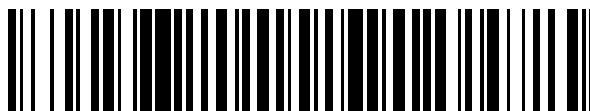


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 241**

51 Int. Cl.:

D07B 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2009** **E 09764857 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014** **EP 2382352**

54 Título: **Cable de acero con hilos preconformados en el núcleo y la capa exterior**

30 Prioridad:

09.01.2009 EP 09150269

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

05.02.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

QI, LIXUN (STUART)

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 528 241 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 con hilos preconformados en el núcleo y la capa exterior

5 Campo de la invención

La presente invención hace referencia a un cable de acero que comprende una capa de núcleo con uno o más filamentos preconformados y una capa exterior. El cable de acero puede adaptarse para el refuerzo tal como estructura de cinturón o de talón de neumático.

10 Antecedentes de la invención

En la técnica son conocidos cables de acero que comprenden filamentos preconformados. También se ha divulgado la estructura 4+6 del cable de acero.

El documento EP 0301776 A1 proporciona una estructura de cable de 4+6. Divulga un neumático radial de perfil bajo reforzado con cables de acero formados por dos capas de un núcleo y una capa exterior, comprendiendo el núcleo 3 o 4 filamentos y comprendiendo la capa exterior un número de filamentos igual o inferior al número de filamentos de núcleo, siendo los filamentos sustancialmente idénticos en diámetro, teniendo los filamentos de núcleo y los filamentos exteriores una torsión en el mismo sentido, pero de paso distinto, siendo la relación de aspecto del neumático de 0,85 como mucho. El documento de patente también divulga que la estructura de cable puede ser 4+6. Sin embargo, en el cable de acero según el documento de patente no existe penetración total del caucho. Por consiguiente, la humedad puede llegar hasta los filamentos de acero individuales durante el uso, lo que puede reducir drásticamente la vida útil del cable de acero y del neumático reforzado.

Penetración total del caucho significa que el caucho debe ser capaz de penetrar el cable entre los elementos que lo forman y llenar todos los intersticios posibles con el fin de reducir la fricción y las tensiones entre los elementos y para evitar que la humedad se desplace a lo largo del cable, lo que daría lugar a mucha corrosión y lo que reduciría considerablemente la vida del cable y del producto de caucho.

El documento WO 02/088459 A1 proporciona un cable de acero que comprende un primer grupo y un segundo grupo. El primer grupo comprende 4 filamentos y el segundo grupo comprende 6 filamentos. El primer grupo está helicoidalmente torcido alrededor del segundo grupo. Los primeros filamentos tienen un paso de torsión mayor que 300 mm. Los segundos filamentos están preconformados poligonalmente. Los primeros filamentos de acero tienen una forma de onda espacial. Este divulga que la onda espacial no es una onda plana, y presenta un primer rizado y un segundo rizado. El primer rizado se encuentra en un plano que es sustancialmente distinto del plano del segundo rizado. Debido a un procedimiento de onda espacial, p. ej. dos rizados consecutivos en planos diferentes, se introducen tensiones elevadas en los primeros filamentos y la tensión residual de los primeros filamentos es muy alta. Esto provoca una elevada tasa de rotura secuencial del cable. Según esto, la carga de rotura del cable no satisface los requisitos. Además, debido al procedimiento de onda espacial, el desgaste del dispositivo de rizado es elevado.

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención solucionar el problema de la técnica anterior.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un cable de acero con penetración total del caucho y una carga de rotura elevada.

Es otro objeto adicional de la presente invención proporcionar un cable de acero que pueda fabricarse de manera económica.

Según la presente invención, un cable de acero comprende una capa de núcleo y una capa exterior. La capa de núcleo comprende un primer número de primeros filamentos de acero. El primer número está comprendido entre 3 y 8. Y los primeros filamentos de acero presentan un paso de torsión mayor que 310 mm. La capa exterior comprende un segundo número de segundos filamentos de acero. El segundo número está comprendido entre 3 y 10. Al menos uno de los segundos filamentos de acero está preconformado poligonalmente. La capa exterior está torcida helicoidalmente alrededor de la capa de núcleo con un paso de torsión de núcleo, y el paso de torsión de núcleo está comprendido entre $15R_f$ y $150R_f$ cuando el diámetro medio de los segundos filamentos de acero es de R_f mm. Al menos uno de dichos primeros filamentos de acero está preconformado en forma de onda en un plano. La altura de onda está comprendida entre $1,2D_f$ mm y $2,4D_f$ mm cuando el diámetro medio de los primeros filamentos de acero es de D_f mm, y la longitud de onda está comprendida entre $10D_f$ mm y $25D_f$ mm.

La técnica de preconformado poligonal se divulga en el documento WO 95/16816.

El preconformado poligonal es distinto del preconformado espiral. Aunque ambos son preconformados

tridimensionales, o preconformados espaciales, para los expertos en la técnica el preconformado poligonal y el preconformado espiral son tipos distintos de preconformado.

5 El preconformado poligonal es un preconformado que le da al filamento de acero proyecciones en un plano perpendicular al eje central longitudinal. Las proyecciones adoptan forma de curvas que son curvas convexas con un radio de curvatura que alterna entre un máximo y un mínimo. El radio de la curvatura del filamento de acero preconformado alterna entre dos extremos: un mínimo en el punto en el que se ha dado el plegado más grande y un máximo en el punto en el que se ha dado el plegado más pequeño. Como consecuencia de la rotación del filamento
10 alrededor de su propio eje longitudinal, el radio de curvatura del filamento de acero siempre apunta en la dirección de un eje central del hilo de acero. Esto significa que el polígono tiene forma convexa. Es decir, la zona de tensión plástica del filamento de acero siempre se encuentra radialmente hacia dentro, mientras que la zona de compresión plástica se encuentra radialmente hacia fuera.

15 El documento JP 06108387 describe un cable de acero con un preconformado bidimensional en hilos de núcleo y un preconformado espiral en hilos exteriores. En la técnica, preconformado espiral sin descripción especial significa que un preconformado en forma de curvas que son curvas circulares con un radio de curvatura es un valor fijo o una función monótona continua. Esto quiere decir que las curvas del filamento de acero preconformado espiralmente son curvas bastante circulares.

20 Preferiblemente, la altura de onda está comprendida entre $1,6D_f$ mm y $2,0D_f$ mm. Más preferiblemente, la altura de onda está comprendida entre $1,7D_f$ mm y $1,9D_f$ mm.

Preferiblemente, la longitud de onda está comprendida entre $12D_f$ mm y $20D_f$ mm. Más preferiblemente, la altura de onda está comprendida entre $14D_f$ mm y $16D_f$ mm.

25 Según la presente invención, D_f es el diámetro medio de los primeros filamentos de acero. D_f está comprendido entre 0,06 mm y 1,0 mm. Preferiblemente, D_f está comprendido entre 0,2 mm y 0,5 mm. Más preferiblemente, D_f está comprendido entre 0,3 mm y 0,4 mm. D_f puede ser de 0,35 mm o de 0,38 mm.

30 Según la presente invención, el paso de torsión de núcleo está comprendido entre $15R_f$ y $150R_f$. Preferiblemente, el paso de torsión de núcleo está comprendido entre $40R_f$ y $70R_f$.

La capa exterior puede torcerse alrededor de sí con un paso de torsión exterior. El paso de torsión exterior está comprendido entre $15R_f$ y $150R_f$. Preferiblemente, el paso de torsión exterior está comprendido entre $40R_f$ y $70R_f$.
35 Más preferiblemente, el paso de torsión exterior es igual al paso de torsión de núcleo.

Según la presente invención, R_f es el diámetro medio de los segundos filamentos de acero. R_f está comprendido entre 0,06 mm y 1,0 mm. Preferiblemente, R_f está comprendido entre 0,2 mm y 0,5 mm. Más preferiblemente, R_f está comprendido entre 0,3 mm y 0,4 mm. R_f puede ser de 0,35 mm o de 0,38 mm.

40 Según la presente invención, R_f puede ser distinto o no de D_f . Preferiblemente, R_f es igual a D_f .

Preferiblemente, el primer número está comprendido entre 3 y 5. Más preferiblemente, el primer número es 4.

45 Preferiblemente, el segundo número está comprendido entre 5 y 8. Más preferiblemente, el segundo número es 6.

El segundo número puede ser igual al primer número. Preferiblemente, el segundo número es mayor que el primer número.

50 La estructura del cable de acero puede ser 3+3, 3+4, 3+5, 3+6, 3+7, 3+8, 3+9, 3+10, 4+4, 4+5, 4+6, 4+7, 4+8, 4+9, 4+10, 5+5, 5+6, 5+7, 5+8, 5+9, 5+10, 6+6, 6+7, 6+8, 6+9, 6+10, 7+7, 7+8, 7+9, 7+10, 8+8, 8+9 o 8+10.

Según la presente invención, al menos uno de los primeros filamentos de acero está preconformado en forma de onda en un único plano. Preferiblemente, todos los primeros filamentos de acero están preconformados en forma de
55 onda en un único plano. No se determina ningún otro preconformado a los primeros filamentos.

Puesto que el filamento de acero está preconformado en forma de onda en un plano, en comparación con la forma de onda espacial, el filamento de acero tiene una menor pérdida de resistencia. La tasa de rotura secuencial del cable de acero que comprende dicho filamento de acero preconformado es mucho menor. La carga de rotura del
60 cable de acero es igual a la del cable de acero anterior o incluso superior. Además, el desgaste del dispositivo de rizado es menor.

Según la presente invención, al menos uno de los segundos filamentos de acero está preconformado poligonalmente. Preferiblemente, todos los segundos filamentos de acero están preconformados poligonalmente.

65 El preconformado poligonal de los segundos filamentos de acero confiere al cable de acero una estructura abierta

que permite al caucho o a cualquier otro material de matriz penetrar hasta los primeros filamentos de acero.

Según la presente invención, los primeros filamentos de acero tienen un paso de torsión mayor que 310 mm. Preferiblemente, los primeros filamentos de acero no están torcidos.

La tasa de rotura secuencial del cable de acero es menor que el 20 %, e incluso inferior al 10 %. La carga de rotura es superior a 2965 N mientras el cable de acero tenga una penetración total del caucho.

Según la presente invención, el cable de acero puede emplearse como refuerzo tal como la capa de cinturón o estructura de talón para reforzar neumáticos destinados a vehículos industriales seleccionados de entre ferrocarriles subterráneos, autobuses, maquinaria de transporte por carretera, maquinaria de descarga, aeronaves y otros vehículos de transporte o de manipulación.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá más detalladamente la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra un corte transversal de un cable de acero con una estructura de 4+6,
- la figura 2 muestra una vista lateral del primer filamento de acero preformado,
- la figura 3 muestra una vista frontal del primer filamento de acero preformado,
- la figura 4 muestra una vista lateral del segundo filamento de acero preformado,
- la figura 5 muestra una vista frontal del segundo filamento de acero preformado,
- la figura 6 muestra un corte transversal de un cable de acero con una estructura de 3+5,
- la figura 7 muestra un corte transversal de un cable de acero con una estructura de 4+7.

Descripción de las realizaciones preferidas de la invención

En la figura 1 se muestra una primera realización preferida. El cable de acero 50 tiene una capa de núcleo que comprende cuatro primeros filamentos de acero 10 y una capa exterior que comprende seis segundos filamentos de acero 20. La capa exterior está torcida helicoidalmente alrededor de la capa de núcleo con un paso de torsión de núcleo de 23 mm, y el diámetro del filamento de acero 20 es de 0,38 mm.

Los cuatro primeros filamentos de acero 10 están preconformados en forma de onda en un único plano y no están torcidos, es decir, son paralelos entre sí. La figura 2 y la figura 3 ilustran respectivamente una vista lateral y una vista frontal del primer filamento de acero 10. La altura de onda H es de 0,65 mm y la longitud de onda L es de 5,13 mm, mientras que el diámetro D_f es de 0,38 mm.

Los seis segundos filamentos de acero 20 están preconformados poligonalmente y torcidos los unos alrededor de los otros, siendo el paso de torsión exterior de 23 mm.

La figura 4 y la figura 5 ilustran respectivamente una vista lateral y una vista frontal del segundo filamento de acero 20. El eje X es paralelo al eje longitudinal y central 80, mientras que el eje Y y el eje Z se encuentran en plano perpendicular al eje central 80. Como puede observarse en la figura 5, el preconformado poligonal adopta la forma de curvas con bordes redondeados en vez de la típica forma circular, y las escalas en las direcciones Y y Z son mucho mayores que la escala en la dirección X.

El procedimiento de fabricación de la realización comprende los pasos siguientes:

- (i) los cuatro primeros filamentos de acero 10 son guiados hacia un par de ruedas dentadas que confieren a los filamentos un preconformado de rizado en un plano;
- (ii) el haz de primeros filamentos de acero es guiado hacia la primera máquina rotativa de un aparato de doble torsión en la que el haz de primeros filamentos de acero recibe dos giros en un primer sentido de torsión, p. ej. en el sentido Z;
- (iii) dentro de las máquinas rotativas del aparato de doble torsión, los seis segundos filamentos de acero 20 son guiados hacia un dispositivo de preconformado que realiza un preconformado poligonal sobre los segundos filamentos de acero.
- (iv) a continuación, los haces de primeros filamentos de acero y de segundos filamentos de acero son guiados a la

vez hacia la segunda máquina rotativa del aparato de doble torsión, en la que reciben otros dos giros, aunque ahora en un segundo sentido de torsión opuesto, p. ej. en el sentido S; por lo tanto, la capa de núcleo que comprende los primeros filamentos de acero no está torcida -los giros en sentido Z se ven compensados por los giros en sentido S y la capa exterior que comprende los segundos filamentos de acero está torcida, p. ej. en el sentido S.

En la figura 6 se muestra una segunda realización preferida. El cable de acero 60 tiene una capa de núcleo que comprende tres primeros filamentos de acero 10 y una capa exterior que comprende cinco segundos filamentos de acero 20. El diámetro del filamento de acero 10 es de 0,35 mm. El diámetro del filamento de acero 20 es de 0,35 mm. Los tres primeros filamentos de acero 10 están preconformados en forma de onda y no están torcidos. La altura de onda es de 0,60 mm y la longitud de onda es de 5,52 mm. Los cinco segundos filamentos de acero 20 están preconformados poligonalmente y torcidos unos alrededor de los otros con un paso de torsión exterior de 20 mm. La capa exterior está torcida helicoidalmente alrededor de la capa de núcleo con un paso de torsión de núcleo de 20 mm.

En la figura 7 se muestra una tercera realización preferida. El cable de acero 70 tiene la capa de núcleo que comprende cuatro primeros filamentos de acero 10 y la capa exterior que comprende siete segundos filamentos de acero 20. El diámetro del filamento de acero 10 es de 0,35 mm. El diámetro del filamento de acero 20 es de 0,38 mm. Los cuatro primeros filamentos de acero 10 están preconformados en forma de onda y no están torcidos. La altura de onda es de 0,56 mm y la longitud de onda es de 6,08 mm. Los siete segundos filamentos de acero 20 están preconformados poligonalmente y torcidos unos alrededor de los otros con un paso de torsión exterior de 18 mm. La capa exterior está torcida helicoidalmente alrededor de la capa de núcleo con un paso de torsión de núcleo de 19 mm.

En comparación con el cable de acero S con la estructura de 4+6 mencionada en el documento WO 08/088459 A1, se han medido algunas propiedades de la presente invención. En la siguiente tabla 1 se resumen los resultados.

Tabla 1

Propiedad	Primera realización preferida de la invención	Segunda realización preferida de la invención	Tercera realización preferida de la invención	Cable de acero S de la técnica anterior
Tasa de rotura secuencial (%)	0,6 %	6,5 %	5,8 %	62,3 %
Carga de rotura (N)	2965	2970	2972	2940
Penetración del caucho (%)	100 %	100 %	100 %	100 %

El filamento de acero adaptado para el cable de acero comprende un contenido de carbono superior al 0,70 %, preferiblemente superior al 0,80 %, o más del 90 %. También puede contener: manganeso (contenido comprendido entre el 0,20 % y el 1,00 %), azufre y fósforo (contenidos limitados al 0,05 %) y/o silicio (contenido comprendido entre el 0,10 % y el 0,90 %). Adicionalmente, pueden añadirse cromo, níquel, boro, vanadio, molibdeno, niobio, cobre, calcio, aluminio, titanio y/o nitrógeno.

Preferiblemente, el filamento de acero está revestido con un revestimiento metálico. El revestimiento puede ser un revestimiento resistente a la corrosión que fomente la adhesión al material de matriz, tal como una aleación cinc-cobre (ya sea con una baja concentración de cobre del 63,5 % de CU- o con una alta concentración de cobre 67,5 % de Cu-) o un latón ternario tal como el cinc-cobre-níquel o el cinc-cobre-cobalto.

La resistencia a la tensión del filamento de acero puede depender de la composición del filamento de acero, el grado de preconformado y el diámetro del filamento. Preferiblemente, el filamento de acero tiene una resistencia a la tensión elevada. Más preferiblemente, el filamento de acero tiene una resistencia a la tensión de hasta 4000 MPa.

El diámetro de un filamento de acero puede ser distinto del de los demás dentro de la capa de núcleo de primeros filamentos de acero y/o el diámetro de un filamento de acero puede ser diferente del de los demás dentro de la capa de segundos filamentos de acero.

REIVINDICACIONES

1. Un cable de acero (50, 60, 70) que comprende una capa de núcleo y una capa exterior; comprendiendo dicha capa de núcleo un primer número de primeros filamentos de acero (10), estando dicho primer número comprendido entre 3 y 8, teniendo dichos primeros filamentos de acero (10) un paso de torsión mayor que 310 mm; comprendiendo dicha capa exterior un segundo número de segundos filamentos de acero (20), estando dicho segundo número comprendido entre 3 y 10, estando al menos uno de dichos segundos filamentos de acero (20) preconformado poligonalmente; dicha capa exterior está torcida helicoidalmente alrededor de la capa de núcleo con un paso de torsión de núcleo, y el paso de torsión de núcleo está comprendido entre $15R_f$ y $150R_f$ cuando el diámetro medio de los segundos filamentos de acero (20) es R_f mm; caracterizado porque al menos uno de dichos primeros filamentos de acero (10) está preconformado en forma de onda en un único plano, y la altura de onda está comprendida entre $1,2D_f$ mm y $2,4D_f$ mm cuando el diámetro medio de los primeros filamentos de acero (10) es de D_f mm, y la longitud de onda está comprendida entre $10D_f$ mm y $25D_f$ mm.
2. Un cable de acero según la reivindicación 1, caracterizado porque la altura de onda está comprendida entre $1,6D_f$ mm y $2,0D_f$ mm.
3. Un cable de acero según la reivindicación 2, caracterizado porque la altura de onda está comprendida entre $1,7D_f$ mm y $1,9D_f$ mm.
4. Un cable de acero según la reivindicación 1, caracterizado porque la longitud de onda está comprendida entre $12D_f$ mm y $20D_f$ mm.
5. Un cable de acero según la reivindicación 4, caracterizado porque la longitud de onda está comprendida entre $14D_f$ mm y $16D_f$ mm.
6. Un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el segundo número de segundos filamentos de acero (20) de la capa exterior están torcidos los unos alrededor de los otros con un paso de torsión exterior.
7. Un cable de acero según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho paso de torsión exterior es igual a dicho paso de torsión de núcleo.
8. Un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el primer número está comprendido entre 3 y 5 y el segundo número está comprendido entre 5 y 8.
9. Un cable de acero según la reivindicación 8, caracterizado porque el primer número es 4 y el segundo número es 6.
10. Un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque todos los segundos filamentos de acero (20) están preconformados poligonalmente.
11. Un cable de acero según una cualquiera de la reivindicación 1 a 10, caracterizado porque todos los primeros filamentos de acero (10) están preconformados en forma de onda.
12. Un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque al menos uno de dichos primeros filamentos (10) no presenta ningún otro preconformado salvo dicho preconformado en forma de onda en un único plano.
13. Producto compuesto, caracterizado porque dicho producto está reforzado por un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Producto compuesto según la reivindicación 13, caracterizado porque dicho producto es un neumático.

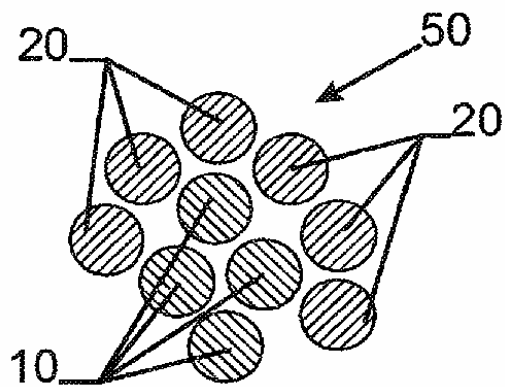


Fig. 1

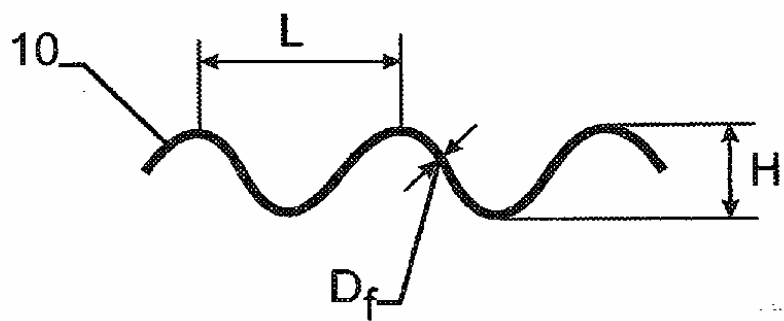


Fig. 2

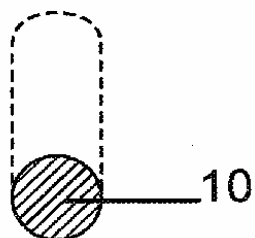


Fig. 3

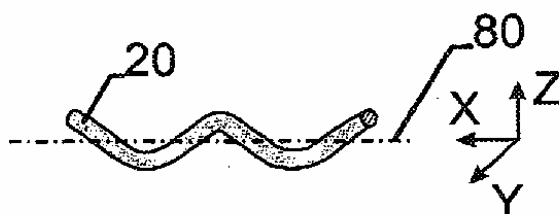


Fig. 4

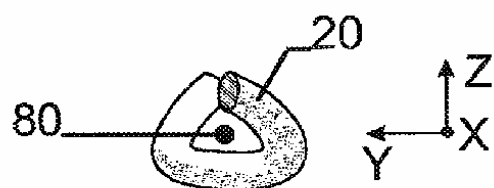


Fig. 5

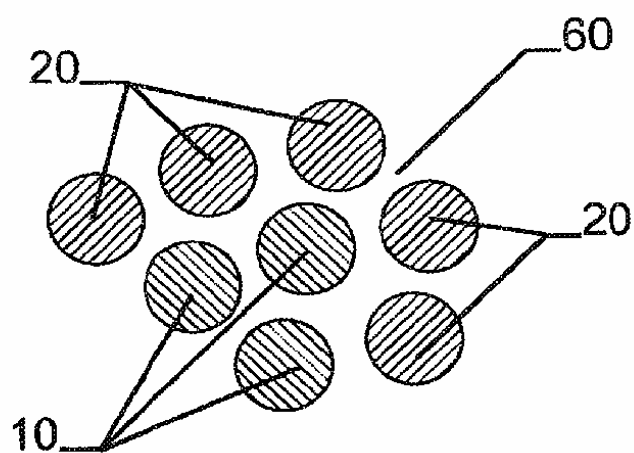


Fig. 6

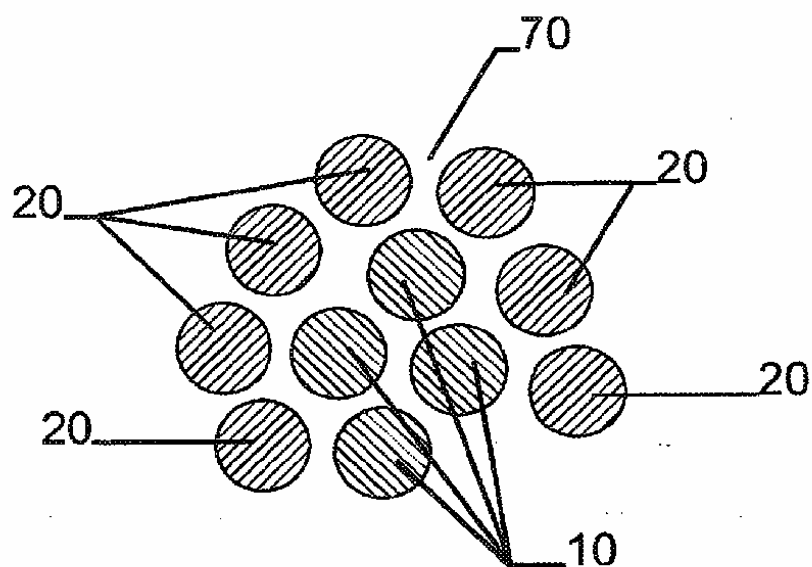


Fig. 7