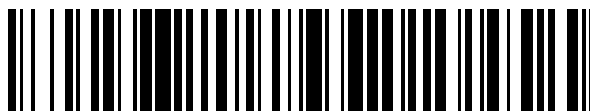


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 959**

51 Int. Cl.:

D07B 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2006** **E 11190726 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2423380**

54 Título: **Cordón de acero para reforzar caucho y cubierta radial de neumáticos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.04.2017

73 Titular/es:

BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-0031, JP

72 Inventor/es:

AOYAMA, MASANORI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 608 959 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

Cordón de acero para reforzar caucho y cubierta radial de neumáticos

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un cordón de acero para reforzar caucho y a una cubierta radial de neumáticos y, más específicamente, se refiere a un cordón de acero para reforzar caucho y a una cubierta radial de neumáticos, en particular, una cubierta radial de neumáticos (ORR) para un vehículo para la construcción, cuya duración se mejora más que nunca.

Antecedentes

10 Recientemente, se requiere que las cubiertas sean más duraderas a velocidad alta y carga alta, de acuerdo con el desarrollo de los vehículos. En particular, como los vehículos para la construcción, como los vehículos utilizados en minería, circulan sobre una carretera mala con una carga pesada, también se requiere que el cordón de refuerzo de cubiertas radiales de neumáticos de los vehículos para la construcción tenga mejor resistencia a la fatiga a potencia de entrada, como flexión y compresión, y mejor resistencia al corte por daños externos.

15 Como se requiere que el cordón de acero para reforzar cubiertas de dichos vehículos tenga alta resistencia, convencionalmente, se usa ampliamente un cordón de acero que tiene una estructura de doble trenzado, en la que cada hebra compuesta de una pluralidad de filamentos de acero que están trenzados juntos se trenza aún más. Por ejemplo, se conoce un cordón de acero que tiene la estructura $1 \times (3+9+15) + 6 \times (3+9+15) + 1$ mostrada en la figura 12.

20 Además, los documentos de patentes 1 y 2 describen cordones de acero para reforzar productos de caucho, que tienen estructuras de doble trenzado que permiten obtener eficientemente alta resistencia del cordón y que tienen excelente resistencia a la corrosión. El cordón de acero del documento de patente 1 es un cordón trenzado con dos o tres capas en el que por lo menos una parte de los filamentos que constituyen el núcleo central y la envoltura es una hebra que está compuesta de un filamento central y cuatro filamentos de envoltura, y el cordón de acero del documento de patente 2 es un cordón trenzado con dos o tres capas en el que por lo menos una parte de los filamentos que constituyen el núcleo central y la envoltura es una hebra que está compuesta de un filamento central y tres filamentos de envoltura.

25 También, el documento de patente 3 describe un cordón de acero capaz de reducir su rigidez conservando al mismo tiempo la fuerza de rotura del cordón a un nivel igual o mayor que el de cordones ya existentes o capaz de incrementar la fuerza de rotura conservando al mismo tiempo la rigidez a un nivel igual o menor que el de cordones de acero ya existentes, siempre que los diámetros de los cordones sean aproximadamente iguales. El cordón de 30 acero tiene un diámetro predeterminado del cordón y un diámetro predeterminado de los filamentos y está compuesto de tres hebras centrales que están trenzadas juntas y por lo menos ocho hebras laterales que están trenzadas juntas alrededor de las hebras centrales. Una cualquiera de las hebras centrales o de las hebras laterales tiene una estructura en capas trenzada de por lo menos dos capas y la otra tiene una estructura en capas trenzada de por lo menos tres capas.

35 Documento de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 10-298878 (por ejemplo, las reivindicaciones).

Documento de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 10-298879 (por ejemplo, las reivindicaciones).

40 Documento de patente 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 2002-30587 (por ejemplo, las reivindicaciones).

Descripción de la invención

Problemas a resolver por la invención

45 Como se ha descrito antes, se requiere intensamente que el cordón de acero aplicado a una cubierta radial de neumáticos de un vehículo para la construcción tenga mejor resistencia a la fatiga a potencia de entrada, como flexión y compresión. Sin embargo, se debe decir que, recientemente, cordones de acero que tienen estructuras convencionales de doble trenzado han alcanzado un límite en la mejora de sus propiedades funcionales.

50 En consecuencia, un objeto de la presente invención es proporcionar un cordón de acero para reforzar caucho, cuya resistencia a la fatiga se incrementa más que nunca para permitir conseguir una alta duración que no se ha conseguido convencionalmente, y una cubierta radial de neumáticos que incluye el cordón de acero como miembro de refuerzo.

Medios para resolver los problemas

El inventor de la presente invención ha realizado una intensa investigación para resolver los problemas antes mencionados y, como resultado, ha encontrado los siguientes hechos: El incremento de la potencia de entrada, esto es, flexión y compresión, a una cubierta debido a conducción a velocidad alta con una carga alta puede comprimir localmente y deformar considerablemente un cordón de acero de refuerzo, originando rotura del cordón por fatiga. Parece que la deformación por compresión tiene la apariencia de media o una longitud de onda de una onda sinusoidal. Cuando esta deformación es una deformación con forma de onda sinusoidal ideal, se dispersa la distorsión debida a compresión evitando rotura, lo cual origina un incremento de la vida útil. Cuando la deformación tiene la apariencia de una onda triangular, la distorsión se concentra cerca de los vértices causando rotura, lo cual origina una gran disminución de la vida útil-

El inventor de la presente invención ha realizado además una intensa investigación basada en los descubrimientos antes mencionados de que se puede evitar la rotura por fatiga para incrementar la vida útil si se controla la deformación por compresión por la estructura del cordón. Como resultado, se ha completado la presente invención.

Esto es, el cordón de acero de la presente invención para reforzar caucho es un cordón de acero compuesto de por lo menos tres hebras centrales que se trenzan juntas y por lo menos seis hebras de envoltura que se trenzan juntas alrededor de las hebras centrales, y las hebras centrales y las hebras de envoltura están trenzadas en la misma dirección.

En el cordón de acero de la presente invención para reforzar caucho, cada una de las hebras de envoltura tiene una estructura en capas trenzada de por lo menos dos capas, en la que el cordón tiene una estructura trenzada seleccionada del grupo que consiste en una estructura trenzada $3x(3+9)+9x(3+9)$, una estructura trenzada $3x(3+9)+8x(3+9+15)$, una estructura trenzada $3x(3+9)+6x(3+9+15)$ y una estructura trenzada $3x(3+9)+9x(3+9+15)$. Además, el diámetro de cada filamento que constituye la hebra es preferiblemente 0,14 mm o más y 0,36 mm o menos. También, el radio helicoidal r y el paso helicoidal p de las hebras centrales y el radio helicoidal R y el peso helicoidal P de las hebras de envoltura satisfacen la siguiente relación

$$86^{\circ} \geq \tan^{-1}(p/27\pi r) \geq \tan^{-1}(P/27\pi R) \geq 74^{\circ}$$

También, la cubierta radial de neumáticos de la presente invención tiene una carcasa que se extiende toroidalmente entre un par de porciones de talón del neumático como bastidor y una porción de corona, de la carcasa, reforzada por una capa de cinta, en la que el cordón de acero para reforzar caucho antes mencionado se usa como cordón que constituye la carcasa y/o la capa de cinta.

Ventajas

De acuerdo con el cordón de acero de la presente invención para reforzar caucho, se puede incrementar la resistencia a la fatiga más que nunca para permitir conseguir una duración alta que no se ha conseguido realizar convencionalmente. En consecuencia, la cubierta radial de neumáticos que tiene el cordón de acero para reforzar caucho como miembro de refuerzo exhibe excelente duración y, en particular, se puede usar preferiblemente como cubierta radial de neumáticos (ORR) para vehículos para la construcción.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo de referencia 1-1.

La figura 2 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo de referencia 1-2.

La figura 3 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo de referencia 1-3.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo de referencia 1-4.

La figura 5 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo de referencia 1-5.

La figura 6 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo de referencia 2-1.

La figura 7 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo 2-2.

La figura 8 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo 2-3.

La figura 9 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo 2-4.

La figura 10 es una vista en sección transversal de un cordón de acero que no es de acuerdo con la presente invención.

La figura 11 es una vista en sección transversal de un cordón de acero que no es de acuerdo con la presente invención.

La figura 12 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con los ejemplos comparativos 1-1 y 2-1.

La figura 13 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con los ejemplos comparativos 1-2 y 2-2.

5 La figura 14 es una vista en sección transversal de un cordón de acero de acuerdo con el ejemplo comparativo 1-3.

Números de referencia

	1, 11, 21, 31, 41, 51, 61	filamento central
	2, 12, 62	filamento de envoltura
	3, 13, 34, 44, 63	filamento espiral
10	22, 32, 42, 52	filamento de envoltura interior
	23, 33, 43, 53	filamento de envoltura exterior
	401, 411, 421, 431, 441, 451	filamento central
	402, 432, 452	filamento de envoltura interior
	403, 433, 453	filamento de envoltura exterior
15	404, 413, 423, 443	filamento espiral
	412, 422, 442	filamento de envoltura

Modos mejores de realizar la invención

A continuación se describirán específicamente realizaciones de la presente invención.

20 En el cordón de acero de la presente invención para reforzar caucho, es esencial que estén trenzadas juntas tres hebras centrales y que estén trenzadas alrededor de las hebras centrales por lo menos seis, preferiblemente seis o más y nueve o menos, hebras de envoltura; y que las hebras centrales y las hebras de envoltura estén trenzadas en la misma dirección.

25 Cuando se aplica con una fuerza de compresión un cordón trenzado, la fuerza de rotación actúa causando una deformación de forma sinusoidal en la dirección que elimina el trenzado, esto es, en la dirección opuesta a la dirección del trenzado. El autor de la presente invención ha encontrado, como resultado de investigaciones, que la deformación por compresión de todo el cordón también puede ser próxima a la deformación ideal de forma sinusoidal empleando una estructura de doble trenzado que tenga tres hebras centrales que estén doblemente trenzadas ($n \times m$) y, además, que las hebras centrales y las hebras de envoltura estén trenzadas en la misma dirección.

30 Así, si la dirección del trenzado de las hebras centrales y la dirección del trenzado de las hebras de envoltura son opuestas entre sí, los comportamientos de deformación de las hebras centrales y de las hebras de envoltura son opuestos entre sí cuando se comprimen, originando que la deformación no sea de forma sinusoidal ideal. Por lo tanto, no se pueden conseguir propiedades satisfactorias de fatiga por compresión. En consecuencia, en la presente invención, es esencial que las hebras centrales y las hebras de envoltura estén trenzadas en la misma dirección.

35 En el cordón de acero de la presente invención para reforzar caucho, las hebras de la envoltura tienen preferiblemente una estructura en capas trenzada que tiene por lo menos dos capas. Una estructura trenzada de una sola capa no puede asegurar suficientemente a una cubierta de un vehículo para la construcción la resistencia necesaria y, por lo tanto, su campo de aplicación es limitado. Desde los puntos de vista de la productividad y el diámetro del cordón después del doble trenzado, es más preferida una estructura en capas trenzada que tenga tres capas. Además, desde los puntos de vista de la productividad y el diámetro del cordón después del doble trenzado, las hebras centrales tienen preferiblemente una estructura en capas trenzada que tiene dos o tres capas.

40 Desde los puntos de vista antes mencionados, las realizaciones preferidas del cordón de acero de la presente invención incluyen estructuras trenzadas $3x(3+9)+9x(3+9)$ (véase la figura 7), $3x(3+9)+8x(3+9+15)$ (véase la figura 8), $3x(3+9)+6x(3+9+15)$ (véase la figura 9) y $3x(3+9)+9x(3+9+15)$ (no mostrada).

45 Además, en el cordón de acero de la presente invención, el diámetro de los filamentos que constituyen la hebra es preferiblemente 0,14 mm o más y 0,36 mm o menos. Un cordón de acero que tenga un diámetro de los filamentos menor que 0,14 mm no puede mantener la presión del aire necesaria en una cubierta radial de neumáticos de un vehículo para la construcción y, por lo tanto, su campo de aplicación es limitado. Por otro lado, en un cordón de acero que tenga un diámetro de los filamentos mayor que 0,36 mm, se deterioran las propiedades de fatiga de

porciones que tengan mucha flexión, como una porción curvada, Desde los puntos de vista de la productividad y el diámetro del cordón después del doble trenzado, el diámetro de los filamentos es más preferiblemente 0,17 mm o más y 0,25 mm o menos. Además, se puede incrementar la resistencia a la corrosión incrementando la propiedad de penetración de caucho en el interior del cordón por formación de hebras que constituyan la estructura central de modo que tengan un diámetro mayor que el de las hebras que constituyan la capa exterior.

También, en el cordón de acero de la presente invención, el radio helicoidal r y el peso helicoidal p de las hebras centrales y el radio helicoidal R y el paso helicoidal P de las hebras de envoltura satisfacen la siguiente relación

$$86^{\circ} \geq \operatorname{tg}^{-1}(p/2\pi r) \geq \operatorname{tg}^{-1}(P/2\pi R) \geq 74^{\circ}$$

Un valor de $\operatorname{tg}^{-1}(p/2\pi r)$ mayor que 86° causa, por ejemplo, una gran disminución de la aptitud a ser trabajada en el proceso de moldeo de la cubierta debido a su alta rigidez. Cuando el valor de $\operatorname{tg}^{-1}(P/2\pi R)$ es menor que 74° , la fuerza de rotura es baja y, por lo tanto, su campo de aplicación es limitado. Además, una relación de $\operatorname{tg}^{-1}(P/2\pi R) > \operatorname{tg}^{-1}(p/2\pi r)$ no puede conseguir una mejora en la fuerza de rotura y, por lo tanto, no es deseable.

Como se ha descrito antes, el cordón de acero de la presente invención para reforzar caucho está muy mejorado en cuanto a duración comparado con cordones de acero que tienen estructuras de doble trenzado convencionales. Por lo tanto, por ejemplo, en una cubierta radial de neumáticos cuya carcasa y/o capa de cinta ha sido aplicada con una capa de una lámina de caucho en la que está embebida una pluralidad de cordones de acero de la presente invención alineados entre sí en paralelo, en lugar de un cordón de acero con una estructura de doble trenzado convencional, se mejora mucho la duración. En consecuencia, en la cubierta radial de neumáticos, que no se muestra en los dibujos, que tiene una carcasa que se extiende toroidalmente entre un par de porciones de talón de neumático como armazón y una porción de corona, de la carcasa, reforzada por una capa de cinta, la carcasa y/o la capa de cinta se aplican con el cordón de acero antes descrito de la presente invención para reforzar caucho.

Ejemplos

La presente invención se describirá en detalle con referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplo de referencia 1-1

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 1 como ejemplo de referencia 1-1, que no es de acuerdo con la presente invención. Este cordón de acero incluye doce hebras que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9, que está compuesta de tres filamentos centrales (1) y nueve filamentos de envoltura (2) y que han sido trenzados juntos en la misma dirección con el mismo paso y que incluye además un filamento espiral (3) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de tres de las hebras trenzadas una alrededor de otra. La figura 1 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo de referencia 1-2

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 1 como ejemplo de referencia 1-2, que no es de acuerdo con la presente invención. Este cordón de acero incluye tres hebras que constituyen una capa central y que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9, que está compuesta de tres filamentos centrales (11) y nueve filamentos de envoltura (12); nueve hebras que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales (21), nueve filamentos de envoltura interior (22) y quince filamentos de envoltura exterior (23) y que han sido trenzados juntos en la misma dirección con el mismo paso alrededor de la capa central; y además un filamento espiral (13) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de las tres hebras trenzadas una alrededor de otra. La figura 2 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo de referencia 1-3

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 1 como ejemplo de referencia 1-3, que no es de acuerdo con la presente invención. Este cordón de acero incluye doce hebras que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9+15, que está compuesta de tres filamentos centrales (31), nueve filamentos de envoltura interior (32) y quince filamentos de envoltura exterior (33) y que han sido trenzados juntos en la misma dirección con el mismo paso y que incluye además un filamento espiral (34) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de tres de las hebras trenzadas una alrededor de otra. La figura 3 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo de referencia 1-4

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 1 como ejemplo de referencia 1-4, que no es de acuerdo con la presente invención. Este cordón de acero incluye tres hebras que constituyen una capa central y que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9+15, que está compuesta de tres filamentos centrales (41), nueve filamentos de envoltura interior (42) y quince filamentos de

envoltura exterior (43); nueve hebras de una estructura de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales (51), nueve filamentos de envoltura interior (52) y quince filamentos de envoltura exterior (53) cuyos diámetros son menores que el de los filamentos que forman las hebras de la capa central y que han sido trenzados juntos en la misma dirección con el mismo paso alrededor de la capa central; y además un filamento espiral (44) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de las tres hebras trenzadas una alrededor de otra. La figura 4 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo de referencia 1-5

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 1 como ejemplo de referencia 1-5, que no es de acuerdo con la presente invención. Este cordón de acero incluye veintisiete hebras que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 1+6 que está compuesta de un filamento central (61) y seis filamentos de envoltura (62) y que han sido trenzados juntos en la misma dirección con el mismo paso y que incluye además un filamento espiral (63) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de tres de las hebras trenzadas una alrededor de otra. La figura 5 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo comparativo 1-1

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 1 como ejemplo comparativo 1-1. Este cordón de acero incluye una hebra que tiene una estructura en capas trenzada de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales (101) nueve filamentos de envoltura interior (102) y quince filamentos de envoltura exterior (103); seis hebras que tienen, cada una, la misma estructura antes mencionada y que han sido trenzadas juntas alrededor de la una hebra; y además un filamento espiral (104) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de la una hebra. La figura 12 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo comparativo 1-2

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón m en la siguiente tabla 1 como ejemplo comparativo 1-2. Este cordón de acero incluye una hebra que tiene una estructura en capas trenzada de 3+9 que está compuesta de tres filamentos centrales (201) y nueve filamentos de envoltura (202); seis hebras que tienen, cada una, la misma estructura antes mencionada y que han sido trenzadas juntas alrededor de la una hebra; y además un filamento espiral (203) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de la una hebra. La figura 13 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo comparativo 1-3

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 1 como ejemplo comparativo 1-3. Este cordón de acero incluye diecinueve hebras que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9 que está compuesta de tres filamentos centrales (301) y nueve filamentos de envoltura (302) y que han sido trenzados juntos en la misma dirección con el mismo paso y que incluye además un filamento espiral (303) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de una de las hebras. La figura 14 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Se prepararon neumáticos 59/80R63 para un vehículo para la construcción que tenían capas de carcasa aplicadas con estos cordones de acero preparados como prototipos y se sometieron a un ensayo de duración conduciendo en línea recta hacia delante a 8 km/h sobre un tambor con un diámetro de 5 m bajo las condiciones de presión interior regular especificadas por la JATMA y una carga de 150% de la carga regular. En este ensayo de duración, se continuó la conducción hasta que ocurrió rotura. El tiempo hasta la rotura se expresó como índice sobre la base de que el valor en el ejemplo comparativo 1-1 es 100. Un valor mayor significa un tiempo mayor de conducción, esto es, mayor duración. Además, se examinó si ocurrió rotura de los cordones de acero. La siguiente tabla 1 muestra los resultados.

Tabla 1

	Ejemplo comparativo 1-1	Ejemplo comparativo 1-2	Ejemplo de referencia 1-1	Ejemplo de referencia 1-2	Ejemplo de referencia 1-3	Ejemplo de referencia 1-4	Ejemplo de referencia 1-5	Ejemplo comparativo 1-3
Cordón	Estructura	1+6	12cc	12cc	12cc	12cc	27cc	19cc
	Dirección del trenzado (capa central/capa exterior)	—/S	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z/Z	—/Z/Z
	Paso del trenzado (mm)	—/45	60/60	60/60	60/60	60/60	45/45/45	—/45/45
	Diámetro (mm)	4,62	4,46	4,44	4,44	4,63	4,68	4,56
Hebra de la capa central	Estructura	3+9	3+9	3+9	3+9+15	3+9+15	1+6	3+9
	Dirección del trenzado	Z/Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z/Z	—/Z	Z/Z
	Paso del trenzado (mm)	6/12/18	6/8	6/12/18	6/12/18	6/12/18	—/8	6/8
	Diámetro de la hebra (mm)	1,54	1,14	1,14	1,14	1,23	0,68	0,93
Hebra de la capa exterior	Diámetro del filamento (mm)	0,25	0,275	0,275	0,275	0,2	0,225	0,225
	Estructura	3+9+15	3+9	3+9+15	3+9+15	3+9+15	1+6	3+9
	Dirección del trenzado	Z/Z/Z	Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z/Z	—/Z	Z/Z
	Paso del trenzado (mm)	6/12/18	6/8	6/12/18	6/12/18	6/12/18	—/8	6/8
Ensayo de duración del neumático (índice)	Diámetro de la hebra (mm)	1,54	1,14	1,14	1,14	1,14	0,68	0,93
	Diámetro del filamento (mm)	0,25	0,36	0,275	0,185	0,185	0,225	0,225
Rotura del cordón de acero	Ensayo de duración del neumático (índice)	100	89	138	142	165	150	96
	Rotura del cordón de acero	Ocurrió	Ocurrió	No ocurrió	No ocurrió	No ocurrió	No ocurrió	Ocurrió

Como es obvio por la tabla 1, no se rompió ningún cordón de acero de todos los neumáticos de los ejemplos, lo cual confirma la alta duración de los neumáticos.

Ejemplo de referencia 2-1

5 Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 2 como ejemplo comparativo 2-1, que no es de acuerdo con la presente invención. Este cordón de acero incluye tres hebras centrales que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales (401), nueve filamentos de envoltura interior (402) y quince filamentos de envoltura exterior (403); nueve hebras que tienen, cada una, la misma estructura en capas trenzada antes mencionada y que han sido trenzadas juntas alrededor de las hebras centrales en la misma dirección que la de las hebras centrales; y además un filamento espiral (404) bobinado alrededor de las hebras. La figura 6 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo 2-2

15 Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 2 como ejemplo comparativo 2-2. Este cordón de acero incluye tres hebras centrales que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9 que está compuesta de tres filamentos centrales (411) y nueve filamentos de envoltura (412); nueve hebras que tienen, cada una, la misma estructura en capas trenzada antes mencionada y que han sido trenzadas juntas alrededor de las hebras centrales en la misma dirección que la de las hebras centrales; y además un filamento espiral (413) bobinado alrededor de las hebras. La figura 7 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

20 Ejemplo 2-3

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 2 como ejemplo 2-3. Este cordón de acero incluye tres hebras centrales que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9 que está compuesta de tres filamentos centrales (421) y nueve filamentos de envoltura (422); ocho hebras que tienen, cada una, la misma estructura en capas trenzada de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales (431), nueve filamentos de envoltura interior (432) y quince filamentos de envoltura exterior (433) y que han sido trenzados juntos alrededor de las hebras centrales en la misma dirección que la de las hebras centrales; y además un filamento espiral (423) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de las tres hebras centrales trenzadas una alrededor de otra. La figura 8 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

30 Ejemplo 2-4

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 2 como ejemplo 2-4. Este cordón de acero incluye tres hebras centrales que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9 que está compuesta de tres filamentos centrales (441) y nueve filamentos de envoltura (442); seis hebras que tienen, cada una, la misma estructura en capas trenzada de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales (451), nueve filamentos de envoltura interior (452) y quince filamentos de envoltura exterior (453) y que han sido trenzados juntos alrededor de las hebras centrales en la misma dirección que la de las hebras centrales; y además un filamento espiral (443) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de las tres hebras centrales trenzadas una alrededor de otra. La figura 9 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

40 Ejemplo comparativo 2-1

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 2 como ejemplo comparativo 2-1. Este cordón de acero incluye una hebra que tiene una estructura en capas trenzada de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales (101), nueve filamentos de envoltura interior (102) y quince filamentos de envoltura exterior (103); seis hebras que tienen, cada una, la misma estructura antes mencionada alrededor de la una hebra y que han sido trenzadas juntas; y además un filamento espiral (104) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de la una hebra. La figura 12 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

Ejemplo comparativo 2-2

50 Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 2 como ejemplo comparativo 2-2. Este cordón de acero incluye una hebra que tiene una estructura en capas trenzada de 3+9 que está compuesta de tres filamentos centrales (201) y nueve filamentos de envoltura (202); seis hebras que tienen, cada una, la misma estructura antes mencionada alrededor de las hebras y que han sido trenzadas juntas; y además un filamento espiral (203) bobinado alrededor de las hebras. La estructura central está formada de la una hebra. La figura 13 muestra la sección transversal de este cordón de acero.

55

Ejemplo comparativo 2-3

Se preparó como prototipo un cordón de acero que tenía la estructura del cordón mostrada en la siguiente tabla 2 como ejemplo comparativo 2-3. Este cordón de acero incluye tres hebras centrales que tienen, cada una, una estructura en capas trenzada de 3+9+15 que está compuesta de tres filamentos centrales, nueve filamentos de envoltura interior y quince filamentos de envoltura exterior; nueve hebras que tienen, cada una, la misma estructura en capas trenzada antes mencionada y que han sido trenzadas juntas alrededor de las hebras centrales en la dirección opuesta a la las hebras centrales; y además un filamento espiral bobinado alrededor de las hebras. La estructura de la sección transversal de este cordón de acero es la misma que la mostrada en la figura 6.

Se prepararon neumáticos 53/80R63 para un vehículo para la construcción que tenían cintas aplicadas con estos cordones de acero preparados como prototipos y se sometieron a un ensayo de duración conduciendo en línea recta hacia delante a 8 km/h sobre un tambor con un diámetro de 5 m bajo las condiciones de presión interior regular especificadas por la JATMA y una carga de 150% de la carga regular. En este ensayo de duración, se continuó la conducción hasta que ocurrió rotura. El tiempo hasta la rotura se expresó como índice sobre la base de que el valor en el ejemplo comparativo 2-1 es 100. Un valor mayor significa un tiempo mayor de conducción, esto es, mayor duración. Además, se examinó si ocurrió rotura de los cordones de acero. La siguiente tabla 2 muestra los resultados.

Tabla 2

Cordón	Ejemplo comparativo 2-1		Ejemplo comparativo 2-2		Ejemplo de referencia 2-1		Ejemplo 2-2		Ejemplo 2-3		Ejemplo 2-4		Ejemplo comparativo 2-3	
	Estructura	1+6	Ejemplo comparativo 2-1	1+6	Ejemplo de referencia 2-1	3+9	Ejemplo 2-2	3+9	Ejemplo 2-3	3+8	Ejemplo 2-4	3+6	Ejemplo comparativo 2-3	3+9
Hebra de la capa central	Dirección del trenzado	-/S		-/S	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/S	Z/S
	Diámetro (mm)	4,62		4,49	4,49	4,4	4,4	4,4	3,91	3,91	4,71	4,71	4,49	4,49
	Estructura	3+9+15		3+9	3+9+15	3+9	3+9	3+9	3+9	3+9	3+9	3+9	3+9+15	3+9+15
	Dirección del trenzado	Z/Z/Z		Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z/Z
	Paso del filamento (mm)	6/12/18		10/18	5/10/15	8/16	8/16	8/16	6/12	6/12	5,5/12	5,5/12	5/10/15	5/10/15
	Diámetro de la hebra (mm)	1,54		1,5	1,08	1,07	1,07	1,07	0,81	0,81	0,73	0,73	1,08	1,08
	Diámetro del filamento (mm)	0,25		0,36	0,175	0,255	0,255	0,255	0,195	0,195	0,175	0,175	0,175	0,175
	Radio helicoidal (mm)	-		-	1,164	1,153	1,153	1,153	0,873	0,873	0,786	0,786	1,164	1,164
	Paso helicoidal (mm)	-		-	50,0	55,0	55,0	55,0	40,0	40,0	45,0	45,0	50,0	50,0
	Ángulo del trenzado (rad)	-		-	1,426	1,440	1,440	1,440	1,435	1,435	1,461	1,461	1,426	1,426
	Ángulo del trenzado (°)	-		-	81,7	82,5	82,5	82,5	82,2	82,2	83,7	83,7	81,7	81,7

Tabla 2 (continuación)

	Ejemplo comparativo 2-1	Ejemplo comparativo 2-2	Ejemplo de referencia 2-1	Ejemplo 2-2	Ejemplo 2-3	Ejemplo 2-4	Ejemplo comparativo 2-3
Estructura	3+9+15	3+9	3+9+15	3+9	3+9+15	3+9+15	3+9+15
Dirección del trenzado	Z/Z/Z	Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z/Z	Z/Z/Z
Paso del filamento (mm)	6/12/18	10/18	5/10/15	8/16	5/10/15	6/12/18	5/10/15
Diámetro de la hebra (mm)	1,54	1,5	1,08	1,07	1,08	1,57	1,08
Diámetro del filamento (mm)	0,25	0,36	0,175	0,255	0,175	0,255	0,175
Radio helicoidal (mm)	2,31	2,25	2,244	2,223	1,953	2,356	2,244
Paso helicoidal (mm)	45,0	55,0	65,0	60,0	50,0	55,0	65,0
Ángulo del trenzado (rad)	1,259	1,319	1,357	1,342	1,330	1,308	1,357
Ángulo del trenzado (°)	72,1	75,6	77,8	76,9	76,2	74,9	77,8
Ensayo de duración del neumático (índice)	100	91	135	130	139	128	96
Rotura del cordón de acero	Ocurrió	Ocurrió	No ocurrió	No ocurrió	No ocurrió	No ocurrió	Ocurrió

Como es obvio por la tabla 2, no se rompió ningún cordón de acero de todos los neumáticos de los ejemplo, lo cual confirma la alta duración de los neumáticos.

REIVINDICACIONES

1. Un cordón de acero para reforzar caucho, que comprende tres hebras centrales que están trenzadas juntas y por lo menos seis hebras de envoltura que están trenzadas juntas alrededor de las hebras centrales, en el que las hebras centrales y las hebras de envoltura están trenzadas en la misma dirección, en el que las hebras de envoltura tienen una estructura en capas trenzada que tiene dos o más capas, en el que el cordón tiene una estructura trenzada seleccionada del grupo que consiste en:

una estructura trenzada $3x(3+9)+9x(3+9)$

una estructura trenzada $3x(3+9)+8x(3+9+15)$

una estructura trenzada $3x(3+9)+6x(3+9+15)$ y

10 una estructura trenzada $3x(3+9)+9x(3+9+15)$,

en el que el radio helicoidal r y el paso helicoidal p de las hebras centrales y el radio helicoidal R y el paso helicoidal P de las hebras de envoltura satisfacen la siguiente relación:

$$86^{\circ} \geq \operatorname{tg}^{-1}(p/2\pi r) \geq \operatorname{tg}^{-1}(P/2\pi R) \geq 74^{\circ}$$

2. El cordón de acero para reforzar caucho de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el diámetro del filamento de cada filamento (411, 412, 421, 422, 431, 432, 433, 441, 442, 451, 452, 453) que constituye la hebra es 0,14 mm o más y 0,36 mm o menos.

3. Una cubierta radial de neumáticos, que tiene un armazón formado de una carcasa que se extiende toroidalmente entre un par de porciones de talón de neumáticos y una porción de corona de la carcasa que está reforzada por una capa de cinta, en el que el cordón de acero para reforzar caucho de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 se usa como cordón que constituye la carcasa y/o la capa de cinta.

Fig.1

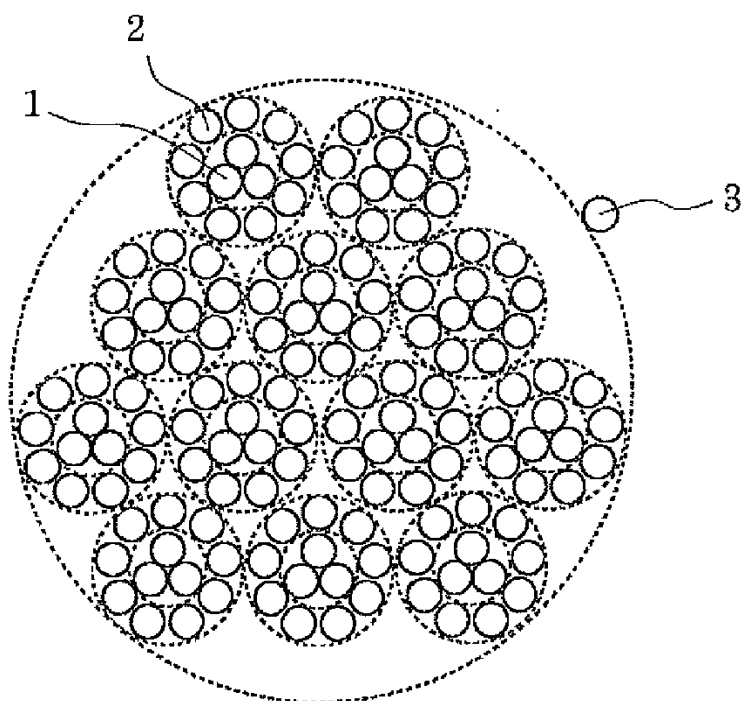


Fig.2

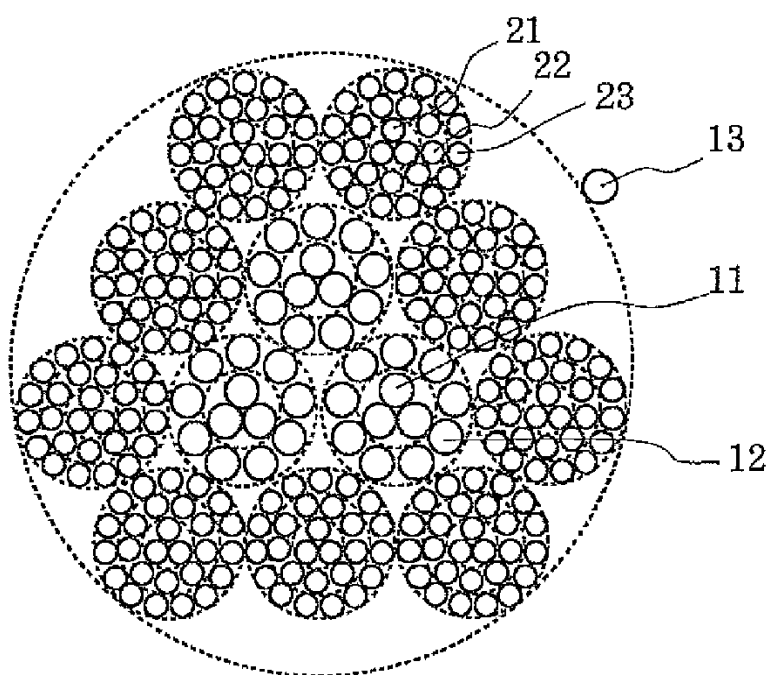


Fig.3

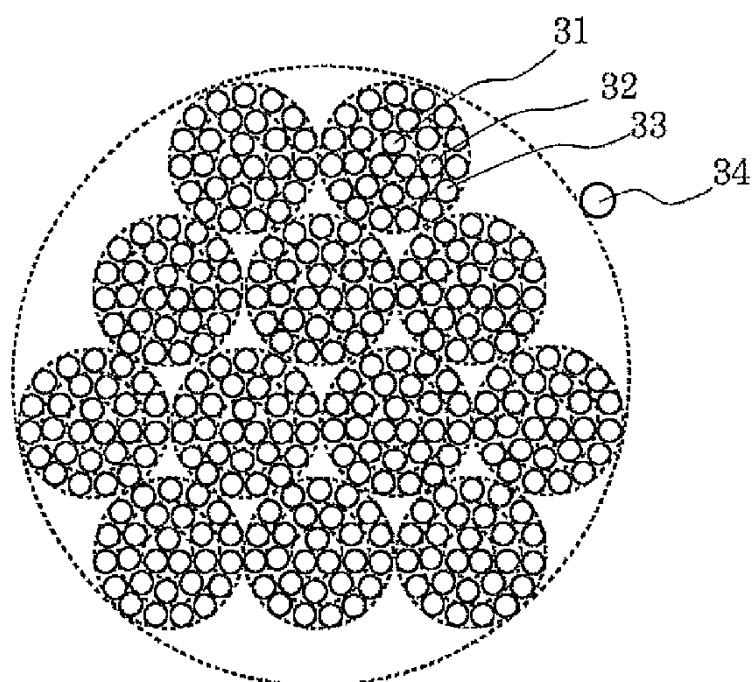


Fig.4

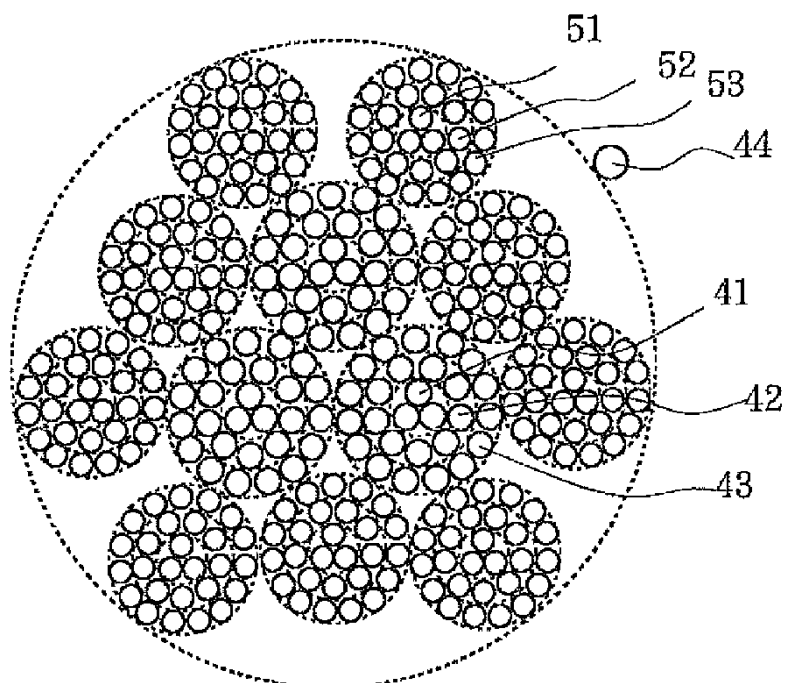


Fig.5

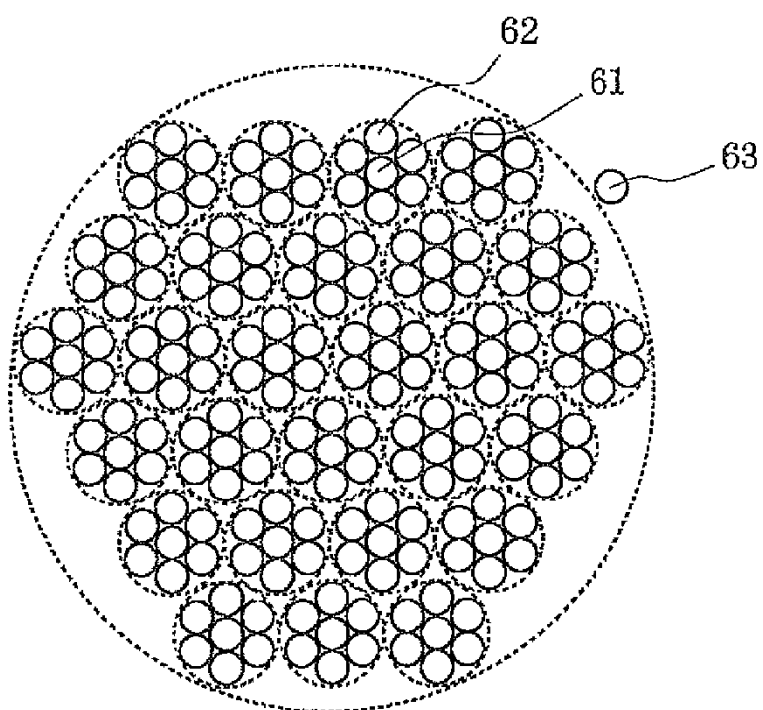


Fig.6

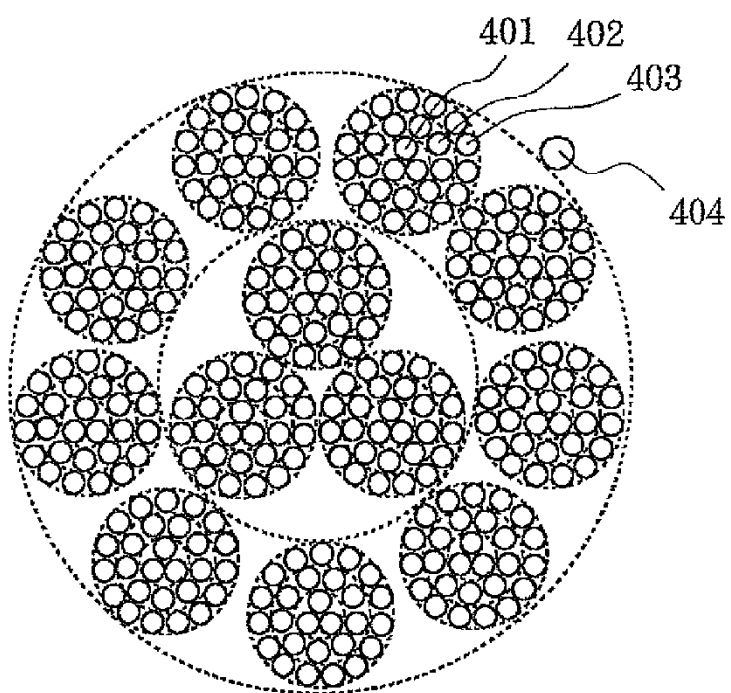


Fig.7

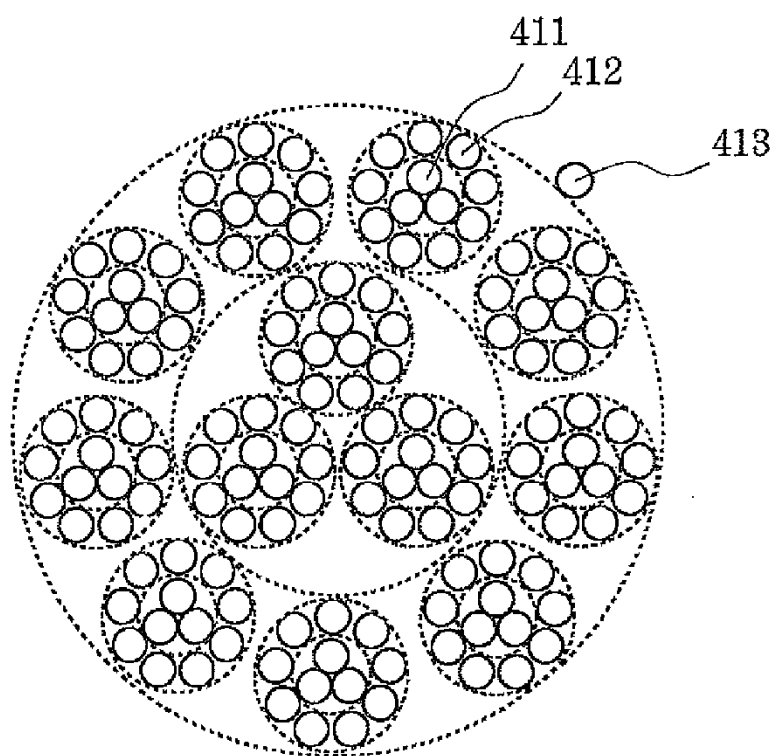


Fig.8

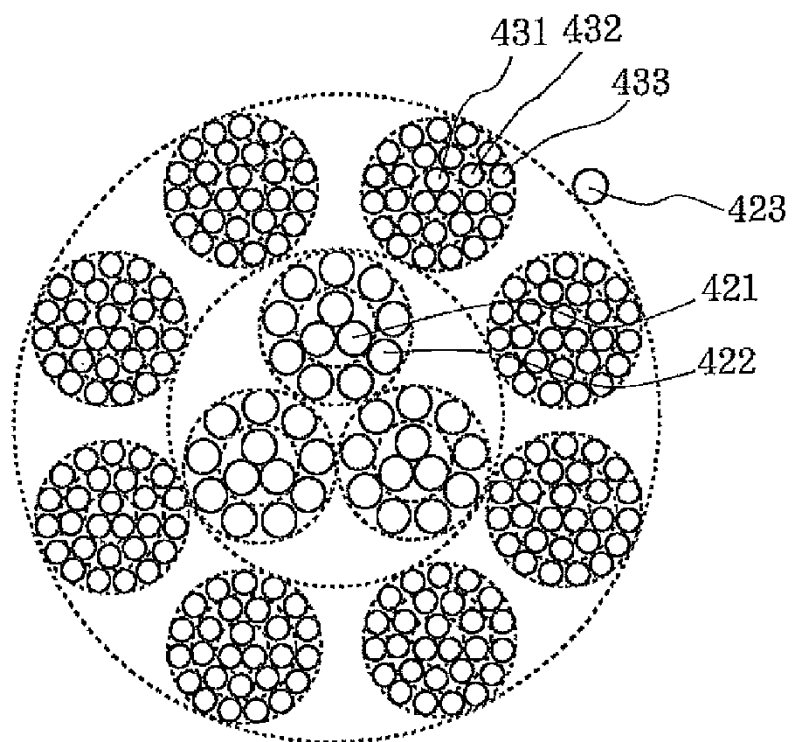


Fig.9

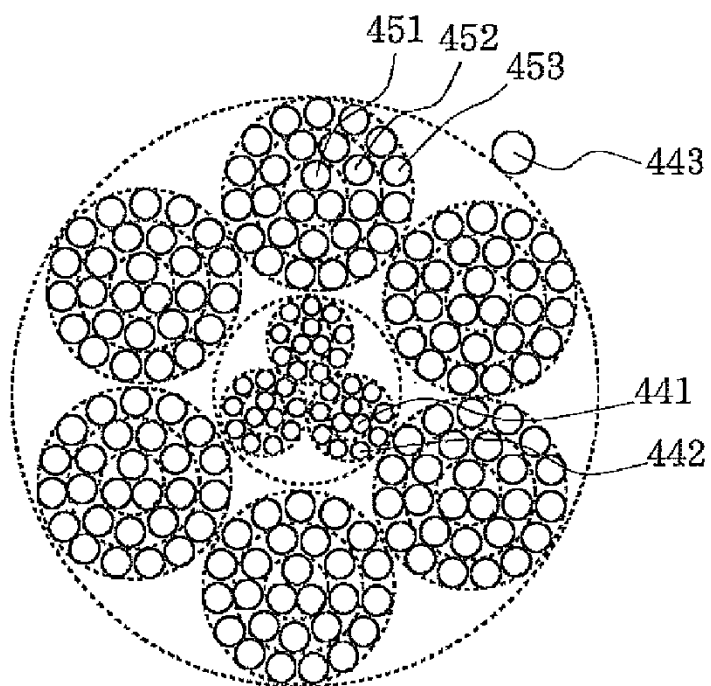


Fig.10

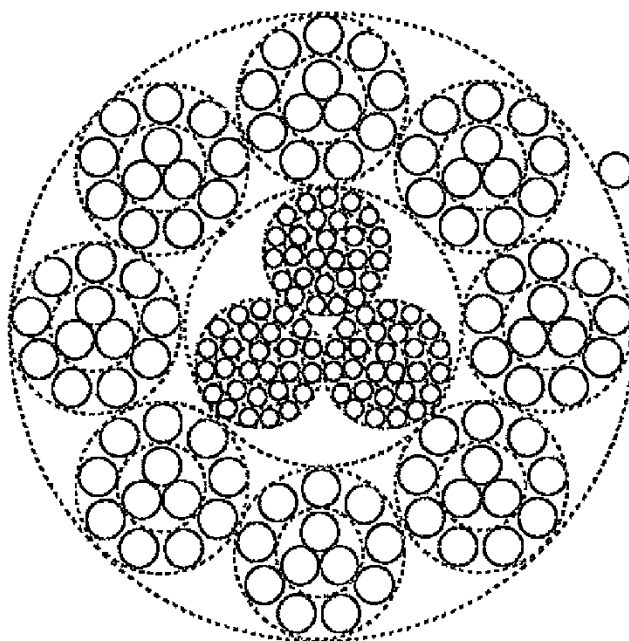


Fig.11

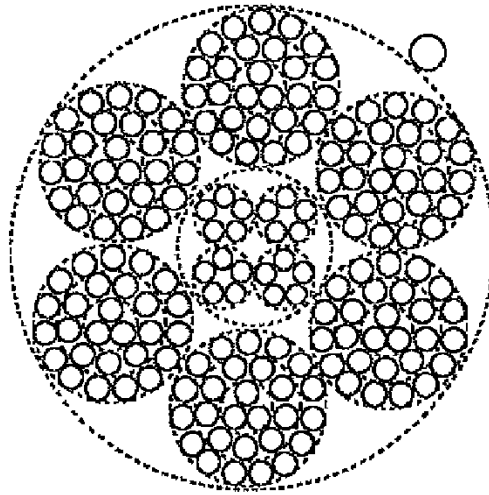


Fig.12

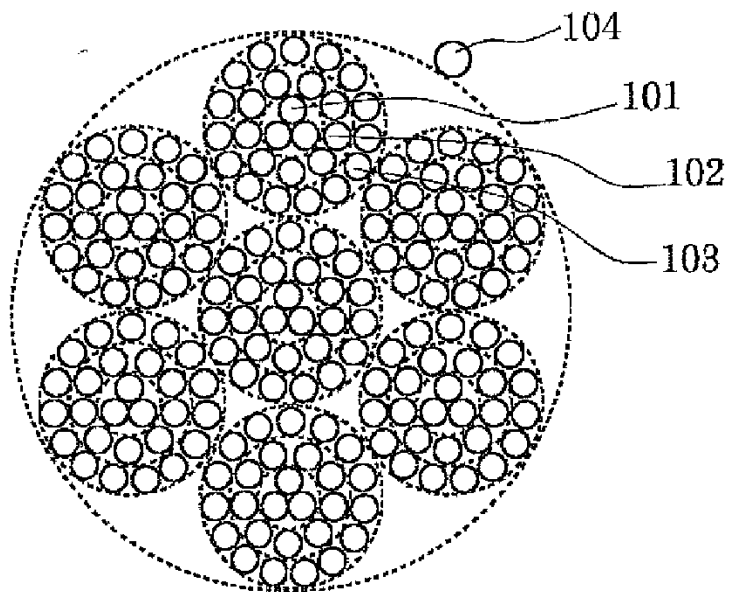


Fig.13

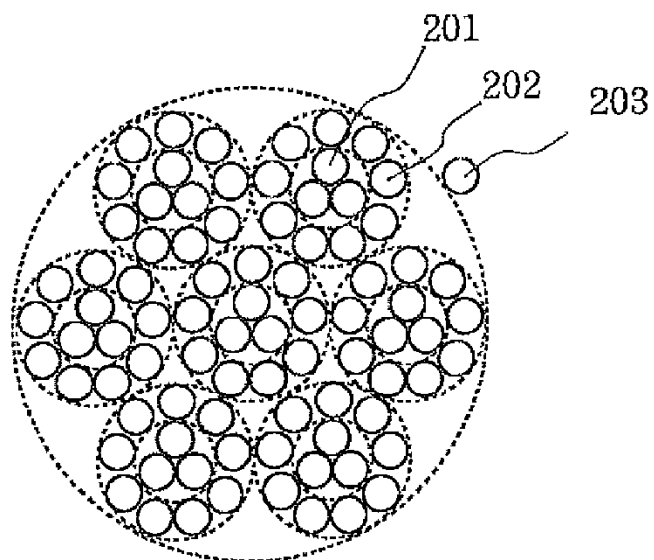


Fig.14

