



(19) ES	(11) NUMERO 445	(10) A 1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 11 FEB. 1977	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 14.542/76	(32) FECHA 13 Febrero 1976	(33) PAIS Japón
---	-------------------------------	--------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B60C	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA ---
--------------------------	--	---

(54) TITULO DE LA INVENCION
"Mejoras en las estructuras de cubiertas radiales de neumático"

(71) SOLICITANTE (S)
BRIDGESTONE TIRE COMPANY LIMITED

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
No. 1-1, 1-Chome, Kyobashi, Chuo-Ku, Tokyo, Japón

(72) INVENTOR (ES)
Yasuo Suzuki, Masaru Abe y Toshiro Tezuka

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
M. Curell Suñol

51-14,542
EX-JA

BAD ORIGINAL

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

solicitada en España a favor de BRIDGESTONE TIRE COMPANY LIMITED, de nacionalidad japonesa, domiciliada en No. 1-1, 1-Chome, Kyobashi, Chuo-Ku, Tokyo, Japón, por "Mejoras en las estructuras de cubiertas radiales de neumático", con prioridad de la solicitud japonesa 14.542/76 de fecha 13 Febrero 1976. - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a las cubiertas de neumático para vehículos de carga pesada o de campotraviessa tales como camiones, autocares o vehículos de obras públicas, etc., y más particularmente a una estructura de refuerzo de la banda de rodadura para una cubierta radial reforzada por un cinturón superpuesto alrededor de una tela de carcasa que contiene hilos dispuestos en paralelo o substancialmente en paralelo con la dirección radial de la cubierta y compuesto de una pluralidad de telas de hilos metálicos y que tiene una elevada rigidez en la dirección circunferencial.-

Dicho tipo de cubierta de neumático para vehícu-

los de carga pesada ha de tener una resistencia al desgaste, resistencia a las cortaduras y resistencia al calor o durabilidad a elevada velocidad mejoradas. - - - - -

5. Las exigencias de que cubiertas deben circular a mayores velocidades, llevar cargas más pesadas y durar largo tiempo en servicio no están limitadas a las cubiertas arriba citadas para vehículos de carga pesada. Tales productos industriales como cubiertas para vehículos de carga pesada, no obstante, ejercen una influencia directa sobre las ganancias de una empresa mercantil y por lo tanto deben satisfacer estrictamente las exigencias arriba citadas. - - -
- 10.

15. Para satisfacer las exigencias arriba citadas, se ha utilizado hasta ahora una cubierta radial o semirradial que comprende una tela de carcasa que contiene hilos dispuestos en paralelo o substancialmente en paralelo con la dirección radial de la cubierta y una pluralidad de cinturones dispuestos en una parte de corona de la cubierta y superpuestos alrededor de la tela de carcasa, teniendo el cinturón una elevada rigidez en la dirección circunferencial, en lugar
20. de una cubierta al sesgo que comprende una carcasa que contiene cierto número de hilos textiles inclinados con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta. - - - - -

25. La cubierta al sesgo tiene una característica constructiva tal que cuando se somete la cubierta a carga cambia la configuración de la carcasa. Como resultado, aumenta

la generación de calor en una parte de la banda de rodadura para degradar la propiedad de resistencia térmica de la cubierta. Para impedir tales inconvenientes, si se hace la cubierta delgada, se empeora la resistencia a las cortaduras y se acorta la vida de la cubierta. - - - - -

5.

Para mejorar la resistencia a las cortaduras, se ha propuesto proporcionar una cubierta al sesgo que comprenda de una pluralidad de rompedores interpuestos entre la banda de rodadura y una carcasa textil al sesgo y compuestos de hilos que tengan una gran rigidez tales como hilos de acero. No obstante, la experiencia ha enseñado que la resistencia térmica de dicha cubierta al sesgo es inferior que la de una cubierta al sesgo que comprende una parte rompedora compuesta únicamente de hilos textiles. - - - - -

10.

El uso de una combinación sencilla de un cinturón interpuesto entre la banda de rodadura y la carcasa y que tiene una elevada rigidez y una tela de carcasa que contiene hilos dispuestos en la dirección radial o substancialmente radial (dicha carcasa que incluye una carcasa semirradial, en adelante se denominará carcasa radial) asegura una reducción del movimiento de la superficie de la banda de rodadura durante la marcha de la cubierta y proporciona la ventaja de que la cubierta tiene una excelente resistencia al desgaste, que los follos por cortaduras que atraviesan la cubierta son mínimos y que dado que la carcasa es delgada y su movimiento no es complejo, se reduce la generación

15.

20.

25.

de calor en la carcasa y el cinturón y por lo tanto la cubierta tiene una excelente durabilidad a elevadas velocidades. - - - - -

5. Dicha cubierta radial, que puede concebirse como una cubierta ideal para servicio general, ha presentado inconvenientes inesperados cuando la cubierta trabaja bajo condiciones de carga pesada o de campotraviessa. O sea, cuando la cubierta trabaja bajo una carga pesada, se rompen los hilos del cinturón por fatiga y cuando la cubierta trabaja en condiciones de campotraviessa, tiene lugar una separación por cortaduras. - - - - -
- 10.

15. Cuando los vehículos de campotraviessa trabajan bajo condiciones de carga pesada, la flexión de la cubierta se hace considerablemente mayor que en el caso de vehículos de pasajeros y como resultado, aumenta la zona de contacto de la banda de rodadura con el suelo. - - - - -

20. Un aumento de la zona de contacto de la banda de rodadura con el suelo da como resultado un aumento de la longitud de la banda de rodadura en contacto con el suelo en la dirección circunferencial dado que se da la anchura máxima de la banda de rodadura. En este caso, la elevada rigidez del cinturón y su dirección circunferencial hace que se ejerza una fuerza de compresión sobre el cinturón en la zona de contacto con el suelo desde ambos extremos del mismo en la dirección circunferencial hacia el centro de dicha
- 25.

zona. La fuerza compresiva funciona para deformar bajo fuerza el cinturón en su zona de contacto con el suelo en una forma arqueada con respecto a la superficie de la carretera. Los hilos metálicos situados cerca de la banda de rodadura están sometidos a una fuerte influencia de dicha deformación del cinturón. - - - - -

5. Aquella parte del cinturón es sometida inmediatamente a tensión debido a la presión interna aplicada a la cubierta cuando se separa de la zona de contacto con el suelo. Como resultado, se somete el cinturón repetidas veces a compresión y tensión. Particularmente, los hilos metálicos se fatigan y se rompen debido al doblado causado por la compresión. - - - - -

10. Por una parte, cuando la cubierta radial trabaja fuera de la carretera y pasa por encima de rocas, el cinturón cuya rigidez es mucho mayor que la del resorte de la cubierta al sesgo, funciona para empujar la roca en menor grado, de modo que la banda de rodadura se encuentra susceptible de someterse a rasgaduras en su superficie. Además, una gran diferencia de rigidez entre el cinturón y la banda de rodadura produce un gran esfuerzo entre los mismos. Si la banda de rodadura es gruesa, el punto máximo de este esfuerzo se concentra en la banda de rodadura. Cuando la banda de rodadura se gasta y su espesor disminuye, se produce todo el esfuerzo cerca de la superficie exterior del cinturón. Ello se debe al hecho de que, dado que el cinturón tie

ne una gran rigidez, no se extiende el esfuerzo en el interior del cinturón. De esta manera, la banda de rodadura es susceptible de sufrir cortes superficiales. Si el corte superficial de la banda de rodadura se extiende en el cinturón y si los hilos son de acero, los hilos de acero se corrompen debido a su contacto con el agua que penetra a través del corte. Como resultado, se separa la banda de rodadura del cinturón por tracción producida cuando la cubierta está en servicio, produciendo de esta manera la denominada separación por cortaduras y acortando considerablemente la vida global de la cubierta. - - - - -

5.

10.

Una finalidad de la invención es proporcionar una cubierta radial de neumático para vehículos de carga pesada, que pueda eliminar los inconvenientes arriba citados que se han encontrado con las técnicas anteriores y que tenga una resistencia mejorada al desgaste, a las cortaduras, y al calor o una durabilidad a elevada velocidad mejorada, que sea de vida larga y que esté especialmente adaptada para vehículos de cargas pesadas y de campotraviess. - - - - -

15.

Una característica de la invención es la provisión de una estructura de refuerzo de la banda de rodadura de una cubierta de neumático radial para vehículos de carga pesada, caracterizada por las características siguientes. -

20.

A. Una capa de cinturón que tiene una elevada rigidez está dispuesta en una parte de corona de la cubierta

25.

y superpuesta alrededor de la capa de carcasa que contiene telas de hilos dispuestos en paralelo o substancialmente en paralelo con la dirección radial de la cubierta, estando formada la capa del cinturón de una pluralidad de hilos metálicos que tienen una excelente resistencia a las cortaduras y que están estratificados uno sobre el otro, manteniendo de esta forma la resistencia a las cortaduras y la resistencia al desgaste a un nivel suficientemente elevado. - - - -

5. B. Entre el cinturón y el caucho de la banda de rodadura hay interpuesta al menos una capa de refuerzo adicional compuesta por un elemento de refuerzo formado de un filamento con configuración helicoidal o un haz de al menos dos filamentos con configuración helicoidal ensamblados conjuntamente sin torsión de manera aleatoria y embebidos en caucho, siendo el filamento helicoidal de un material que tenga una resistencia a la rotura por tracción de al menos 140 kg/cm² y teniendo el elemento de refuerzo un alargamiento a la resistencia a la rotura por tracción que es al menos 1,2 veces mayor que el alargamiento menor a la resistencia a la rotura por tracción de aquellas capas del cinturón que constituyen las capas principales del mismo, siendo menor toda la rigidez de la capa de refuerzo adicional de la dirección circunferencial que la del cinturón y teniendo en conjunto la capa de refuerzo adicional elasticidad y compresibilidad. - - - - -

Ahora se describirá la invención con mayor deta-

lle con referencia a los planos anexos en los que: - - - - -

La Figura 1 es una gráfica que ilustra los esfuer-
 zes de tracción y compresión producidos en la dirección del
 hilo de un cinturón exterior cuando se utiliza la cubierta
 bajo carga (los símbolos que aparecen en esta Figura tienen
 la siguiente significación: $X(\%)$ = Esfuerzo (%); Y = valores
 en compresión; Z = valores en tensión; α = valores en el
 lado de entrada a la zona de contacto; β = valores en la
 zona directamente por debajo de la carga; γ = valores
 en el lado de salida de la zona de contacto; $50\%C$ = 50% de
 la carga (6509 kg); $100\%C$ = 100% de la carga (13018 kg);
 $150\%C$ = 150% de la carga (19527 kg); PIR = presión interna
 del neumático, 6,3 kg/cm²). - - - - -

la Figura 2a es una vista en alzado lateral de un
 filamento con configuración helicoidal para constituir un
 elemento de refuerzo según la invención; - - - - -

la Figura 2b es una vista terminal que ilustra la
 relación entre el diámetro máximo D_{max} , proyectado en un pla-
 no perpendicular a una dirección axial de un paso, de un fi-
 lamento con configuración helicoidal y el diámetro mínimo
 D_{min} del mismo; - - - - -

la Figura 3 es una gráfica que ilustra los resul-
 tados de los ensayos de tracción dados por un elemento de
 refuerzo según la invención en comparación con los resulta-

5. dos dados por un hilo de acero convencional y un hilo de nylon; (los valores en ordenadas representan la fuerza (kg/hilo o kg/moz); los valores en abscisas representan el alargamiento (%); alfa = hilo de acero convencional; gamma = elemento de refuerzo según la invención; delta = hilo de nylon);

10. la Figura 4 es una gráfica que ilustra los resultados de los ensayos de compresión dados por un elemento de refuerzo según la invención en comparación con los resultados dados por un hilo de acero convencional y caucho (los valores en ordenadas representan la fuerza compresiva en kg; los valores en abscisas representan el esfuerzo compresivo (σ); alfa = hilo de acero convencional, beta = elemento de refuerzo según la invención; eta = caucho); - - - - -

15. la Figura 5 es una gráfica que ilustra los resultados de los ensayos de fatiga por compresión dados por un elemento de refuerzo según la invención en comparación con los resultados dados por un hilo de acero convencional (los valores en ordenadas representan la resistencia a la tracción residual (%); los valores en abscisas representan en nº de esfuerzos ejercidos repetidamente (n); alfa = hilo de acero convencional; beta = elemento de refuerzo según la invención); - - - - -

25. la Figura 6 es una vista en sección transversal de una cubierta de una realización según la invención, ilustrándose las partes en sección central vertical a través

del eje de rotación de la cubierta; - - - - -

5. la Figura 7 es una gráfica que ilustra los resultados de los ensayos de la resistencia a la tracción residual de la cubierta ilustrada en la Figura 6 en comparación con los resultados dados por cubiertas convencionales; (los valores en ordenadas representan la resistencia a la tracción residual (%) los dos valores en abscisas representan antes de uso (α) y después de uso beta y las trazas continuas representan los valores dados por las cubiertas según la invención; las trazas de guiones representan los valores dados por la cubierta que se compara; . = transporte de madera; o = transporte de piedra de cantera); - - - - -

10.

15. la Figura 8 es una vista en sección transversal que ilustra una cubierta de otra realización según la invención, ilustrándose las partes en sección central vertical a través del eje de rotación de la cubierta; - - - - -

la Figura 9 es una parte de la Figura 8 a escala ampliada; y - - - - -

20. las Figuras 10, 11 y 12 son vistas en sección transversal que ilustran realizaciones modificadas de la cubierta según la invención, ilustrándose las partes en sección central vertical a través del eje de rotación de la cubierta. - - - - -

A continuación se describe como impedir la rotura

y la separación de los hilos metálicos por cortaduras de un cinturón de una cubierta radial que tienen lugar cuando la cubierta trabaja en condiciones de campotravesía bajo carga pesada. - - - - -

5. Si se reduce la rigidez del cinturón para aumentar su poder de adaptación a los obstáculos es posible lograr la finalidad arriba citada. No obstante el uso de una tal medida da como resultado una degradación de la resistencia al desgaste y la resistencia térmica o durabilidad a elevadas velocidades, siendo inherentes estas propiedades en la cubierta radial. En tales circunstancias, los fenómenos de rotura y separación por cortadura de los hilos metálicos se estudiarán a continuación con mayor detalle. - - - - -

15. En primer lugar, la rotura de los hilos metálicos, o sea, el alabeo de los mismos, tiene lugar en aquella parte del cinturón que está más próxima a su capa exterior. Cuanto mayor es el número de capas del cinturón y mayor la deformación del cinturón mayor es la magnitud del alabeo. -

20. En la Figura 1 se ilustra el porcentaje de esfuerzo en la dirección de los hilos de la capa exterior de un cinturón formado por seis capas estratificadas una sobre otra de una cubierta radial que tiene un tamaño de 21.00 x 35. - - - - -

Si se somete la cubierta a una carga de 150% de-

finida por el Anuario de la Tire and Rim Association, publicado en los Estados Unidos, los hilos del cinturón directamente por debajo de la carga están sometidos a un esfuerzo del 7%. - - - - -

5. Por una parte, la cubierta está sometida en su lado de salida de la zona de contacto con el suelo a una tensión y como resultado, el cinturón está sometido a esfuerzos repetidos consistentes en compresión y tracción. - - - -

10. Cuanto mayor sea el número de capas de cinturón estratificadas una sobre otra y mayor la carga aplicada a la cubierta, mayor es el esfuerzo repetido aplicado al cinturón. - - - - -

15. Ello a causa del hecho de que, dado que el cinturón tiene una elevada rigidez, el cinturón en la zona de contacto con el suelo de la cubierta tiende a doblarse en forma arqueada. Entonces, se somete al cinturón a tracción en su lado que da a la carcasa y compresión en su lado que da a la banda de rodadura. Cuando se hincha la cubierta por la presión interna aplicada en la misma, todas las telas del cinturón están sometidas a tensión de modo que el hilo del cinturón en el lado correspondiente a la banda de rodadura sufre fatiga por el esfuerzo repetido de tracción-compresión durante una vuelta de la cubierta. Como resultado, los hilos metálicos compuestos de alambres convencionales de acero
20. con un elevado módulo de elasticidad en compresión de respan.
25.

Se ha encontrado que si se utilizan hilos que puedan resistir la fuerza compresiva para la parte de la capa exterior del cinturón, puede aliviarse el esfuerzo repetido de tracción-compresión arriba descrito. - - - - -

5. Además, se ha encontrado que puede impedirse la separación por cortaduras si se hacen provisiones para una banda de rodadura que satisfaga las siguientes condiciones, o sea, - - - - -

1) que la banda de rodadura tenga un alargamiento y una resistencia a la rotura por tracción que sean suficientes para aliviar el esfuerzo producido cuando la cubierta pasa por encima de rocas y para resistir la rotura de la cubierta, - - - - -

2) que, aún cuando la banda de rodadura sufra rasgaduras por cortadura y el agua tienda a penetrar a través de las cortaduras en la cubierta, estas cortaduras no se comuniquen una con otra, - - - - -

3) que la banda de rodadura tenga un módulo de elasticidad en tracción que sea suficiente para impedir la rotura de la banda de rodadura por las fuerzas de extensión producidas debido a la deformación parcial de la banda de rodadura cuando la cubierta pasa por encima de rocas. - - -

Se ha investigado, en base de los hechos arriba expresados, una estructura de refuerzo de banda de rodadura

y un material apropiado para dicha estructura que puedan ag
tisfacer las exigencias arriba expuestas. - - - - -

5. Se ha tomado nota de un filamento con configura-
ción helicoidal descrito en la memoria de patente estadouni-
denza n° 3.682.222 (en adelante denominado "filamento heli-
coidal"). Dicho filamento helicoidal posee unas propiedades
que se describirán más adelante. En la citada patente esta-
dounidense, se utiliza el filamento helicoidal simplemente
10. como material de cinturón para una cubierta radial o para
una cubierta al sesgo con cinturón. Pero, tal uso no podría
lograr el objetivo de la presente invención. Ello porque el
material de cinturón formado del filamento helicoidal fun-
ciona simplemente como elemento de tensión en la dirección
15. circunferencial de una cubierta de neumático y es substan-
cialmente inextensible y como resultado, dicho material de
cinturón no podría responder a la deformación exterior de
la cubierta y por lo tanto no podría lograr la finalidad
prevista de la presente invención. - - - - -

20. Se ha reconocido que una combinación óptima de un
cinturón compuesto de hilos de acero convencionales y una
capa de refuerzo compuesta de filamentos helicoidales puede
impedir la rotura de los hilos debido a la separación por
cortaduras y fallos por fatiga sin perjuicio para las venta-
jas inherentes en la estructura de cubierta radial por se.

25. De acuerdo con la invención, para lograr la fin

9. lidad prevista, aquella parte del cinturón que esté situada cerca de la carcasa está compuesta de hilos de acero convencionales que tienen poco alargamiento a fin de obtener la rigidez circunferencial del cinturón exigida de una cubierta radial y alrededor del cinturón está superpuesta una capa de refuerzo adicional compuesta de filamentos helicoidales y que tiene gran alargamiento y puede resistir la fatiga por compresión. - - - - -

13. Los filamentos helicoidales pueden formarse de acero y otros metales con una elevada resistencia a las cortaduras o de vidrio o de materiales orgánicos. Los materiales tales como nylon, rayón y similares utilizados corrientemente para los hilos de cubierta y que tienen una resistencia a la rotura por tracción del orden de 80 a 110 kg/mm² son substancialmente poco apropiados como el material resistente a las cortaduras. Se ha encontrado que puede lograrse la finalidad de la invención utilizando un material resistente a las cortaduras con una resistencia a la rotura por tracción de al menos 140 kg/mm², preferentemente de 170 kg/mm², y 190 kg/mm² o más cuando se requiera una resistencia máxima a las cortaduras. - - - - -

25. Las razones de requerir una resistencia a la rotura por tracción de al menos 140 kg/mm² para el material resistente a las cortaduras son las siguientes: si la resistencia a la rotura por tracción es menor de 140 kg/mm², el material resistente en las cortaduras se rompe por cortadu-

ras exteriores para dejar expuesto el cinturón convencional subyacente. Entonces, la cubierta funciona de la misma manera que la cubierta radial convencional y por lo tanto no puede lograr la finalidad de la invención. - - - - -

5. Si se aumenta el número de hilos por unidad de longitud al efecto de mejorar la resistencia a las cortaduras de la cubierta los hilos se adhieren unos a otros, tendiendo de esta manera a comunicar las rasgaduras por cortadura unas con otras y por lo tanto producir la separación por cortaduras. El uso de una tal medida, por lo tanto, no podría lograr la finalidad de la presente invención. - - -

15. Para impedir roturas por cortaduras de la cubierta, es preferible interponer una hoja de caucho con un espesor de al menos 0,5 mm entre el cinturón convencional y la capa de refuerzo compuesta de filamentos helicoidales o hacer que el espesor del caucho de revestimiento de la arriba descrita capa de refuerzo sea grueso, o sea, una cantidad del caucho de revestimiento con respecto a la superficie efectiva de los hilos de acero por unidad de anchura se hace mayor que la del cinturón convencional de hilos de acero, preferentemente del orden de 1,3 veces mayor que este último. Con el uso de tales medidas se asegurará una absorción de esfuerzo debido a las cortaduras aliviando de esta forma la fuerza aplicada al cinturón. - - - - -

25. En la cubierta radial según la invención, se uti

- liza una tela de carcasa compuesta de al menos una capa cau-
chutada formada de hilos metálicos preferentemente de hilos
de acero o hilos de fibra orgánica. En todas estas telas de
carcasa los hilos de la tela están dispuestos en paralelo
5. con la dirección radial de la cubierta o inclinados en un
pequeño ángulo con respecto a la misma para constituir una
estructura denominada radial o semirradial. Como cinturón ma
perpuesto a la capa de la carcasa se utiliza un cinturón com
puesto de al menos dos telas cauchutadas que contienen hilos
10. metálicos, preferentemente hilos de acero y que tengan una
elevada resistencia a la rotura por tracción y un pequeño
alargamiento, conteniendo al menos una capa hilos con una re
sistencia a la rotura por tracción de al menos 190 kg/mm^2 y
un alargamiento a la rotura de al máximo 5%, la cual capa
15. constituye una capa principal del cinturón y estando inclin
dos con un pequeño ángulo los hilos con respecto a la direc-
ción circunferencial de la cubierta, conteniendo al menos
una de las capas principales del cinturón hilos dispuestos
en un ángulo de 30° al máximo con respecto a la dirección
20. circunferencial de la cubierta. - - - - -

Teniendo en cuenta las otras propiedades, pueden
seleccionarse cualesquier ángulos apropiados de hilos como
en el caso del cinturón radial convencional. - - - - -

25. Antes de describir con mayor detalle la configura-
ción y el efecto de una capa de refuerzo adicional que se ha
de interponer entre el cinturón y la banda de rodadura y que

está compuesta de filamentos helicoidales, se describirá aho
rala configuración y estructura de un elemento de refuerzo
utilizado en la presente invención. - - - - -

5. En la presente invención se hace uso de un fila-
mento relativamente fino, flexible y formado de manera heli-
coidal permanentemente a partir de un material que tiene una
resistencia a la rotura por tracción dentro de la gama arri-
ba descrita y que tiene un diámetro que es mayor de 0,1 mm,
preferentemente 0,13 mm y menor de 1,0 mm. Se unen al menos
10. 2 y al máximo 50, preferentemente al menos 3 y al máximo 30
de estos filamentos aleatoriamente sin torsión en un haz, e
sea, se ensamblan conjuntamente sin alinear las configura-
ciones helicoidales unas con otras, utilizándose el haz en
forma de hilo. - - - - -

15. En la Figura 2a se ilustra una vista en alzado
lateral del filamento helicoidal y en la Figura 2b se ilus-
tra una sección proyectada en un plano perpendicular a la
dirección axial de un paso del filamento helicoidal ilustra-
do en la Figura 2a. La forma ideal del perfil exterior pro-
20. yectado en un plano perpendicular a la dirección axial de
un paso del filamento helicoidal debería ser un círculo ver-
dadero al efecto de equilibrar el esfuerzo aplicado al mis-
mo. No sólo es técnicamente difícil formar un círculo verda-
25. dero, sino que aún es más difícil que dichos filamentos he-
licoidales mantengan un círculo verdadero teniendo en cuen-
ta que los filamentos están incorporados en una cubierta e

través de cierto número de etapas de trabajo. Como resultado es difícil mantener la sección del filamento helicoidal en un círculo verdadero en la cubierta terminada. - - - - -

- Cierto número de ensayos y estudios experimentales sobre la desviación prácticamente permisible del círculo verdadero han dado resultado de que si la relación del diámetro máximo (D_{max}) de un perfil exterior proyectado en un plano perpendicular a la dirección axial de un paso del filamento helicoidal al diámetro mínimo (D_{min}) del mismo está dentro de una gama que se describirá más adelante en cualquier posición en la parte de corona de la cubierta, el esfuerzo aplicado al perfil exterior se distribuye de manera substancialmente uniforme, y que por lo tanto no se induce una rotura prematura por fatiga. C sea, en la Figura 2b, la relación del diámetro D_{max} al diámetro mínimo D_{min} , o sea, D_{max}/D_{min} ha de estar dentro de los límites de 1 a 1,5. Además, un diámetro medio D o sea, $D_{max} + D_{min}/2$, del filamento helicoidal debería ser de 2 ϕ a 20 ϕ preferentemente de 3 ϕ a 15 ϕ siendo ϕ el diámetro del filamento helicoidal. -

20. Como método de obtener un alargamiento deseado de los filamentos formados cada uno de material dotado de una elevada resistencia a la rotura por tracción, por ejemplo, acero con alto contenido en carbono y reunidos sin torsión, podría concebirse disponer los filamentos en paralelo unos con otros en un mismo plano. En este caso, no obstante, se concentra el esfuerzo en las partes dobladas del fi-
- 25.

5. lamento ondulado en respuesta a la extensión y compresión en la dirección longitudinal del mismo. Además, este esfuerzo es un esfuerzo de doblado que se concentra en una parte de la sección transversal del filamento, de modo que induce frecuentemente rotura prematura por fatiga en las partes dobladas del filamento. Como resultado, se ha encontrado que tal filamento ondulado no podría utilizarse en la práctica en lugar del filamento helicoidal. - - - - -

10. Por el contrario, el uso del filamento helicoidal asegura el necesario alargamiento. En este caso, el esfuerzo producido en respuesta a la extensión o compresión en la dirección longitudinal del filamento helicoidal queda distribuido de forma substancialmente uniforme sobre cualquier parte en su dirección longitudinal. Además, el esfuerzo arriba citado es un esfuerzo de cizallamiento torsional que es susceptible de fácil distribución de manera relativamente uniforme sobre la sección transversal del filamento, de modo que es posible impedir por completo la rotura por fatiga.

20. Unos estudios han demostrado que el diámetro d del filamento helicoidal debería ser preferentemente delgado a los efectos de impedir la rotura debida a fatiga de los hilos. Además, es posible aumentar la fuerza fuerte por unidad de área del filamento helicoidal formado del mismo material estirándolo y por lo tanto mejorar su resistencia a las cortaduras, de modo que es preferible utilizar un filamento cuyo diámetro d es pequeño. Pero, el uso de un filamento

25.

mente cuyo diámetro ϕ es menor de 0,1 mm da como resultado la producción de cortaduras de los filamentos con una frecuencia no permisible en la etapa de conformar el filamento helicoidal y por lo tanto el uso de tal filamento no es económico. -----

5.

Por el contrario, si se usa filamento cuyo diámetro ϕ es mayor que 1,0 mm, el esfuerzo interno producido en el filamento durante la etapa de conformación del filamento helicoidal se hace excesivamente grande. Además, el esfuerzo de cizallamiento torsional que tiene lugar cuando se aplica extensión o compresión al filamento en su dirección longitudinal queda concentrado en la parte exterior del perfil. Como resultado, el área en sección transversal requerida para mantener una resistencia que sea suficiente para resistir la misma fuerza exterior se hace mayor que la que es necesaria para el filamento delgado, exigiendo así mucho material. Así pues, el uso de un filamento con un diámetro ϕ mayor de 1,0 mm no es económico. -----

10.

15.

20.

Tal como se ve de lo arriba expuesto, es necesario que el diámetro ϕ del filamento esté dentro de una gama de 0,1 mm a 1,0 mm. -----

25.

La relación entre el diámetro ϕ del filamento y el diámetro medio D del contorno exterior proyectado en un plano perpendicular a la dirección axial de un paso del filamento helicoidal se describirá ahora. Si D es menor de 2

5. ϕ , el paso del filamento helicoidal ha de ser excesivamente corto para los efectos de obtener el alargamiento deseado. Como resultado, los filamentos se cortan frecuentemente con una frecuencia no permisible de la misma manera que en el caso de utilizar un filamento cuyo diámetro ϕ es excesivamente pequeño. Al mismo tiempo, el esfuerzo interno producido cuando se le da al filamento su configuración helicoidal se hace excesivamente grande. - - - - -

10. Por el contrario, si D es mayor de 20 ϕ , el espacio formado entre las partes más salientes de dos filamentos helicoidales adyacentes dispuestos en la cubierta como su elemento de refuerzo con forma de hilo se hace demasiado pequeño para definir aquella distancia entre los mismos que se requiere para mantener la deseada resistencia a la separación, y como resultado, no se puede obtener una resistencia a las cortaduras suficientemente elevada. Por el contrario, si se desea obtener una resistencia a las cortaduras suficientemente elevada, no se podría obtener la citada distancia requerida entre los dos elementos adyacentes de modo que no se puede obtener una resistencia a la separación suficientemente elevada. Además, para obtener una resistencia a la separación suficientemente elevada, se han de mantener dentro de ciertos límites no sólo la distancia arriba citada requerida entre dos filamentos helicoidales adyacentes, sino también la distancia entre el caucho de la banda de rodadura y el elemento de refuerzo y la distancia entre el

15.

20.

25.

elemento de refuerzo y la carcasa en el caso de una sola ca
pa cauchutada que contiene el elemento de refuerzo. Además,
en el caso de haber al menos dos capas cauchutadas, la dis
tancia entre los dos elementos de refuerzo adyacentes tam-
bién debe mantenerse dentro de ciertos límites. Además, se
ha de medir esta última distancia entre las partes más sa-
lientes de los dos elementos de refuerzo adyacentes, de mo-
do que es necesario utilizar una capa cauchutada gruesa que
contiene el elemento de refuerzo esbebido en la misma, impi-
dido de esta manera significativamente la economía. Tal co-
mo se ve de lo que antecede, el diámetro medio D del fila-
mento helicoidal debe ser de 2 a 20 veces mayor que el di-
ámetro ϕ del filamento. - - - - -

Se escoge apropiadamente el paso del filamento he-
licoidal en asociación con el módulo de elasticidad, diáme-
tro ϕ y diámetro medio D del perfil exterior proyectado en
un plano perpendicular a la dirección axial de un paso del
filamento helicoidal a los efectos de obtener un alargamien-
to en la rotura y el módulo de elasticidad óptimos requeri-
dos para el uso de la cubierta. - - - - -

Ahora se describirá el número de filamentos heli-
coidales adaptados para ensamblaje conjunta y aleatoriamen-
te sin torsión a fin de proporcionar el elemento de refuer-
zo. Si se usa un solo filamento helicoidal, el diámetro ϕ se
hace excesivamente grande para los efectos de obtener la re-
querida resistencia a las cortaduras de la cubierta. Como

- resultado, el problema arriba citado queda involucrado y al mismo tiempo el efecto de mejorar la fuerza de adhesión entre el elemento de refuerzo y el caucho disminuye. Por el contrario, si se usan más de 50 filamentos helicoidales, el diámetro del haz de filamentos helicoidales se hace excesivamente grande aún cuando el diámetro medio D del filamento helicoidal sea pequeño. Como resultado, surge el mismo problema como en el caso de tener un diámetro medio D excesivamente grande. Tal como se puede ver de lo que antecede, el número de filamentos helicoidales adaptado para ensamblarse conjuntamente sin torsión y aleatoriamente para proporcionar el elemento de refuerzo se escoge apropiadamente en la gama de entre 2 y 50, preferentemente de 3 a 30, teniendo en cuenta un equilibrio entre la resistencia a las cortaduras y las otras características requeridas para el uso de las cubiertas por una parte y la economía por otra parte. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- La relación entre las fuerzas aplicadas al elemento de refuerzo construido según se describe arriba según la invención y un hilo convencional de acero trenzado por una parte y su alargamiento por otra parte se describirá ahora con referencia a un ejemplo práctico. - - - - -
- 20.

- En la Figura 3 se dan los resultados de los ensayos de tracción con la fuerza en kg/hilo o kg/haz en ordenadas y con el alargamiento en % en abscisas. En la Figura 3, una curva de línea de trazos alfa da el resultado de los ensayos de tracción dado por un hilo de acero convencional
- 25.

- con una construcción de hebra de 1 x 5, diámetro de hilo de 0,25 mm y diámetro de hebra de 0,68 mm y las curvas de línea continua beta y gamma dan los resultados de los ensayos de tracción dados por elementos de refuerzo de la capa de refuerzo adicional según la invención. El resultado de ensayo de tracción representada por la curva de línea continua beta se dio por un elemento de refuerzo compuesto de un haz formado a partir de 5 filamentos helicoidales de acero cada uno con un diámetro ϕ de filamento de 0,25 mm, diámetro medio D de 0,95 mm, $\frac{D_{MAX}}{D_{MIN}} = 1,25$, $\frac{D}{\phi} = 3,8$ y un paso de 10,5 mm. El resultado de los ensayos de tracción ilustrado por la curva de línea continua gamma se dio por un elemento de refuerzo compuesto de un haz de 14 filamentos helicoidales de acero cada uno con un diámetro ϕ de filamento de 0,175 mm, diámetro medio D de 1,1 mm, $\frac{D_{MAX}}{D_{MIN}} = 1,20$, $\frac{D}{\phi} = 6,3$ y paso de 11 mm. En la Figura 3, una curva de línea de trazos delta ilustra el resultado de los ensayos de tracción dado por un hilo de nylon convencional (1.260 denier/2 hebras).-
- 5.
- 10.
- 15.

- Tal como se ve en la Figura 3, los elementos de refuerzo en la capa de refuerzo adicional según la invención proporcionan una relación tal entre la fuerza aplicada a los elementos de refuerzo y su alargamiento que el alargamiento dentro de un límite proporcional es mayor que el del hilo de acero convencional. O sea, los elementos de refuerzo según la invención muestran un mayor alargamiento cuando se les aplica una pequeña fuerza. - - - - -
- 20.
- 25.

La característica de alargamiento del elemento de refuerzo requerida para impedir la separación por cortaduras es la que se ha de producir en la etapa inicial. En esta etapa inicial, el elemento de refuerzo compuesto de un haz de filamentos helicoidales tiene un bajo módulo de elasticidad. Así, quedará entendido que el uso de tal elemento de refuerzo es ideal para cubiertas en las que la característica de alargamiento dentro del límite proporcional es bastante importante. - - - - -

Además, un haz de filamentos helicoidales que constituyen el elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional según la invención tiene un módulo de elasticidad a/b (Figura 3) dentro del límite proporcional que es menor que el del hilo de acero convencional. - - - - -

Es preferible que el módulo de elasticidad a/b del elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional sea al máximo de $5 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$. - - - - -

El uso de un elemento de refuerzo compuesto de filamentos helicoidales asegura una reducción del módulo de elasticidad en compresión. Como resultado, es posible absorber la fuerza compresiva aplicada instantánea y continuamente a la capa exterior de la capa de refuerzo, eliminando de esta forma los doblados repetidos, etc., y por lo tanto reduciendo considerablemente la frecuencia de rotura de los hilos. - - - - -

Ahora se describirá con referencia a ejemplos prácticos la diferencia entre el módulo de elasticidad compresivo y la resistencia a la fatiga compresiva del elemento de refuerzo en la capa de refuerzo adicional según la invención y las mismas características de un hilo de acero trenzado convencional para cinturones. - - - - -

En la Figura 4 se dan los resultados de los ensayos de compresión. En la Figura 4, se da la fuerza compresiva en kg en ordenadas y se da el esfuerzo compresivo en % en abscisas. En este ensayo, se utilizaron dos probetas, una de las cuales estaba compuesta de un cilindro de caucho que contenía un hilo de acero trenzado convencional embabido en el mismo y la otra era un cilindro de caucho que contenía un haz del elemento de refuerzo según la invención embabido en el mismo. - - - - -

En la Figura 4, una curva de línea de trazos alfa muestra la relación entre la fuerza compresiva en kg aplicada al hilo de acero convencional con una estructura trenzada de 1 x 5, diámetro ϕ de filamento de 0,25 mm y diámetro de hilo de 0,68 mm y el esfuerzo compresivo en % producido en el mismo. Una curva de línea continua beta muestra la relación entre la fuerza compresiva en kg aplicada al elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional según la invención compuesto de 5 filamentos helicoidales de acero cada uno con un diámetro ϕ de 0,25 mm, diámetro medio D de 0,95 mm, $\frac{D_{max}}{D_{min}} = 1,25$, $\frac{D}{\phi} = 3,8$ y un paso de 10,5 y el esfuerz

no compresivo en % producido en el mismo. Una curva de línea de trazos esta muestra la misma relación con respecto a una probeta formada únicamente de caucho. Naturalmente el caucho de todas estas tres probetas es el mismo compuesto de caucho.

5. Tal como se ve en la Figura 4, el módulo de elasticidad en compresión del elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional según la invención es extremadamente pequeño, cuyo valor está más próximo a un valor de la muestra de caucho. - - - - -

10. En la Figura 5 se dan los resultados de los ensayos de fatiga por compresión. Un porcentaje de la resistencia a la tracción residual después del ensayo de fatiga contra la resistencia a la tracción original, o sea, se da en ordenadas el % de la resistencia a la tracción residual y el número de esfuerzos repetidos en n se da en abscisas. En este ensayo, se usaron dos probetas, una compuesta de un cuerpo rectangular de caucho que contenía una pluralidad de hilos de acero trenzados convencionales embebidos en el mismo y la otra estaba compuesta de un cuerpo rectangular de caucho que contenía una pluralidad de haces según la invención embebido en el mismo, y se sometieron estas probetas a un esfuerzo compresivo repetido al 5% con amplitud constante y a intervalos constantes. - - - - -

25. En la Figura 5, una curva de línea de trazos alfa muestra la resistencia a la tracción residual en función del

- número de esfuerzos repetidos en el caso del hilo de acero trenzado convencional con una estructura de hebra de 1 x 5, diámetro ϕ de filamento de 0,25 mm y diámetro de hilo de 0,63 mm y una curva de línea continua beta ilustra una relación similar a la curva de línea de trazos alfa pero correspondiente al elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional según la invención compuesta de 5 filamentos helicoidales de acero cada uno con un diámetro ϕ de filamento de 0,25 mm, diámetro medio D del perfil exterior de 0,95 mm, $\frac{D_{max}}{D_{min}} = 1,25$, $\frac{D}{\phi} = 3,8$ y un paso de 10,5 mm. - - - - -
- 5.
- 10.

Tal como se ve de la Figura 5, la resistencia a la tracción residual del elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional según la invención es muy superior a la del hilo de acero convencional. - - - - -

15. Ahora se describirán la configuración, estructura y efecto de la capa de refuerzo adicional compuesta del elemento de refuerzo que tiene la configuración y estructura antes descritas. - - - - -

20. Como caucho que constituye la capa de refuerzo adicional junto con el elemento de refuerzo, puede hacerse uso de un compuesto de caucho con una dureza Shore A a temperatura ambiente de 50° a 85°; un módulo de elasticidad al 300% de 100 a 250 kg/cm²; y una resistencia a la tracción de 150 a 250 kg/cm². Es preferible utilizar un caucho blando con un gran alargamiento y que sea capaz de seguir la de
- 25.

formación del elemento de refuerzo. El uso de caucho con una dureza y módulo de elasticidad inferiores a los del caucho de revestimiento del cinturón compuesto del hilo de acero convencional y que está por debajo de la capa de refuerzo adicional asegura un excelente efecto. - - - - -

5.

Para lograr la finalidad de la invención, la dirección en que se dispone el elemento de refuerzo en la capa de refuerzo adicional no está relacionada tanto con los ángulos de inclinación del elemento de refuerzo con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta. Pero, el elemento de refuerzo puede estar inclinado en 10° a 75° , preferentemente de 20° a 60° con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta. Para mejorar la resistencia a las cortaduras de la cubierta, pueden usarse al menos dos capas de refuerzo adicionales. En este caso, es preferible extender los elementos de refuerzo asociados con una de estas capas de refuerzo adicionales en una dirección opuesta a los elementos de refuerzo asociados con la otra capa de refuerzo adicional. Tal disposición, no obstante, está relacionada con la estructura y material del cinturón subyacente. - - - - -

10.

15.

20.

Quando se infla la cubierta aplicando la presión interna a la misma, es necesario aplicar la fuerza más pequeña posible a la capa de refuerzo adicional. A este efecto, la rigidez a la tracción circunferencial de la capa de refuerzo adicional debe ser más pequeña que la de la capa de cinturón compuesta de los hilos de acero convencionales, precisamente

25.

ferentemente inferior a la mitad de aquella. - - - - -

Para lograr la finalidad arriba descrita, se define el alargamiento y la compresión del elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional con respecto a los hilos de acero contenidos en el cinturón subyacente. - - - -

O sea, es preferible usar un elemento de refuerzo con un alargamiento a la rotura por tracción que es al menos 1,2 veces, preferentemente 1,5 veces el alargamiento menor a la resistencia a la rotura por tracción del hilo de acero para la capa de cinturón principal subyacente, un módulo de elasticidad de $5 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ al máximo, preferentemente de $4 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ al máximo, y un módulo de elasticidad compresivo que es al máximo de 0,9 veces, preferentemente al máximo de 0,7 veces, menor que el módulo de elasticidad compresivo mayor del hilo de acero correspondiente a la capa de cinturón principal subyacente. - - - - -

El módulo de elasticidad del hilo se entiende es un valor dado por $\frac{a}{b/100 \times b}$ donde "a" es una tracción en kg aplicada a un hilo o haz de elementos de refuerzo dentro de un límite elástico en que puede recuperarse la elasticidad tal como se ilustra, por ejemplo, en la Figura 3, "b" es alargamiento en % producido en el hilo o haz de elementos de refuerzo y "a" es un área en sección transversal efectiva del hilo o haz de elementos de refuerzo en mm^2 . - - - -

Es aconsejable cambiar la rigidez del caucho que constituya la capa de refuerzo adicional de manera escalonada, o sea, disponer un caucho relativamente duro cerca del elemento de refuerzo y sobreponer alrededor de dicho caucho un caucho blando a los efectos de aliviar los esfuerzos que se van a aplicar a la capa de refuerzo adicional. También es aconsejable utilizar un caucho altamente elástico para limitar el movimiento de cada parte terminal del elemento de refuerzo a los efectos de impedir el fallo por separación de la cubierta. - - - - -

La capa de refuerzo adicional ha de tener una anchura que sea suficiente para cubrir la parte central de la banda de rodadura de la cubierta dado que el fallo por cortaduras queda limitado a la parte central de la banda de rodadura, o sea, una anchura que es al menos 1/8 veces la anchura de la banda de rodadura. Si se utiliza una capa de refuerzo adicional ancha, dicha capa puede dividirse en varias partes de capa y dichas partes de capa pueden separarse una de otra en la dirección transversal a los efectos de aliviar el esfuerzo que se producirá en cada porción marginal del elemento de refuerzo. En este caso, se formarán espacios en la parte central de la banda de rodadura, pero la presencia de tales espacios que tienen una anchura que es tan pequeña que su presencia no reduce substancialmente el efecto preventivo de cortadura del elemento de refuerzo no es objectionable. Si se hace que la anchura de la capa de refuerzo adi

cional sea mayor que la de la capa de cinturón subyacente, es posible proteger cada porción marginal de esta última. Además, es preferible sobreponer alrededor de la capa de refuerzo adicional una capa cauchutada que contiene hilos de fibra orgánica tal como nylon, etc., a los efectos de mejorar la propiedad de inhibición de corrosión y la posibilidad de recauchutado de la cubierta, particularmente cuando los elementos de refuerzo de la capa de refuerzo adicional son de acero. - - - - -

10. Además, el haz de elementos helicoidales para constituir el elemento de refuerzo de la capa de refuerzo adicional no se forma reuniendo con torsión los elementos helicoidales tal como es el caso del hilo de acero convencional, pero se forma reuniendo simplemente estos filamentos sin torsión y aleatoriamente. Como resultado, puede penetrar una cantidad de caucho suficientemente grande en los espacios formados entre los filamentos del haz, de modo que se puede compensar por la fuerza de adhesión mecánica la fuerza de adhesión química del caucho al filamento insuficiente. Aún cuando una parte de la adhesión de caucho al filamento falla por separación por cortaduras, no hay riesgo de la extensión de dicha parte separada a las otras partes, con lo que se exhibe una resistencia a la separación por cortaduras excelente. - - - - -

25. El filamento helicoidal puede conformarse a partir de alambre que tiene una buena propiedad de adhesión de

caucho a filamento, filamento de acero enlatonado, fibra de vidrio, filamentos metálicos, poliamida aromática con un elevado módulo de elasticidad y similares, satisfaciendo todos estos materiales las exigencias arriba descritas. - - -

5. Ahora se describirá con referencia a ejemplos prácticos una cubierta radial para vehículos pesados y de campotraviessa según la invención. - - - - -

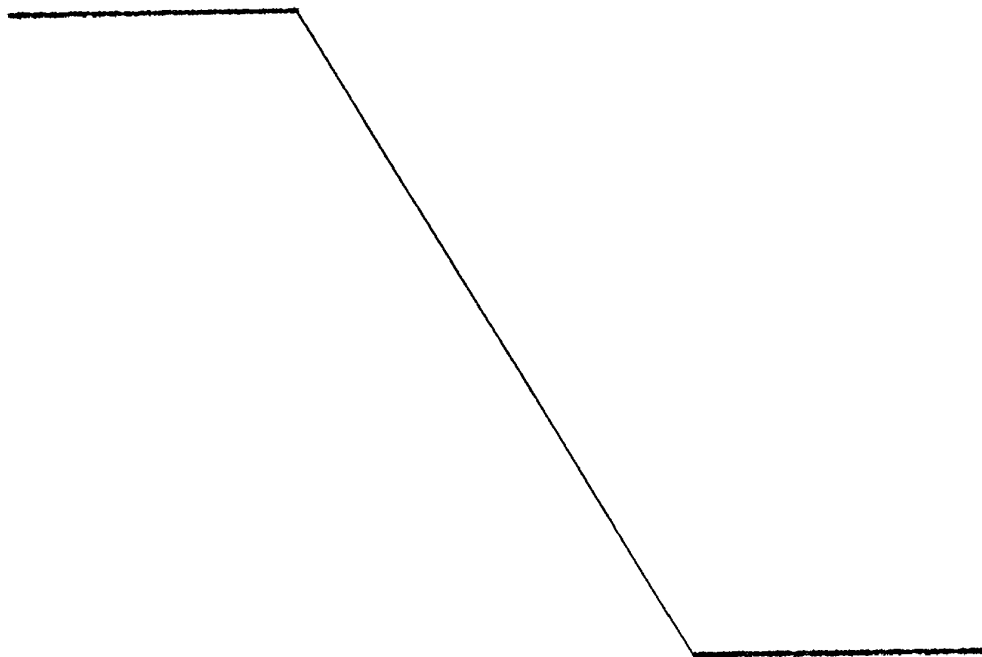
Ejemplo 1

10. En la figura 6 se ilustra una sección transversal de una cubierta, ilustrándose las partes en sección central vertical a través del eje de rotación de la cubierta. La cubierta ilustrada en la Figura 6 es una cubierta radial para camión y autocar con un tamaño de 10.00 E 20 14 PR. - - - -

15. Una capa 1 de carcasa con forma toroidal está compuesta de un hilo de acero trenzado de $[(1 \times 3) \times 0,15 \text{ mm} + (5 \times 7) \times 0,15 \text{ mm} + 1 \times 0,15 \text{ mm}]$. Los hilos están dispuestos en paralelo con la dirección radial de la cubierta, siendo de 9 el número de hilos por 25 mm en el centro de la corona. La resistencia a la rotura por tracción de este hilo de acero es de 170 kg/hilo. La tela 1 de carcasa está compuesta de una tela cauchutada de hilos arrollada alrededor de un par de núcleos 2 de talón. Alrededor de estos núcleos 2 de talón hay una capa de defensa 3 compuesta de hilos cauchutados formados de nylon de 1.650 denier/2 hebras. - - - -
- 20.

5. En una porción triangular rodeada por la tela 1 de carcasa, núcleo 2 de talón y una parte vuelta hacia arriba 4 de la tela de carcasa hay un relleno 5 de talón formado de un caucho duro con una dureza Shore A de 80°. En la porción 6 de corona entre la tela 1 de carcasa y la banda 7 de rodadura hay un cinturón 8 compuesto de 3 telas de refuerzo y una capa 9 de refuerzo adicional. - - - - -

10. El cinturón 8 está dispuesto en el lado correspondiente a la carcasa mientras que la capa 9 de refuerzo adicional está dispuesta en el lado correspondiente a la banda de rodadura. Las tres telas de refuerzo del cinturón 8 están señaladas por 1B, 2B y 3B respectivamente, en orden visto desde el lado de la carcasa, siendo su estructura detallada como sigue. - - - - -



Hilo de acero	Resistencia a la rotura por tracción (kg/hilo)	Alargamiento a rotura (%)	Angulo de los hilos	Anchura (mm)	Número de hilos por unidad de longitud (mm)
1B (1x3) x0, 15mm+(1x6) x0, 38 mm	168	3	60° hacia la derecha	150	9/25
2B (1x3) x0, 15mm+(1x6) x0, 38 mm	168	3	20° hacia la derecha	170	14/25
3B (1x3) x0, 15mm+(1x6) x0, 38 mm	168	3	20° hacia la izquierda	147	14/25

Se entenderá que el ángulo de los hilos es un ángulo inclinado con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta. - - - - -

9. El caucho de revestimiento del cinturón 8 tiene una dureza Shore A de 78°, un alargamiento a la rotura por tracción de 380% y un módulo de elasticidad al 100% de 170 kg/mm². Cada una de estas telas de refuerzo del cinturón 8 está revestida en ambos lados con el caucho hasta un espesor de 0,85 mm para formar un revestimiento cauchutado con un espesor acabado de 2,0 mm. - - - - -

La capa 9 de refuerzo adicional está compuesta de un elemento de refuerzo cauchutado formado a partir de un haz de filamentos de acero helicoidales. - - - - -

15. El filamento de acero helicoidal tiene un diámetro ϕ de 0,25 mm, un diámetro medio D proyectado en un plano perpendicular a la dirección axial de un paso de 0,95 mm, $\frac{D_{max}}{D_{min}} = 1,25$, $\frac{D}{\phi} = 3,8$ y un paso de 10,5 mm. El elemento de refuerzo está formado a partir de 5 filamentos helicoidales de acero. El número de elementos de refuerzo en 25 mm es de 8. El ángulo de hilo de los elementos de refuerzo con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta es de 25°. El elemento de refuerzo tiene una resistencia a la rotura por tracción de 70 kg/hilo, un alargamiento a la rotura de 5,5 % y un módulo de elasticidad de 1.300 kg/mm². - - - - -

El caucho del revestimiento del elemento de refuerzo tiene una dureza Shore A de 67^e, un módulo de elasticidad al 100% de 134 kg/cm² y un alargamiento a la rotura de 430%. El caucho del revestimiento tiene un espesor de 0,85 mm y está aplicado en cada lado del elemento de refuerzo con un espesor acabado de 1,9 mm. La capa de refuerzo adicional tiene una anchura de 120 mm. - - - - -

En la Figura 7 se dan los resultados de ensayos de la resistencia a la tracción residual en porcentaje en función de la distancia recorrida por la cubierta según la invención que se ilustra en la Figura 6, en comparación con los mismos datos de la cubierta convencional cuya capa de refuerzo adicional usa el mismo hilo de acero que el cinturón 3. - - - - -

En la Figura 7, se da la resistencia a la tracción residual en % en ordenadas y la distancia cubierta se da en abscisas. - - - - -

Para obtener los resultados de ensayos experimentales ilustrados en la Figura 7, ambas cubiertas a ensayar recorrieron una carretera transportando madera y piedra de cantera, con una carga media de 150%. Se ensayó un total de 12 cubiertas. En el caso de transportar maderas, se ensayaron las cubiertas después de 30.000 kilómetros de recorrido mientras que en el caso de transporte de la piedra de cantera, se ensayaron las cubiertas después de 30.000 kilómetros.

5. Tal como se ve en la Figura 7, las cubiertas según la invención ilustradas por las curvas de línea continua son más apropiadas para el vehículo de carga pesada y de campotraviessa que la cubierta convencional ilustrada por las curvas de la línea de trazo. - - - - -

10. En el caso de transporte de madera, ambas cubiertas a ensayar se gastaron completamente después de recorrer unos 100.000 kilómetros. En este caso, el cuarto cinturón de las cubiertas convencionales se rompió debido a fatiga de los hilos, de modo que podía recauchutarse aproximadamente un 70% de las cubiertas. Por el contrario, el 100% de las cubiertas gastadas según la invención podían recauchutarse. -

15. Hubo muchas separaciones por cortaduras en la cubierta convencional comparada cuando se usó para el transporte de la piedra de cantera. El número de estas cubiertas que se convirtieron en cubiertas de desecho en útiles es el siguiente. - - - - -

Cubierta convencional	Cubierta según la invención
Totalmente gastadas 6	11
Con penetración por cortaduras 2	1
Con separación por cortaduras 4	-
Con cortaduras laterales -	-

Ejemplo 2

En la Figura 8 se ilustra una sección transversal de una cubierta de otra realización según la invención, ilustrándose las partes en sección central vertical a través del eje de rotación de la cubierta. En la Figura 9 se ilustra la parte de corona con detalle. La cubierta ilustrada en las Figuras 8 y 9 es una cubierta radial para vehículos de obras públicas con un tamaño de 21.00 R35, 36Pr, B-3. - - - -

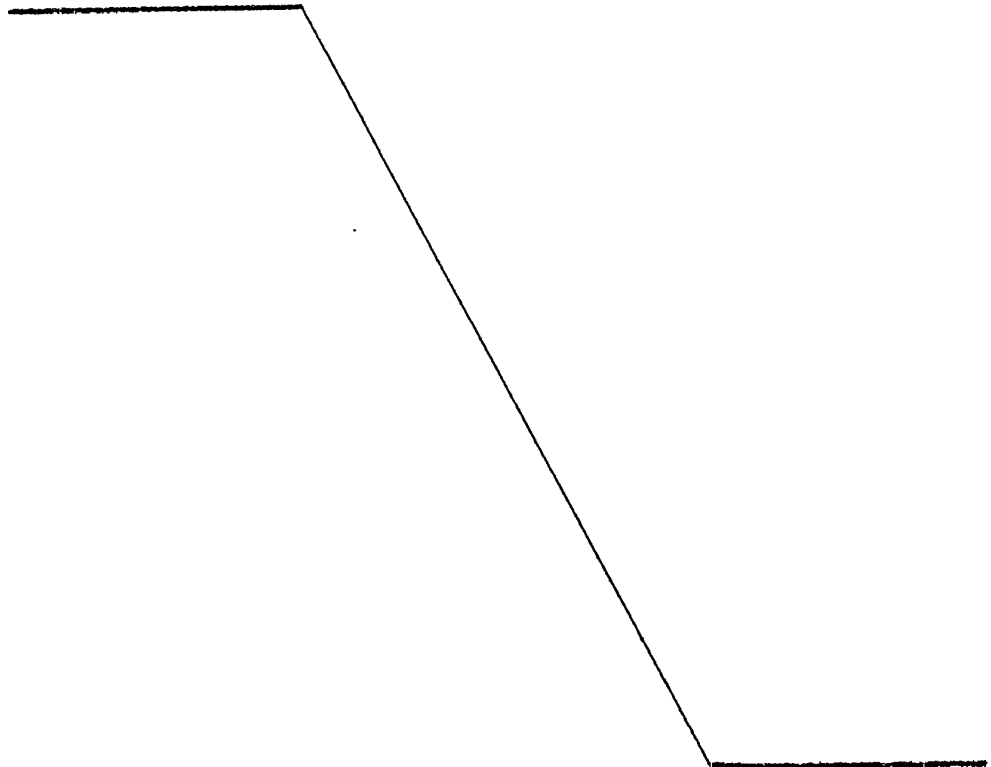
La tela de carcasa 11 está compuesta de hilo de acero trenzado de $\angle(1 \times 3) \times 0,18 \text{mm} \times 9 \times 0,18 \text{mm} + (9 \times 4) \times 0,18 \text{mm} \times 0,18 \text{mm}$. Los hilos están dispuestos en paralelo con la dirección radial, siendo el número de hilos por 25 mm en el centro de la corona de 4,5. La resistencia a la rotura por tracción de este hilo de acero es de 310 kg/hilo. La tela 11 de carcasa es de forma toroidal y está arrollada alrededor de un par de núcleos 12 de talón, extendiéndose la parte vuelta 14 de la misma hacia la parte de corona de la cubierta en una gran distancia. Para reforzar la parte de talón, está arrollada alrededor de la parte de talón una capa cauchutada 13 de defensa formada con los mismos hilos de acero que la tela 11 de carcasa. El hilo de acero de la capa 13 de defensa está inclinado en un ángulo de 60° con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta. En una parte triangular rodeada por la tela 11 de carcasa, el núcleo 12 de talón y la parte 14 vuelta de la tela de carcasa hay un relleno 15 de talón formado de un caucho duro con una dureza Shore A de

849. En la parte 16 de corona entre la tela 11 de carcasa y una banda de rodadura 17 hay un cinturón 18 compuesto de tres telas de refuerzo y dos capas 19 de refuerzo adicionales entre estas dos capas 19 de refuerzo adicionales hay una lámina 20 de caucho. - - - - -

9.

El cinturón 18 está dispuesto en el lado correspondiente a la carcasa, mientras que la capa 19 de refuerzo adicional está dispuesta en el lado correspondiente a la banda de rodadura. Las tres telas de refuerzo del cinturón 18 están señaladas por 1B, 2B y 3B respectivamente, en el orden visto desde el lado de la carcasa, siendo su estructura detallada como sigue. - - - - -

10.



	Hilo de acero	Resistencia a la rotura por tracción (kg/hilo)	Alargamiento a rotura (%)	Angulo de los hilos	Anchura (mm)	Número de hilos por unidad de longitud (mm)
1B	(7x7) x 0,21mm ± 0,21mm	410	2,6	40°	360	8/25
2B	(7x7) x 0,25mm ± 0,25mm	560	3,3	23°	400	8/25
3B	(7x7) x 0,25mm ± 0,25mm	560	3,3	23°	290	8/25

- El caucho de revestimiento del cinturón 18 tiene una dureza Shore A de 76%, un módulo de elasticidad al 300% de 200 kg/cm^2 , y un alargamiento a la rotura por tracción de 310%. La capa 18 de refuerzo del cinturón 18 está revestida en ambas caras con el caucho hasta un espesor de 1,25 mm para formar un revestimiento de caucho por un espesor acabado de 3,2 mm. Cada una de las telas de refuerzo 2B, 3B del cinturón 18 está revestida en ambas caras con caucho por un espesor de 1,20 mm para formar un revestimiento de caucho con un espesor acabado de 3,23 mm. - - - - -
- 5.
- 10.

La capa 19 de refuerzo adicional está compuesta de dos telas cauchutadas conteniendo cada una un elemento de refuerzo embebido en la misma y formado a partir de un haz de filamentos de acero helicoidales. - - - - -

15. El filamento de acero helicoidal tiene un diámetro ϕ de 0,23 mm, un diámetro medio D proyectado en un plano perpendicular a la dirección axial de un paso de 2,07 mm, $\frac{D_{\max}}{D_{\min}} = 1,5$, $\frac{D}{\phi} = 9,0$ y un paso de 11,7 mm. La capa de refuerzo está compuesta de una capa cauchutada que contiene un elemento de refuerzo de 21 filamentos helicoidales. El número de los elementos de refuerzo en 25 mm es de 8. El ángulo de los hilos de los elementos de refuerzo con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta es de 27°. El elemento de refuerzo tiene una resistencia a la rotura por tracción de 170 kg/hilo, un alargamiento a la rotura por tracción de 7% y un módulo de elasticidad de 1.500 kg/mm^2 . - - - - -
- 20.
- 25.

El caucho de revestimiento que cubre el elemento de refuerzo adicional tiene una estructura de dos capas. Una de las dos capas de caucho de recubrimiento que hace contacto con el elemento de refuerzo adicional es de un caucho relativamente duro y menos extensible con una dureza Shore A de 76°, un módulo de elasticidad al 300% de 200 kg/cm² y un alargamiento a la rotura por tracción de 310% y la otra capa de caucho de recubrimiento que está superpuesta alrededor de la capa de caucho de recubrimiento arriba descrita es de un caucho relativamente blando y fácilmente extensible con una dureza de Shore A de 67°, un módulo de elasticidad al 300% de 134 kg/cm² y un alargamiento a la rotura por tracción de 430%. - - - - -

El caucho de revestimiento tiene un espesor de 1,45 mm y está aplicado a cada lado del elemento de refuerzo con un espesor acabado de 3,5 mm. La capa de refuerzo situada cerca del cinturón 18 tiene una anchura de 245 mm y la capa de refuerzo superpuesta alrededor de dicha capa de refuerzo tiene una anchura de 320 mm. Entre estas dos capas de refuerzo hay interpuesta una lámina 20 de caucho que tiene un espesor de 1,0 mm y una anchura de 450 mm. La lámina 20 de caucho está formada de un caucho relativamente blando y fácilmente extensible con las mismas propiedades físicas que el caucho de recubrimiento que cubre el exterior del elemento de refuerzo. - - - - -

La cubierta según la invención se aplicó a un ca

5. mión volquete de 50 toneladas de carga que trabajaba en una mina donde la cubierta se encontraba susceptible de fallos por separación por cortaduras y se comparó la resistencia a las cortaduras de la misma con la de una cubierta convencional cuya parte de capa de refuerzo adicional tenía la siguiente construcción. - - - - -

Hilo de acero	Alargamiento a la rotura por tracción (%)	Angulo de los hilos	Anchura (mm)	Número de hilos por unidad de longitud (mm)
(3x7) x 0,23mm	3,0	27°	245	8/25
(3x7) x 0,23mm	3,0	27°	320	8/25

10. El caucho de revestimiento de la parte de capa de refuerzo adicional de la cubierta convencional tiene una dureza Shore A de 76°, un módulo de elasticidad al 300% de 200 kg/cm² y un alargamiento a la rotura por tracción de 310%. El caucho de revestimiento tiene un espesor de 1,1 mm aplicado en ambos lados de la capa de refuerzo adicional y un espesor acabado de 2,6 mm. No hay lámina de caucho interpuesta entre las telas 4B, 5B de la capa 19 de refuerzo adicional. - - - - -

15.

La cubierta convencional sufrió fallo por separación por cortaduras después de un período de trabajo de 1.500 horas con RFD (profundidad residual de banda de roda-

- dura) 1/4 de 10 mm a 13 mm. Por el contrario, la cubierta según la invención no sufrió substancialmente ningún fallo de separación por cortaduras incluso después de 2.300 horas de trabajo hasta alcanzar una RMD1/4 de 2 a 3 mm. El fallo por reparación por cortaduras inducido en la cubierta según la invención es muy pequeño en comparación con el fallo considerablemente importante por separación por cortaduras inducido en la cubierta convencional. Además, el desecho total de las cubiertas provocada por el fallo de cortaduras extendido a través de la banda de rodadura era relativamente pequeño. Un resultado inesperado es la reducción de reventones por cortadura. Ello se debe al hecho de que el esfuerzo queda aliviado por la presencia del alargamiento y por lo tanto no se rompe el cinturón completamente en una sola vez.

15. Los resultados de ensayos producidos por 20 cubiertas de desecho inútiles son los siguientes. - - - - -

	<u>Cubierta según la invención</u>	<u>Cubierta convencional</u>
Totalmente gastadas	7	1
Con penetración por cortadura	1	2
Reventón por cortadura	0	3
Con cortaduras laterales	2	1
Con separación por cortaduras	0	3
Vida media	2,200 horas	1,350 horas

La "resistencia a la paladura" que se utiliza as-

pliamente en lugar de la resistencia a la separación de la cubierta según la invención y la de la cubierta de comparación se da en la Tabla siguiente. - - - - -

Caps de refuerzo de la banda de rodadura	Resistencia a la peladura (Peeling) (kg/25 mm)			
	Cubierta convencional		Cubierta según la invención	
	Temperatura ambiente	Temperatura elevada	Temperatura ambiente	Temperatura elevada
	65	42	110	90

5. En el presente ensayo, se usó una probeta sacada de la parte central de la corona de la cubierta acabada con una anchura de 25 mm, una longitud circunferencial de 250 mm. Se midió la resistencia a la peladura a temperatura ambiente y a una temperatura elevada de 100° durante 2 horas. Las cubiertas ensayadas son las cubiertas arriba descritas en el presente ejemplo 2. Los ensayos estáticos también han dado el resultado de que la resistencia a la peladura de la cubierta según la invención es mayor que la de la cubierta convencional con que se compara. - - - - -
- 10.

Ejemplo 3

15. En la Figura 10 se ilustra la sección transversal de la parte de corona de una cubierta de otra realización según la invención. - - - - -

5. En la presente realización, un cinturón 21 está compuesto de dos talas formadas cada una de hilos de acero convencionales y que se extienden en dos direcciones diferentes simétricamente inclinadas en un ángulo de 20° con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta. - - - - -

19. Alrededor del cinturón 21 hay superpuestas dos capas 22 de refuerzo adicionales compuesta cada una de un elemento de refuerzo formado a partir de los filamentos de acero helicoidales arriba descritos. Una capa 22a de refuerzo adicional que hace contacto con el cinturón 21 está dividida en dos partes en la parte central de la corona en dirección radial. La otra capa 22b de refuerzo adicional superpuesta alrededor de la capa 22a de refuerzo adicional es una capa continua. - - - - -

19. Los ensayos experimentales han dado el resultado de que la cubierta de la presente realización construida según se describe arriba tiene una resistencia a las cortaduras y una resistencia a la fatiga de los hilos por compresión muy superiores a las de la cubierta convencional descrito en el ejemplo 1. Una parte de la capa 22a de refuerzo adicional está espaciada de otra parte en 15 mm. - - - - -

20.

Ejemplo 4

En la Figura 11 se ilustra una vista en sección transversal de la parte de corona de una cubierta de otra

realización según la invención. - - - - -

En la presente realización, alrededor del cinturón 21 compuesto de dos telas cauchutadas que contienen cada una el hilo de acero convencional embebido en la misma al igual que en el caso del ejemplo 3 hay superpuesta una capa 23 de refuerzo adicional cauchutada compuesta de una tela cauchutada que contiene un elemento de refuerzo formado de filamentos de acero helicoidales. Cada parte marginal 25 de la capa 23 de refuerzo adicional está cubierta y apretada por un caucho duro con una dureza Shore A de 76°, alargamiento a la rotura por tracción de 350% y módulo de elasticidad al 300% de 170 kg/cm². Alrededor de la capa 23 de refuerzo adicional hay superpuesta una tela textil cauchutada 24 que contiene hilo de nylon embebido en la misma de 1.590 denier/2 hebras. La tela textil cauchutada 24 tiene un ángulo de hilo de 35° con respecto a la línea ecuatorial de la cubierta. El número de hilos de nylon por 25 mm es de 17. - - - - -

La presente realización funciona para impedir que la capa 23 de refuerzo adicional sea desplazada y por lo tanto para mejorar la resistencia a la separación de la cubierta. - - - - -

Ejemplo 5

En la Figura 12 se ilustra la sección transversal de la parte de corona de una cubierta de otra realización según la invención. - - - - -

En la presente realización, un cinturón 26 está compuesto de dos telas cauchutadas que contienen cada una el hilo de acero convencional embebido en la misma y tiene una construcción ilustrada en la Tabla siguiente. - - - - -

Hilo de acero	Resistencia a la rotura por tracción (kg/hilo)	Alargamiento a la rotura por tracción (%)	Angulo de los hilos	Número de hilos por unidad de longitud (hilos/25 mm)
(7x7)x0,21mm+0,21mm	410	2,6	20°	8

5. Un cinturón 27 está compuesto de dos telas que contienen cada una hilo de acero totalmente trenzado (3-3) embebido en la misma y con una construcción ilustrada en la Tabla siguiente. - - - - -

Hilo de acero	Resistencia a la rotura por tracción (kg/hilo)	Alargamiento a la rotura por tracción (%)	Angulo de los hilos	Número de hilos por unidad de longitud (hilos/25 mm)
(3x7)x0,23mm	170	5,0	20°	8

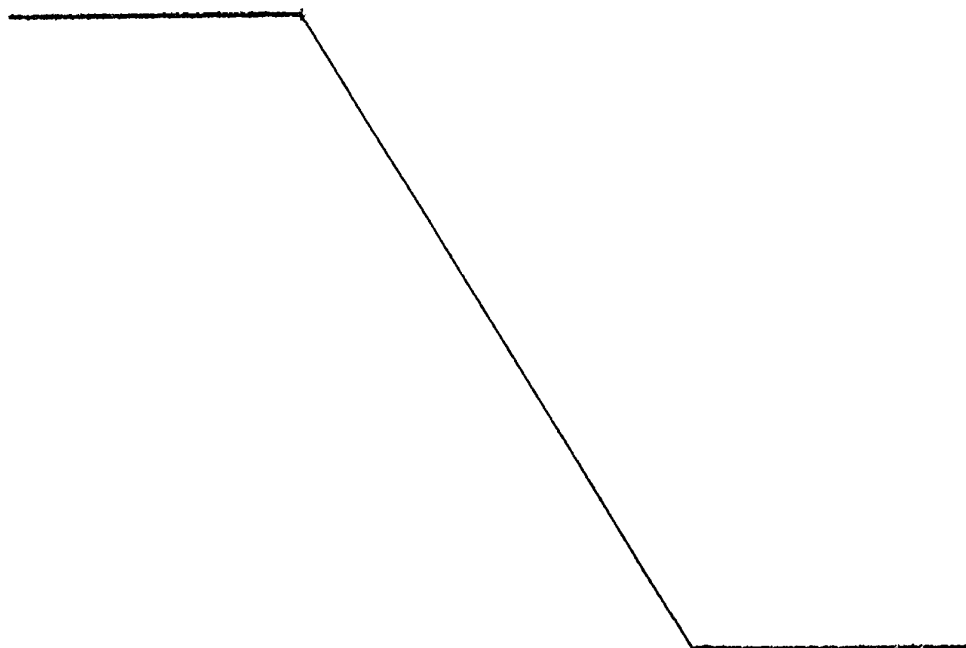
10. Alrededor del cinturón 27 hay superpuesta una capa 28 adicional de refuerzo que contiene un elemento de refuerzo embebido en la misma y formado de elementos de acero

helicoidales con un alargamiento a la rotura por tracción en rotura de 7,0% tal como se ha descrito con referencia al ejemplo 2. - - - - -

5. En la presente realización, el alargamiento en la rotura por tracción aumenta de manera escalonado desde la carcasa 11 hacia la banda de rodadura. - - - - -

10. Como resultado, la presente realización funciona para absorber eficazmente los choques aplicados a la cubierta e impedir la rotura de los hilos debido a repetidos doblados. - - - - -

A los efectos consiguientes, se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

- 1.- Mejoras en las estructuras de cubiertas radiales de neumático, y más particularmente en las estructuras de refuerzo de las bandas de rodadura, caracterizadas por-
5. que, comprendiendo la estructura una tela de carcasa cauchutada compuesta de hilos embebidos en la misma y dispuestos en paralelo o substancialmente en paralelo con la dirección radial de la cubierta, un cinturón cauchutado superpuesto alrededor de dicha tela de carcasa cauchutada y dispuesto
10. en una parte de corona de la cubierta, estando compuesto dicho cinturón cauchutado de una pluralidad de telas de hilo metálico embebidas en el mismo y teniendo una elevada rigidez en la dirección circunferencial, comprende además al menos una capa de refuerzo cauchutada adicional interpuesta
15. entre dicho cinturón y el caucho de la banda de rodadura y compuesto de un elemento de refuerzo embebido en la misma y formado de un filamento helicoidal o de al menos dos filamentos helicoidales unidos conjuntamente sin torsión y alejoriamente, siendo dicho filamento helicoidal de un material con una resistencia a la rotura por tracción de al menos 140 kg/mm^2 teniendo dicho elemento de refuerzo un alargamiento a la rotura por tracción que es al menos 1,2 veces mayor que el alargamiento menor a la rotura por tracción
20. de las telas de hilo metálico que constituyen una capa principal de dicho cinturón, y teniendo dicha capa de refuerzo adicional en conjunto una rigidez en la dirección circunferencial que es menor que la rigidez de dicho cinturón. - -
25.

2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho cinturón cauchutado está compuesto por
tres telas de hilos metálicos embebidos en el mismo y forma-
das cada una de hilo de acero convencional y porque dicha
5. capa de refuerzo cauchutada adicional está compuesta de una
capa de refuerzo formada de filamentos helicoidales. - - -

3.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho cinturón cauchutado está compuesto de
tres telas de hilos metálicos embebidas en el mismo y forma-
das cada una de hilos de acero convencionales y porque di-
10. cha capa de refuerzo cauchutada adicional está compuesta de
dos capas de refuerzo formadas cada una de dichos filamen-
tos de acero helicoidales estando dispuesto el caucho que
cubre dichos elementos de refuerzo adicionales en dos ca-
15. pas, siendo la que hace contacto con dicho elemento de re-
fuerzo adicional de un caucho relativamente duro menos ex-
tensible y siendo la otra capa de caucho de recubrimiento
superpuesta alrededor de dicha capa de caucho de revesti-
miento de un caucho relativamente blando y fácilmente exten-
20. sible. - - - - -

4.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho cinturón cauchutado está compuesto de
dos telas de hilos metálicos embebidas en el mismo y forma-
das cada una de hilos de acero convencionales y porque di-
25. cha capa de refuerzo cauchutada adicional está compuesta de
dos capas de refuerzo formadas cada una de dichos filamen-

tos de acero helicoidales, estando divididos uno de dichos
dos elementos de refuerzo que hace contacto con dicho cintu-
rón en dos partes separadas de la otra en la parte central
de corona en la cubierta en la dirección axial de la cubier-
ta. - - - - -

5.

5.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho cinturón cauchutado está compuesto de dos
telas de hilos metálicos embebidas en el mismo y formadas ca-
da una de hilos de acero convencionales y porque dicha capa
de refuerzo cauchutada adicional está compuesta de una capa
de refuerzo formada de dichos filamentos helicoidales, estan-
do cubierta cada porción marginal de dicha capa de refuerzo
adicional y apretada por un caucho duro y estando superpues-
to alrededor de dicha capa de refuerzo adicional una tela
textil cauchutada compuesta de hilos de nylon embebidos en
la misma. - - - - -

10.

15.

6.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho cinturón cauchutado está compuesto de cua-
tro telas de hilos metálicos embebidas en el mismo y forma-
das cada una de hilos de acero convencionales y porque dicha
capa de refuerzo cauchutada adicional está compuesta de una
capa de elementos de refuerzo formada de dichos filamentos
helicoidales, aumentando gradualmente el alargamiento a la
rotura por tracción de dichas cuatro telas de hilos metálicos
de dicho cinturón cauchutado y de dicha capa de dicha capa
de refuerzo adicional cauchutada de manera escalonada desde

20.

25.

la carcasa a la banda de rodadura. - - - - -

5. 7.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho filamento helicoidal se hace de un mate-
rial con una resistencia a la rotura por tracción de 170
kg/mm². - - - - -

10. 8.- Mejoras según la reivindicación 1, caracteri-
zadas porque dicho elemento de refuerzo se forma de un haz
de 2 a 50 filamentos helicoidales reunidos conjuntamente sin
torsi6n y aleatoriamente y teniendo cada uno un diámetro ϕ
de 0,1 mm a 1,0 mm. - - - - -

9.- "MEJORAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CUBIERTAS RA-
DIALES DE PNEUMATICO". - - - - -

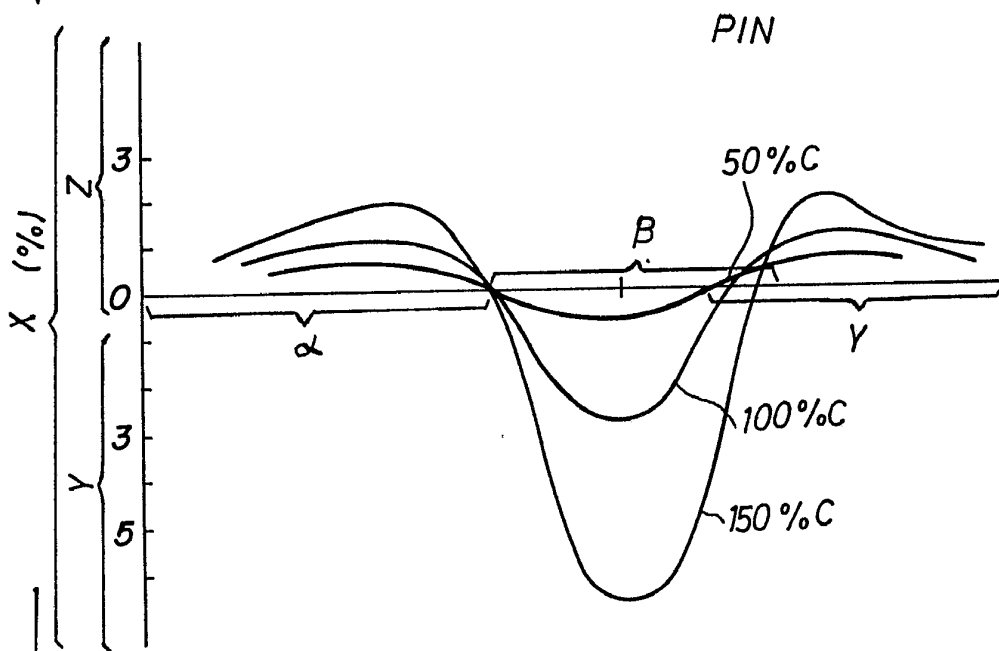
15. Todo ello conforme se describe y reivindica en
la presente memoria que consta de cincuenta y cinco hojas
foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de
ocho láminas de dibujos que la ilustran.

MADRID 11 FEB. 1977

P. A. M. CURELL SUÑER



FIG. 1



MADRID 11 FEB. 1977

M. A. M. CURELL SUÑER

FIG.2a



FIG.2b

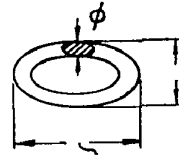
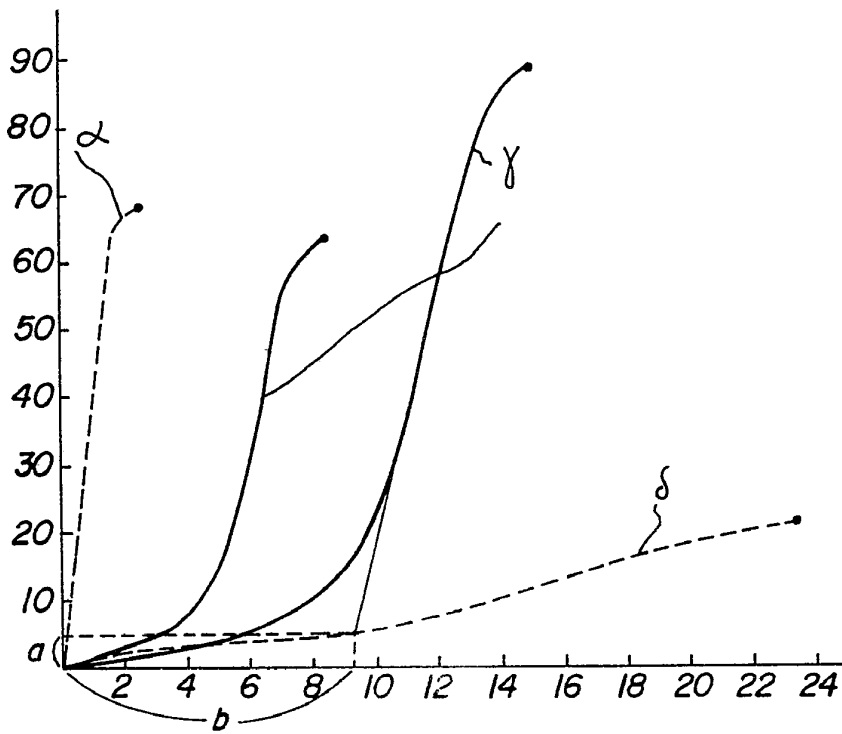


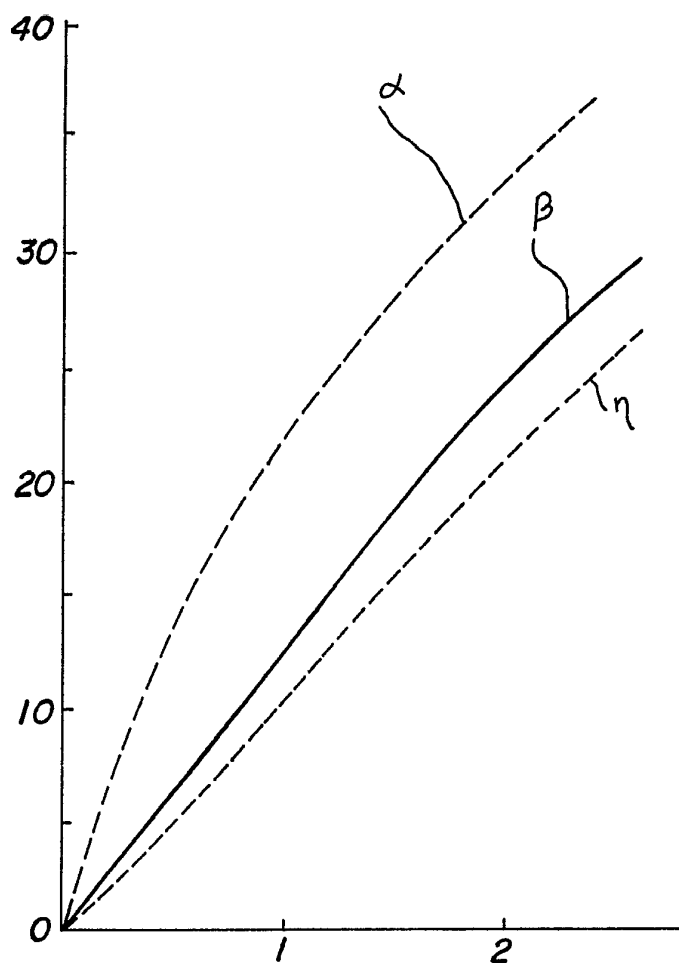
FIG.3



MADRID 11 FEB. 1977

P. A. M. CURELL SUÑOL

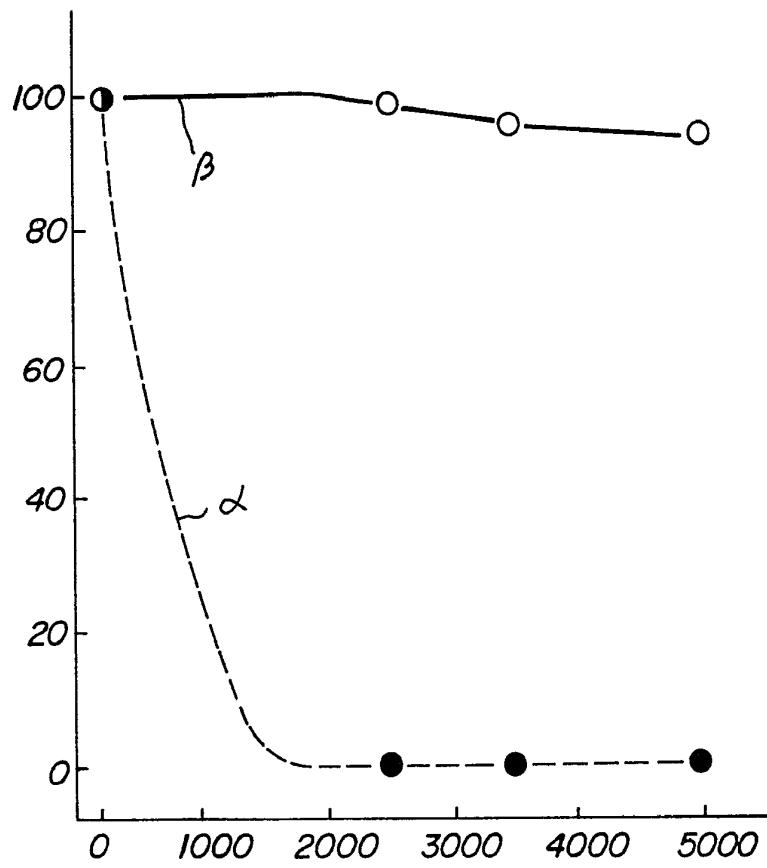
FIG.4



MADRID 11 FEB 1970

P. A. M. CURELL SUÑOL

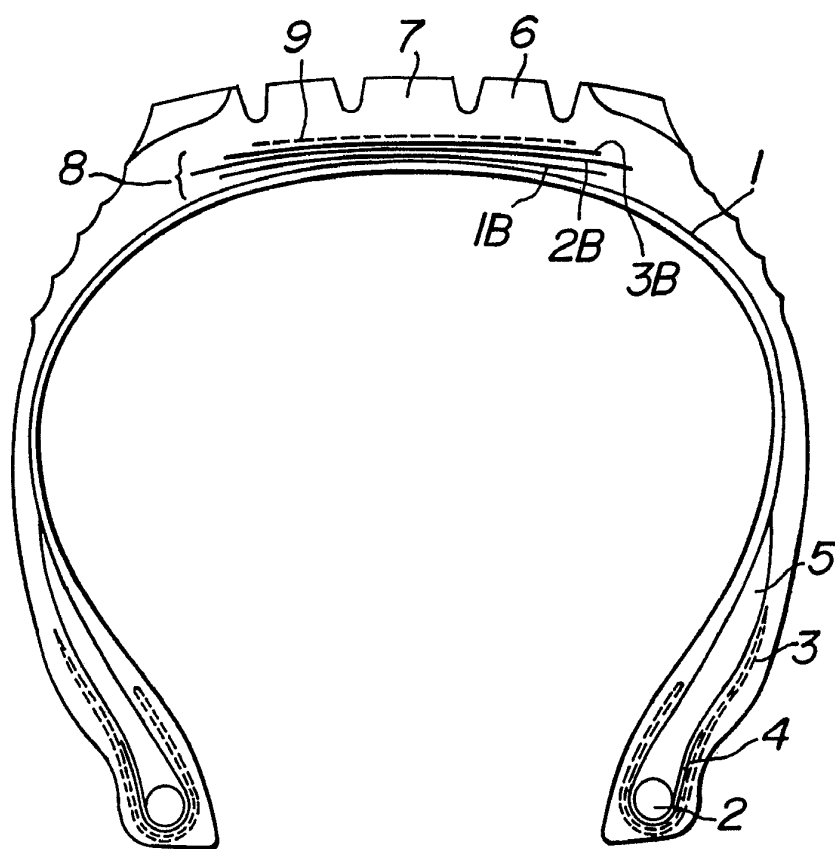
FIG.5



MADRID 11 FEB. 1977

P. A. M. CURELL SUÑER

FIG.6

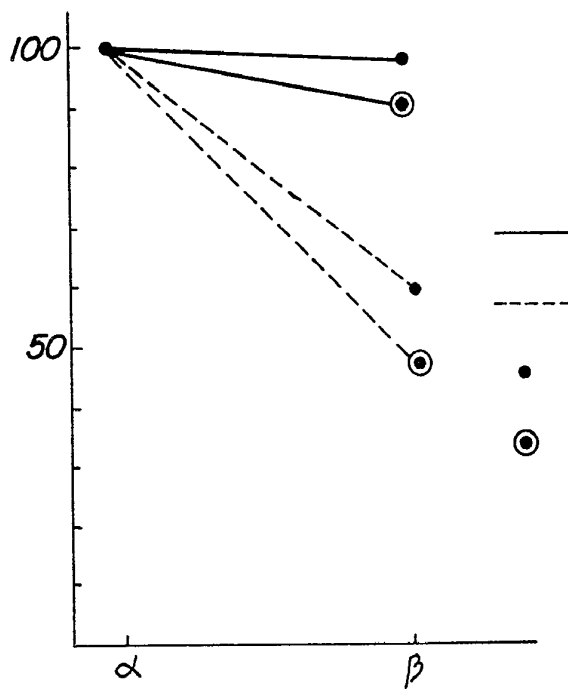


RECEIVED 11 FEB. 1977

V. CURELL SUÑOK

[Handwritten signature]

FIG.7



MADRID 11 FEB. 1977

F. A. M. CURIEL SUÑOL

FIG.8

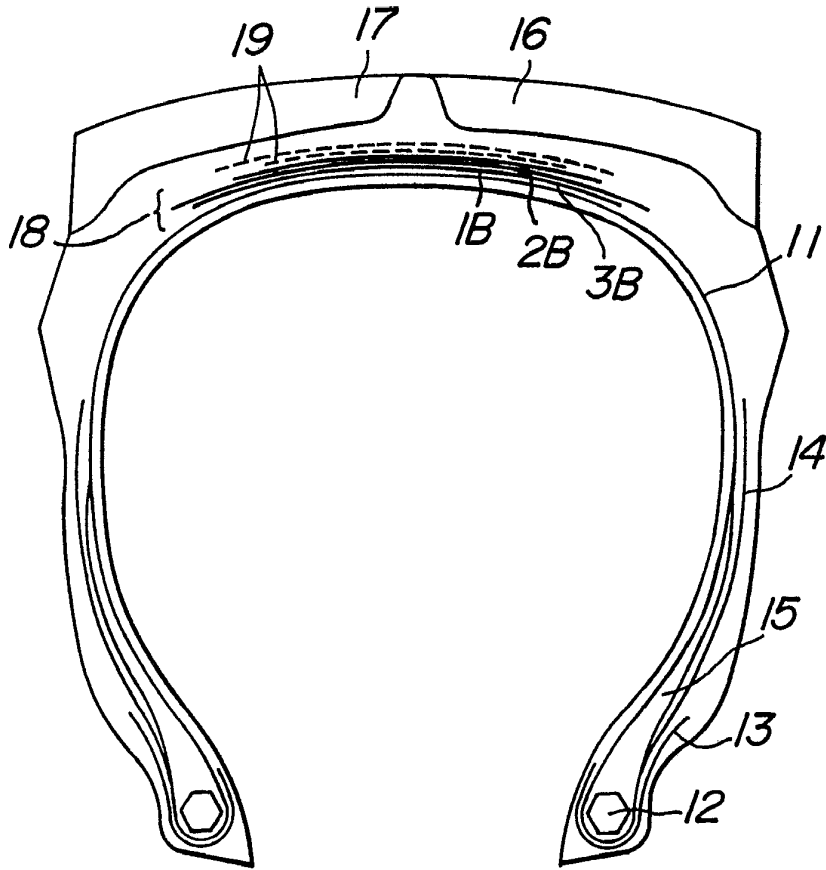
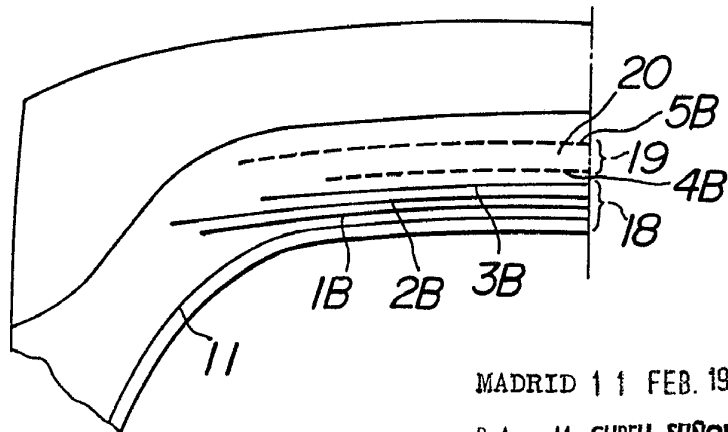


FIG.9



MADRID 11 FEB. 1977

P. A. M. CURELL SUÑOL

Alvarez

FIG.10

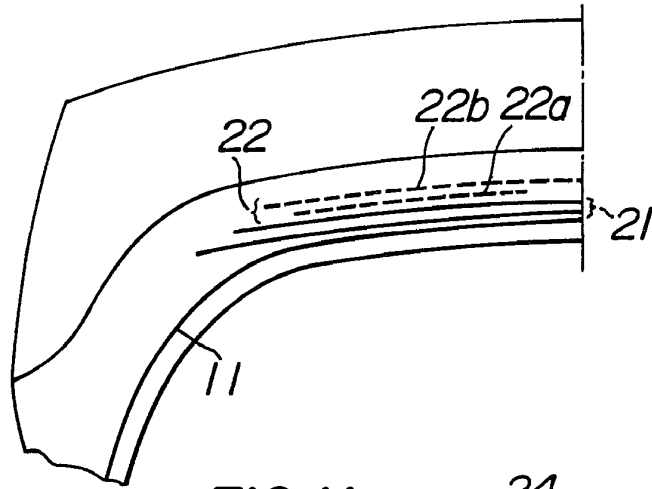


FIG.11

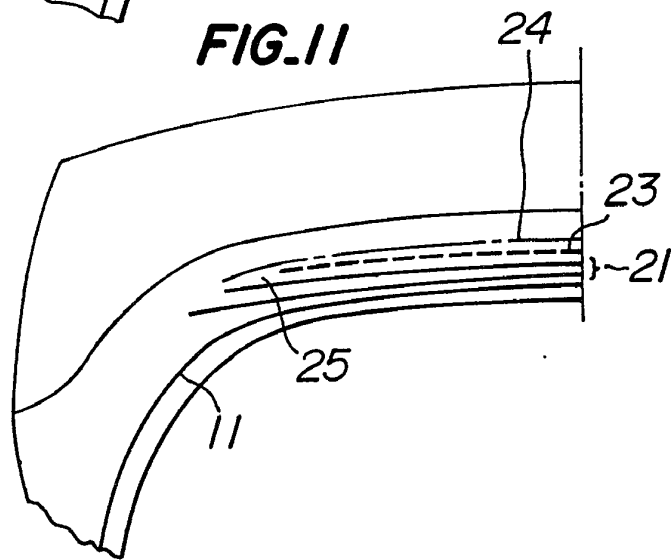
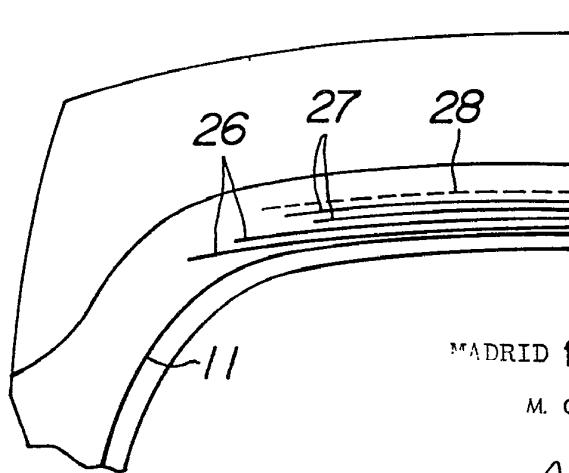


FIG.12



MADRID 11 FEB. 1977

M. CURELL SUÑOL

Abelardo