

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 041**

51 Int. Cl.:

B23D 61/18 (2006.01)

B23D 65/00 (2006.01)

B28D 1/12 (2006.01)

F16G 11/04 (2006.01)

F16G 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2015 PCT/EP2015/060210**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15180947**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2015 E 15719761 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3148736**

54 Título: **Manguito metálico para soportar la capa abrasiva de una perla de sierra en un cable de sierra y método para su producción**

30 Prioridad:

27.05.2014 EP 14170000

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

27.06.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BAEKELANDT, TOM y
DERYCKE, STEVEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 718 041 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

Manguito metálico para soportar la capa abrasiva de una perla de sierra en un cable de sierra y método para su producción

Campo de la técnica

5 La invención se refiere a manguitos metálicos que son utilizados como el soporte de la capa abrasiva de una perla de sierra, y en particular a un manguito metálico según el preámbulo de la reivindicación 1. Tales perlas son enfiladas en un cable de acero y separadas una de otra con polímero moldeado por inyección formando por ello un cable de sierra. La invención también se refiere a un método según el preámbulo de la reivindicación 13, para producir tal manguito metálico.

10 Técnica anterior

Los cables de sierra para serrar piedras naturales o materiales pétreos artificiales (tales como hormigón o ladrillos) han resultado cada vez más populares para explotar canteras y cortar grandes bloques de piedra en losas. Los cables de sierra comprenden generalmente un cable de acero de 3,5 mm o 5 mm de diámetro sobre el que son encordadas perlas de sierra. Estas perlas de sierra están separadas una de otra por manguitos de polímero, formados entre las perlas por

15 moldeo por inyección.

Las propias perlas están hechas de un pequeño manguito metálico sobre el que es fijada la capa abrasiva. La capa abrasiva contiene partículas de diamante retenidas en una matriz metálica. La capa abrasiva puede ser hecha sintetizando polvo metálico mezclado con diamantes en un anillo de forma compacta. El anillo es subsiguientemente soldado con soldadura dura sobre el manguito metálico. Un método alternativo para hacer las perlas de sierra ha sido

20 sugerido recientemente por revestimiento por láser (véanse los documentos WO 2012/119946 y WO 2012/119947) por lo que la capa abrasiva es fijada directamente sobre el manguito metálico.

El diámetro interior (ID) del manguito metálico es ligeramente mayor que el diámetro del cable de acero. Por ejemplo para un diámetro de cable de 3,5 mm el ID del manguito metálico es de entre 3,6 a 3,9 mm. El diámetro exterior (OD) del manguito metálico es de aproximadamente 5 mm. Con la capa abrasiva sobre la parte superior el diámetro de la perla

25 resulta de 7 a 7,5 mm de diámetro. La longitud del manguito metálico es desde 11 a 12 mm.

Como todas las fuerzas y pares entre la capa abrasiva que hace contacto con el material que ha de ser cortado y el cable de acero han de atravesar el delgado manguito metálico, la fijación del manguito metálico y del cable metálico es totalmente importante para el rendimiento del cable de sierra. La unión mediante soldadura dura o la unión aleada entre la capa abrasiva y el manguito metálico es generalmente rígida y fuerte y plantea menos problemas.

30 Como el cable y el polímero son materiales relativamente flexibles y el manguito metálico es rígido, el enlace entre manguito y cable resulta cargado fuertemente durante su uso. Después de analizar numerosos cables de sierra que han fallado en el campo, los inventores han identificado los siguientes modos de fallo:

a. Debido al curvado repetido del cable en el manguito de metal rígido, los rebordes del manguito tienden a hacer contacto con el cable de acero, frotando por ello los filamentos de acero y erosionándolos al pasar a través de ellos. Este modo de fallo puede ser superado mediante una forma interior del manguito metálico del que la parte intermedia axial es cilíndrica mientras está achaflanada hacia los extremos del manguito metálico. Los extremos achaflanados permiten también la entrada de polímero entre la holgura entre el cable de acero y la superficie interior del manguito metálico. Se han sugerido formas específicas en el documento PCT/EP2013/073905 de la solicitante actual.

b. Además la fuerza axial transferida al manguito metálico por el cable puede conducir a que las perlas sean desplazadas longitudinalmente a lo largo del cable de acero. Este problema puede ser superado asegurando una buena unión entre el cable y el polímero utilizando una imprimación de adhesivo tal que las perlas sean retenidas por los manguitos de polímero. La imprimación de adhesivo ha sido sugerida en el documento WO 2011/061166 de la solicitante actual. También el anclaje mecánico del manguito metálico al cable de acero puede ser mejorado previendo un roscado helicoidal en la superficie interior del manguito metálico. Ambas cosas han dado como resultado un modo de fallo muy reducido debido al movimiento axial de las perlas.

c. Durante su uso, el cable de sierra es hecho girar a lo largo de su eje longitudinal para asegurar un desgaste uniforme de la capa abrasiva. Esta rotación es inducida al cable poniendo roldanas con un perfil en U en la máquina de serrar bajo un pequeño ángulo de tal modo que el cable 'rueda en sentido descendente' desde la pestaña de la roldana. Esta 'rodadura en sentido descendente' ejerce un par sobre la perla, que es transferido al cable. El propio cable de acero está compuesto de hilos de alambre de acero que son enrollados entre sí con un paso y una dirección. La dirección de rodadura del cable de sierra debe ser en la dirección del 'cierre' del cable de acero ya que de otro modo el cable se abriría por torsión. La dirección de 'cierre' de un cable de acero es aquella dirección que tiende a acortar el paso del cable.

El análisis de los inventores ha mostrado que muchos cables de sierra fallan aún debido a la rotación de las perlas sobre el cable de sierra. El modo de fallo transcurre como sigue:

- 5 1. Debido al corto impacto de par repetido (aproximadamente 3 a 6 veces por segundo, en condiciones de funcionamiento normales) sobre las perlas cuando entran en la ranura en forma de U de la roldana, una sola perla es retorcida fuera de posición. La perla sola puede ser algo más débil que el resto, por ejemplo debido a que no ha entrado bastante polímero entre el manguito metálico y el cable de acero durante la inyección de polímero (habiendo estado la perla en la posición final del molde de inyección por ejemplo).
- 10 2. Después de algún tiempo, la perla puede girar libremente sobre el cable de acero, y no hay adhesión o anclaje ya entre la perla y el cable de acero. La perla permanece en posición axial ya que los separadores de polímero mantienen a la perla axialmente en posición. Ahora en cada entrada de la roldana, la perla es hecha girar con relación al cable: no hay transferencia de par desde la perla al cable de acero. Los inventores estiman que la perla da aproximadamente una vuelta por segundo alrededor del cable de acero en condiciones de funcionamiento normales.
- 15 3. Este movimiento desgasta además la capa delgada de polímero entre el cable de acero y el lado interior del manguito de la perla. Después de que la capa de polímero se haya desgastado, los filamentos de acero están en contacto con el manguito metálico de la perla. Como ahora puede entrar polvo de piedra y agua en el espacio entre el cable de acero y el manguito de perla, los filamentos son desgastados por el roce eficientemente.
- 20 4. Finalmente el cable se rompe en el giro de la perla en la tensión de trabajo, ya que el cable está debilitado por los filamentos del cable de acero desgastados circularmente.

Una única perla puede por ello inducir el fallo de un cable de sierra completo que contiene más de 400 perlas en menos del 10% de su esperanza de vida normal.

El problema de 'hacer girar las perlas de sierra' es conocido, y se han hecho ya muchas sugerencias para resolver este problema, de las que algunas de ellas están representadas en las figs. 1a a 1f.

25 Fig. 1a. En el documento JPH0259273A se ha sugerido dotar al manguito metálico '2' con ranuras '3' que se extienden axialmente. Aunque esto mejorará la resistencia al par disminuirá la fuerza de retención axial.

Fig. 1b. En el manguito metálico '3' del documento JPH07156134A se ha hecho una hendidura '3a' aproximadamente en toda la longitud del manguito. Esta ranura ayudará a aumentar la resistencia al par y la fuerza de retención axial. Sin embargo, los inventores son de la opinión de que esta ranura debilita mecánicamente el manguito demasiado.

30 Fig. 1c. En la publicación KR0128010Y1 el manguito metálico '11' está provisto de un roscado interno así como de recortes '11b' en donde el polímero es inyectado. Aunque esto mejorará tanto la resistencia al par como la fuerza de retención, los recortes inducen direcciones de curvado preferidas y también debilitan los extremos del manguito metálico. Se espera que las partes sobresalientes '11a' se curvarán o se curven lejos, o dañarán los filamentos del cable de acero.

35 Fig. 1d. En el documento JT2000176737A se ha sugerido hacer agujeros '1' en el manguito metálico '3' después de lo cual a continuación es soldado con soldadura fuerte el anillo abrasivo '6'. Los agujeros proporcionan un buen anclaje del polímero así como del metal soldado. Sin embargo, los inventores son de la opinión de que muchos agujeros debilitan la resistencia mecánica del manguito de forma severa.

40 Fig. 1e. En el documento JP2009023041A, se ha sugerido tener una ranura longitudinal '30' hecha en la superficie interior del manguito metálico '22' en combinación con una superficie interior roscada. De nuevo, de acuerdo con los inventores, la ranura '30' forma una línea de fractura preferida para el manguito.

45 Fig. 1f. En el documento KR20120115799A, la parte interior '66' del manguito '62' está hecha para ajustar en el 'enhebrado' formado por los hilos exteriores del cable de acero '52'. Aunque esto dará como resultado una muy buena resistencia a la carga dirigida axialmente así como una resistencia al par en combinación con una buena resistencia mecánica del manguito, la perla debe ser roscada en toda la longitud del cable de acero para ponerla en posición. Esto hace la solución bastante impracticable.

La publicación US1909344 describe una conexión recalcada a un cable de acero en capas. Unir perlas de sierra recalcando el manguito al cable de acero ha sido sugerido (EP0213434) pero nunca sido realizado en la técnica. Las uniones recalçadas pueden dañar los filamentos externos del cable de acero y aumentar los esfuerzos de curvado en los filamentos lo que conduce a fallos prematuros.

50 La publicación EP 2925473 A0 define un manguito metálico para utilizar como un soporte de una capa abrasiva de una perla de sierra que está hecha por moldeo por inyección de metal. También se ha descrito el método de moldeo por inyección de metal para hacer tal perla. Esta publicación es un artículo 54(3) EPC de la técnica anterior.

Los inventores proponen una solución alternativa y mejor.

Descripción de la invención

5 El objeto de la actual invención es por ello proporcionar un manguito metálico que asegure la fuerza de retención axial y resista el par entre el cable de acero y la perla de sierra. El manguito metálico no induce direcciones de curvado preferidas y es mecánicamente bastante fuerte. También se ha proporcionado un método para producir un manguito metálico que permite producir el manguito metálico de una forma económica.

10 De acuerdo con un primer aspecto de la invención se ha presentado un manguito metálico según la reivindicación 1. El manguito metálico es adecuado como un soporte para capa abrasiva de una perla de sierra. La perla de sierra es para montar sobre un cable de sierra. El manguito metálico es de forma sustancialmente tubular y tiene una superficie exterior radial y una superficie interior radial. Los manguitos están hechos de metal por ejemplo de acero. Tamaños típicos de los manguitos son 4,0, 4,4, 4,7, 5,0, 6,0 o 7,0 mm de diámetro exterior con una longitud de 10, 11 o 12 mm. El grosor de pared del manguito tiene valores de entre 0,5 a 0,7 mm.

15 De acuerdo con la invención, la superficie interior del manguito metálico esta provista de un primer conjunto de ranuras paralelas en la primera parte axial del manguito metálico y un segundo conjunto de ranuras paralelas en la segunda parte axial del manguito metálico. Este primer y segundo conjuntos de ranuras se encuentran en un plano de encuentro. Ambos conjuntos de ranuras tienen un ángulo de ranura con relación al eje del manguito metálico, un desplazamiento de ranura en dicho plano de encuentro y una separación entre ranuras perpendicular a la ranuras. Al menos uno de entre el ángulo de ranura, el desplazamiento de ranura y la separación entre ranuras es diferente entre el primer conjunto de ranuras y el segundo conjunto de ranuras.

20 Cada uno de estos parámetros (ángulo, desplazamiento y separación) puede ser expresado como un valor numérico: el ángulo de ranura puede ser expresado en grados o radianes, el desplazamiento de ranura en un número de grados, radianes o en micrones (el último es obtenido multiplicando el número de radianes por el radio interior del manguito) y la separación entre ranuras en micrones.

25 Más específicamente: hay tres combinaciones en las que sólo uno de los tres parámetros es diferente entre ambos conjuntos, hay tres combinaciones en las que dos de los tres parámetros son diferentes, y hay una combinación en donde los tres parámetros difieren entre el primer y el segundo conjuntos.

30 Con 'diferir' o 'que difieren' se quiere decir que la diferencia numérica entre los parámetros es diferente de cero. Si la diferencia es cero, los parámetros son iguales. Esto es independiente de las unidades ya que las unidades de longitud son consistentes entre ambos conjuntos de ranuras. Por ejemplo, el desplazamiento de las ranuras en el plano de encuentro es cero cuando todas las ranuras terminan en la misma posición circunferencial. Tan pronto como una ranura no termina en la misma posición, hay una diferencia en el desplazamiento de ranuras. Se deduce que si el número de hélices en el primer conjunto de ranuras es diferente del que hay en el segundo conjunto de ranuras, el desplazamiento de ranuras no puede ser cero.

35 Las ranuras son paralelas. Con esto se quiere decir que cuando la superficie interior es 'hecha rodar' abierta en un plano, la ranuras estarían presentes en líneas paralelas. Cuando se considera en tres dimensiones, las ranuras forman hélices coaxiales del mismo paso y diámetro pero desplazadas sobre la separación entre ranuras, en la dirección perpendicular a la hélice.

40 Los ángulos de ranura son medidos sobre un manguito metálico cortado en un plano que comprende el eje del manguito. El interior del manguito es observado, y el ángulo es medido cerca del eje del manguito. Los ángulos de ranura tienen un signo. Cuando se comienza desde el eje del manguito metálico hacia la dirección de ranura a lo largo de la rotación menor (es decir cubriendo un ángulo agudo, menor de 90°) el ángulo es positivo cuando la rotación es en sentido contrario agujas del reloj y negativo cuando es en el sentido de las agujas del reloj. Formulado de manera alternativa: el signo del ángulo de ranura corresponde al sentido de la lateralidad de la ranura helicoidal en la superficie interior del manguito metálico. Un signo negativo corresponde a la orientación S de la ranura helicoidal (rosca a izquierdas), un signo positivo a la orientación Z (rosca a derechas). La magnitud del ángulo de ranura corresponde al ángulo de hélice.

45 La magnitud de cualquier ángulo de ranura puede variar entre 0° y 86° o de forma más preferida entre 25° y 75°. Valores comprendidos entre 30° y 60° por ejemplo alrededor de 45° dan un buen equilibrio entre resistencia a la torsión y fuerza de retención axial.

50 La separación entre ranuras es medida perpendicular a las ranuras y es desde una característica de la primera ranura a la característica correspondiente de la siguiente ranura. La característica puede ser por ejemplo el punto radial más alejado de la ranura (el 'valle') o el punto radial más cercano (la 'cresta') entre ranuras. La separación entre ranuras es siempre un número positivo distinto de cero.

55 El plano de encuentro es donde la ranuras del primer extremo se detienen y la ranura del segundo extremo se inician (o viceversa). Es perpendicular al eje del manguito. El plano de encuentro divide la longitud axial del manguito en una primera parte axial y una segunda parte axial. El plano de encuentro puede estar por ejemplo a 1/3 de la longitud axial

del manguito. La primera parte se extiende entonces desde un extremo del manguito a 4 mm y la segunda parte desde 4 mm al extremo a 12 mm, para un manguito de 12 mm de largo.

5 El efecto de la diferencia en al menos uno de los parámetros de separación entre ranuras, desplazamiento de ranuras o ángulo de ranura es que el manguito es bloqueado en el polímero no solamente en la dirección axial, sino también en la dirección circunferencial.

En una primera realización preferida, el plano de encuentro está en la parte intermedia axial del manguito.

En una segunda realización preferida, el ángulo de ranura del primer y segundo conjuntos tiene un signo opuesto. Por ejemplo el primer conjunto de ranuras puede tener un signo negativo (S, hélice a izquierdas), mientras el segundo conjunto de ranuras debe entonces tener un signo positivo (Z, hélice a derechas).

10 En otra realización refinada del mismo, la magnitud de los ángulos de ranura puede ser igual.

Un caso de interés específico es cuando uno de los ángulos de ranura es cero y el otro ángulo de ranura es diferente de cero. Las ranuras de ángulo cero discurren paralelas al eje del manguito impidiendo por ello la rotación del manguito, mientras el otro conjunto está orientado oblicuamente impidiendo por ello el desplazamiento axial del manguito.

15 Otro caso de interés específico es que la separación entre ranuras y el ángulo de ranura del primer y segundo conjunto son iguales, pero ambos conjuntos de ranuras están desplazados entre sí. El desplazamiento es aproximadamente la mitad de la separación entre ranuras. As las crestas de un conjunto de ranuras terminan en los valles del otro conjunto de ranuras, proporcionando por ello un anclaje axial. El caso en el que el ángulo de ranura de ambos conjuntos es cero es también una realización considerada.

20 En otra realización muy preferida, la sección intermedia axial de la superficie interior es sustancialmente cilíndrica sobre una longitud de entre 0,25 a 0,75 veces la longitud axial del manguito. Las secciones de extremidad exteriores axialmente de esta sección intermedia tienen aberturas achaflanadas. Las aberturas achaflanadas tienen un radio de curvatura de entre 10 y 30 mm. Preferiblemente las aberturas achaflanadas van suavemente a lo largo de la pieza intermedia cilíndrica (es decir la derivada de orden cero y de primer orden en dirección axial de la superficie interior es continua). Las aberturas achaflanadas permiten una mejor entrada de polímero en la holgura entre el manguito metálico y el cable de acero durante la inyección de polímero. Adicionalmente, impiden que los filamentos exteriores del cable de acero sean dañados durante el uso por el borde del manguito.

25 La superficie exterior del manguito metálico es actualmente de forma cilíndrica. En una realización preferida de la invención, la superficie exterior es sustancialmente cilíndrica pero tiene una o más caras planas orientadas axialmente. Las caras planas abarcan un ángulo de 15° o menos, pero en cualquier caso más de 3°, cuando se mide desde el eje del manguito. La presencia de las caras planas ayuda a liberar los manguitos del molde en el moldeo por inyección de metal. Preferiblemente hay presentes dos caras planas en la superficie exterior del manguito, estando posicionadas dichas caras planas diametralmente opuestas entre sí.

30 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se ha descrito una perla de sierra, que comprende un manguito y una capa abrasiva. La característica acerca de la perla de sierra es que el manguito metálico es de acuerdo con la descripción anterior. Una realización particularmente preferida es cuando la perla de sierra está hecha de acuerdo al proceso de revestimiento por láser como se ha descrito en el documento WO 2012/119946 y en el documento WO 2012/119947 de la solicitante actual. El proceso da como resultado una microestructura metalográfica dendrítica de la capa abrasiva.

35 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se ha reivindicado un cable de sierra. El cable de sierra comprende un cable de acero y perlas de sierra enfiladas sobre él. Las perlas de sierra están separadas por separadores de polímero. El cable de acero comprende hilos retorcidos juntos con un cierto paso y dirección. Un rasgo específico acerca del cable de sierra es que las perlas de sierra son utilizadas de lo que el manguito metálico es acorde con los descritos aquí anteriormente.

40 Una realización preferida del cable de sierra es uno con manguitos metálicos donde el ángulo de ranura del primer conjunto tiene un signo opuesto al del segundo conjunto. El primer conjunto de ranuras puede tener un signo negativo (S, hélice a izquierdas), mientras que el segundo conjunto de ranuras debe tener un signo positivo (Z, hélice a derechas). O justo al contrario. En ambos casos las ranuras representan un sentido de la flecha circunferencial. Obsérvese que la flecha observada es una en la mitad del manguito más próxima al ojo del observador (no la que está en la mitad más alejada, que está desde luego dirigida en sentido opuesto). Las perlas de sierra están montadas de tal modo que el sentido de la flecha de las ranuras en el manguito metálico es opuesto al sentido de torsión que acorta el paso del cable de acero. Esta es la dirección que se acerca al cable, es decir los hilos son apretados uno contra otro.

45 Como se ha mencionado en [0007], artículo 'c' el cable de sierra está hecho para girar durante su uso. La rotación es en el sentido que cierra el cable. Si ahora la perla de sierra tuviera que ser montada de tal modo que la flecha de las ranuras siga la dirección de cierre, las ranuras tenderían a empujar el polímero axialmente hacia fuera de la perla y a extraer el

polímero. Montándola en sentido opuesto, el polímero es empujado al centro proporcionando por ello un mejor agarre entre el polímero y el manguito.

De acuerdo con la invención, se ha proporcionado un método según la reivindicación 13 para producir un manguito metálico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8. Básicamente el método es una adaptación inventiva del proceso de inyección de metal como se ha descrito en el documento WO 2014082870 A1 de la misma solicitante.

Otro método que no está de acuerdo con la invención comprende las siguientes etapas:

1. Proporcionar una mezcla de polvo metálico y aglutinante

- i. Los aglutinante son mezclas de moléculas orgánicas tales como cera de parafina, poliolefinas (tales como polietilenos, polipropilenos, poliestirenos, poli (cloruro de vinilo), polietilenglicol, polioximetileno y muchos otros) y ácidos esteáricos.
- ii. Preferiblemente el polvo metálico está basado en una composición de acero que comprende hasta 0,8% en peso de carbono, menos del 0,5% en peso de silicio, y uno o más metales del grupo que comprende níquel, manganeso, molibdeno, cromo, cobre, siendo el resto hierro.

El aglutinante y el polvo metálico son mezclados totalmente en una pasta.

2. Proporcionar un molde que tiene una cavidad de molde. La cavidad del molde está formada por una envolvente exterior que tiene una superficie interior y un primer y segundo pasadores que se pueden introducir y extraer desde los extremos opuestos de la envolvente exterior. Los pasadores se encuentran entre sí en la posición correspondiente al plano de encuentro del último manguito metálico que ha de ser formado. Los pasadores son estrechados hacia el plano de encuentro de decir tienen un diámetro no creciente hacia el centro del molde.

La superficie interior del molde exterior puede por ejemplo estar formada de dos semi-moldes que, cuando están cerrados, forman la cavidad del molde. Los dos semi-moldes cerrados forman un cilindro con dos planos orientados axialmente donde se encuentran los semi-moldes.

3. La mezcla es inyectada en la cavidad del molde. La inyección es usualmente llevada a cabo con una prensa hidráulica o tornillo de inyección empujador a través de los orificios de inyección en el molde.

4. El primer y segundo pasadores son retraídos, y el manguito verde es extraído de la envolvente exterior. Esto puede hacerse abriendo la envolvente exterior o empujando axialmente el manguito verde fuera de la envolvente exterior.

5. Después de ello el manguito verde es liberado de su aglutinante mediante calor o una reacción catalítica que elimina el aglutinante. El manguito resultante es llamado un manguito marrón.

6. El manguito marrón es sinterizado en una atmósfera protectora por encima del punto de fusión del polvo metálico, por lo que las partículas de polvo se unen a un manguito macizo.

Los colores 'verde' y 'marrón' son corrientemente utilizados en el campo del moldeo por inyección de metal pero no indican el verdadero color del manguito. Son simplemente utilizados como indicadores del estado en el proceso, y no son limitativos de la reivindicación.

De manera diferente del documento WO 2014082870 A1 y de acuerdo con la invención según se ha definido por las características de la reivindicación 13 es que el primer pasador tiene un primer hilo de rosca sobresaliente con un primer ángulo de rosca y una primera separación de rosca, y el segundo pasador tiene un segundo hilo de rosca sobresaliente con un segundo ángulo de rosca y una segunda separación de rosca, encontrándose el primer y el segundo hilos de rosca entre sí en el plano de encuentro con un ángulo de fase de rosca, en donde el primer y el segundo hilos de rosca son diferentes entre sí en al menos el ángulo de rosca, la separación de rosca o la fase de rosca.

Con 'diferentes entre sí' se quiere indicar que el valor numérico por ejemplo de los ángulos de rosca es diferente. Las fases de rosca son diferentes entre sí tan pronto como una rosca de los primeros hilos de rosca no se encuentra con una rosca correspondiente del segundo hilo de rosca. Solamente cuando todas las roscas individuales del primer y segundo hilos de rosca se encuentran en la misma posición circunferencial las fases de ambas roscas son iguales.

Es evidente que, para retirar los pasadores del molde, deben ser girados en su sentido de rosca apropiado. Las caras planas ayudan a mantener el manguito verde en posición cuando el primer y segundo pasadores son girados fuera del manguito verde.

Una realización preferida particular del método es que el primer y el segundo hilos de rosca tienen un sentido de giro opuesto: si el primer hilo de rosca es en sentido 'S', el segundo hilo de rosca es en sentido 'Z' o inversamente.

En otra realización, fácil de llevar a cabo, el primer y segundo hilos de rosca tienen igual ángulo de rosca y separación de rosca pero difieren en el ángulo de fase en el plano de encuentro. En otras palabras: el hilo de rosca combinado muestra una discontinuidad en el plano de encuentro, ya que las roscas no coinciden exactamente allí.

Breve descripción de las figuras en los dibujos

5 Fig. 1a: perla y manguito según JPH0259273A

Fig. 1b: vista de perla y manguito según JPH07156134A

Fig. 1c: perla y manguito en perspectiva como en KR0128010Y1

Fig. 1d: perla y manguito como se ha representado en JP2000176737A

Fig. 1e: perla y manguito según JP2009023041A

10 Fig. 1f: perla y manguito sobre cable KR20120115799A.

Fig. 2: perla y manguito según una primera realización de la invención

Fig. 3: perla y manguito según una segunda realización de la invención.

Fig. 4: vista general de las diferentes combinaciones posibles de parámetros

15 Fig. 5a y 5b: cable de sierra con perla de sierra que tiene manguito con una dirección de ranura relativa a la dirección de paso del cable de acero.

Modo o modos para poner en práctica la invención

20 En la fig. 2 se ha representado una perla 200 de sierra ejemplar de acuerdo con la invención. La perla está cortada por la mitad y la superficie interior del manguito es visible. En el exterior se ha indicado la capa 202 abrasiva. El manguito 204 está hecho de una sola pieza de metal. Hay una primera parte axial 206 y una segunda parte axial 208. En cada parte se ha hecho un conjunto de ranuras 212 helicoidales paralelas. Cada ranura 212 tiene una cresta 214 (indicada rayada) y un valle 215. La separación del primer conjunto está indicada con 'd₁', la separación del segundo conjunto con 'd₂'. La separación es medida perpendicular a la hélice de la ranura. Las ranuras del primer y segundo conjunto se encuentran en un plano 216 de encuentro. En este ejemplo el plano 216 de encuentro está aproximadamente en la parte intermedia. En el ejemplo, 'd₁ = 1,10 mm' mientras 'd₂ = 0,95 mm'.

25 Ambos conjuntos de ranuras tienen un ángulo de ranura indicado con 'α' y 'β'. De acuerdo con la convención tomada en esta solicitud, el ángulo 'α' tiene un signo positivo (el giro sobre el menor ángulo es en sentido contrario a las agujas del reloj), mientras que 'β' tiene un signo negativo (el giro sobre el menor ángulo es en el sentido de las agujas del reloj). El sentido de giro de ambos conjuntos de ranuras es opuesto. La primera parte 206 tiene una dirección de rosca a derechas (Z) mientras que la segunda parte 208 tiene una dirección de rosca a izquierdas (S). Ha de recordarse que las ranuras se ven desde el interior. En este ejemplo particular 'α = 45°' mientras que 'β = 80°'.

30 El desplazamiento de ranuras, indicado con 'Δ', es en este caso diferente de cero ya que el número de ranuras en ambas partes es diferente. En caso de que el número de ranuras sea diferente, el desplazamiento de ranuras nunca puede ser cero (ya que al menos una ranura no tendrá una contrapartida en el otro conjunto).

35 El manguito metálico muestra una sección intermedia 210 sustancialmente cilíndrica. La longitud de esta sección intermedia es aproximadamente la mitad de la longitud total del manguito metálico. Las secciones de extremidad fuera de las secciones intermedias están achaflanadas.

Otra realización está representada en la fig. 3. La diferencia principal con el ejemplo previo es que el primer ángulo 'α' de ranura es ahora cero. Todos los demás parámetros son idénticos.

40 La fig. 4 representa las diferentes combinaciones que son posibles. En la 'combinación 1', la única diferencia entre los parámetros es que el desplazamiento de ranuras es diferente es decir no es cero entre ambos conjuntos de ranuras. El ángulo y la distancia de ranuras son iguales. La combinación 2 no puede ser realizada ya que el número de ranuras en cada conjunto será diferente, por tanto el desplazamiento de ranuras nunca puede ser igual, es decir la diferencia en el desplazamiento de ranuras no puede ser cero. En la combinación 3 'β = -α', es decir los ángulos tienen el signo inverso. Los gráficos de las combinaciones 4 a 6 muestran realizaciones donde solamente un parámetro es igual. Los inventores encuentran las combinaciones 3, 4, 5 y 7 como las mejores. El gráfico 1 es más fácil de realizar en la práctica.

45 Los manguitos metálicos pueden ser hechos fácilmente en un molde similar al descrito en el documento WO2014082870 A1 de la misma solicitante, más particularmente los párrafos [70] a [73], en combinación con las figs. 3a, 3b, 4a, y 4b. La diferencia entre el molde de la técnica anterior y el molde actual es que el primer y segundo pasadores que pueden ser introducidos o insertados en la envolvente exterior tiene un ángulo de rosca diferente y/o una separación entre roscas

diferente. El ángulo y separación entre roscas del primer y segundo pasadores que se pueden introducir o insertar son grabados en el manguito verde formando por ello las ranuras del primer y segundo conjunto con el ángulo de ranura y separación correspondientes como el negativo de la rosca.

5 Típicamente, pueden utilizarse los siguientes ingredientes para hacer un manguito metálico por medio de un moldeo por inyección de metal:

Un primer tipo de material de alimentación está disponible en PolyMIM® y

- Composición de aleación nominal de MIM 2200 FN02:

Ni (1,5 a 2,5 % en peso), Mo (0,5% en peso máximo), Si (1,0% en peso máximo), C (0,1% en peso máximo), Fe (el resto).

- 10
- Composición de aleación nominal de MIM 2200 FN08:

Ni (6,5 a 8,5 % en peso), Mo (0,5% en peso máximo), Si (1,0% en peso máximo), C (0,4-0,6% en peso), Fe (el resto).

- Composición de aleación nominal de MIM 17-4 PH:

15 Cr (15-17,5% en peso), Ni (3,0 a 5,0% en peso), Mn (1,0% en peso máximo), Si (1,0% en peso máximo), Cu (3,0 a 5,0% en peso), C (0,07% en peso máximo), Fe (el resto).

El sistema PolyMIM permite que se desuna el manguito verde (desmineralización de agua a 40-60 °C durante aproximadamente 5 horas, más dos horas de secado). En el sistema PolyMIM el molde es mantenido a 40 a 60 °C, la temperatura del material alimentado a la boquilla a 190 °C mientras se necesita una presión de inyección de entre 750 a 950 MPa. La tasa de alimentación es de entre 3 a 25 cm³/s.

20 Un segundo material de alimentación es acorde con el sistema Catamold® de BASF (véase por ejemplo el documento US5802437):

- Composición de aleación nominal de acero inoxidable 316 L:

Cr (16-18% en peso), Ni (10-14% en peso), Mo (2-3% en peso), Mn (2,0% en peso máximo), Si (1,0% en peso máximo), C (0,03% en peso máximo), Fe (el resto).

25 El sistema Catamold® está basado en la desunión catalítica a 110 °C en un entorno de HNO₃ (postcombustión requerida).

Los ciclos de sinterización son prescritos por el suministrador del material de alimentación. Típicamente incluyen una etapa de mantenimiento durante aproximadamente 1 a 2 horas a 600 °C y una etapa de mantenimiento de 2 a 3 horas a temperatura final (1290 °C a 1380 °C dependiendo de la aleación). Los manguitos sinterizados mostraron una buena densidad superior al 95% de la densidad teóricamente posible. En una sección transversal metalográfica permanecían visibles poros de tamaño micrométrico de (1 a 5 μm). Esta es la evidencia de que los manguitos se han hecho mediante moldeo por inyección de metal.

35 Después de que se haya aplicado la capa abrasiva sobre el manguito, bien mediante revestimiento por láser o bien soldando con soldadura fuerte un anillo de polvo de metal sinterizado con diamante sobre el manguito, el manguito debe ser montado correctamente sobre el cable de sierra. Esto está ilustrado en las figs. 5a y 5b respectivamente por un cable 522 y 522' de acero según el sentido 'S' y 'Z'. Para un cable 'S' a izquierdas el sentido de cierre está indicado por la fecha 520. Girando el extremo del cable en ese sentido tenderá a acortar el paso del cable 522 de acero. Esta es también la dirección del par ejercido sobre la perla de sierra durante el serrado, con el fin de hacer que la perla y el cable giren. El cable está revestido con un polímero 524 que también llena el espacio entre el manguito metálico 526 y los cables de acero 522.

45 En el manguito metálico semitransparente las ranuras están indicadas con líneas 528. Solamente las ranuras en la mitad más cercana del manguito están indicadas y la forma es como una flecha que indica un sentido que es opuesto al sentido de cierre del cable 520. La fig. 5b es realmente sólo la imagen de espejo de fig. 5a e ilustra la orientación de las flechas en el caso de un cable de tipo 'Z'. Los inventores han encontrado que de este modo la perla no comienza a girar con relación al cable de acero, resolviendo por ello el problema de 'rotación de la perla de sierra'.

REIVINDICACIONES

- 1 Un manguito metálico (526) para utilizar como un soporte para la capa abrasiva (202) de una perla (200) de sierra en un cable (520) de sierra, teniendo dicho manguito metálico una superficie radial exterior y una superficie radial interior caracterizado por que
- 5 dicha superficie interior está provista de un primer conjunto de ranuras paralelas en la primera parte axial de dicho manguito metálico y de un segundo conjunto de ranuras paralelas en la segunda parte axial de dicho manguito metálico, encontrándose dicho primer y segundo conjuntos en un plano de encuentro (216),
- 10 teniendo dicho primer y segundo conjuntos de ranuras paralelas cada uno un ángulo de ranura (α , β) con relación al eje de dicho manguito metálico, un desplazamiento (Δ) de ranura en dicho plano de encuentro y una separación ($d1$, $d2$) entre ranuras perpendicular a las ranuras, dirigiendo dicho primer conjunto y dicho segundo conjunto de ranuras paralelas en al menos uno de entre el ángulo de ranura, el desplazamiento de ranura y la separación entre ranuras.
2. El manguito metálico según la reivindicación 1 en donde dicho plano de encuentro está en la parte intermedia axial de dicho manguito.
3. El manguito metálico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en donde dicho ángulo de ranura de dicho primer conjunto tiene un signo opuesto al de dicho segundo conjunto.
- 15 4. El manguito metálico según la reivindicación 3 en donde la magnitud de dicho ángulo de ranura es igual.
5. El manguito metálico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en donde uno de los ángulos de ranura de dicho primer o segundo conjunto es cero.
6. El manguito metálico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en donde dicha separación entre ranuras y dicho ángulo de ranura de dichos primer y segundo conjuntos es igual y dichos desplazamiento es aproximadamente la mitad de dicha separación entre ranuras.
- 20 7. El manguito metálico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en donde la sección intermedia axial de dicha superficie interior es sustancialmente cilíndrica a lo largo de una longitud entre 0,25 a 0,75 veces la longitud axial de dicho manguito y en donde las secciones axialmente exteriores de dicha sección intermedia tienen aberturas achaflanadas.
8. El manguito metálico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en donde dicha superficie exterior es sustancialmente cilíndrica con una o más caras planas orientadas axialmente.
9. Una perla (200) de sierra que comprende un manguito metálico (526) y una capa (202) abrasiva caracterizada por que dicho manguito metálico es según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 30 10. Una perla de sierra según la reivindicación 9 en donde dicha capa abrasiva muestra una microestructura metalográfica dendrítica obtenida por revestimiento mediante láser.
11. Un cable de sierra que comprende un cable de acero y perlas de sierra enfiladas en él, en donde dichas perlas están separadas por espaciadores polímeros, caracterizado por que dichas perlas de sierra comprenden manguitos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 35 12. Un cable de sierra según la reivindicación 11, dicho cable de acero comprende hilos retorcidos juntos según un paso y dirección, en donde dichos manguitos son según la reivindicación 3, en donde dichos primer y segundo conjuntos de ranuras representan una dirección de flecha, siendo dicha dirección de flecha opuesta a la dirección de torsión que acorta dicho paso.
- 40 13. Un método para producir un manguito metálico (526) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que comprende las operaciones de:
- proporcionar una mezcla de polvo metálico y aglutinante
 - proporcionar un molde que tiene una cavidad de molde, formada por una envolvente exterior que tiene una superficie interior y un primer y segundo pasadores que se pueden introducir y retraer desde los extremos opuestos de dicha envolvente exterior, encontrándose dicho primer y segundo pasadores entre sí en un
 - 45 plano de encuentro (216), estando dichos pasadores estrechados hacia dicho plano de encuentro;
 - inyectar dicha mezcla en dicha cavidad del molde formando por ello manguito verde;
 - expulsar dicho manguito verde desde dicho molde retrayendo dicho primer y segundo pasadores, y retirar el manguito verde fuera de la envolvente exterior;

- liberar dicho manguito verde de dicho aglutinante formando por ello un manguito marrón;
- sinterizar dicho manguito marrón a la forma final;

caracterizado por que

- 5 dicho primer pasador tiene un primer hilo de rosca sobresaliente con un primer ángulo de rosca y una primera separación de rosca, dicho segundo pasador tiene un segundo hilo de rosca sobresaliente con un segundo ángulo de rosca y una segunda separación de rosca, encontrándose dichos primer y segundo hilos de rosca entre sí en dicho plano de encuentro con una fase de rosca, en donde dichos primer y segundo hilos de rosca son diferentes entre sí en al menos uno del ángulo de rosca, de la separación entre roscas y de la fase de rosca.
- 10 14. El método según la reivindicación 13 en donde dichos primer y segundo hilos de rosca tienen un sentido de giro opuesto.
15. El método según la reivindicación 13 en donde dichos primer y segundo hilos de rosca tienen igual ángulo de rosca y separación entre roscas y difieren en el ángulo de fase de rosca en dicho plano de encuentro.

Figura 1a

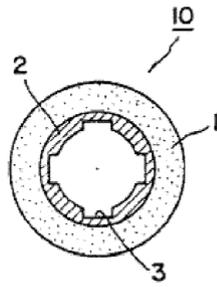


Figura 1b

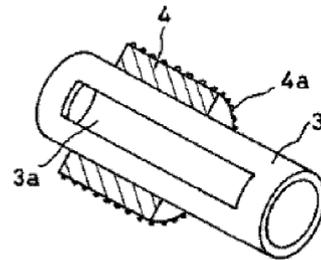


Figura 1c

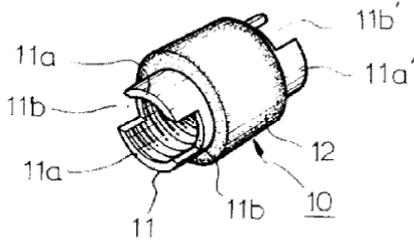


Figura 1d

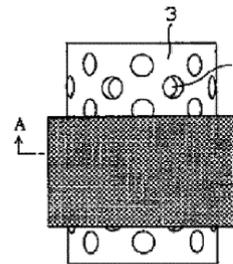


Figura 1e

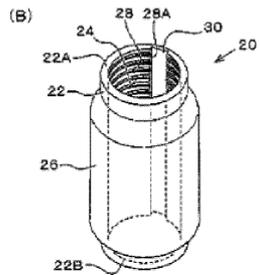
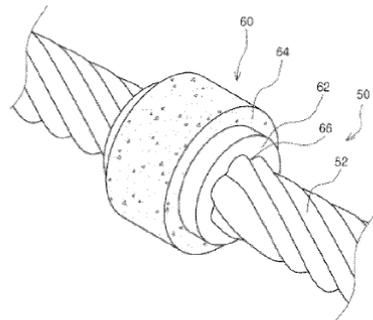


Figura 1f



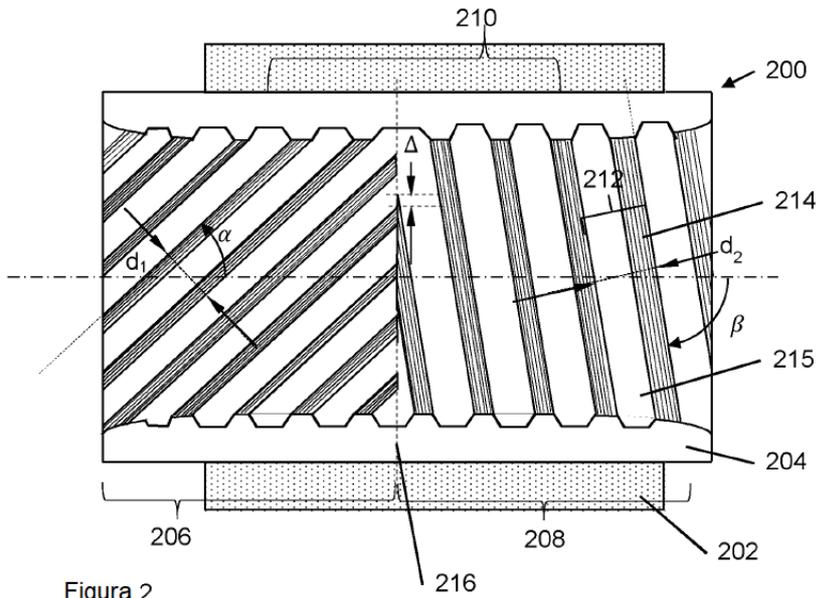


Figura 2

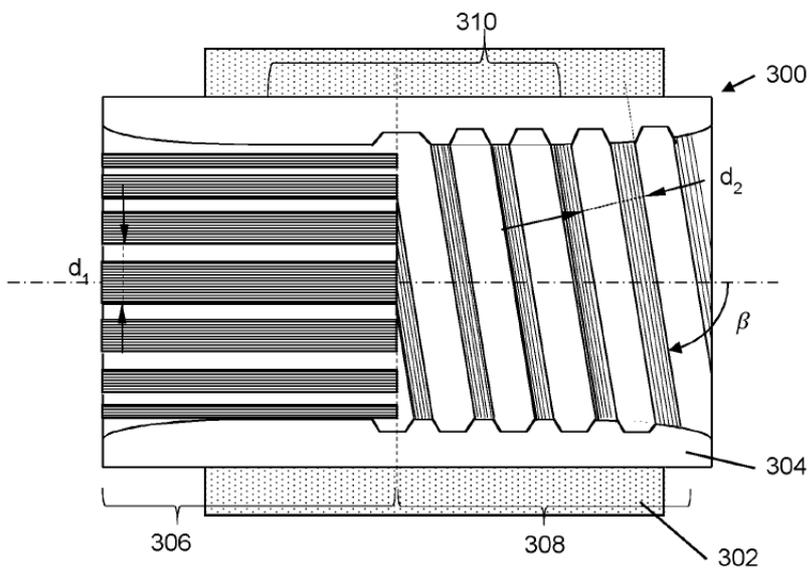


Figura 3

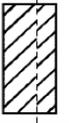
Comb.	1	2	3	4	5	6	7
α, β	=	=	\neq	\neq	\neq	=	\neq
d_1, d_2	=	\neq	=	\neq	=	\neq	\neq
Δ	\neq	=	=	=	\neq	\neq	\neq
Gráfico							

Figura 4

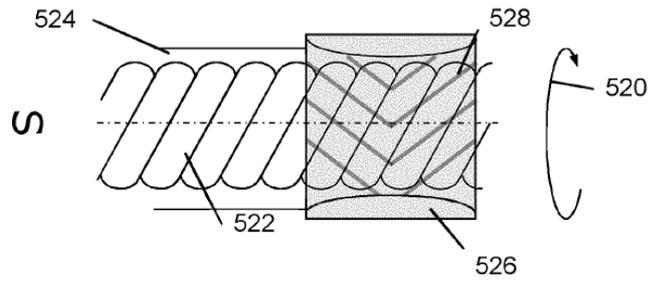


Figura 5a

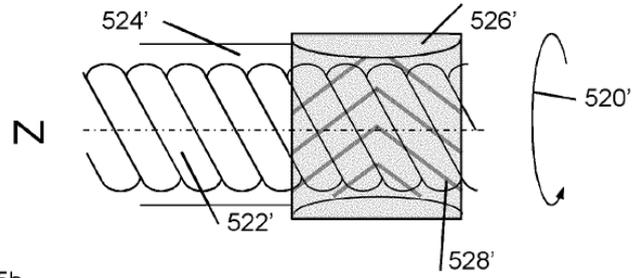


Figura 5b