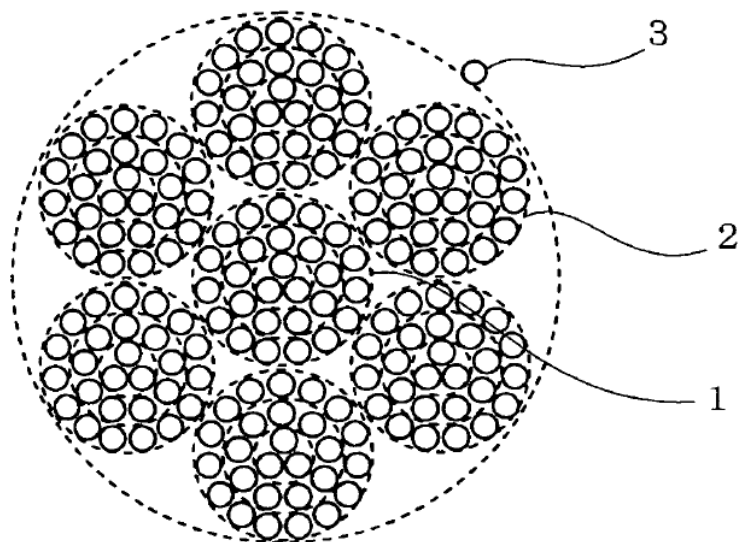


Fig.6

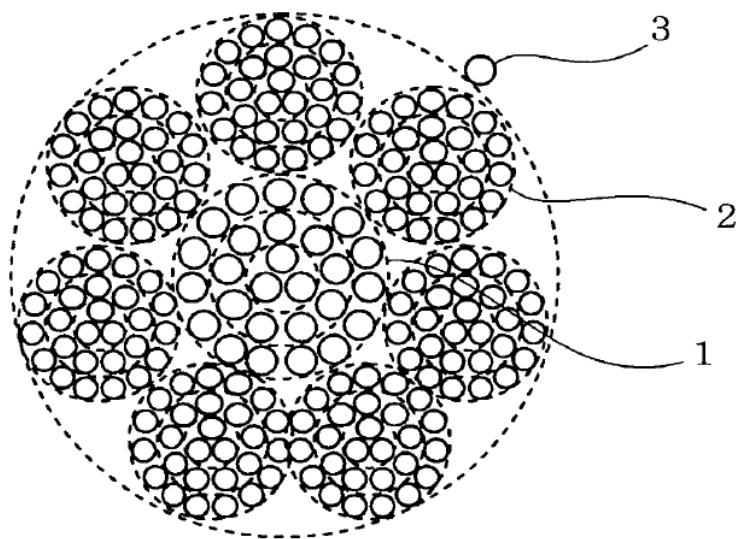


Fig.7

