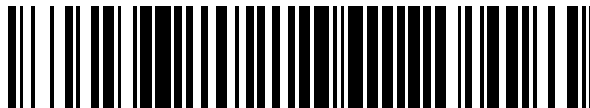


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 607**

51 Int. Cl.:

H01B 7/00 (2006.01)

H01B 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2009 PCT/EP2009/004049**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2009 WO09146928**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2009 E 09757311 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2289072**

54 Título: **Método para fabricar un cable trenzado, así como cable trenzado compuesto por una pluralidad de hilos de alambre**

30 Prioridad:

06.06.2008 DE 102008027295

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

21.02.2017

73 Titular/es:

**DLB DRAHT UND LITZEN GMBH (100.0%)
Malteserstrasse 149
12277 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

EICHELMANN, KLAUS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 602 607 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

Método para fabricar un cable trenzado, así como cable trenzado compuesto por una pluralidad de hilos de alambre

5 La presente invención hace referencia a un método para fabricar un cable trenzado compuesto por una pluralidad de hilos de alambre, así como a un cable trenzado compuesto por una pluralidad de hilos de alambre, el cual se proporciona en particular como línea eléctrica para vehículos a motor.

10 La utilización de líneas eléctricas para vehículos a motor, las cuales están realizadas como cables dúplex y se componen de cobre, es en general conocida. A modo de ejemplo, líneas eléctricas de esa clase resultan de ISO 6722. Los cables trenzados mencionados se componen por ejemplo de 7, 12, 16, 19, 24 o 32 hilos de alambre. Los cables trenzados de esa clase pueden estar realizados como conductores múltiples retorcidos o como cables
15 trenzados modulares. A modo de ejemplo, un cable trenzado modular comprende un hilo de alambre central alrededor del cual se encuentran dispuestas concéntricamente una o varias capas de alambre. De este modo, resulta por ejemplo una disposición de 1 + 6 ó 1 + 6 + 12 ó 1 + 6 + 12 + 18 hilos de alambre. Los cables trenzados modulares, cuyas capas de hilos de alambre poseen la misma dirección del trenzado, se denominan también como cables trenzados modulares unilay. Los cables trenzados modulares de esa clase con una dirección del trenzado diferente se conocen como cables trenzados modulares true concentric.

Para la fabricación de los cables trenzados usuales hasta el momento, por la solicitud JP 6 060739 A se conoce el hecho de, a partir de hilos de alambre trefilados en frío, respectivamente con un diámetro de 0,183 mm, producir un cable trenzado sin un proceso de recocido subsiguiente.

20 El objeto de la presente invención consiste en crear un cable trenzado que posibilite un ahorro de material y, preferentemente, que posibilite una reducción de la sección transversal, alcanzando una resistencia elevada a la temperatura.

De acuerdo con la invención, ese objeto se alcanzará a través de un método según las características de la reivindicación 1 y a través de un cable trenzado según las características de la reivindicación 9. Otras variantes y perfeccionamientos ventajosos se indican en las otras reivindicaciones dependientes.

25 El método de acuerdo con la invención para producir un cable trenzado a partir de una pluralidad de hilos de alambre tiene lugar de manera que en uno o varios hilos de alambre trefilados en frío a través de al menos una máquina de trefilar simple o múltiple y/o dispositivo de estirado, en uno o en varios pasos de estirado y/o uno o varios hilos de alambre trefilados en frío en un último paso de estirado antes del trenzado y/o uno o varios hilos de alambre
30 alambre tratados con un proceso de recocido se produce un cable trenzado, donde el o los hilos de alambre presentan una resistencia a la tracción de al menos 300 N/mm², donde de acuerdo con una primera alternativa los hilos de alambre de un material para trefilar sin un proceso de recocido son trefilados en frío en uno o en varios pasos de estirado a una dimensión final en al menos una máquina de trefilar simple o múltiple o en un dispositivo de estirado, con un grado de deformación > 96 %. Debido a ello, un cable trenzado de esa clase presenta resistencias a la flexión alternada y resistencias a la tracción particularmente buenas. Se alcanza además una resistencia elevada
35 a la temperatura, con una resistencia a la tracción de al menos 300 N/mm².

40 En otra variante alternativa de la invención se prevé que los hilos de alambre sean pre-estirados a un diámetro intermedio en una máquina de trefilar simple o múltiple o en un dispositivo de estirado, en uno o en varios pasos de estirado, que el o los hilos de alambre pre-estirados con un diámetro intermedio sean suministrados a un dispositivo de recocido, que el o los hilos de alambre pre-estirados y recocidos a ablandamiento sean suministrados a otra máquina de trefilar simple o múltiple o a un dispositivo de estirado y sean trefilados en frío en uno o en varios pasos de estirado, a un diámetro final, de manera que el o los hilos de alambre pre-estirados y recocidos a ablandamiento son trefilados en frío en la otra máquina de trefilar simple o múltiple o en un dispositivo de estirado, a una dimensión final con un grado de deformación inferior al 96 %. Debido a ello pueden producirse a su vez hilos de alambre para un cordón trenzado, los cuales presentan una resistencia a la tracción de al menos 300 N/mm², con una resistencia
45 a la temperatura aumentada.

50 De acuerdo con una primera variante ventajosa del método se prevé que la cantidad de hilos de alambre proporcionada para el cable trenzado sea producida en uno o en varios pasos de estirado en una máquina de trefilar simple o múltiple o dispositivo de estirado y, sin un proceso de recocido, que sea enrollada en un dispositivo enrollador o en una bobina o bobinas. Gracias a ello es posible una reducción de los costes de fabricación debido al ahorro completo del dispositivo de recocido, del nitrógeno utilizado durante el proceso de recocido y del elevado consumo de energía para el proceso de recocido. Al mismo tiempo puede lograrse una reducción de la duración del procedimiento para fabricar hilos de alambre trefilados en frío y sin recocido de esa clase. Además, puede asegurarse la misma calidad para los hilos de alambre para el proceso de trenzado, los cuales se procesan para producir un cable trenzado. De este modo, debido a las mismas propiedades del material de los hilos de alambre,
55 puede alcanzarse un procesamiento homogéneo. También puede asegurarse que mientras se presentan cargas

sobre el cable trenzado, los hilos de alambre no se salgan hacia afuera con respecto a los otros hilos de alambre trenzados.

En otra variante del método, preferentemente, se prevé que los hilos de alambre pre-estirados y recocidos a ablandamiento sean enrollados en la bobina o en las bobinas, que a continuación la bobina o las bobinas con hilos de alambre pre-estirados y recocidos a ablandamiento sean suministradas a otra máquina de trefilar simple o múltiple o a un dispositivo de estirado y sean trefiladas en frío en uno o en varios pasos de estirado, a una dimensión final, siendo trenzadas en la trenzadora para producir un cable trenzado. La forma de ejecución mencionada ofrece la ventaja de que el proceso de estirado desde un material para trefilar con un diámetro inicial a un diámetro final del hilo de alambre que debe ser trenzado tenga lugar al menos en dos pasos de estirado, donde entre los dos pasos de estirado se realiza al menos un proceso de recocido. Gracias a ello, para los hilos de alambre se alcanzan resistencias a la tracción de al menos 300 N/mm², preferentemente superiores a 400 N/mm².

De manera preferente se prevé además que los hilos de alambre sean trefilados en frío a un diámetro final de 0,10 mm a 1 mm a través de uno o de varios pasos de estirado con uno o con varios niveles de estirado de cada uno de los pasos de estirado. Los diámetros de esa clase se prevén en particular en el caso de hilos de alambre que se utilizan para un cable trenzado en la construcción de automóviles o en áreas similares.

Preferentemente, se prevé que los hilos de alambre sean trefilados en frío con un diámetro de 0,10 mm a 0,37 mm y que presenten una resistencia a la tracción de 300 N/mm² a 800 N/mm², preferentemente superior a 400 N/mm². Los hilos de alambre trefilados en frío de esa clase presentan una resistencia a la tracción mayor en comparación con los hilos de alambre recocidos a ablandamiento. Los hilos de alambre recocidos a ablandamiento con el mismo diámetro, compuestos por el mismo material que los hilos de alambre no recocidos a ablandamiento, comprenden por ejemplo una resistencia a la tracción de 200 N/mm² a 300 N/mm².

Preferentemente, se prevé además que los hilos de alambre trefilados en frío con un diámetro de 0,10 mm a 0,37 mm presenten una capacidad de estiramiento de 0,1 % a 10 %, preferentemente inferior al 2 %, de forma especialmente preferente de entre 0,4 % y 1 %. Esta capacidad de estiramiento es menor en comparación con los hilos de alambre recocidos a ablandamiento. En el caso de un diámetro idéntico, los hilos de alambre recocidos a ablandamiento del mismo material presentan una capacidad de estiramiento superior al 10 %.

De acuerdo con otra variante preferente del método se prevé que para los hilos de alambre no recocidos a ablandamiento, así como para los hilos de alambre recocidos a ablandamiento, se utilicen clases de cobre electrolítico tenaz, es decir clases de cobre que contengan oxígeno, como por ejemplo Cu-ETP1, Cu-ETP o Cu-FRHC o clases de cobre libres de oxígeno, como por ejemplo Cu-OF1, Cu-OF o Cu-PHCE o una aleación de cobre-magnesio. En las clases de cobre mencionadas anteriormente, de manera llamativa, se comprobó que la omisión del proceso de recocido o un recocido intermedio para la producción de hilos de alambre y un trenzado subsiguiente de esos hilos de alambre del cable trenzado de acuerdo con la invención conduce a una sección transversal reducida y a un ahorro en cuanto al peso. Para producir todos los hilos de alambre necesarios para la estructura del trenzado de un cable trenzado se considera preferente una aleación de cobre. La utilización de una aleación de cobre -magnesio, en particular según DIN 17666, ofrece la ventaja de que se presenta una resistencia aumentada. Además, de forma análoga a la utilización de hilos de alambre de cobre, durante la estructuración de un cable trenzado pueden lograrse reducciones de la sección transversal. De manera preferente se utilizan aleaciones de CuMg 0,1- a CuMg 0,4. Dichas aleaciones presentan una resistencia a la tracción superior a 300 N/mm².

En otra variante del método, considerada como preferente, se prevé que los hilos de alambre se proporcionen como hilos de alambre individuales o hilos de alambre múltiples para producir un cable trenzado

Asimismo, el objeto de la invención se alcanzará también a través de un cable trenzado, en particular como línea eléctrica para vehículos a motor, el cual presenta una estructura del trenzado en base a uno o a varios hilos de alambre trefilados en frío o en base a uno o a varios hilos de alambre trefilados en frío en un último paso de estirado antes del trenzado, o en base a una mezcla de uno o de varios hilos de alambre de esa clase trefilados en frío o de uno o de varios hilos de alambre recocidos a ablandamiento, donde los hilos de alambre trefilados en frío presentan una resistencia a la tracción de al menos 300 N/mm². Se prevé que los hilos de alambre sean trefilados en frío sin un proceso de recocido, en uno o en varios pasos de estirado, con un hilo de alambre de deformación, desde un hilo de alambre para trefilar a un hilo de alambre final trefilado en frío superior al 96 % o que los hilos de alambre pre-estirados y recocidos a ablandamiento a un diámetro intermedio sean trefilados en frío a un diámetro final con un grado de deformación inferior al 96 %. Debido a ello puede tener lugar una adecuación específica a las respectivas propiedades mecánicas requeridas, donde en particular a través de los hilos de alambre trefilados en frío en un último paso de estirado o a través de los hilos de alambre estirados sin un proceso de recocido puede alcanzarse una estabilidad aumentada con respecto a la temperatura.

La invención, así como otras formas de ejecución y perfeccionamientos ventajosos de la misma se describirán y explicarán en detalle mediante los ejemplos representados en los dibujos. Las características que resultan de la

descripción y de los dibujos, de acuerdo con la invención, pueden aplicarse de forma individual o colectiva en cualquier combinación. Las figuras muestran:

Figuras 1a y b: una representación en sección esquemática y una vista lateral de una primera forma de ejecución de un cable trenzado de acuerdo con la invención;

5 Figuras 2a y b: una representación en sección esquemática y una vista lateral de una forma de ejecución alternativa con respecto a las figuras 1a y b,

Figuras 3a y b: una representación en sección esquemática y una vista lateral de otra forma de ejecución alternativa con respecto a las figuras 1a y b,

10 Figura 4: una representación simplificada de manera esquemática de pasos del método para producir una primera forma de ejecución de un cable trenzado;

Figura 5: una representación simplificada de manera esquemática de pasos del método para producir otra primera forma de ejecución del cable trenzado;

Figura 6: una representación simplificada de forma esquemática de pasos del método alternativos para producir el cable trenzado según la figura 5; y

15 Figura 7: una representación simplificada de manera esquemática de otros pasos del método alternativos para producir el cable trenzado según la figura 5.

En las figuras 1a y b se muestra una representación en sección esquemática y una vista lateral de una primera forma de ejecución de un cable trenzado 11. El cable trenzado 11 mencionado comprende una pluralidad de hilos de alambre 12. Esta forma de ejecución consiste en un cable trenzado modular con una estructura del cable trenzado que comprende un hilo de alambre 12 con una capa central o centrada.

20 El hilo de alambre 12 mencionado se encuentra rodeado en la capa central por una primera capa de alambre 14 compuesta por una pluralidad de hilos de alambre 12, donde dicha capa comprende por ejemplo seis hilos de alambre 12. Esa primera capa de alambre 14 está rodeada por una segunda capa de alambre 16, por ejemplo con doce hilos de alambre 12. En el caso de ese cable trenzado modular, la dirección del trenzado es opuesta entre la primera capa de alambre 14 y la segunda capa de alambre 16. Esto puede observarse por ejemplo en la figura 1b. Si para un cordón modular de esa clase se requiere una sección transversal de conducción más grande, por ejemplo una tercera capa de alambre, nuevamente en la dirección de trenzado opuesta, se enrolla sobre la segunda capa de alambre 16, donde por ejemplo se utilizan dieciocho alambres 12.

25 En el caso de cables trenzados 11 que se utilizan en particular como líneas eléctricas para vehículos a motor, el cable trenzado 11, junto con el cable trenzado 11 representado como cable trenzado modular con diecinueve hilos de alambre 12 según las figuras 1a y 1b, comprende también cables trenzados 11 que comprenden un hilo de alambre 12 en la capa central y una primera capa de alambre 14 compuesta por seis hilos de alambre 12, de manera que en total son trenzados siete hilos de alambre 12. Una forma de ejecución de esa clase se utiliza por ejemplo en vehículos como línea del vehículo con aislamiento reducido, para la cual se utiliza la abreviación FLRY. Esa forma de ejecución con siete hilos de alambre puede comprender secciones transversales de la línea de 0,22 mm² y 0,35 mm². Asimismo, se ofrecen líneas de vehículos con aislamiento reducido bajo la denominación FLRY, de diecinueve hilos de alambre, las cuales comprenden una estructura por ejemplo según las figuras 1a y b. Las mismas se denominan como FLRY 0,5, FLRY 0,75 y FLRY 1,0, referido a la sección transversal del cable trenzado. Se utiliza además otra forma de ejecución alternativa del cable trenzado 11, la cual comprende 12, 16, 24 y 32 hilos de alambre, con la denominación FLRY 0,35, FLRY 0,5, FLRY 0,75 y FLRY 1,0. Asimismo, de manera preferente se utilizan líneas de vehículos con otros requerimientos, las cuales reciben la denominación FLY 0,5, FLY 0,75 y FLY 1,0 con una cantidad de 16, 24 y 32 hilos de alambre. Lo mismo aplica para líneas de vehículos resistentes al calor, las cuales comprenden la denominación FLYW o FLRYW. La forma de ejecución del cable trenzado 11 de acuerdo con la invención, así como sus formas de ejecución alternativas, pueden utilizarse en lugar de las líneas de vehículos mencionadas anteriormente.

30 El cable trenzado 11 de acuerdo con la invención puede estar realizado también como un así llamado conductor múltiple retorcido. Los hilos de alambre 12, en el caso un conductor múltiple retorcido de esa clase, son apretados formando un trenzado, es decir que los hilos de alambre 12 poseen todos la misma dirección del trenzado y longitud del trenzado, pero no una ubicación definida de los hilos de alambre 12 en el cable trenzado 11. También una pluralidad de haces de hilos de alambre 12 pueden ser apretados formando un cable trenzado 11, para producir un conductor múltiple retorcido.

En las figuras 2a y b se representa una forma de ejecución alternativa de un cable trenzado 11 como cable trenzado modular, en comparación con las figuras 1a y b. Esa forma de ejecución se denomina como la así llamada "forma de ejecución concéntrica unilay". En las figuras 3a y b se representa otra forma de ejecución alternativa, denominada como la así llamada "forma de ejecución concéntrica auto-unilay". Estas formas de ejecución se diferencian en cuanto a la ubicación de los hilos de alambre 12 dentro de la capa de alambre 16, 14, con respecto a la capa de alambre 16, 14 contigua.

Los cables trenzados 11 de acuerdo con la invención, por tanto los cables trenzados modulares y los conductores múltiples retorcidos, se fabrican de aleaciones de cobre, las cuales corresponden a DIN EN13602, tabla N° 1. Las aleaciones de cobre mencionadas, en primer lugar, comprenden clases de cobre electrolítico tenaz, por tanto clases de cobre que contienen oxígeno, así como clases de cobre libres de oxígeno. En segundo lugar, puede preverse también una aleación de cobre - magnesio según DIN 17666.

Las formas de ejecución del cable trenzado 11, descritas anteriormente, las cuales pueden estar estructuradas como cable trenzado modular, como se representa en las figuras 1 a 3, o como conductor múltiple retorcido, de acuerdo con una primera forma de ejecución de la invención presentan una estructura del trenzado que comprende exclusivamente hilos de alambre 12 trefilados en frío. En una forma de ejecución alternativa de acuerdo con la invención del cable trenzado 11, puede preverse que los cables trenzados 11 antes descritos comprendan al menos un hilo de alambre 12 trefilado en frío y al menos un hilo de alambre 12 recocido a ablandamiento, de manera que se prevé una combinación de al menos un hilo de alambre 12 recocido a ablandamiento y al menos un hilo de alambre 12 trefilado en frío.

En el caso de una estructura de trenzado compuesta por al menos un hilo de alambre 12 trefilado en frío y al menos un hilo de alambre recocido a ablandamiento, pueden preverse diversas posibilidades de combinación, en particular en el caso de un cable trenzado modular. A modo de ejemplo, un cable trenzado 11 según las figuras 1a y 1b puede comprender un hilo de alambre 12 en la capa central, formada por hilo de alambre 12 recocido a ablandamiento y por seis hilos de alambre 12 en la primera capa de alambre 14, compuesta por hilos de alambre 12 no recocidos o trefilados en frío. La segunda capa de alambre 12 que rodea la primera capa de alambre 14 está realizada con hilos de alambre 12 recocidos a ablandamiento. Del mismo modo, puede preverse por ejemplo que el hilo de alambre 12 en la capa central esté compuesto por hilo de alambre 12 trefilado frío y que la primera capa de alambre 14 esté compuesta por hilos de alambre 12 trefilados en frío, así como que la segunda capa de alambre 16 esté compuesta por hilos de alambre 12 recocidos a ablandamiento. Ese ejemplo de ejecución es válido también con una disposición cambiada de los hilos de alambre 12 recocidos a ablandamiento y trefilados en frío. Preferentemente, en el caso de una combinación de hilos de alambre 12 recocidos a ablandamiento y trefilados en frío para un cable trenzado 11 se prevé que las capas de alambres 14, 16 individuales estén estructuradas de manera homogénea, es decir, que para una capa de alambre 14, 16 se utilicen hilos de alambre 12 recocidos a ablandamiento o trefilados en frío. No obstante, también es posible prever una mezcla de los hilos de alambre 12 dentro de una capa de alambre.

En el caso de una estructura del cable trenzado 11 como conductor múltiple retorcido se prevé en particular que una pluralidad de haces de hilos de alambre 12 sea trenzada formando un conductor múltiple retorcido, donde cada haz está compuesto por uno o por varios hilos de alambre 12. Cada haz puede presentar hilos de alambre 12 recocidos a ablandamiento y/o trefilados en frío. Como "hilos de alambre trefilados en frío" 12 se entienden a continuación los hilos de alambre 12 producidos a través del método descrito en las figuras 4 a 7.

En la figura 4 se muestra una repetición esquemática de las etapas individuales del método para producir una primera forma de ejecución del cable trenzado 11. Para la producción de un hilo de alambre 12, alambres tubulares individuales, o así llamados alambres para trefilar, se colocan en bobinas 18 o bobinas de fondo de cesta, o bobinas 18 con hilos múltiples enrollados como alambres para trefilar, los cuales por ejemplo son suministrados a una máquina de trefilar múltiple 19. De manera alternativa, cada hilo de alambre 12 se suministra también a una máquina de trefilar simple o a un dispositivo de estirado. En esa máquina de trefilar múltiple 19, los alambres para trefilar son estirados a un diámetro final, por ejemplo en un paso de estirado con varios niveles de estirado, y son enrollados de forma dinámica o estática sobre la bobina o sobre las bobinas 20. En la máquina para trefilar múltiple 19 mencionada tiene lugar por ejemplo un paso de estirado, en donde un alambre para trefilar con un diámetro de por ejemplo 1,8 mm se estira a un diámetro final de 0,20 mm. En este método no se prevé un proceso de recocido. Más bien, los hilos de alambre 12 trefilados en frío sin proceso de recocido, los cuales son enrollados sobre la bobina o bobinas 12, se proporcionan para un proceso de trenzado. De este modo, las bobinas 20 son suministradas a una trenzadora 21. En función de la cantidad de hilos de alambre 12 para el cable trenzado 11, una cantidad correspondiente de hilos de alambre 12 es extraída desde las bobinas 20 y es trenzada en la trenzadora 21. El cable trenzado 11 es enrollado sobre una bobina 23. Después del trenzado de los hilos de alambre 12 para producir un cable trenzado 11 en la trenzadora 21, ese producto es procesado posteriormente para conformar una línea y después es proporcionado para otros pasos de mecanizado, como por ejemplo un corte a medida o para la colocación de un engaste. En este método se prevé que el grado de deformación del alambre para trefilar, para alcanzar un alambre final 12 trefilado en frío para el procesamiento para producir un cable trenzado 11, sea superior al 96 %. Esto significa que la reducción del diámetro del alambre para trefilar, con respecto al hilo de alambre 12 trefilado en frío, es superior al 96 %. Los hilos de alambre 12 producidos según este método, así como también el

cable trenzado 11 producido con los hilos de alambre 12 mencionados, no experimentan ningún tratamiento de recocido para la cristalización, con respecto a la fragilidad de los hilos de alambre 12.

De manera alternativa, puede preverse que en el caso de una mayor cantidad de hilos de alambre 12 que deben trenzarse para formar un conductor múltiple retorcido, en lugar de para un cable trenzado modular, una cantidad parcial de los hilos de alambre 12 sea enrollada en una primera bobina 20 y al menos otra cantidad parcial de los hilos de alambre 12 sea enrollada en una segunda bobina 20, hasta que sobre las bobinas 20 sea enrollada la cantidad de hilos de alambre 12 necesaria para la estructura del trenzado. A continuación, los hilos de alambre 12 de todas las bobinas 20 son enrollados al mismo tiempo y son suministrados a la trenzadora, de manera que todas las cantidades parciales de hilos de alambre 12 son trenzadas produciendo un conductor múltiple retorcido.

A través de la utilización de los hilos de alambre 12 de esa clase se posibilita por ejemplo que un cable trenzado 11 pueda ser reducido en la sección transversal al menos en un grado en comparación con las secciones transversales de cable trenzado con hilos de alambre recocidos a ablandamiento de forma tradicional. En el caso de una graduación clásica de las secciones transversales del cable trenzado, utilizadas hasta el momento, de 0,22 mm², 0,35 mm², 0,5 mm², 0,75 mm² y 1,0 mm², de este modo, la sección transversal nominal puede reducirse respectivamente por ejemplo en uno o varios grados, de manera que en el caso de las mismas propiedades mecánicas o de propiedades mecánicas similares y de propiedades eléctricas suficientes pueden utilizarse entonces secciones transversales de 0,08 mm², 0,13 mm², 0,14 mm², 0,17 mm², 0,18 mm², 0,22 mm², 0,35 mm², 0,5 mm² y 0,75 mm².

De acuerdo con otra variante alternativa del cable trenzado 11 se prevé que para la estructura del trenzado se utilice al menos un hilo trenzado 12 trefilado en frío y al menos un hilo trenzado recocido a ablandamiento. Para producir cables trenzados 11 de esa clase, una o varias bobinas 20 con hilos de alambre 12 trefilados en frío y una o varias bobinas de hilos de alambre recocidos a ablandamiento son suministradas a una trenzadora 21. En esta forma de ejecución se presenta ya la ventaja de que se posibilita una reducción de la sección transversal, posibilitando con ello también un ahorro de material. Esta combinación de hilos de alambre 12 recocidos a ablandamiento y trefilados en frío para un cable trenzado 11 se utiliza en particular en el caso de una estructura de trenzado con una cantidad más elevada de hilos de alambre 12.

En la figura 5 se representa otra variante alternativa del método para producir un cable trenzado 11. En esa forma de ejecución se prevé que alambres para trefilar colocados sobre bobinas 18 o bobinas de fondo de cesta sean suministrados a una máquina para trefilar múltiple 25. En esa máquina para trefilar múltiple 25, el alambre para trefilar es pre-estirado a un diámetro intermedio en uno o varios pasos de estirado con uno o varios niveles de estirado. A continuación, ese hilo de alambre 12 pre-estirado es suministrado a un dispositivo de recocido 26, de manera que la estructura del hilo de alambre 12 pre-estirado puede recristalizarse. A continuación, los hilos de alambre 12 pre-estirados y recocidos a ablandamiento son enrollados en una o en varias bobinas 27. Esa bobina 27 o bobinas 27 son suministradas a una trenzadora 21 para un proceso de tratamiento posterior, donde antes del trenzado los hilos de alambre 12 pre-estirados y recocidos a ablandamiento son suministrados a otra máquina para trefilar múltiple 28 o dispositivo de estirado, donde dicha máquina, en uno o en varios pasos de estirado, con uno o con varios niveles de estirado, estira el hilo de alambre 12 pre-estirado y recocido a ablandamiento a un diámetro final, donde ese hilo de alambre 12 es trefilado en frío en la otra máquina para trefilar múltiple 28 o dispositivo de estirado. El hilo de alambre 12 trefilado en frío es suministrado a la trenzadora 21, de manera que se produce un cable trenzado 11 y puede ser enrollado sobre la bobina 23.

Los hilos de alambre 12 producidos a través del método según la figura 5 difieren de los hilos de alambre 12 según el método de fabricación en la figura 4 en el hecho de que se prevén al menos dos pasos de estirado y entre al menos dos pasos de estirado tiene lugar un tratamiento de recocido del hilo de alambre 12 pre-estirado a un diámetro intermedio. De este modo, el hilo de alambre 12 pre-estirado y recocido a ablandamiento es trefilado en frío desde un diámetro intermedio a un diámetro final. Preferentemente, se prevé que el grado de deformación en el último paso de estirado sea inferior al 96 %. Los pasos de estirado realizados previamente antes del proceso de recocido se determinan en función del diámetro inicial y del diámetro intermedio requerido. Ese grado de deformación reducido inferior al 96 % es suficiente para convertir los hilos de alambre individuales en un hilo de alambre o hilos de alambre trefilados en frío, con una resistencia a la tracción de al menos 300 N/mm², preferentemente superior a 400 N/mm².

El método de fabricación representado en la figura 5 ofrece la ventaja de que la fabricación del hilo de alambre pre-estirado a un diámetro intermedio y recocido a ablandamiento puede realizarse a través de instalaciones de estirado de alambre ya existentes para alambres recocidos a ablandamiento, donde solamente debe efectuarse una adecuación de los niveles de estirado, es decir, una selección adecuada del nivel de estirado, para producir a continuación el diámetro del hilo de alambre individual trefilado en frío.

En la figura 6 se representa una forma de ejecución alternativa del método relativo a la figura 5. Esa forma de ejecución se diferencia en el hecho de que la otra máquina para trefilar múltiple 28 o dispositivo de estirado se encuentra dispuesta directamente aguas abajo del dispositivo de recocido 26, de manera que sobre la bobina 29 o

ES 2 602 607 T3

5 bobinas 29 son enrollados hilos de alambre 12 que son trefilados en frío a una dimensión final en uno o en varios pasos de estirado después del proceso de recocido, donde dichos hilos son enrollados sobre la bobina 29 o bobinas 29. El grado de deformación de esa máquina para trefilar múltiple 28 o dispositivo de estirado es inferior al 96 %. En base a ello, el grado de deformación de la máquina para trefilar múltiple o máquinas para trefilar múltiples 25 debe preverse de forma correspondiente para reducir el hilo de alambre para trefilar a la dimensión final deseada del hilo de alambre 12, la cual se prevé para el trenzado en la trenzadora 21.

10 El método de fabricación representado en la figura 7 presenta la misma secuencia cronológica que el método descrito en las figuras 5 y 6. El método representado en la figura 7 difiere del método representado en la figura 6 en el hecho de que, de forma análoga a la figura 5, después de un primer paso de estirado en la máquina para trefilar múltiple 25 o dispositivo de estirado y en el dispositivo de recocido 26, los hilos de alambre 12 estirados a un diámetro intermedio son enrollados sobre bobinas 27. A continuación, dichos hilos de alambre pueden ser suministrados a una o a varias máquinas para trefilar múltiples 28 o dispositivos de estirado, de manera que el paso de estirado tiene lugar en una estación de trabajo separada con un grado de deformación inferior al 96 %.
15 Seguidamente, los hilos de alambre 12 trefilados en frío al diámetro final son enrollados sobre bobinas 29 que, tal como se describe en las figuras 4 y 6, son suministradas a una trenzadora 21 para producir un cable trenzado 11.

Una interrupción de esa clase del método en línea, tal como tiene lugar en la figura 7, entre el dispositivo de recocido 26 y la máquina para trefilar múltiple 28, de manera alternativa, puede tener lugar también entre la máquina para trefilar múltiple 25 y el dispositivo de recocido 26. En función de la modularidad pueden preverse interrupciones de esa clase.

20 En los ejemplos de ejecución descritos anteriormente según las figuras 4 a 7, en lugar de una máquina para trefilar múltiple 19, 25, 28 pueden proporcionarse también varias máquinas para trefilar múltiples, una o varias máquinas para trefilar simples, uno o varios dispositivos de estirado o una combinación de los mismos.

25 Los métodos de fabricación de hilos de alambre 12 descritos en las figuras 4 a 6, para un cable trenzado 11, hacen referencia a una estructura de trenzado exclusivamente de hilos de alambre 12 trefilados en frío o de hilos de alambre 12 pre-estirados y recocidos a ablandamiento, trefilados en frío a continuación.

30 Para fabricar un cable trenzado es posible cualquier combinación de los hilos de alambre 12 trefilados en frío con los hilos de alambre 12 pre-estirados y recocidos a ablandamiento, y a continuación trefilados en frío. De manera correspondiente, las bobinas 20 ó 29 se asocian a la trenzadora 21, en correspondencia con la cantidad de hilos de alambre requerida respectivamente para un cable trenzado 11. Además, puede preverse que sean trenzados un hilo de alambre 12 trefilado en frío y un hilo de alambre recocido a ablandamiento conocido por el estado del arte. Del mismo modo, al menos un hilo de alambre 12 pre-estirado y recocido a ablandamiento y a continuación trefilado en frío puede ser trenzado con un hilo de alambre recocido a ablandamiento conocido por el estado del arte. Del mismo modo es posible una combinación de las dos alternativas mencionadas.

35 En tanto deba efectuarse una mezcla de los hilos de alambre 12, de hilos de alambre 12 trefilados en frío y/o hilos de alambre recocidos a ablandamiento, esos hilos de alambre recocidos a ablandamiento, de forma contigua con respecto a la máquina para trefilar múltiple 28 o dispositivo de recocido, pueden ser suministrados directamente a la trenzadora 21, de manera que para producir un cable trenzado 11 también es posible cualquier combinación de esa clase de los hilos de alambre 12.

40 Dependiendo de la asociación de las bobinas 20, 27 y/o 29 individuales y/o de las bobinas a los hilos de alambre estirados a una dimensión final y recocidos a ablandamiento pueden posibilitarse diferentes combinaciones de un cable trenzado modular o de un conductor múltiple retorcido.

Los hilos de alambre descritos en la descripción precedente y en las reivindicaciones pueden proporcionarse tanto como hilos de alambre individuales sobre las bobinas o bobinas de fondo de cesta, así como también pueden proporcionarse como hilos de alambre múltiples sobre las bobinas o bobinas de fondo de cesta.

45 Otras combinaciones y variantes son igualmente posibles en función de la estructura del trenzado.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir un cable trenzado (11) a partir de varios hilos de alambre (12) compuestos por un material eléctricamente conductor,
- 5 - en donde en al menos una máquina de trefilar simple o múltiple o en un dispositivo de estirado (19; 25, 28) los hilos de alambre (12) son trefilados en frío a un diámetro final en uno o en varios pasos de estirado o en un último paso de estirado antes del trenzado,
- de manera que los hilos de alambre (12) presentan respectivamente una resistencia a la tracción de al menos 300 N/mm² y de manera que los hilos de alambre (12) trefilados en frío son trenzados a continuación en una trenzadora (21) formando un trenzado (11) sin un proceso de recocido subsiguiente,
- 10 caracterizado porque,
- los hilos de alambre (12) de un material para trefilar sin un proceso de recocido son trefilados en frío en uno o en varios pasos de estirado a una dimensión final en al menos una máquina de trefilar simple o múltiple (19) o en un dispositivo de estirado, con un grado de deformación superior al 96 %, o
- 15 - porque los hilos de alambre (12) son pre-estirados a un diámetro intermedio en una máquina de trefilar simple o múltiple (25) o en un dispositivo de estirado, en uno o en varios pasos de estirado, porque el o los hilos de alambre (12) pre-estirados con un diámetro intermedio son suministrados a un dispositivo de recocido (26), porque el o los hilos de alambre (12) pre-estirados y recocidos a ablandamiento son suministrados a otra máquina de trefilar simple o múltiple (28) o a un dispositivo de estirado y son trefilados en frío en uno o en varios pasos de estirado, a un diámetro final y porque el o los hilos de alambre pre-estirados y recocidos a ablandamiento son trefilados en frío en
- 20 la otra máquina de trefilar simple o múltiple (28) o dispositivo de estirado, a una dimensión final con un grado de deformación inferior al 96 %.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad de hilos de alambre (12) proporcionada para el cable trenzado (11) es producida en uno o en varios pasos de estirado en una máquina de trefilar simple o múltiple (19; 25, 28) y sin un proceso de recocido es enrollada en la bobina (20) o en las bobinas (20), y las bobinas (20) son proporcionadas para el proceso de trenzado subsiguiente de la trenzadora (21).
- 25
3. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los hilos de alambre (12) pre-estirados y recocidos a ablandamiento son enrollados sobre la o las bobinas (27), y porque la bobina o las bobinas (27) con hilos de alambre pre-estirados y recocidos a ablandamiento (12) son suministradas a otra máquina de trefilar simple o múltiple (28) o dispositivo de estirado, en uno o en varios pasos de estirado, son trefiladas en frío a un diámetro final y, a continuación, son trenzadas en la trenzadora (21) formando un cable trenzado (11).
- 30
4. Método según la reivindicación 1, en donde los hilos de alambre (12) son trefilados en frío a una dimensión final de 0,10 mm a 1 mm a través de uno o de varios pasos de estirado.
5. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los hilos de alambre (12) son trefilados en frío con un diámetro de 0,10 mm a 0,37 mm y presentan una resistencia a la tracción de 300 N/mm² a 800 N/mm², preferentemente superior a 400 N/mm².
- 35
6. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los hilos de alambre (12) trefilados en frío son trefilados en frío con un diámetro de 0,10 mm a 0,37 mm y presentan una capacidad de estiramiento de 0,1 % a 10 %, preferentemente inferior a 2 %, de forma especialmente preferente de 0,4 % a 1 %.
7. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los hilos de alambre (12) están fabricados de una clase de cobre electrolítico tenaz, en particular Cu-ETP, Cu-ETP1 o Cu-FRHC, de una clase de cobre libre de oxígeno, en particular Cu-OF1, Cu-OF o Cu- PHCE, de una aleación de cobre - magnesio o de una clase de cobre y una aleación de cobre - magnesio.
- 40
8. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los hilos de alambre (12) se proporcionan como hilos de alambre individuales o hilos de alambre múltiples para producir un cable trenzado (11).
9. Cable trenzado a partir de varios hilos de alambre (12), el cual está fabricado según un método conforme a las reivindicaciones 1 a 8, con una estructura del trenzado que comprende varios hilos de alambre (12) de un material eléctricamente conductor, donde para la estructura del trenzado se proporcionan varios hilos de alambre (12) trefilados en frío en un último paso de estirado antes del trenzado y los hilos de alambre (12) trefilados en frío presentan una resistencia a la tracción de al menos 300 N/mm²,
- 45

ES 2 602 607 T3

caracterizado porque,

- los hilos de alambre (12) son trefilados en frío sin proceso de recocido, en uno o en varios pasos de estirado, desde un hilo de alambre para trefilar a un hilo de alambre final, con un grado de deformación superior al 96 %, o

5 - porque los hilos de alambre pre-estirados a un diámetro intermedio y recocidos a ablandamiento a un diámetro final son trefilados en frío con un grado de deformación inferior al 96 %.

