



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 335 124**

51 Int. Cl.:
B60C 11/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06111230 .6**

96 Fecha de presentación : **16.03.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1705034**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2006**

54 Título: **Indicador de desgaste para neumático.**

30 Prioridad: **25.03.2005 FR 05 03062**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.03.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.03.2010

73 Titular/es: **Société de Technologie Michelin**
23, rue Breschet
63000 Clermont-Ferrand Cédex 09, FR
Michelin Recherche et Technique S.A.

72 Inventor/es: **Kemp, Preston Butler, Jr. y**
Foucher, Benoit

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 335 124 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

Indicador de desgaste para neumático.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a los indicadores de desgaste de la banda de rodadura para neumáticos.

10 **Definiciones**

15 Por “banda de rodadura” para neumático, se entiende una cantidad de composición a base de caucho, delimitada por dos superficies principales una de las cuales está destinada a entrar en contacto con el suelo cuando rueda el neumático, y por unas superficies laterales.

Por “superficie de rodadura”, se entiende la superficie formada por los puntos de la banda de rodadura de un neumático que entran en contacto con el suelo cuando rueda el neumático.

20 Por “tasa de desgaste” de una banda de rodadura de un neumático, se entiende el cociente entre el espesor que la banda de rodadura ha perdido por desgaste y el espesor total que la banda de rodadura puede perder antes de tener que ser sustituida o reacanalada. Así pues, una tasa de desgaste del 25% significa que la banda de rodadura ha perdido un cuarto de la composición a base de goma 21 a usar hasta que sea necesaria una sustitución (o un reacanalado). La tasa de desgaste se expresa generalmente en tanto por ciento; en un momento dado, todas las zonas de la banda de rodadura no tienen forzosamente la misma tasa de desgaste (“desgaste irregular”).

El término “neumático” designa aquí todos los tipos de bandas elásticas, sometidas en servicio a una presión interna o no.

30 **Antecedentes tecnológicos**

35 Se sabe que la banda de rodadura de un neumático sufre un desgaste que resulta del rodaje del neumático. Si la banda de rodadura está dotada de surcos, este desgaste tiene por efecto reducir la profundidad de los surcos, deteriorando así las prestaciones del neumático sobre suelo mojado. Llegado a un cierto valor de tasa de desgaste, el neumático no permite ya rodar en condiciones óptimas de seguridad. Se procede entonces a una sustitución del neumático o de su banda de rodadura (o a un “recauchutado”) o, si el espesor restante de la banda de rodadura lo permite, a un reacanalado de los surcos de la banda de rodadura.

40 la tasa de desgaste de la banda de rodadura puede ser seguida por una medición de la profundidad de los surcos, pero esta operación requiere un instrumento de medición adaptado, lo que le confiere una cierta pesadez. Se ha propuesto por tanto desde hace tiempo colocar indicadores de desgaste en la superficie de rodadura para alertar visualmente al conductor del vehículo cuando se alcance la profundidad mínima de los surcos de la banda de rodadura. Se ha contemplado a menudo el uso de composiciones a base de goma de color: a título de ejemplo, el documento FR 1 480 472 prevé una banda de rodadura que incorpora materiales de colores, que contrastan con los del neumático, que aparecen cuando se ha alcanzado el límite de desgaste permitido para las bandas de rodadura. El documento FR 797 713 propone incorporar en la banda de rodadura un tapón de caucho, dividiéndose diagonalmente el tapón en dos partes de diferente color. A medida que avanza el desgaste de la banda de rodadura, cambia la distribución de los colores visible en la superficie; cuando la parte visible del tapón ha cambiado completamente de color, el neumático debe sustituirse. El documento US 4.226.274 muestra un ejemplo más reciente de la aplicación del mismo principio. La utilización de composiciones de color a base de goma tiene sin embargo un cierto número de inconvenientes, en particular, al nivel de la complejidad y del costo del método de fabricación; la colocación precisa en la banda de rodadura es difícil asegurar. Además, los insertos de composiciones de color a base de goma pueden constituir zonas de desgaste irregular.

55 Es posible evitar el uso de composiciones de color a base de goma jugando con el contraste óptico entre la composición a base de goma que forma la banda de rodadura y un surco o una cavidad de esta misma banda. El documento GB 1.279.966 describe una banda de rodadura provista de surcos de profundidades diferentes distribuidos sobre la anchura de la banda de rodadura: a medida que el neumático se desgasta, el número de surcos disminuye; el número de surcos restantes permite extraer conclusiones sobre la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Se ha aplicado el mismo principio en los documentos EP 0 250 113 y EP O 853 553; en este último documento, se reparten unas cavidades de profundidades diferentes a todo alrededor de la circunferencia del neumático. Este enfoque se distingue por su facilidad de aplicación, pero tiene un inconveniente principal: el número de surcos o cavidades presentes en la superficie de rodadura en un momento definido de la vida del neumático no da una información precisa de la tasa de desgaste. Dicho de otra forma, el usuario percibe visualmente el estado de desarrollo del desgaste, pero, a menos que disponga de información sobre la geometría de la banda de rodadura en el estado límite y final, no sabe donde se encuentra la banda de rodadura en su “ciclo de vida”.

Se han propuesto dos vías para superar esta dificultad:

El documento US 2002/0036039 prevé un indicador de desgaste que comprende dos cavidades con la misma profundidad pero que tiene una geometría diferente. La sección de una de las dos cavidades en la superficie de rodadura disminuye a medida que se utiliza el neumático, mientras que la sección de la segunda cavidad sigue siendo constante. Una comparación de las secciones de las dos cavidades permite determinar la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Este enfoque tiene la ventaja de permitir una medición directamente “legible” de la tasa de desgaste de la banda de rodadura; su inconveniente reside en el hecho de que implica dos cavidades de forma o de orientación diferente, lo cual aumenta la tasa de corte de la superficie de rodadura y puede traducirse en la creación de zonas de desgaste irregular.

El documento US 3.653.422 propone otra vía. Una pluralidad de cavidades de profundidades diferentes se combinan para formar un indicador de desgaste; cada cavidad tiene una sección cuya forma contribuye a formar un mensaje a la atención del usuario del neumático; a medida que se desgasta el neumático, cambia el mensaje. El documento US 6.523.586 explota la misma idea asociando varias cavidades cada una de las cuales tiene una huella (en la superficie de rodadura) que corresponde a la cifra que expresa el espesor restante (en milímetros) que tendrá la banda de rodadura en el momento en que el desgaste haga desaparecer la cavidad en cuestión. Así pues, cuando una banda de rodadura tenga un espesor límite de 10 mm que se reduce a un espesor de 6 mm por desgaste, el indicador de desgaste, inicialmente compuesto por nueve cavidades que forman las cifras 1 a 9, incluye aún cinco cavidades que tienen una sección, en la superficie de rodadura, que corresponde a las cifras 1 a 5. Esta solución tiene la ventaja de permitir la visualización, en valores absolutos, del espesor de la banda de rodadura restante, pero implica no obstante algunos inconvenientes. En primer lugar, requiere un gran número de cavidades, en particular, si se quiere determinar a la tasa de desgaste en varias posiciones a través de la anchura y en la periferia de la banda de rodadura. En segundo lugar, el usuario puede ser perturbado por el hecho de que se indiquen varios valores al mismo tiempo y no sea necesario retener más que el valor mayor (en el ejemplo citado más arriba, cuando el espesor restante sea de 5 mm, aparecen las cifras 1 a 5 en la superficie de rodadura). Finalmente, está vinculada a un sistema de medidas particular (el sistema métrico en el ejemplo) y requiere una adaptación para regiones en las que los usuarios no estén familiarizados con este sistema.

Más recientemente, se ha propuesto otro indicador que permite detectar el momento en el que deben invertirse los neumáticos de un vehículo. El documento EP 1.574.363 describe un indicador formado por una cavidad cuya huella en la superficie de rodadura se modifica en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Cuando se cruza un umbral de desgaste determinado, la huella cambia radicalmente de forma, por ejemplo de una forma circular a una forma cuadrada o viceversa. Tal indicador tiene la ventaja de indicar de manera visible cuando se han alcanzado algunos umbrales de desgaste, pero implica la dificultad de identificar la tasa de desgaste en el momento de la observación. El usuario debe consultar una referencia para saber que tasa de desgaste se ha alcanzado, en particular, cuando el indicador permite distinguir varios estados de desgaste (como el de la Figura 3(h) del documento citado).

El documento EP-1-1 830 008, que constituye una técnica anterior según lo dispuesto en el Artículo 54 (3) CBE, revela una banda de rodadura que incluye una superficie de rodadura y varios indicadores de desgaste formados por varias cavidades que desembocan en la superficie de rodadura, siendo modificada la forma geométrica de la huella de las cavidades en la superficie de rodadura en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Cada indicador de desgaste incluye una serie de porciones apiladas cada una de las cuales tiene una configuración que indica de manera visible el espesor de la banda de rodadura, teniendo cada una de las porciones una configuración diferente.

Resumen de la invención

El primer objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una banda de rodadura que incluye al menos un indicador de desgaste simple, que permite determinar la tasa de desgaste de un vistazo y que ocupa una superficie muy limitada de la superficie de rodadura.

Debe señalarse que estos indicadores de desgaste no deben confundirse con los testigos de desgaste situados en el fondo del relieve, en las ranuras principales del neumático. La presente invención no busca sustituir estos testigos, sino dar una información más completa al usuario del neumático.

Se propone lograr este objetivo con la ayuda de una banda de rodadura que incluye: una superficie de rodadura y al menos un indicador de desgaste formado por una sola cavidad que desemboca en la superficie de rodadura, en la cual se modifica la forma geométrica de la huella de la cavidad en la superficie de rodadura en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura y en el cual la forma geométrica de dicha huella es una expresión analógica de la tasa de desgaste de la banda de rodadura.

La forma de la huella es una “expresión analógica” de la tasa de desgaste de la banda de rodadura cuando esta forma expresa por sí sola y directamente la tasa de desgaste, sin que sea indispensable introducir otra referencia. En otros términos, un indicador para el cual la forma geométrica de dicha huella sea una expresión analógica de la tasa de desgaste de la banda de rodadura permite al usuario conocer la tasa de desgaste “de un vistazo”, sin referirse a otra cosa; es hasta cierto punto autoexplicativo.

En este sentido, un indicador según la invención se distingue, por ejemplo, de un indicador tal como el descrito en el documento EP 1.574.365 en que la forma geométrica de la huella en sí misma no permite conocer la tasa de desgaste. Sólo consultando un documento de referencia puede definir el usuario la tasa de desgaste. A título de ejemplo, el

ES 2 335 124 T3

5 indicador puede ser dimensionado de manera que adopte una geometría triangular para una tasa de desgaste del 80%, pero esta tasa de desgaste no se deduce de una manera evidente de la geometría triangular como tal. El indicador descrito en el documento 6.523.586 no permite tampoco obtener una expresión analógica de la tasa de desgaste, en la medida en que la indicación del espesor restante no permite al usuario conocer la tasa de desgaste si no dispone, por otra parte, del espesor total a desgastar. La misma constante se verifica aún para el indicador de desgaste que muestra el documento EP 0 250.113, ya que si un indicador de este tipo permite ilustrar el desarrollo del desgaste e indicar que se alcanza un umbral, el usuario no puede conocer directamente la tasa de desgaste. Para eso, debe conocer el número de incisiones y su distribución en función del espesor residual de la banda de rodadura.

10 El indicador del documento US 2002/0036039 se acerca a de una expresión analógica de la tasa de desgaste, en la medida en que la comparación de la superficie de dos cavidades, una de las cuales solamente cambia en función de la tasa de desgaste permite considerar la tasa de desgaste. Este tipo de indicador presenta sin embargo el inconveniente de requerir una comparación óptica de dos superficies mientras que esta operación mental no es necesaria en el caso del indicador según la invención.

15 La modificación de la forma geométrica de la huella puede hacerse de manera discontinua, es decir, en pasos discretos, o continua. Una modificación discontinua presenta la ventaja de ser más económica a nivel industrial (la fabricación de los elementos de moldeo correspondientes es menos costosa) mientras que una modificación continua permite una mayor precisión en la visualización de la tasa de desgaste.

20 Según un método de realización preferente, el indicador de desgaste está formado por una sola cavidad que desemboca en la superficie de rodadura, lo cual permite tener una visualización especialmente compacta y facilitar al usuario la lectura de la tasa de desgaste. Este método de realización tiene también la ventaja de reducir el número de elementos de moldeo necesarios para el moldeado.

25 Preferentemente, el área de la huella de la cavidad cambia en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura, lo que aumenta la visibilidad y la facilidad de lectura de la tasa de desgaste para el usuario.

30 El área de la huella de la cavidad puede ser, en particular, una función sensiblemente lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura, lo cual tiene la ventaja de que el área de la huella participa en la expresión analógica proporcionada por el indicador.

35 La superficie de dicha huella se considera como una función “sensiblemente lineal” de la tasa de desgaste cuando, durante el desgaste del neumático, el área de la huella evoluciona de manera lineal o casi lineal en función de la tasa de desgaste, entre una superficie inicial A_i (el área de la huella para una tasa de desgaste del 0%) y la superficie final A_f (el área de la huella para una tasa de desgaste del 100%): la divergencia máxima entre el área de la huella real y una función lineal que relaciona A_i con A_f -siendo determinadas las desviaciones para la misma tasa de desgaste- es inferior al 25% de la diferencia entre A_i y A_f , y, más preferentemente, inferior al 10% de esta diferencia.

40 En principio, la modificación de la forma geométrica, y la modificación del área de la huella pueden hacerse de manera independiente (pudiendo cambiar cada una de manera continua o discontinua, es decir, por pasos discretos), pero es preferible que esta modificación se efectúe de la misma forma para las dos.

45 Se ha constatado que una representación en base a una geometría circular es especialmente ventajosa para permitir al usuario captar muy rápidamente la información relativa a la tasa de desgaste. Preferentemente, la huella de la cavidad en la superficie de rodadura tiene la forma de un sector de disco, siendo el ángulo de apertura del sector una función, de manera preferible sensiblemente lineal, de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. La Figura 6(b) muestra como se define el ángulo de apertura (designado por α).

50 Según una alternativa ventajosa, la huella de la cavidad en la superficie de rodadura incluye un sector anular, siendo el ángulo de apertura del sector anular una función sensiblemente lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Por “anillo” se entiende la superficie comprendida entre dos círculos concéntricos; la Figura 8(b) muestra como se define el ángulo de apertura del sector anular (designado por β).

55 Las geometrías redondas de este tipo tienen por añadidura la ventaja de evitar la presencia de ángulos agudos que podrían constituir inicios de fisura.

60 Es posible facilitar más la lectura de la información relativa a la tasa de desgaste dando a la cavidad una geometría tal que la huella de la cavidad en la superficie de rodadura incluya una superficie y una pluralidad de partes conectadas a la superficie portante y formando saliente sobre la misma, siendo el número de las partes que forman saliente una función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Nuevamente, es preferible que el número de partes que forman saliente sea una función sensiblemente lineal de la tasa de desgaste. Así es posible evaluar simplemente la tasa de desgaste contando el número de partes que forman saliente.

65 Dado que el desgaste de la banda de rodadura no está necesariamente reequilibrado sobre la anchura de la banda de rodadura, puede ser ventajoso distribuir una pluralidad de indicadores de desgaste según la invención transversalmente, en varios lugares de la superficie de rodadura, lo cual permite determinar la tasa de desgaste en diferentes posiciones a través de la anchura de la banda de rodadura.

ES 2 335 124 T3

Preferentemente, se dispone una pluralidad de indicadores de desgaste a intervalos regulares en la superficie de rodadura, en el sentido de su mayor dimensión, es decir, en torno a la periferia del neumático cuando la banda de rodadura se fija al neumático.

5 La invención se refiere también a un neumático que incluye una banda de rodadura según la invención.

Al ser modificada la forma geométrica de la huella de la cavidad en la superficie de rodadura en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura, puede ser útil y ventajoso prever, sobre al menos un flanco del neumático que prolonga la banda de rodadura, un medio visual que reproduzca la forma de la huella de la cavidad en la banda de rodadura en su estado inicial. Obviamente, se pueden reproducir las formas correspondientes a varios tipos de
10 desgaste, eventualmente combinadas con una indicación del espesor de banda de rodadura a utilizar antes de alcanzar un límite de utilización.

La invención se refiere igualmente a un elemento de moldeo para moldear una cavidad en la superficie de rodadura, incluyendo este elemento de moldeo una primera parte destinada a afianzar el elemento de moldeo en el molde que
15 moldea la superficie de rodadura y una segunda parte destinada a moldear la cavidad, estando caracterizado este elemento de moldeo porque la forma geométrica de la huella del elemento de moldeo, en un plano P1 paralelo al plano P0 que separa dichas primeras y segundas partes, se modifica en función de la distancia entre los planos P0 y P1 y porque la diferencia entre el área de la huella en un plano P1 paralelo al plano P0 y el área de la huella en otro plano
20 P2 paralelo al plano P0 es una función sensiblemente lineal de la distancia entre los planos P1 y P2.

La invención se comprenderá mejor gracias a la descripción de los dibujos, según los cuales:

25 la figura 1 representa esquemáticamente, en perspectiva, un neumático cuya banda de rodadura incluye una pluralidad de indicadores de desgaste;

la figura 2 representa esquemáticamente, en perspectiva, una parte de la banda de rodadura de la figura 1;

30 las figuras 3 a 6 representan esquemáticamente la huella de un indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura;

la figura 7 representa esquemáticamente un elemento de moldeo que permite moldear el indicador de desgaste de la figura 6;

35 la figura 8 representa esquemáticamente la huella de otro indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura;

40 la figura 9 representa esquemáticamente un elemento de moldeo que permite moldear el indicador de desgaste de la figura 8;

las figuras 10 a 13 representan esquemáticamente la huella de otros indicadores de desgaste según la invención en la superficie de rodadura, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura;

45 la figura 14 representa esquemáticamente una sección radial paralela de un neumático para vehículo de tipo camión cuya banda de rodadura está dotada de varios indicadores de desgaste según la invención;

las figuras 15 a 18 representan esquemáticamente una vista desde arriba del tramo de banda de rodadura de la figura 14, en diferentes estados de avance del desgaste;

50 la figura 19 muestra la evolución de el área de la huella de varios indicadores de desgaste en función de la tasa de desgaste.

Descripción de modos de realización

55 La figura 1 representa esquemáticamente, en perspectiva, un neumático 10 cuya banda de rodadura 20 incluye una pluralidad de cavidades 40 que sirven de indicadores de desgaste. Las cavidades 40 están dispuestas a través de toda la anchura de la superficie de rodadura, tanto en la nervadura central 50 como en los elementos de escultura 60 de la banda de rodadura 20. Se tendrá en cuenta igualmente que cavidades se disponen unas cavidades 40 en diversas
60 posiciones en torno a la periferia del neumático.

La figura 2 representa esquemáticamente, en perspectiva, la parte de un tramo de una banda de rodadura 20 según la invención. La figura muestra dos elementos de escultura 60 separados por un surco 70; en uno de los elementos de escultura 60 se dispone una cavidad 40 en la superficie de rodadura 30. La cavidad 40 es del mismo tipo que la representada en la figura 6. En el ejemplo representado, la forma geométrica de la traza de la cavidad 40 en la superficie de rodadura 30 corresponde a un sector de disco con un ángulo de apertura de 270°, correspondiente a la
65 tasa de desgaste del 25% de la banda de rodadura.

ES 2 335 124 T3

La figura 3 representa esquemáticamente la huella de un indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura 30, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. El indicador está formado por dos cavidades 101 (que tienen un huella circular) y 102 (que tiene un huella de forma anular provista de una excrescencia 103) que desemboca en la superficie de rodadura 30. A medida que se desgasta la banda de rodadura, el indicador cambia de forma geométrica (la huella de la cavidad 102 efectúa una rotación en torno a su centro mientras que no cambia la posición de la cavidad 101). Si se adopta el convenio de lectura en el sentido de las agujas de un reloj, el emplazamiento de la excrescencia 103 con respecto a la cavidad 101 permite leer inmediatamente la tasa de desgaste, sin que sea indispensable introducir otra referencia, conocer el espesor inicial de la banda de rodadura, comparar dos superficies etc.; la forma de la huella es pues una expresión analógica de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. En cambio, el área de la huella no cambia en función del desgaste de la banda de rodadura. Para evitar que el indicador presente la misma huella en los dos tipos de desgaste de 0 y de 100%, la excrescencia 103 cambia de costado (de una posición radialmente exterior al anillo hacia una posición radialmente interior al anillo) y se transforma en la excrescencia 104 (que tiene la misma superficie que la excrescencia 103) cuando la banda de rodadura llega a su umbral de desgaste.

La figura 4 representa esquemáticamente la huella de otro indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura 30, en función de la tasa de desgaste de la banda 20 de rodadura. El indicador está formado por una única cavidad 111 que desemboca en la superficie de rodadura 30. A medida que se desgasta la banda de rodadura, la huella del indicador cambia de forma geométrica, de manera similar al indicador de la figura 3. El área de la huella no es constante: aumenta ligeramente cuando la banda de rodadura comienza a desgastarse, y luego disminuye de nuevo cuando la tasa de desgaste se acerca al 100%; el área de la huella no es por tanto una función lineal de la tasa de desgaste.

La ventaja del indicador de la figura 4 con respecto al de la figura 3 reside sobretodo en el hecho que no requiere más que un único elemento de moldeo, lo cual simplifica el moldeo.

La figura 5 representa esquemáticamente la huella de una variante del indicador de la figura 4. La excrescencia cuyo emplazamiento cambia en función de la tasa de desgaste en forma de una flecha, tiene la ventaja de hacer explícito el convenio de una lectura en el sentido de las agujas del reloj que se encuentra implícito en los indicadores de las figuras 3 y 4. A medida que se desgasta la banda de rodadura, la huella del indicador en la superficie de rodadura 30 cambia de forma geométrica, presentando sucesivamente las formas 121 a 125. El área de la huella no es totalmente constante.

La figura 6 representa esquemáticamente la huella de un indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura 30, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Cuando la banda de rodadura se encuentra en el estado límite, la huella 131 tiene la forma de un disco. A medida que la banda se desgasta, la huella de la cavidad en la superficie de rodadura 30 toma la forma de un sector de disco 132-135 cuyo ángulo de apertura α es una función lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. En el ejemplo elegido, la geometría de la cavidad se eligió de manera que ésta no desapareciera por completo, incluso para una tasa de desgaste del 100%. Así es posible recordar la existencia del indicador en este lugar de la superficie de rodadura, incluso cuando el desgaste de la banda de rodadura está muy avanzado.

Este indicador presenta la ventaja de una mejor legibilidad con respecto a los indicadores de las figuras 3 a 5 así como una mayor facilidad de vaciado del molde.

La figura 7 representa esquemáticamente un elemento de moldeo 81 que permite moldear el indicador de desgaste de la figura 6. La parte que permite la fijación del elemento de moldeo 81 en el molde no se ha representado.

La figura 8 representa esquemáticamente la huella de otro indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Cuando la banda de rodadura está en el estado límite, la huella 141 tiene la forma de un anillo. A medida que la banda se desgasta, la huella de la cavidad en la superficie de rodadura 30 toma la forma de un sector anular 142-145 cuyo ángulo de apertura β es una función lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura.

La figura 9 representa esquemáticamente un elemento de moldeo 82 que permite moldear el indicador de desgaste de la figura 8. Contrariamente al elemento de moldeo 81 de la figura 7, este elemento de moldeo es hueco. La parte que permite la fijación del elemento de moldeo 82 en el molde no se ha representado.

Las figuras 10 y 11 representan esquemáticamente la huella de otros indicadores de desgaste según la invención en la superficie de rodadura 30, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. En los dos casos, la huella de la cavidad en la superficie de rodadura 30 incluye una superficie que tiene la forma de un anillo y una pluralidad de partes que sobresalen de la superficie portadora teniendo cada una la forma de un sector anular (figura 10) o de un disco (figura 11). En el caso del indicador de desgaste de la figura 10, la superficie y las partes que sobresalen desaparecen a medida que avanza el desgaste; en el caso del indicador de desgaste de la figura 11, solamente las partes que forman saliente desaparecen mientras que la superficie portante 160 subsiste. El indicador de desgaste 10 según la figura 11 tiene por tanto la ventaja de que el indicador no desaparece completamente cuando la tasa de desgaste es muy elevada. En los dos casos, el recuento de los elementos que forman saliente que subsisten permite determinar fácilmente la tasa de desgaste. A título de ejemplo, el indicador de desgaste de la figura 11(d) no cuenta más que con dos partes que forman saliente. Sabiendo que el indicador contaba inicialmente con ocho partes que formaban saliente, se constata que seis partes de cada ocho (o el 75%) han desaparecido. La tasa de desgaste es por tanto del 75%. En

ES 2 335 124 T3

el caso del indicador de desgaste de la figura 11, la tasa de desgaste se indica con una resolución del 12,5%, pero modificando el número de partes que forman saliente, se puede obtener una finura de gradación más o menos grande. Sería posible, por supuesto, tener un indicador de desgaste similar al de la figura 11, pero sin la superficie portante. La ventaja de la geometría del indicador de la figura 11 es reunir, de una manera que “salta a los ojos”, las partes cuyo número disminuye a medida que aumenta la tasa de desgaste.

Para el indicador de desgaste de la figura 10, el área de la huella de la cavidad en la superficie de rodadura es una función casi lineal de la tasa de desgaste: la divergencia máxima entre el área de la huella y una función lineal que relacione A_i y A_f depende del dimensionamiento de la superficie portante y de las partes que forman saliente sobre esta superficie; típicamente, la divergencia máxima es inferior a un 5% de la diferencia entre A_i y A_f .

Por lo que se refiere al indicador de desgaste de la figura 11, el área de la huella de la cavidad en la superficie de rodadura es una función en escalera de la tasa de desgaste. La divergencia máxima entre el área de la huella y una función lineal que relacione a A_i con A_f depende del número de partes que sobresalen; en el ejemplo representado, es del 12,5%.

La figura 12 representa esquemáticamente la huella de otro indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Cuando la banda de rodadura está en su estado límite, la huella 171 tiene la forma de un anillo. A medida que se desgasta la banda, la huella de la cavidad en la superficie de rodadura 30 toma la forma de una combinación de un anillo con un sector anular cuyo ángulo de apertura es una función lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Cuando la banda de rodadura alcanza su tasa de desgaste máximo, la huella 175 de la cavidad tiene de nuevo la forma de un anillo, pero su espesor radial es inferior al del anillo inicial 171.

La figura 13 representa esquemáticamente la huella de otro indicador de desgaste según la invención en la superficie de rodadura, en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. A diferencia de los indicadores ilustrados en las figuras anteriores, el área de la huella de la cavidad en la superficie de rodadura 30 aumenta con la tasa de desgaste; se trata hasta cierto punto del “negativo” del indicador de la figura 6. El experto en la técnica comprenderá que el moldeado de un indicador de este tipo no es posible más que cuando la banda de rodadura se moldea separadamente y se fija en el neumático después de su moldeado.

Cuando la banda de rodadura está en su estado límite, la huella 181 apenas desemboca en la superficie de rodadura (o no lo hace). A medida que la banda se desgasta, la huella de la cavidad en la superficie de rodadura 30 toma la forma de un sector de disco 182-185 cuyo ángulo de apertura es una función lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Cuando la huella de la cavidad en la superficie de rodadura sea circular, la banda de rodadura ha alcanzado su tasa de desgaste máximo y debe sustituirse.

La figura 14 representa esquemáticamente una sección radial parcial de un neumático para vehículo de tipo camión. La figura muestra una banda de rodadura 20 que se separa de la capa 25 que incluye unos refuerzos 26 por una capa de composición a base de goma 27. En la parte representada de la banda de rodadura 20 se ve un surco 70 en el cual se encuentra un testigo de desgaste tradicional 90, así como unos indicadores de desgaste 41 a 43 según la invención.

El neumático en cuestión puede ser reacanalado cuando la banda de rodadura 20 esté gastada de manera que la superficie de rodadura 30 alcance el testigo de desgaste 90. Los indicadores de desgaste 41 a 43 están diseñados de tal modo que permiten un seguimiento de la tasa de desgaste antes y después del reacanalado, como se ilustra en las figuras 15 a 18.

La figura 15 representa esquemáticamente y vista desde arriba, una parte de la banda de rodadura 20 de la figura 14, en el estado límite (nivel indicado por la línea I-I en la figura 14). Sólo los indicadores 41 y 42 desembocan en la superficie de rodadura 30.

La figura 16 representa la misma parte de la banda de rodadura 20 después del desgaste. La superficie de rodadura 30 ha alcanzado el nivel indicado por la línea II-II en la figura 14, correspondiente a la mitad del desgaste posible antes del reacanalado, como indican los indicadores 41 y 42.

La figura 17 representa la misma parte de la banda de rodadura 20 en el momento en el que la banda 20 debe ser reacanalada (nivel indicado por la línea III-III en la figura 14). El indicador 42 está a punto de desaparecer, el indicador 43 aparece en la superficie de rodadura. Se observará que el indicador 41 cambia de geometría: pasa de una geometría similar a la de la figura 11 a una geometría equivalente a la de la figura 6. Por supuesto, el diámetro de la huella circular del indicador 41 en la figura 17 no es necesariamente inferior al diámetro de la superficie (circular) del mismo indicador en las figuras 15 y 16.

La figura 18 representa la misma parte de la banda de rodadura 20 después del reacanalado: el surco 70 ha sido reacanalado para formar el nuevo surco 70'. Solo subsisten los indicadores 41 y 43; ambos indican la tasa de desgaste de la banda de rodadura 20 residual.

El experto en la técnica comprenderá que el indicador de desgaste 43 no es posible más que cuando la banda de rodadura se moldea separadamente y se fija al neumático después de su moldeado, como, por ejemplo, en el método

ES 2 335 124 T3

de recauchutado. El indicador 41 tiene la ventaja de que puede ser moldeado incluso cuando la banda de rodadura 20 es moldeada al mismo tiempo que el neumático; su inconveniente reside en el hecho de que sus dimensiones son relativamente mayores para que el indicador que sirve después del reacanalado pueda tener un área suficiente.

5 La figura 19 muestra la evolución del área de la huella de varios indicadores de desgaste en la superficie de rodadura, en función de la tasa de desgaste. Para un indicador como los de las figuras 6 y 8, la evolución de la superficie entre el valor inicial A_i y el valor final A_f es perfectamente lineal (curva de trazo lleno 201), para un indicador como el representado en la figura 10, se constata ligeras divergencias de la curva lineal (curva de trazo lleno 202; siendo A_f nulo para el indicador de la figura 10). La situación se presenta de manera un poco diferente para un indicador como el
10 de la figura 11 (curva de trazo discontinuo 203): el área evoluciona según una función en escalera, formando saliente la desaparición de cada elemento correspondiente en un peldaño distinto.

El gráfico muestra también los márgenes que corresponden a una divergencia del 10% (trazo lleno 191) y del 25% (líneas de trazo discontinuo 192) con relación a una función lineal entre los valores A_i y A_f . Se ve que los
15 indicadores según la invención que evolucionan de manera continua (línea 202) se apartan de la curva lineal por divergencias significativamente inferiores al 10% de la diferencia entre A_f y A_i . Para el indicador según la invención que corresponde a la curva 203 y que evoluciona en pasos discretos, esta divergencia es ligeramente mayor del 10% pero inferior al 25% de la diferencia entre A_f y A_i . Por el contrario, la curva 204 responde al criterio de los 10% hasta una tasa de desgaste de aproximadamente el 30%; se aparta en más del 25% de la función lineal "ideal" para una tasa
20 de desgaste próxima al 60%. Contrariamente a los otros casos representados, la función 204 no puede por tanto ser considerada como sensiblemente lineal.

En todos los ejemplos representados, la cavidad tiene una geometría global cercana a la de un cilindro. Por las razones alegadas anteriormente, una huella circular tiene en efecto ventajas considerables, pero no se trata de una limitación de la invención: nada impide al experto en la técnica dar a la cavidad una huella elíptica, cuadrada, poliédrica,
25 etc.

Cuando la huella de la cavidad comprende una parte en forma de sector de disco o de un sector anular, es posible, por supuesto, procurar que el radio de curvatura de esta parte se modifique en función de la tasa de desgaste de la
30 banda de rodadura, cuidando al mismo tiempo, cuando proceda, que la superficie de la huella sea reducida en una cantidad que sea una función sensiblemente lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura. Esta observación se aplica *mutatis mutandis* a las dimensiones características de la huella si ésta es elíptica, cuadrada, poliédrica, etc.

Finalmente, la orientación de la cavidad no es necesariamente perpendicular a la superficie de rodadura. Nada se
35 opone a que se prevean indicadores de desgaste que se extienden en la banda de rodadura según una dirección inclinada con respecto a la dirección perpendicular a la superficie de rodadura.

En la mayoría de los indicadores según la invención representados, el área de la huella del indicador en la superficie de rodadura es reducida en una cantidad que es una función sensiblemente lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura, de tal modo que permite al usuario seguir la evolución del desgaste. El experto en la técnica comprende que
40 podría ser interesante, para algunas aplicaciones, escoger preferentemente una función no lineal (tal como la función 204 de la figura 19), por ejemplo para prevenir al usuario de que se alcanza el final de la vida de la banda de rodadura, incluso antes de que sea el caso efectivamente.

45 Señalemos finalmente que la evolución del desgaste de la banda de rodadura, tal como se pone en evidencia por los indicadores de desgaste según la invención, puede ser seguida de manera automática por análisis de imagen.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Banda de rodadura (20) que incluye una superficie de rodadura (30) y al menos un indicador de desgaste formado por al menos una cavidad (41-43) que desemboca en la superficie de rodadura (30), siendo modificada la forma geométrica de la huella (111-115; 121-125; 131-135; 141-145; 151-154; 171-175; 181-185) de la cavidad (41-43) en la superficie de rodadura en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura y **caracterizada** porque la forma geométrica de dicha huella es una expresión analógica de la tasa de desgaste de la banda de rodadura y porque la superficie de dicha huella cambia en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura.
- 10 2. Banda de rodadura según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la modificación de la forma geométrica de la huella se hace de modo discontinuo, es decir, en pasos no discretos.
- 15 3. Banda de rodadura según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la modificación de la forma geométrica de la huella se hace de manera continua.
4. Banda de rodadura según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque el indicador de desgaste está formado por una sola cavidad (41-43) que desemboca en la superficie de rodadura.
- 20 5. Banda de rodadura según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque el área de dicha huella cambia en función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura.
6. Banda de rodadura según la reivindicación 5, **caracterizada** porque el área de dicha huella es una función sensiblemente lineal de la tasa de desgaste de la banda de rodadura.
- 25 7. Banda de rodadura según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada** porque la modificación del área de la huella se hace de forma discontinua, es decir, en pasos discretos.
8. Banda de rodadura según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada** porque la modificación del área de la huella se hace de manera continua.
- 30 9. Banda de rodadura según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada** porque la huella de la cavidad (41-43) en la superficie de rodadura (30) tiene la forma de un sector de disco, siendo la medida del ángulo de apertura (α) de dicho sector una función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura.
- 35 10. Banda de rodadura según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada** porque la huella de la cavidad (41-43) en la superficie de rodadura (30) comprende un sector anular, siendo el ángulo de apertura (β) de dicho sector anular una función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura (20).
- 40 11. Banda de rodadura según una de las reivindicaciones 5 a 10, **caracterizada** porque la huella de la cavidad (41-43) en la superficie de rodadura (30) comprende una superficie portante (160) y una pluralidad de partes (161) conectadas a la superficie portante (160) y formando saliente en la misma, siendo el número de las partes (161) que forman saliente una función de la tasa de desgaste de la banda de rodadura (20).
- 45 12. Banda de rodadura según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada** porque se dispone una pluralidad de indicadores de desgaste transversalmente, en varios lugares de la superficie de rodadura (30).
13. Banda de rodadura según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** porque se dispone una pluralidad de indicadores de desgaste a intervalos regulares en la superficie rodadura (30), en el sentido de su mayor dimensión.
- 50 14. Neumático que incluye una banda de rodadura (20) según una de las reivindicaciones 1 a 13.
15. Neumático que incluye una banda de rodadura (20) que incluye al menos una cavidad (41-43) según una de las reivindicaciones 1 a 13 y al menos un flanco que prolonga la banda de rodadura (20), estando **caracterizado** el neumático (10) porque incluye al menos un medio visual en al menos un flanco, reproduciendo dicho medio visual al menos la huella de la cavidad en la superficie de rodadura (30) de la banda de rodadura (20) en el estado inicial.
- 55 16. Neumático según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el medio visual reproduce la huella de la cavidad (41-43) en la superficie de rodadura (30) de la banda de rodadura (20) en su estado inicial y en al menos otra tasa de desgaste predeterminada.
- 60 17. Elemento de moldeo (81; 82) para moldear una cavidad (41-43) en la superficie de rodadura (30) de un neumático (10), incluyendo este elemento de moldeo (81; 82) una primera parte destinada a afianzar el elemento de moldeo (81; 82) en el molde que moldea la superficie de rodadura (30) y una segunda parte destinada a moldear la cavidad (41-43), separando un plano P0 dichas primera y segunda partes, estando **caracterizado** este elemento de moldeo (81; 82) porque la forma geométrica de la huella del elemento de moldeo, en un plano P1 paralelo al plano P0, es modificada
- 65

ES 2 335 124 T3

en función de la distancia entre los planos P0 y P1 y porque la diferencia entre el área de la huella en un plano P1 paralelo al plano P0 y el área de la huella en otro plano P2 paralelo al plano P0 es una función sensiblemente lineal de la distancia entre los planos P1 y P2.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

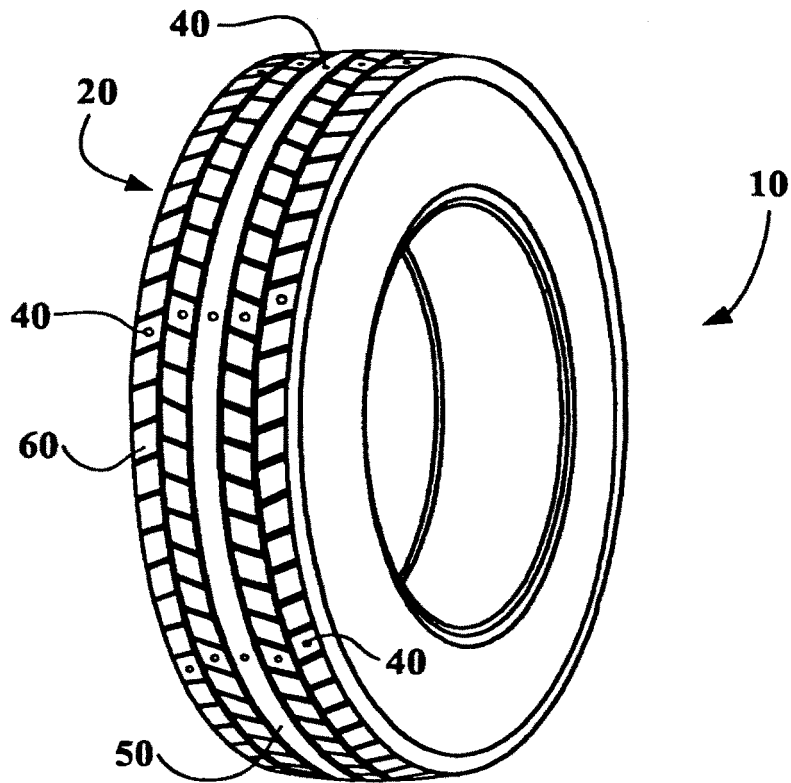


FIG. 1

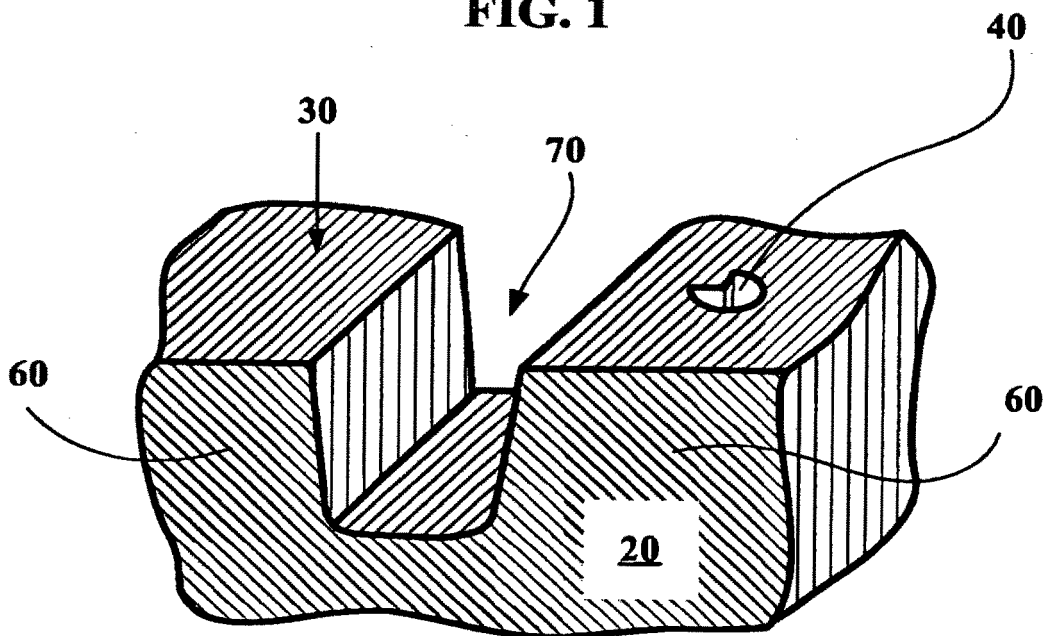
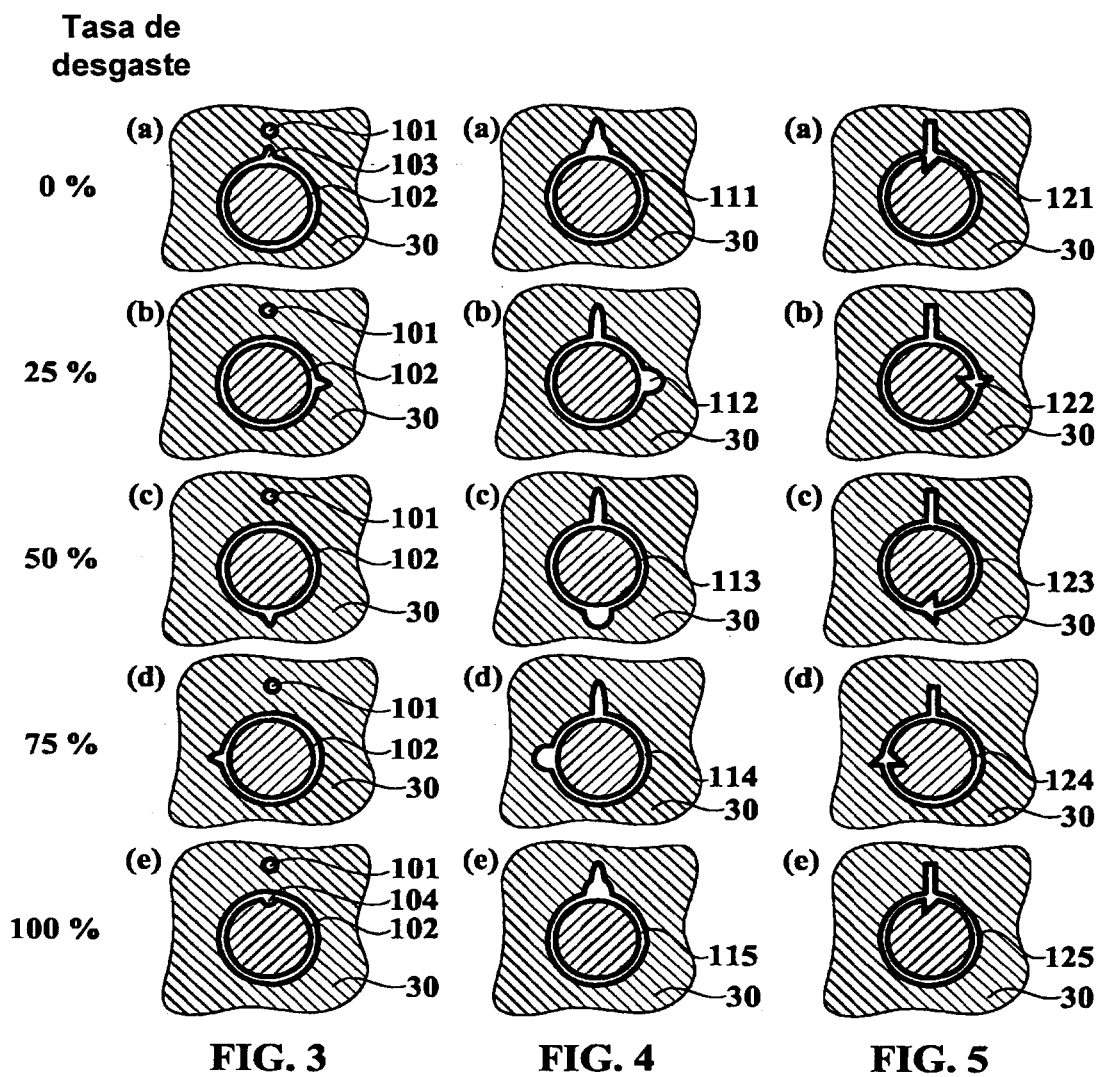
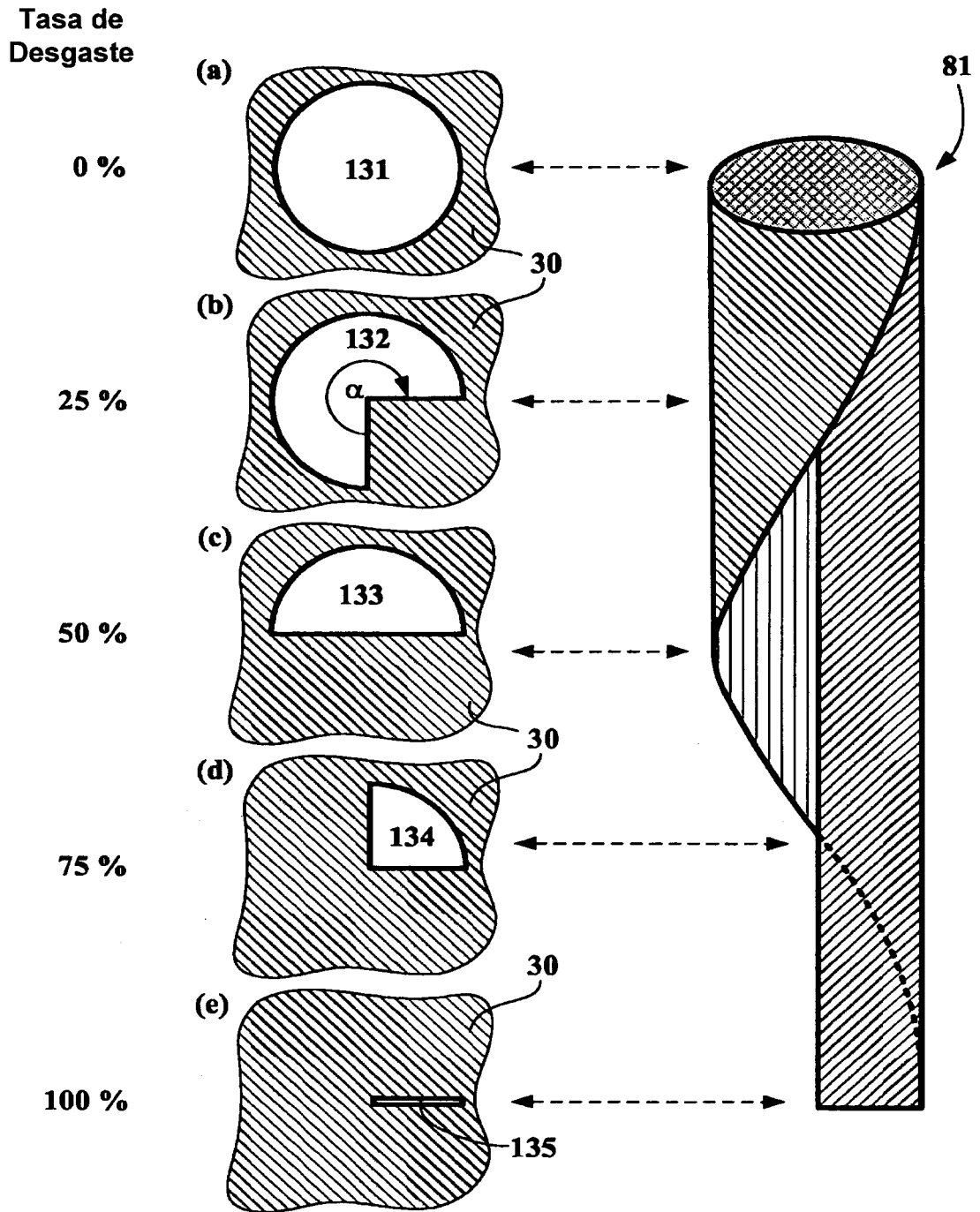


FIG. 2





Tasa de
Desgaste

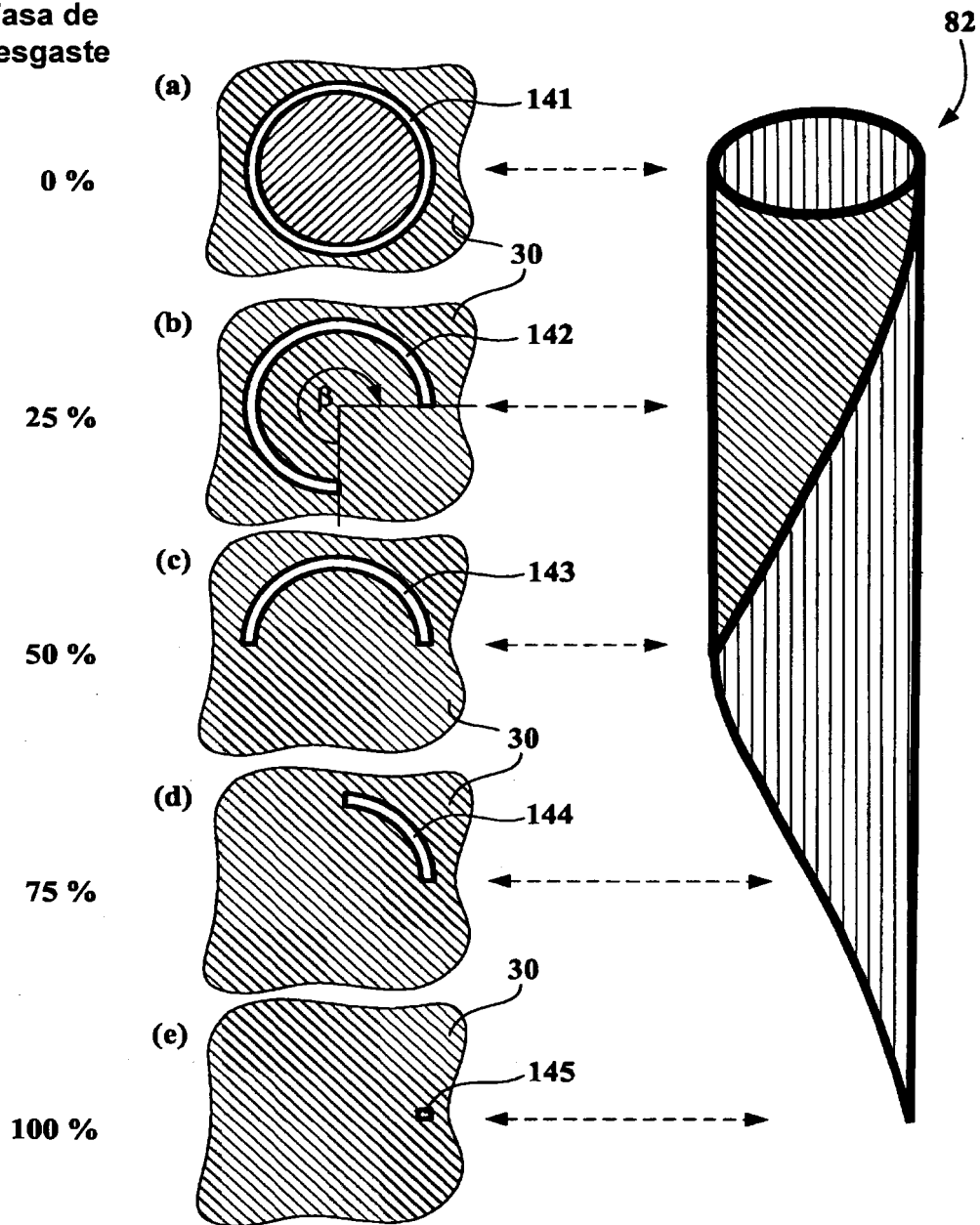


FIG. 8

FIG. 9

Tasa de
desgaste

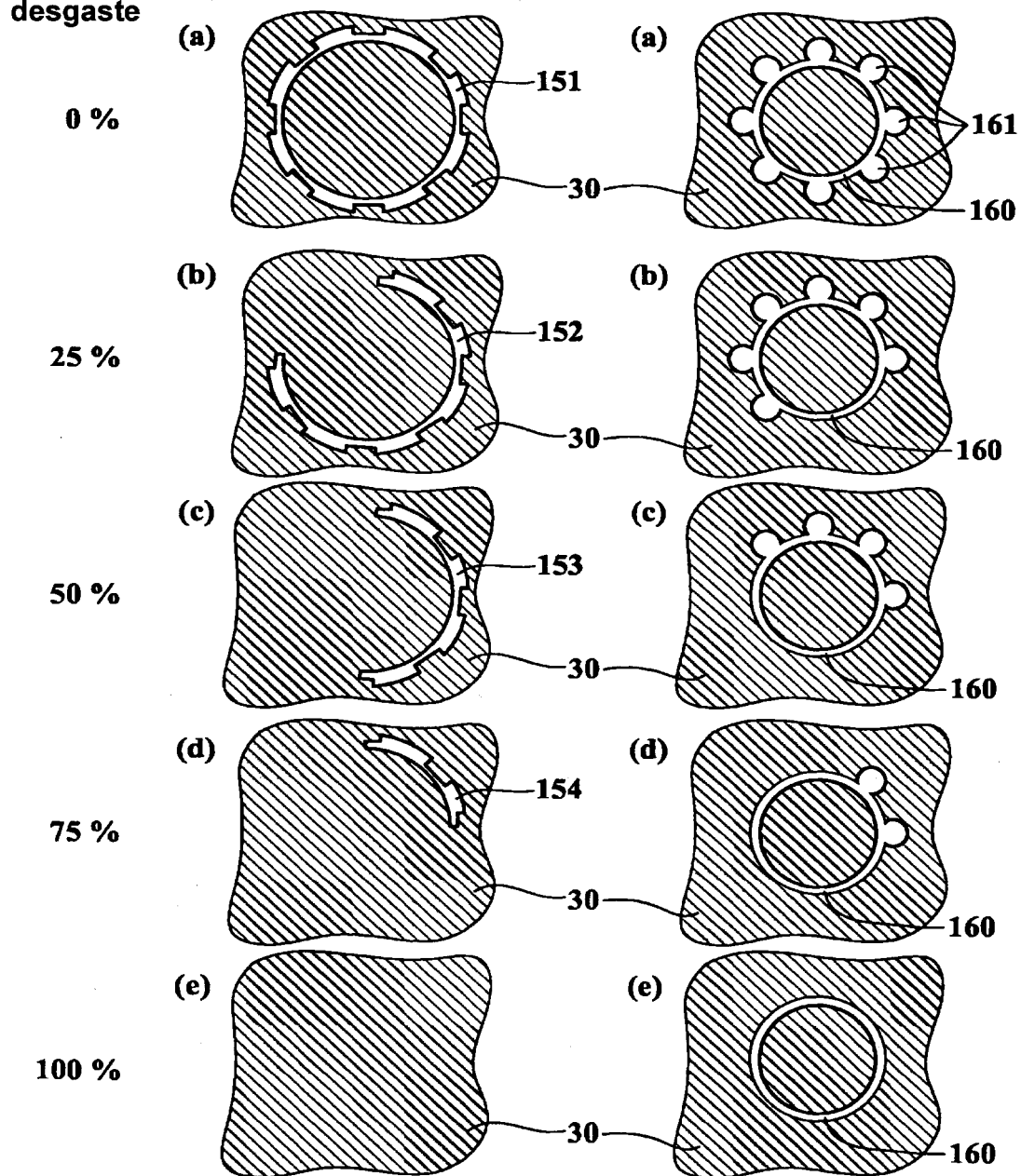


FIG. 10

FIG. 11

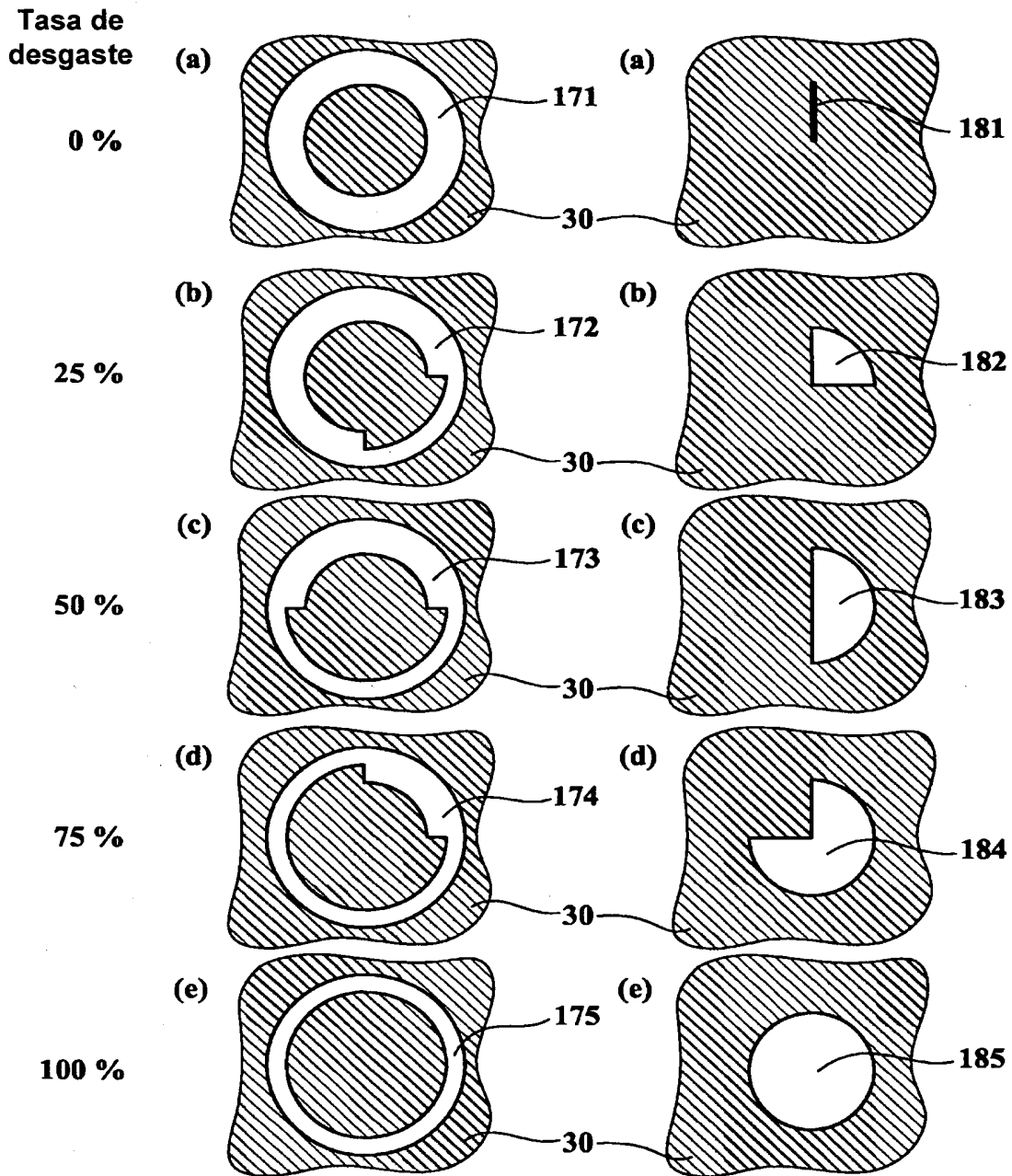


FIG. 12

FIG. 13

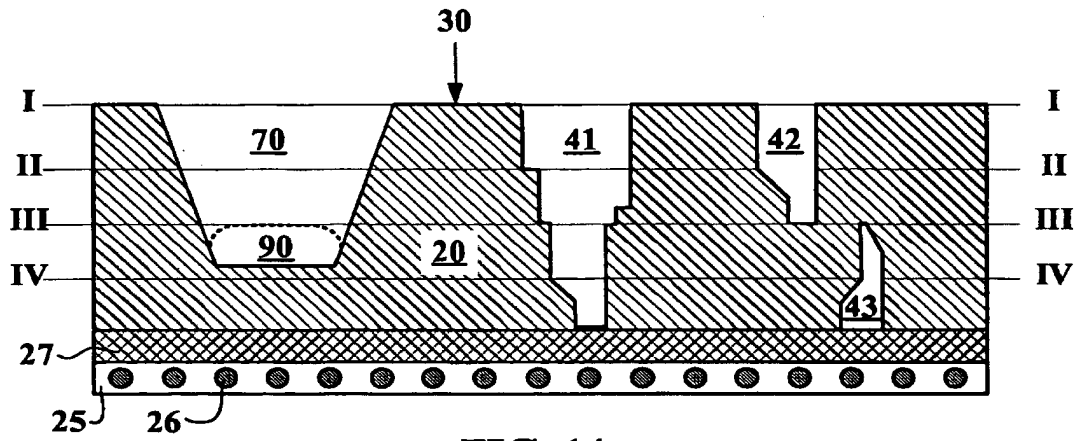


FIG. 14

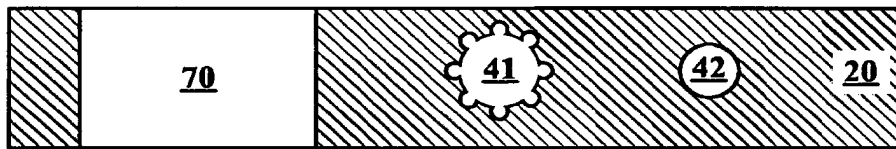


FIG. 15

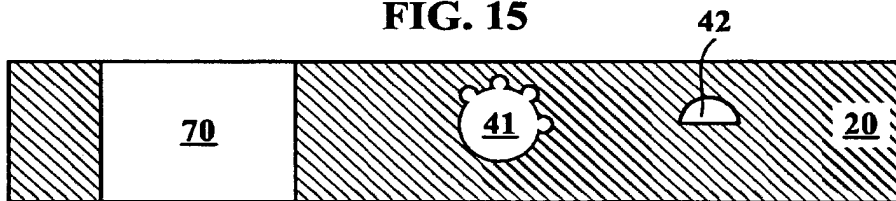


FIG. 16

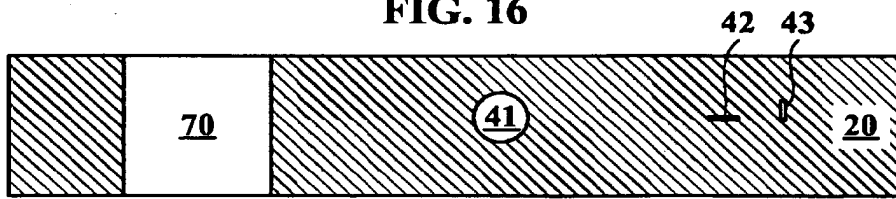


FIG. 17

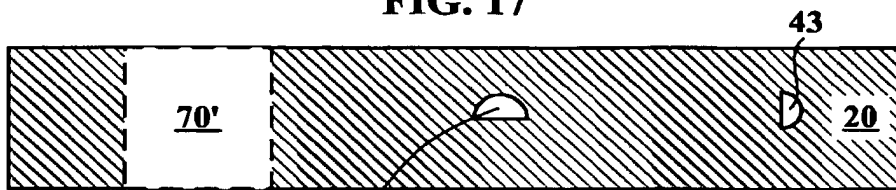


FIG. 18

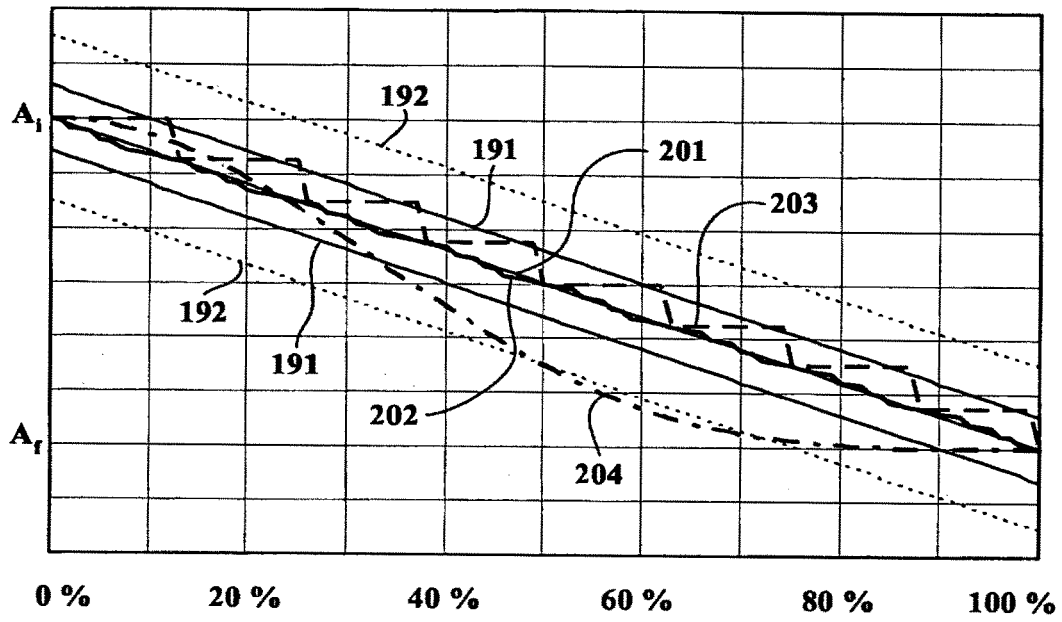


FIG. 19