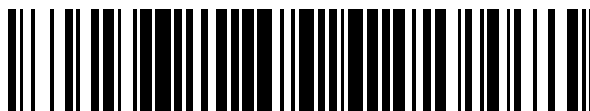


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 915**

51 Int. Cl.:
H01R 4/18 (2006.01)
H01R 43/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02793708 .5**
96 Fecha de presentación: **19.12.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1479132**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2004**

54 Título: **Método para crimpar un medio de contacto a un conductor multi-filamento y herramienta de crimpado para el mismo**

30 Prioridad:
11.01.2002 SE 0200081

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2012

73 Titular/es:
ELPRESS AB
BOX 186
872 24 KRAMFORS, SE

72 Inventor/es:
Fällström, Per Axel

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 388 915 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 crimpar un medio de contacto a un conductor multi-filamento y herramienta de crimpado para el mismo.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general, y principalmente, a un método para unir un dispositivo de contacto eléctrico o elemento de conexión o unión a una parte de extremo de un conductor multi-filamento con la ayuda de varias mordazas de pinzamiento o crimpado, tanto en sentido eléctrico como en sentido mecánico, donde dicho dispositivo o unión tiene la forma de un manguito.

10 Más particularmente, la presente invención está basada en un método donde las mordazas de crimpado pueden desplazarse una con relación a, y en dirección a, la otra, estando dicho manguito situado entre las mordazas y estando la parte de extremo del conductor insertada dentro de dicho manguito.

15 El movimiento relativo de las mordazas está adaptado para provocar que el manguito se comprima contra y alrededor de la parte de extremo del conductor durante una primera secuencia de crimpado, y también para comprimir el manguito comprimido y la parte de extremo del conductor de modo que se obtenga una resistencia mecánica relativamente buena y una resistencia eléctrica de transición relativamente baja entre el conductor y el manguito de la conexión o unión.

En segundo lugar, la invención se refiere a una herramienta de crimpado que incluye funcionalmente dos o más mordazas de crimpado que pueden desplazarse acercándose y alejándose una con relación a la otra con la ayuda de unos primeros medios asociados a la herramienta.

20 La herramienta de crimpado estará adaptada para unir un dispositivo de contacto eléctrico o un elemento de conexión a al menos una parte de extremo de un conductor multi-filamento, teniendo dicho dispositivo o dicho elemento una forma parecida a un manguito.

25 La herramienta de crimpado incluye y/o coopera con dichos primeros medios de un modo que permite que al menos una de dichas mordazas se mueva contra dicho manguito con la ayuda de dichos primeros medios, insertando la parte de extremo del conductor en el manguito de modo que se comprime el manguito inicialmente más o menos uniformemente alrededor de dicha parte de extremo del conductor, y crea junto con el mismo una cooperación mecánica entre el manguito y la parte de extremo del conductor, y por tanto consigue una resistencia mecánica relativamente buena y una cooperación eléctrica con una resistencia de transición eléctrica relativamente baja entre los filamentos individuales del conductor y entre dicha parte de extremo del conductor y dicho manguito.

30 Además, al menos una mandíbula de crimpado, normalmente dos mandíbulas de crimpado, tienen una forma tal, que cuando cooperan completamente con el manguito y cuando se acercan las mandíbulas definirán una cavidad o abertura cuya forma interior corresponde a una forma exterior de un manguito comprimido y deformado con la parte de extremo del conductor alojada en su interior.

Descripción de la técnica anterior

35 Son conocidos varios métodos en la técnica en los que al menos un dispositivo de contacto eléctrico formado como un manguito o un elemento de conexión eléctrica pueden unirse a una parte de extremo de un conductor multi-filamento en un sentido eléctrico y mecánico, con la ayuda de varias mordazas de crimpado que pueden desplazarse una con relación a, y contra, otra estando la parte de extremo del conductor insertada en el manguito y el manguito situado entre las mordazas de crimpado, donde dicho movimiento relativo de las mordazas está adaptado de modo que el manguito será comprimido inicialmente alrededor de la parte de extremo de dicho conductor y, además, para
40 crear una mayor compresión del manguito y de la parte de extremo del conductor.

Con una "buena" resistencia mecánica y mediante la unión mecánica de un manguito con la parte de extremo de un conductor se obtendrá una cooperación mecánica que podría proporcionar la resistencia mecánica requerida y seleccionada, por ejemplo para proporcionar una resistencia a tracción deseada.

45 También se han realizado esfuerzos para crear este estado, y las consideraciones técnicas asociadas a este efecto técnico parecen residir en un intento para crear las condiciones en las que todos los filamentos del conductor se puedan comprimir de manera uniforme.

50 Al ser capaces de obtener una resistencia eléctrica de transición "baja" en un aspecto eléctrico, parcialmente entre los filamentos individuales de dicha parte de extremo del conductor, y parcialmente entre la parte de extremo del conductor y el manguito, se requiere la aplicación de medidas particulares y consideraciones particulares basadas en la experiencia.

Parecería también que los esfuerzos para crear este estado y para realizar las consideraciones técnicas asociadas a este efecto técnico han implicado intentos de crear condiciones en las cuales todos los filamentos del conductor se deformarán, al menos parcialmente, con la ayuda de un fuerte flujo plástico del material en cuestión, de modo que al menos el material de los filamentos y el material del manguito se fundirán para conseguir una elevada

homogeneidad del material.

5 Es conocido que es extremadamente difícil obtener una cooperación bien adaptada entre las medidas requeridas para obtener dicha "buena" resistencia mecánica y las medidas requeridas para obtener la "baja" resistencia de transición, ya que las medidas tomadas para mejorar la resistencia mecánica entran en conflicto con las medidas tomadas para reducir también la resistencia de transición.

También es conocido diseñar diferentes mordazas de crimpado coordinadas en una herramienta de crimpado de modo que un manguito y una parte de extremo de un conductor multi-filamento se puedan unir en una única secuencia de crimpado, donde dicha secuencia debe terminar con unas mordazas completamente cerradas (ver Figura 1).

10 También es conocido diseñar diferentes mandíbulas de crimpado coordinadas en una herramienta de crimpado de modo que un manguito y la parte de extremo de un conductor multi-filamento puedan unirse en una única secuencia de crimpado, que terminará con las mandíbulas de crimpado "abiertas" y orientadas lateralmente (ver Figura 2).

15 Con relación a la herramienta de crimpado mostrada en la Fig. 2, con la cual sólo se aplica una única secuencia de crimpado, y que se designa en adelante en el presente documento como primera secuencia de crimpado, la práctica ha demostrado que la herramienta de crimpado debe diseñarse de modo que cuando las mandíbulas se acercan una a la otra, se define una abertura que puede adaptarse a diferentes geometrías para cumplir diferentes requisitos relativos a la resistencia de transición eléctrica entre la parte de extremo del conductor y el manguito, y la buena resistencia mecánica de la unión entre ellos.

20 También es conocido que se han realizado grandes esfuerzos para encontrar un desarrollo técnico que permita crear las condiciones con la ayuda de medios y/o medidas simples para habilitar la mejora de esta resistencia mecánica sin reducir al mismo tiempo la resistencia de transición eléctrica entre la parte de extremo del conductor y sin la necesidad de utilizar un fundente, una pasta de degradación de óxido, y otra sustancia que pueda afectar negativamente la resistencia de transición.

25 También es conocido designar la herramienta de crimpado y sus mandíbulas de crimpado de acuerdo con el material elegido para el manguito y el material de los diferentes filamentos del conductor y de dicha parte de extremo, donde el material elegido puede ser en ambos casos el mismo, aunque también diferente.

Por ejemplo, es conocido fabricar el manguito y el conductor a partir de cobre y/o aleaciones de cobre, aluminio y/o aleaciones de aluminio, y elegir el material y estructura, tal como una estructura multi-filamento, del conductor y de los filamentos de acuerdo con la forma interior y exterior del manguito.

30 Atendiendo a razones de simplificación, la invención se ilustrará en la siguiente descripción con referencia al uso de un manguito hecho de cobre y/o una aleación basada en cobre, y un conductor multi-filamento hecho de cobre y/o una aleación basada en cobre, insertándose una parte de extremo de dicho conductor dentro de dicho manguito. El manguito tiene una sección transversal circular, y tiene la forma de un cilindro anular hueco.

35 A este respecto, se puede considerar estándar el permitir que una parte de extremo de un conductor quede expuesta, por ejemplo cuando se extrae la parte aislante, entre otras cosas.

40 En el caso relativo a este ejemplo de uso, es conocido unir el manguito a la parte de extremo del conductor insertado en el manguito en una única secuencia de crimpado, donde una deformación primaria, primera deformación, como un apretón, compresión, flujo de material y/o compactación del manguito por un lado, y el manguito y la parte de extremo del conductor por otro lado con la ayuda de un primer medio, crean una primera deformación plástica a través del medio de flujo de plástico de los materiales.

La experiencia con relación a dicha secuencia de crimpado simple muestra que se consiguen una "buena" resistencia mecánica y una "baja" resistencia de transición eléctrica entre el conductor y el manguito sólo cuando las mordazas de crimpado están dimensionadas "óptimamente", y cuando se proporciona un manguito que rodea la abertura o cavidad.

45 También es conocido que las fuerzas de deformación y las fuerzas de compresión que actúan sobre el material del manguito y sobre la parte de extremo del conductor que dan lugar a dicha deformación plástica y a dicho flujo plástico de dicho material tienen una estructura compleja y pueden considerarse mejor como componentes de fuerza que están orientados de acuerdo con un sistema de coordenadas tridimensional de ángulos rectos.

50 Experiencias prácticas muestran que el flujo plástico resultante del material del manguito y del material de dicha parte de extremo del conductor están dirigidos en las direcciones longitudinal y transversal del manguito y el conductor.

Se ha descubierto que métodos anteriores conocidos y diferentes diseños de la herramienta de crimpado y las mordazas de crimpado pensadas para la aplicación anterior, sin embargo, crean una unión eléctrica y mecánica entre el manguito y la parte de extremo del conductor que da como resultado, en muchos casos, diferentes flujos

plásticos del material según se observa en la sección transversal del conductor, ya que muchos filamentos se rompen mientras que otros no llegan a obtener la conexión eléctrica requerida y por tanto tampoco consiguen una conexión mecánica adecuada.

5 Se ha descubierto que el método que comprende una secuencia de crimpado simple y utiliza uno o más pernos en las mordazas de crimpado da como resultado un flujo plástico de los materiales de una magnitud tal que satisface el requisito de una baja resistencia de transición entre el conductor y el manguito, por un lado, aunque a costa de una reducción en la buena resistencia mecánica. La resistencia mecánica conseguida es, sin embargo, absolutamente suficiente para muchas aplicaciones prácticas.

10 Es obvio, sin embargo, que a no ser que el flujo de plástico del material se restrinja, algunos filamentos se romperán y en consecuencia no se podrán utilizar todos los filamentos suficientemente para transmitir la corriente eléctrica, de modo que la resistencia de transición será mayor que cuando todos los filamentos se mantienen intactos.

15 La producción de dichas uniones eléctricas y mecánicas en las que el manguito y la parte de extremo de un conductor multi-filamento se han unido en una única secuencia de crimpado por medio de unas mordazas de crimpado opuestas entre sí también ha conllevado dificultades significativas para llevar las mordazas hasta una posición de cooperación "apretada", como la necesaria para mejorar las fuerzas de compresión que actúan sobre dicho manguito y dicha parte de extremo cuando se produce el desplazamiento de las mordazas de crimpado.

Una secuencia de crimpado como esa utilizará mordazas de crimpado que, cuando están en una posición de cooperación apretada, presentan una abertura o cavidad cuya superficie interior corresponderá directamente con la superficie exterior de una unión terminada o completada.

20 Por tanto, es deseable utilizar un manguito que incluya un orificio que está adaptado y dimensionado para abarcar fácilmente la parte de extremo del conductor.

25 A este respecto, es deseable proporcionar un orificio de un tamaño tal como para permitir que la parte de extremo del conductor sea insertada fácilmente en su interior. Esta solución permite o requiere un espacio de aire que, desafortunadamente, requiere una mayor deformación que cuando el orificio del manguito y la parte de extremo del conductor cooperan mutuamente según un "ajuste a presión", y presentan así un pequeño espacio de aire entre los filamentos, por ejemplo.

30 Sin embargo, este sobre-dimensionamiento necesario de las medidas externas e internas del manguito ha mostrado que el material de la parte exterior del manguito penetrará entre las porciones de superficie planas enfrentadas de las mordazas de crimpado durante la secuencia de deformación y así formarán uno o más bordes afilados que sobresalen hacia fuera en la dirección longitudinal del manguito, haciéndose referencia a estos bordes afilados como "rebabas" en la siguiente descripción.

35 El hecho de que las mordazas de crimpado sean incapaces de adoptar una posición apretada una con relación a otra significa que la abertura o cavidad obtenida será ligeramente mayor que la abertura con dimensiones óptimas, y por tanto reducirá la deformación deseada, normalmente con una menor resistencia mecánica de la que sería deseable y una mayor resistencia de transición eléctrica de lo que sería deseable.

Además, es necesario suavizar mecánicamente los bordes afilados o las "rebabas" en un proceso de mecanizado adicional, no sólo para disminuir y/o eliminar el riesgo de cortes u otras lesiones durante el manejo, sino también para eliminar efectos corona y chispas eléctricas y para proporcionar buenas posibilidades de aislamiento en general.

40 También es conocido que el valor inicial obtenido con respecto a la resistencia de transición tiende a aumentar a lo largo del tiempo, dependiendo del entorno.

Se cree que este aumento se debe principalmente a la formación de capas de óxido u otros productos de la corrosión dentro de una unión efectuada en, y alrededor de, puntos de contacto metálicos defectuosos. Este aumento en la resistencia de transición puede considerarse altamente dependiente de las condiciones ambientales.

45 También dentro del punto de vista anterior de las técnicas se encuentra el hecho utilizado por la invención de que cuando un material de cobre de una determinada dureza es sometido a un mecanizado y deformación plástica en frío, el material de cobre resultante será más duro que el material de cobre inicial.

Sumario de la presente invención

Problemas técnicos

50 Cuando se toman en consideración las consideraciones técnicas que una persona experta en este campo en particular debe tener en cuenta para conseguir una solución a uno o más problemas técnicos con los que se encuentra, se apreciará que por un lado es necesario inicialmente darse cuenta de las medidas y/o la secuencia de medidas que deben tomarse para ello, y por otro lado darse cuenta de qué medio(s) es (son) necesario(s) para resolver uno o más de dichos problemas. Sobre esta base, será evidente que los problemas técnicos que se listan a

continuación son altamente relevantes para el desarrollo de la invención.

5 Cuando se considera el estado de la técnica anterior descrita anteriormente, se observará que un problema técnico reside en la capacidad para proporcionar un método y una herramienta de crimpado que se pueda utilizar de acuerdo con el método y que comprende mordazas de crimpado, donde una resistencia de transición que se produce entre un manguito utilizado en la conexión o unión con un conductor multi-filamento se pueda reducir de manera efectiva con relación a técnicas conocidas en este campo, aunque a la vez reteniendo las características descritas en la introducción con respecto a conseguir al menos una buena resistencia mecánica entre el manguito y la parte de extremo del conductor multi-filamento.

10 Otro problema técnico reside en la capacidad para crear las condiciones necesarias con relación al crimpado por contacto, que permitirán conseguir una reducción duradera en la resistencia de transición y en su valor de resistencia, excediendo esta reducción al menos un valor del 20% del valor de resistencia que se puede conseguir con métodos de crimpado por contacto conocidos del tipo mencionado en la introducción, a condición de que se pueda asegurar una buena resistencia mecánica al mismo tiempo.

15 Otro problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y las ventajas que se consiguen creando las condiciones que permitan un buen contacto metálico, tan uniforme como sea posible, tanto desde un punto de vista eléctrico como mecánico, parcialmente entre los filamentos individuales del conductor y parcialmente entre dichos filamentos y un manguito incluido en la unión o conexión, durante una primera secuencia de crimpado y una primera secuencia de deformación.

20 Otro problema técnico reside en la capacidad para crear dichas condiciones y darse cuenta del significado y las ventajas que se consiguen al poder proporcionar una reducción en una baja resistencia de transición eléctrica ya conocida con anterioridad entre los filamentos individuales del conductor y los filamentos y el manguito de dicho conductor, además de mejorar la buena resistencia mecánica ya conocida, con la ayuda de un proceso de crimpado que comprende dos secuencias de crimpado separadas una de otra.

25 Otro problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y las ventajas que se consiguen al continuar la deformación del manguito y de las partes de extremo de los filamentos respectivos del conductor durante dicha primera secuencia de crimpado y un primer proceso de deformación para establecer que se consigue una resistencia mecánica buena, o esencialmente buena, y una resistencia de transición baja, o esencialmente baja, y en crear las condiciones mediante las cuales se consigue una resistencia mecánica mejorada y una resistencia de transición reducida entre el manguito y los conductores y sus filamentos individuales durante una segunda secuencia de crimpado y un segundo proceso de deformación, por medio de impresiones o entrantes locales que dan como resultado unos entrantes locales y una conformación local de un manguito comprimido y una compresión local limitada de la parte de extremo del conductor que está rodeada por el manguito en su sección de filamento.

30 Con relación a una combinación de resistencia de transición reducida y cumplimiento del requisito de obtener una buena resistencia mecánica, o preferiblemente mejorarla, se observará que un problema técnico reside en la creación de condiciones que permitan que las mordazas de crimpado se acerquen tan "fuertemente" una hacia la otra como para eliminar la formación de bordes afilados o "rebabas" en la superficie exterior del manguito, evitando así la necesidad posterior de tratar y mecanizar dicha superficie mecánicamente.

35 También se observará que un problema técnico reside en la capacidad para formar una conexión o unión que se pueda considerar cumpla unos exigentes requisitos anti-corrosión y una alta resistencia a la influencia del ambiente a lo largo de prolongados períodos de tiempo.

40 Además, un problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y las ventajas que se consiguen adaptando una primera de dichas dos secuencias de crimpado para principalmente comprimir y deformar el manguito contra la parte de extremo del conductor y al menos un área periférica de dicha parte de extremo y, además, comprimir el manguito y dicha área periférica contra la formación de "rebabas", y a continuación permitir que tenga lugar una secuencia de crimpado y proceso de deformación dentro y a través de una región local y delimitada del manguito en dirección a una región delimitada de dicha parte de extremo del conductor, creando así las condiciones para conseguir secuencialmente dicho primero y dicho segundo procesos de deformación.

45 Se observará también que un problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y las ventajas que se consiguen al inicializar y efectuar dicho segundo proceso de deformación a la vez que se retienen las fuerzas de presión que actúan en el manguito y sobre la parte de extremo del conductor desde el primer proceso de deformación.

50 Otro problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y las ventajas que se consiguen creando durante dicha primera secuencia de compresión y dicho primer proceso de deformación las condiciones que permitirán mover las mordazas de crimpado hasta una posición en la que cooperen mutuamente lo suficientemente "apretadas" como para inicializar la deformación plástica del manguito y la parte de extremo del conductor durante dicha primera secuencia de compresión, y también crear las condiciones con relación a las mordazas de crimpado de modo que permitan que las mordazas rodeen el manguito y el conductor en una posición en la que las mordazas quedan "apretadas" una contra la otra a la vez que retienen altas presiones sin la formación de "rebabas".

Otro problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y de las ventajas que se consiguen haciendo que una primera deformación que resulta de una primera secuencia de crimpado elegida sea sólo ligeramente menor que la deformación que provocaría que el material periférico del manguito fluyese plásticamente hacia fuera entre las mordazas de crimpado.

- 5 Otro problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y de las ventajas que se consiguen deformando el manguito y la parte de extremo del conductor en una segunda secuencia de compresión en un menor grado que la deformación conseguida en el primer proceso de deformación, ya que las mordazas de crimpado están en dicha posición de cooperación mutuamente "apretada".

- 10 Otro problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y de las ventajas que se consiguen creando una unión o conexión crimpada eléctrica y mecánica entre un manguito y una parte de extremo del conductor, donde el alargamiento de la longitud del manguito provocada por una de las fuerzas de presión en la segunda secuencia de crimpado se puede reducir con la ayuda de mordazas de crimpado que rodean completamente el manguito, bajo otras condiciones conocidas similares.

- 15 Otro problema técnico reside en la capacidad para proporcionar medidas por las que dicha segunda deformación se consigue con la ayuda de un denominado alicate, mediante el cual se obtiene una impresión local y un cambio de forma del manguito ya deformado, y mediante el cual se obtiene una compresión de las secciones de filamento cercanas a las mordazas debido a una deformación plástica centrada, incluyendo dicho alicate un punto de penetración, una forma semiesférica o una forma semi-elipsoidal o alguna otra forma redondeada correspondiente.

- 20 Otro problema técnico reside en la capacidad para darse cuenta del significado y de las ventajas que se consiguen utilizando durante la segunda secuencia de compresión y el segundo proceso de deformación aquellas fuerzas de fricción que estarán activas entre la superficie exterior y las porciones de superficie paralelas una a la otra de las mordazas y la superficie interior del manguito, la parte de extremo del conductor, y la sección de filamento que forma dicha parte de extremo con la ayuda de la primera secuencia de deformación y la deformación provocada por la misma, para limitar la extensión del manguito en su dirección longitudinal y en la dirección longitudinal del conductor en cierta medida.

25

Solución

- Se propone, de acuerdo con la invención, un método para establecer la unión o conexión entre al menos un manguito y una parte de extremo de un conductor multi-filamento, desde un aspecto tanto eléctrico como mecánico. La invención también se refiere a una herramienta de crimpado que incluye mordazas de compresión adaptadas para llevar a cabo el método.

30

- Tanto el método como la herramienta están basados en conseguir una conexión crimpada o a presión o una unión o conexión crimpada con la ayuda de unas mordazas de presión o mordazas de crimpado, en el caso más simple una mordaza móvil y una mordaza fija, donde las mordazas pueden desplazarse una con relación a, y contra, la otra estando el manguito y una parte de extremo del conductor situado dentro del manguito colocados entre las mordazas, y donde el movimiento relativo de las mordazas está adaptado para comprimir inicialmente el manguito alrededor de la parte de extremo del conductor y a continuación para comprimir aún más dicho manguito comprimido y la parte de extremo del conductor durante una primera secuencia de compresión o crimpado, para conseguir una resistencia mecánica deseada (buena) y una resistencia de transición eléctrica deseada (baja) entre el conductor y el manguito a través de un primer proceso de deformación.

35

- 40 Con el objetivo de resolver uno o más de los problemas técnicos anteriormente descritos, se propone, de acuerdo con la invención, que las mordazas se puedan desplazar durante dicha primera secuencia de compresión hasta una posición en la que se considere que dichas mordazas actúan conjuntamente "apretadas" una contra la otra para obtener una primera deformación y para definir en dicha posición, en la que dichas mordazas se han "apretado" fuertemente una contra otra, una abertura o cavidad que rodea el manguito así comprimido y la parte de extremo del conductor situada dentro de dicho manguito, consiguiendo así dicha primera deformación.

45

También se propone que, a la vez que se mantiene dicha primera deformación, se aplicará a parte del manguito y a una parte de extremo del conductor una segunda deformación por medio de una segunda secuencia de crimpado, para mejorar aún más la resistencia mecánica y reducir aún más la resistencia de transición eléctrica.

- 50 Por medio de las realizaciones propuestas, también se sugiere que la cooperación apretada entre las mordazas está adaptada para permitir que el primer proceso de deformación se lleve a cabo sin la formación de "rebabas" en el material del manguito situado entre las mordazas, y que la primera secuencia de crimpado finalizará totalmente antes de la inicialización y comienzo de la segunda secuencia de crimpado. La primera secuencia de crimpado estará al menos casi terminada antes de inicializar y comenzar la segunda secuencia de crimpado.

55

También se propone que, durante dicha primera secuencia de crimpado, el manguito deforme los filamentos de la parte de extremo del conductor contenido en el manguito hasta un estado que continua esencialmente a través de toda la sección transversal del material de dichos filamentos.

55

También se propone que durante dicha segunda secuencia de crimpado, se creen unas hendiduras o huecos locales limitados y una conformación local limitada del manguito, y una compresión local limitada de la parte de extremo del conductor y su sección de filamento rodeada por el manguito.

5 Se puede elegir una reducción de área de menos del 50% de la anchura de las mordazas o de la extensión el conductor en su dirección longitudinal.

La segunda secuencia de crimpado puede efectuarse convenientemente con la ayuda de un denominado alicate o mandril que tiene una punta redondeada, como una punta semiesférica o una punta semi-elipsoidal, o una punta de alguna forma similar.

10 Los ejes mayor y menor del elipsoide tendrán preferiblemente un radio menor que 2, como por ejemplo un radio de 1,6 hasta 1,1.

Cuando los filamentos o cables del conductor tienen una sección transversal de forma circular, la primera secuencia de crimpado y la primera deformación que se consigue mediante la misma se elige de modo que, con relación a una sección transversal seleccionada de una porción de manguito situada entre las mordazas, el espacio libre entre los filamentos sea menor del 10% de la superficie de la sección transversal de la porción de filamento.

15 En caso de de una sección transversal seleccionada y pre-compactada de los filamentos del conductor, la primera secuencia de crimpado y la primera deformación resultante son tales que con relación a una sección transversal elegida de una porción de manguito orientada entre las mandíbulas, el espacio entre los filamentos es menor que el 4% de la superficie de la sección transversal de los filamentos.

20 Se propone que el espacio libre entre los filamentos se reduzca al menos un 25% más durante la segunda secuencia de crimpado.

25 La primera secuencia de crimpado y la primera deformación resultante, y la segunda secuencia de crimpado y la segunda deformación resultante, están adaptadas para proporcionar unas propiedades mecánicas equivalentes o al menos esencialmente equivalentes a aquellas que se consiguen con la tecnología conocida con respecto a una geometría de presión elegida con relación al manguito y a la parte de extremo del conductor, y además también reducen la resistencia de transición al menos un 20% con relación a los valores correspondientes a resistencias de transición conocidas.

Ventajas

30 Las ventajas que se pueden considerar significativas del método y la herramienta de crimpado de acuerdo con la presente invención residen en la creación de condiciones que permiten evitar la formación de bordes afilados en forma de "rebabas" en la parte exterior del elemento de conexión o el manguito, y también en la creación de condiciones que mejoran la resistencia a la corrosión, y también la mejora de las propiedades relativas a una baja resistencia eléctrica y a una resistencia eléctrica más baja a través de la conexión dentro de dicha unión, a la vez que se consigue una resistencia mecánica buena, preferiblemente mejorada.

35 Estas propiedades mejoradas se obtienen al comprimir el manguito y la parte de extremo del conductor en dos secuencias de crimpado sucesivas, en las que el manguito es sometido a un proceso de deformación plástica distribuida a lo largo de la parte de extremo del conductor en una primera secuencia de crimpado, y una deformación adicional de dicha parte de extremo, donde una segunda secuencia de crimpado que actúa localmente crea la unión o conexión final, con una resistencia de transición adaptada baja, y preferiblemente más baja, a la vez que mantiene una resistencia mecánica alta, y preferiblemente mejorada.

40 Las características del método de la invención se describen en la reivindicación 1 adjunta, mientras que las características de la herramienta de crimpado de la invención se describen en la reivindicación 13 adjunta.

Breve descripción de los dibujos

45 Se describirán ahora con mayor detalle varias conexiones eléctricas y mecánicas anteriores conocidas donde un manguito y un conductor multi-filamento se unen en una unión o conexión con la ayuda de una secuencia de crimpado simple, y la fabricación de una unión o conexión eléctrica y mecánica donde un manguito y la parte de extremo de un conductor multi-filamento se unen por medio de una primera y una segunda secuencia de crimpado, de acuerdo con el concepto de la invención, a modo de ejemplo y con referencia a las figuras adjuntas, en las que;

50 La Figura 1 muestra por su parte izquierda una vista de una sección transversal ligeramente ampliada de una unión o conexión eléctrica y mecánica anterior conocida, donde un manguito y una parte de extremo de un conductor multi-filamento se han unido en una única secuencia de crimpado, con la ayuda de unas mordazas de crimpado opuestas una a la otra, mostrándose dichas mordazas en perspectiva en una posición completamente abierta en la parte derecha de la Figura 1;

La Figura 2 muestra por su parte izquierda una vista de una sección transversal ligeramente ampliada de una conexión eléctrica y mecánica anterior conocida, donde un manguito y la parte de extremo de un conductor multi-

filamento se han unido en una única secuencia de crimpado con la ayuda de unas mordazas de crimpado opuestas una a la otra, que se muestran en perspectiva en una posición completamente abierta en la parte derecha de la Figura 2;

5 La Figura 3 es una vista de una sección transversal de una unión o conexión eléctrica y mecánica anterior conocida producida por unas mordazas de crimpado del tipo mostrado en la Figura 1;

La Figura 4 muestra una vista lateral en sección y una vista de una sección transversal de una primera posición de mordaza en la producción de una unión o conexión eléctrica y mecánica de acuerdo con la invención;

10 La Figura 5 muestra una vista lateral en sección y una vista de una sección transversal de un manguito deformado y de la parte de extremo de un conductor multi-filamento unido a dicho manguito por medio de una primera secuencia de crimpado;

La Figura 6 muestra el manguito deformado y la parte de extremo del conductor multi-filamento unidos por medio de una segunda secuencia de crimpado; y

La Figura 7 es un gráfico que ilustra la variación con el tiempo de las fuerzas de presión y la deformación durante las dos secuencias de crimpado.

15 **Descripción de técnicas conocidas de acuerdo con las Figuras 1, 2 y 3**

La Figura 1 ilustra por tanto una primera realización conocida que comprende dos mordazas de crimpado o mordazas de presión, es decir, una primera mordaza 4 que incluye una mitad de una cavidad 4a hexagonal, y una segunda mordaza 5 que incluye la otra mitad de una cavidad 5a hexagonal, estando dimensionadas dichas mordazas para obtener una conexión 1 a presión con una sección transversal simétrica hexagonal en una única secuencia de crimpado.

Cada una de las mordazas está dotada de un reborde 4b, 5b posicionado centralmente, que están pensados para ser presionados contra un manguito 2 cilíndrico hueco durante dicha secuencia de crimpado al comienzo de dicha secuencia, presionando así los filamentos del conductor 3 uno contra otro, lo que da como resultado una deformación plástica al menos en una dirección hacia la región central de la conexión a presión.

25 Es necesario remarcar que en la siguiente descripción el número de referencia 2 se ha reservado para un manguito cilíndrico hueco y transversalmente circular, haciéndose referencia al manguito después de la primera deformación como 20.

Similarmente, el número de referencia 3 se ha reservado para un conductor multi-filamento, al que se hace referencia como 30 después de su primera deformación.

30 Los rebordes 4b y 5b respectivamente están pensados para realizar pequeñas hendiduras o huecos 20a, 20b locales en el manguito 20, y también contribuyen a la deformación plástica del conductor 30 dentro de un área central local.

En el caso que se ilustra, se pretende que la deformación plástica rodee una longitud elegida del manguito 2 entre las superficies 4a, 5a paralelas, donde dicha longitud puede ser la longitud total del manguito 2 o al menos una parte sustancial de dicha longitud.

35 Con este objetivo, se ha dado a las mordazas 4, 5 una longitud "L1".

A medida que el manguito circular es deformado plásticamente hasta llegar a una forma hexagonal de la sección transversal, de acuerdo con la Figura 1, el material del manguito dentro de las regiones diametrales externas del manguito fluiría hacia fuera plásticamente entre las superficies 4c y 5c opuestas una a la otra durante una única secuencia de crimpado, formando así "rebabas" 22, 23, que deberán eliminarse por múltiples razones prácticas por medio de un proceso mecánico separado.

A este respecto, es necesario que las superficies 4c, 5c se apoyen fuertemente una contra la otra al final del proceso de deformación, de modo que la unión o conexión 1 crimpada presente la deseada buena resistencia mecánica y la deseada baja resistencia de transición eléctrica.

45 Cuando las mordazas 4, 5 están completamente cerradas, se forma una "abertura" o agujero 40 cuya forma interior funciona para presionar el manguito 2 hasta llegar a una forma exterior 20' elegida, en el caso que se ilustra una forma hexagonal.

Un segundo diseño conocido para proporcionar una conexión 1' a presión por medio de una secuencia de crimpado simple se muestra en la Figura 2, que ilustra el uso de dos porciones 4e', 4d' de cresta en una mandíbula 4' superior de crimpado, estando pensadas estas crestas para apoyarse contra un manguito (2) cilíndrico hueco que se apoya en una cavidad 5d' parcialmente cilíndrica de la mandíbula 5'.

La deformación plástica del manguito 20' requerida y la deformación plástica asociada del conductor 30' se consiguen presionando el material de la parte de extremo del conductor hasta conseguir una estructura más o menos homogénea durante una única secuencia de crimpado, produciéndose un flujo plástico forzado del material de la extensión longitudinal del conductor el manguito y un flujo plástico "libre" en la dirección o extensión transversal del conductor y el manguito, ya que las mordazas 4', 5' no quedan en una posición apretada para eliminar la formación de "rebabas".

También en este caso, nada evita que se haya un reborde 5e' en la mandíbula 5'.

Se ha descubierto que diseños de acuerdo con la Figura 2 y diseños similares producen una deformación concentrada indeseada y un efecto de fricción entre los filamentos individuales del conductor 30' dentro del manguito 20', y también que dan como resultado una extremadamente elevada reducción concentrada del área del conductor 30'. Hay buenas razones para suponer que el diseño que se ilustra en la Figura 2 proporcionará una conexión a presión con propiedades de resistencia mecánica reducidas, aunque con una muy baja resistencia de transición.

La forma de la sección transversal mostrada en la Figura 3 es producida en una única secuencia de prensado del mismo modo, estando las mordazas 4, 5 configuradas de acuerdo con la Figura 1. Se entenderá cómo a las mordazas de crimpado se les conferirá una forma más específica con relación a las cavidades 4a y 5a. En este caso también se producen "rebabas" 22, 23.

Una característica común de los diseños de herramienta ilustrados en las Figuras 1, 2 y 3 es que no pueden optimizarse fácilmente para obtener una presión de contacto con unos elevados requisitos relativos a un valor de resistencia de transición bajo y a unas propiedades mecánicas y ambientales altas.

Por tanto, con los diseños de las Figuras 1 a 3 se pueden formar "rebabas", ya que las mordazas 4 y 5 no llevan las superficies 4c y 5c hasta una posición completamente cerrada y apretada antes del flujo plástico del material hacia fuera entre las superficies 4c, 5c durante la deformación plástica del manguito.

Además, el alargamiento longitudinal del conductor 30 junto con, y con relación a, el manguito 20 provoca que algunos filamentos se alarguen más allá de sus límite de elasticidad y que algunos filamentos se rompan, empeorando así las propiedades eléctricas y mecánicas.

También será obvio que se debe realizar un balance muy preciso entre varios factores diferentes con relación al dimensionamiento de las cavidades de la mordaza, el tamaño de los rebordes y su posición en las cavidades, la forma elegida de las cavidades, y el dimensionamiento del manguito y el conductor que se trata en dicha cavidad.

Descripción de realizaciones actualmente preferidas

Se ha señalado inicialmente que se ha elegido utilizar en la siguiente descripción de realizaciones actualmente preferidas y que incluyen características significativas de la invención, e ilustrada en los dibujos adjuntos, términos y terminología especiales con la intención de ilustrar con mayor claridad el concepto de la invención.

Sin embargo, se debe hacer notar que las expresiones aquí elegidas no deben interpretarse como limitadas únicamente por los términos elegidos empleados en la descripción, sino que cada término elegido se de interpretar de un modo que incluya todos los equivalentes técnicos que funcionan del mismo modo o al menos esencialmente del mismo modo para conseguir el mismo o esencialmente la misma intención y/o el mismo efecto técnico.

Así, las Figuras 4 a 6 ilustran una conexión a presión o unión 120 a presión producida de acuerdo con los principios de la invención con relación a una unión o conexión que incluye un manguito 2 hecho de cobre o aleación de cobre, y un conductor 3 multi-filamento donde los filamentos individuales consisten en cobre o aleación de cobre, donde el manguito y el conductor están unidos uno a otro a través de una única secuencia de crimpado, como se ilustra en las Figuras 4, 5 y 6.

Como se ha mencionado anteriormente, la Figura 4 es una vista en sección lateral en su lado izquierdo y una vista de una sección transversal del manguito 2 y el conductor 3 en su lado derecho, mostrándose dicho manguito y conductor en una posición de cooperación mutua con las mordazas 4, 5, mostradas en una posición completamente abierta. La Figura 5 es una ilustración similar de un manguito 20 deformado y un conductor 30 comprimido durante una primera secuencia de crimpado o presión, y la Figura 6 muestra un manguito 200 y conductor 300 deformados adicionalmente, que han sido localmente comprimidos durante una segunda secuencia de crimpado.

Aunque se han utilizado los mismos números de referencia para las Figuras 1 y 5, se observa que la deformación mostrada en la Figura 5 es ligeramente menor que la deformación indicada en las Figuras 1 y 3.

Con respecto a una realización actualmente propuesta y descrita a continuación, se puede mencionar que se ha conseguido un buen resultado con relación a una forma de sección transversal de la unión o conexión 120 a presión cuando se ha presionado un manguito 2 circular hasta darle una forma de sección transversal hexagonal.

En las Figuras 4 a 6 se muestra una secuencia que comprende varios pasos (tres) para producir una unión o conexión 120 a presión eléctrica y mecánica, donde un manguito y un conductor multi-filamento se han unido uno al

otro en las respectivas etapas 2, 20, 200 y 3, 30, 300, con la ayuda de unas primera y segunda secuencias de crimpado secuenciales la una de la otra y una primera y segunda deformaciones relativas a las mismas.

5 La Figura 4 ilustra cómo un manguito 2 de sección circular e incluido en una unión 12 rodea de forma holgada una parte 3' de extremo de un conductor 3. El manguito 2 que contiene el conductor 3 se representa insertado entre las dos mordazas 4 y 5 de crimpado abiertas.

La sección transversal del manguito 2 de la realización ilustrada tiene una forma circular o anular, y la forma y elección del material están adaptadas de un modo conocido al cable o conductor utilizado, el material del conductor y la estructura del filamento dentro del conductor 3.

10 En el caso mostrado en las realizaciones ilustradas, las mordazas 4, 5 tienen una abertura formada por ranuras 4a, 5a coordinadas, cuyas formas son tales que proporcionan una unión 120, en la que el manguito 200 tiene una sección transversal exterior hexagonal, como se muestra en la Figura 6.

15 En la Figura 5, las mordazas 4, 5 han sido desplazadas durante una primera secuencia de crimpado hasta una posición en la que las superficies 4c y 5c cooperan de forma apretada una con la otra, de modo que rodean el manguito 20 formado mediante un flujo plástico de material y así forman la forma 20' hexagonal exterior deseada de la superficie exterior del manguito en la unión 120 terminada.

A este respecto, es necesario limitar la presión interna y la fuerza interna que actúa desde la parte 30' de extremo comprimida y compactada del conductor 30 multifilamento, provocada por el flujo plástico que se produce en el manguito 20, de forma que una parte exterior del material del manguito no tienda a fluir hacia fuera entre las superficies 4c, 5c enfrentadas de la mordaza para formar "rebabas".

20 Se entenderá que la expresión "apretado" empleada en este documento no hace referencia simplemente aun contacto mecánico entre las superficies 4c, 5c, sino también a un estado o posición en la que dichas superficies 4c, 5c están separadas por una distancia que es suficientemente pequeña como para evitar completamente la formación de "rebabas".

25 En el caso de la realización ilustrada, las mordazas 4, 5 son imágenes simétricas una de la otra, incluyendo la mordaza 5 una cavidad 4a para cooperar con la cavidad 5a del manguito 2.

30 Las otras dos cavidades 4a, 5a cooperantes no sólo funcionan para comprimir y deformar la forma exterior del manguito 2 hasta conseguir la forma 20' hexagonal exterior deseada cuando las mordazas se encuentran en una posición de cooperación apretadas una contra la otra (Figura 5), sino también para deformar y comprimir al menos la sección de la periferia de la parte 30' de extremo del conductor 30, y dotar así a la parte 30' de extremo multifilamento de un grado de compactación deseado o una reducción deseada del área de su sección transversal.

La deformación de la parte 30' de extremo será convenientemente la mayor posible sin que el material del manguito situado en posición diametralmente opuesta fluya hacia fuera entre las superficies 4c, 5c.

35 Este primer grado de compactación o deformación puede ser a veces suficiente como para proporcionar una resistencia mecánica aceptable y una resistencia de transición eléctrica aceptable entre el manguito 20 y dicha parte 30' de extremo del conductor multi-filamento.

El primer grado de compactación será al menos de tan elevada magnitud y la deformación se llevará a cabo en un grado tal como para proporcionar un crimpado y una orientación fija deseada de los filamentos de la parte 30' de extremo.

40 En el caso de ciertas aplicaciones, el asunto es ser capaz de obtener al menos esencialmente una orientación paralela de los filamentos 30'' dentro de la parte 30' de extremo ubicada en el manguito 20.

También se propone, de acuerdo con la invención, que el primer grado de compactación o deformación se adapte de modo que al menos el material total del manguito 2 se conforme mediante fuerzas que provoquen que dicho material pase más allá de su límite de flujo o límite elástico, para formar la superficie 20' hexagonal externa en el manguito mediante dicha deformación.

45 En este estado, una parte 30' de extremo del conductor 30 multi-filamento será compactada y deformada y abarcada por el manguito 30 deformado crimpado a la misma.

Esta compresión o crimpado del manguito 2 cilíndrico hasta su forma 20 hexagonal y la subsiguiente compresión y deformación de la parte 30 de extremo del conductor se muestran en la Figura 5.

50 A medida que las mordazas 4, 5 adoptan una posición de cooperación "apretada" en la que abarcan el manguito 20 y mantienen las fuerzas que actúan sobre dicho manguito (de acuerdo con la Figura 5), el manguito 20 y la parte 30' de extremo del conductor están sujetas ahora a una segunda secuencia de crimpado o proceso de deformación (de acuerdo con la Figura 6) que es mayor que la deformación que se consigue en el primer proceso de deformación.

5 Esto se consigue con la ayuda de un alicate o mandril 50, que deforma el manguito 20 dentro de una parte 210 de superficie delimitada del mismo, y como resultado del cambio inicial de forma, el manguito 20 tiene una tendencia limitada a expandirse longitudinalmente o a desplazarse longitudinalmente, al mismo tiempo que el alicate o mandril 50 aplican al manguito 20 ya deformado una hendidura o cambio de forma 210' local y centrado y comprime aún más dicha parte 300' de extremo del conductor multi-filamento.

10 El segundo grado de deformación es suficiente para homogeneizar al menos parcialmente una sección delimitada en dicha parte 300' de extremo del conductor 300 multi-filamento, para establecer un contacto eléctrico efectivo entre los diferentes filamentos 300" del conductor 300 en dicha parte 300' de extremo y entre los filamentos del conductor y el manguito 200 mientras que, al mismo tiempo, se evita el empeoramiento de la resistencia mecánica de la unión o conexión.

15 Por tanto, durante la primera secuencia de compresión o proceso de deformación, el manguito 2 y los filamentos 3" de la parte 3' de extremo insertada en el manguito son presionados uno contra otro mediante unas partes 4a', 5a' de superficie mutuamente paralelas de las mordazas 4, 5, observándose que estas partes de superficie definen una cavidad 40 que tiene superficies paralelas planas que están completamente abiertas hacia fuera (en la dirección longitudinal del conductor 3).

También se puede concebir, sin embargo, dotar a las mordazas 4, 5 de unos bordes relacionados con el manguito para conseguir una mayor reducción del flujo plástico del material mediante dichos bordes en la dirección longitudinal del conductor 30 y el manguito 20 durante dicho segundo proceso de deformación.

20 Este segundo proceso de deformación se efectúa por medio de una hendidura o hueco delimitada localmente en la parte 210 de la superficie del manguito 20 y una compresión adicional local de la sección 30" de filamento por medio de un alicate o mandril 50 que tiene una punta redondeada, preferiblemente una punta con una sección transversal generalmente circular.

25 Más particularmente, se propone de acuerdo con la invención que cuando se utilicen filamentos 3" de sección transversal circular o al menos esencialmente de sección transversal circular, el primer proceso de deformación de modo que provoque una fuerza uniforme de una magnitud igual que actúe en una dirección normal al largo acceso del conductor o manguito, y se encontrará constantemente en cada sección transversal seleccionada.

El segundo proceso de deformación se lleva a cabo de modo que el material será homogeneizado, al menos en unas partes seleccionadas del área de la sección transversal abarcada.

30 El segundo proceso de deformación se llevará a cabo preferiblemente hasta un grado en que todos o al menos la mayoría de los cables 300" multi-filamento de una parte 300' de extremo del conductor 300 sean comprimidos hasta conseguir una estructura homogénea.

35 Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 4 a 6 y la secuencia ilustrada en el presente documento, se verá fácilmente que una herramienta 100 de crimpado propuesta incluirá un primer dispositivo 10 de cilindro-pistón, que funciona para desplazar la mordaza 4 superior móvil en dirección a la mordaza 5 inferior fija en la primera secuencia de crimpado, y que la herramienta incluye un segundo dispositivo 102 de cilindro-pistón que funciona para llevar a cabo la segunda secuencia de crimpado con la ayuda de un alicate o mandril 50 cilíndrico.

El segundo dispositivo 102 de cilindro-pistón está situado centralmente con relación al primer dispositivo 101 cilindro-pistón.

40 Se puede mencionar en particular que la invención se ha desarrollado con la intención de que pueda satisfacer los altos requerimientos requeridos para el crimpado de conductores flexibles multi-filamento, como pueden ser los requisitos cada vez más estrictos que deben cumplir dichas uniones o conexiones 20.

La herramienta 100 de crimpado también permite que los dos dispositivos 101, 102 de pistón-cilindro sean accionados por una única presión.

45 La elección de una longitud "L1" adecuada de las mordazas 4, 5 a lo largo de las cavidades 4a, 5a permitirá controlar el proceso de crimpado para obtener un buen efecto en el segundo proceso de deformación al presionar en el alicate o mandril 50.

50 Por ejemplo, puede ser adecuado dar a las mordazas una longitud "L1" y una anchura "B1", de modo que dichas mordazas puedan adoptar una posición de cooperación "apretada" la una contra la otra con una presión determinada, comenzando a continuación la segunda secuencia de crimpado. La profundidad hasta la cual el alicate o mandril perfora 210' el manguito puede variar de acuerdo con diferentes diseños de la punta 50a del alicate o mandril 50 y de acuerdo con otras dimensiones del alicate o mandril.

La profundidad de penetración estará limitada por una determinada longitud mecánica de la carrera del alicate o mandril.

La profundidad de penetración "D1" que se consigue durante la segunda secuencia de crimpado o proceso de

deformación puede variar entre el 15 y el 30% de la sección transversal "T1" abarcada en la primera secuencia de crimpado o primer proceso de deformación.

5 Con relación a las uniones 120 que incluyen un alto porcentaje de cable o material conductor en sección transversal (35 & 95 mm cuadrados), se considera adecuado elegir un mayor grado de conformación en la segunda secuencia de crimpado.

La primera secuencia de crimpado es completamente terminada mediante dichos medios 101 antes de que comience la segunda secuencia de crimpado (Figura 6) mediante los segundos medios 102. Alternativamente, la primera secuencia de crimpado puede ser prácticamente completada mediante dichos primeros medios 101 antes de la inicialización de la segunda secuencia de crimpado por dichos segundos medios 102.

10 Durante dicha primera secuencia de crimpado, los primeros medios 101 deforman el manguito 20 y los filamentos o cables 30' de la parte 30' de extremo del conductor 30 situado en dicho manguito, produciéndose esta deformación esencialmente a través de toda la sección transversal de los filamentos 30".

15 Durante la segunda secuencia de crimpado, los segundos medios 102 funcionan para formar una hendidura o hueco limitado localmente y un conformado 210' localmente limitado del manguito (200), y una compresión localmente limitada de la parte de extremo 300' del conductor 300 y sus secciones 300" de filamento alojadas en el manguito.

Durante esta segunda secuencia de crimpado, dichos segundos medios 102 también llevan a cabo un proceso de reducción de sección, con un valor máximo de reducción de menos del 50%.

La reducción del área puede estar entre el 30 y el 40%.

20 La reducción en área se consigue a través de dichos segundos medios 102 dentro de un área seleccionada de menos del 50% de la anchura (B1) de la mordaza y/o la reducción del área se consigue a través de dichos segundos medios 102 dentro de un área de menos del 30% de la longitud "L1" del manguito.

La segunda secuencia de crimpado es llevada a cabo mediante dichos segundos medios 120 que tienen la forma de un alicate o mandril 50 que incluye una punta (50a) redondeada, por ejemplo en forma de punta semiesférica o punta semi-elipsoidal.

25 En este último caso, se propone que la relación entre el eje mayor y el eje menor del elipsoide sea menor de 2, como por ejemplo entre 1,6 y 1,1.

30 Cuando se seleccionan filamentos 3" de sección transversal circular en el conductor 3, la primera secuencia de crimpado y la primera deformación resultante están adaptadas de modo que el espacio libre entre los filamentos 30" en una sección transversal seleccionada de una porción del manguito 20 situada entre las mordazas sea menor del 10% de la superficie de la sección transversal de los filamentos 3".

En caso de una sección seleccionada y pre-comprimida de los filamentos 3" del conductor 3, la primera secuencia de crimpado y la primera deformación resultante están adaptados de modo que una sección transversal seleccionada de una porción del manguito 20 situada entre las mordazas tendrá un espacio libre entre los filamentos 30" de menos del 4% del área de la sección transversal de los filamentos 3".

35 Se propone como principio que el espacio libre entre los filamentos 3" se pueda deformar durante la segunda secuencia de crimpado al menos hasta menos del 40%, por ejemplo del 10 al 30%.

40 La presente invención permite que la primera secuencia de crimpado y la primera deformación resultante efectuada por dichos primeros medios 101 y la segunda secuencia de crimpado y la segunda deformación resultante efectuada por dichos segundos medios 102 estén adaptadas mutuamente con relación a una geometría de crimpado seleccionada del manguito y la parte de extremo del conductor para proporcionar propiedades mecánicas equivalentes o al menos esencialmente equivalentes, y para reducir la resistencia de transición al menos un 20% con relación a las resistencias de transición obtenidas con métodos anteriores.

La Figura 7 es un diagrama esquemático de deformación/tiempo (D1t) que ilustra la variación con el tiempo de una determinada deformación durante dichas dos secuencias P1 y P2 de crimpado mutuamente secuenciales.

45 Será obvio que el gráfico puede presentar variaciones para cada unión o conexión 120.

El ejemplo ilustra un conductor 3 de cobre multi-filamento insertado dentro de un manguito 2 cilíndrico de cobre con propiedades equivalentes.

50 Por tanto, se apreciará que tiene lugar una sucesiva compresión y deformación del manguito 2 y de la parte de extremo 3' del conductor 3 durante la primera secuencia de crimpado P1 hasta el mayor grado posible, aunque sin formación de "rebabas".

Inmediatamente después, se lleva a cabo la segunda secuencia P2 de crimpado con un proceso de deformación y

deformación limitado localmente. Durante esta segunda secuencia de crimpado P2, la deformación obtenida en la primera secuencia de crimpado P1 puede considerarse constante, ya que el manguito 20 y la parte de extremo 30' del manguito están alojados entre las mordazas 4, 5.

5 La Figura 7 ilustra así como la contribución 71 de la primera secuencia de crimpado P1 aumenta sucesivamente, mientras que la contribución 72 de la segunda secuencia de crimpado P1 aumenta linealmente.

Se entenderá que la invención no se restringe al ejemplo de realización descrito e ilustrado anteriormente, y que se pueden realizar modificaciones dentro del ámbito del concepto de la invención según se ilustra en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para establecer una unión o conexión (120) tanto en un aspecto eléctrico como mecánico entre al menos una formación (2) de manguito y una parte de extremo (3') de un conductor (3) multi-filamento con la ayuda de varias mordazas (4, 5) de crimpado, donde se provoca que dichas mordazas (4, 5) se muevan una con relación a, y en dirección a, la otra utilizando unos primeros medios (101) de crimpado, mientras que dicho manguito (2) con dicha parte de extremo (3') del conductor (3) insertada en el mismo está situado entre las mordazas (4, 5), y donde el movimiento relativo de dichas mordazas (4, 5) está adaptado para comprimir el manguito (2) alrededor de la parte de extremo (3') y para comprimir dicho manguito (2) comprimido y la parte de extremo (30') del conductor durante una primera secuencia de crimpado para conseguir una buena resistencia mecánica y una baja resistencia de transición entre el conductor (3) y el manguito (2), comprendiendo los pasos de:
- a) mover las mordazas (4, 5) durante dicha primera secuencia de crimpado hasta una posición en la que se pueda considerar que cooperan estrechamente una con la otra para alojar el manguito (20) así comprimido y la parte de extremo (3') del conductor insertada en el mismo en una abertura (40) definida por las mordazas (4, 5) cuando se acercan, efectuando de ese modo una primera deformación de dicho manguito (2) y de dicha parte de extremo (3'); y
- b) conferir a una porción (210) del manguito (2) y de la parte de extremo (3') del conductor una segunda deformación (200, 300) a través de una segunda secuencia de crimpado utilizando unos segundos medios de crimpado (102, 50) que son móviles con relación a las mordazas (4, 5), a la vez que se mantiene la primera deformación de acuerdo con el punto "a" anterior para mejorar aún más la resistencia mecánica y reducir aún más la resistencia de transición eléctrica.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por adaptar la cooperación estrecha entre las mordazas de crimpado (4, 5) de modo que el primer proceso de deformación tiene lugar sin que el material del manguito forme rebabas entre las mordazas de crimpado (4, 5).
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque termina completamente la primera secuencia de crimpado antes de iniciar y comenzar la segunda secuencia de crimpado.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por tener prácticamente completada la primera secuencia de crimpado antes de inicializar y comenzar la segunda secuencia de crimpado.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por presionar el manguito (2) y los filamentos (3'') de la parte de extremo (3') del conductor situada en dicho manguito (2) durante la primera secuencia de crimpado para conferir a dichos filamentos (3'') una deformación que se produce esencialmente a través de toda la sección transversal de dichos filamentos (3'').
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por realizar una hendidura o hueco limitado localmente y efectuar una conformación (210') localmente limitada del manguito (200) durante dicha segunda secuencia y, además, aplicar una compresión limitada localmente a la parte de extremo (300') del conductor y su sección (300'') de filamento rodeada por el manguito.
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por reducir el espacio libre entre los filamentos (300'') al menos un 25% adicional durante dicha segunda secuencia de crimpado.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por llevar a cabo un proceso de reducción de área en una región seleccionada, como una región central, para conseguir una reducción de área del orden del 50% de la anchura de la mandíbula (4, 5) de crimpado.
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por llevar a cabo dicha segunda secuencia de crimpado con ayuda de un denominado alicate o mandril (50) que tiene una punta (50a) redondeada, como una punta semiesférica o una punta semi-elipsoidal.
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por dar al eje mayor y menor de la elipsoide una relación de menos de 2, como una relación de 1,6 a 1,1.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 cuando los filamentos (3'') o cables conductores tienen una sección transversal circular, caracterizado por llevar a cabo la primera secuencia de crimpado y el primer proceso de deformación de modo que el espacio libre entre los filamentos (3'') en una sección transversal seleccionada de una porción del manguito (2) situada entre las mandíbulas (4, 5) sea menor del 10% del área de la sección transversal de los filamentos.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 con relación a una sección transversal pre-compactada seleccionada de los filamentos (3'') conductores, caracterizado por llevar a cabo la primera secuencia de crimpado y el primer proceso de deformación de modo que el espacio libre entre los filamentos (3'') es menor del 4% del área de la sección transversal de dichos filamentos (3'') en una sección transversal seleccionada de una porción de manguito

situada entre dichas mandíbulas de crimpado (4, 5).

13. Una herramienta (100) de crimpado que incluye dos o más mandíbulas de crimpado (4, 5) que pueden desplazarse acercándose y alejándose una de otra, donde la herramienta (100) está diseñada para la unión o conexión de un manguito (2) con una parte de extremo de un conductor (3) multi-filamento, donde la herramienta incluye unos primeros medios (101) que funcionan para mover dichas mandíbulas (4, 5) contra dicho manguito (2) con una parte de extremo (3') insertada en dicho manguito, de modo que comprimen el manguito (2) alrededor de dicha parte de extremo (3') del conductor, donde al menos una mandíbula de crimpado (4, 5) incluye una cavidad o abertura (40) para la cooperación con el manguito (2), donde el movimiento relativo de las mandíbulas de crimpado (4, 5) por dichos primeros medios (101) provoca que el manguito (2) sea comprimido alrededor de la parte de extremo (3') del conductor (3), y para comprimir aún más el manguito (20) comprimido y la parte de extremo (30') del conductor durante una primera secuencia de crimpado, donde las mandíbulas de crimpado (4, 5) están adaptadas para moverse durante dicha primera secuencia de crimpado hasta una posición en la que se pueda considerar que cooperan apretadamente una con la otra para alojar completamente el manguito (20) comprimido y parte de extremo (30') del conductor insertada en el mismo en una cavidad o abertura (40) definida por dichas mandíbulas de crimpado cuando dichas mandíbulas se acercan, efectuando de ese modo una primera deformación, caracterizada porque dicha herramienta incluye unos segundos medios (102, 50) móviles con relación a las mandíbulas (4, 5), y adaptados para ser activados a la vez que se mantiene dicha primera deformación para crear una segunda secuencia de crimpado, de modo que parte del manguito (210) y una parte de extremo (300') del conductor (3) reciben una segunda deformación (200) para mejorar aún más la resistencia mecánica y reducir aún más la resistencia de transición eléctrica de la unión o conexión (120).
14. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque la cooperación apretada entre las mandíbulas de crimpado (4, 5) está adaptada de modo que dicha primera deformación se consigue sin la formación de rebabas de material del manguito entre las mandíbulas de crimpado (4, 5).
15. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, caracterizada porque dichos primeros medios (101) funcionan para terminar completamente la primera secuencia de crimpado antes del inicio y comienzo de la segunda secuencia de crimpado por los segundos medios (102).
16. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, caracterizada porque dichos primeros medios (101) funcionan para terminar prácticamente la primera secuencia de crimpado antes del inicio y comienzo de la segunda secuencia de crimpado por dichos segundos medios (102).
17. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque dichos primeros medios (101) funcionan para forzar que se ejerza una presión sobre el manguito (2) y los filamentos (3'') de la parte de extremo del conductor insertados en dicho manguito durante dicha primera secuencia de crimpado, de modo que se obtiene una deformación esencialmente a través de toda la sección transversal del material de los filamentos (30'').
18. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque durante dicha segunda secuencia de crimpado dichos segundos medios (102) funcionan para proporcionar una hendidura limitada localmente y una conformación (210) limitada localmente del manguito (200), y una compresión (300) localmente limitada de la parte de extremo (300') del conductor y su sección (300'') de filamento alojada en el manguito (2).
19. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13 ó 18, caracterizada porque dichos segundos medios (102) funcionan para forzar una reducción del área en una determinada región, como una región central, de menos del 50% de la anchura de la mordaza (4, 5).
20. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque dicha segunda secuencia de crimpado se lleva a cabo mediante dichos segundos medios (102) en la forma de un denominado alicate o mandril (50) que tiene una punta (50a) redondeada, tal como una punta semiesférica o una punta semi-elipsoidal.
21. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizada porque el eje mayor y menor del elipsoide guardan una relación de menos de 2, como una relación entre 1,6 y 1,1.
22. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque en el caso de una sección transversal circular de los filamentos (3'') del conductor (3), la primera secuencia de crimpado y la primera deformación resultante son tales que el espacio libre entre los filamentos (3'') en una sección transversal seleccionada de una porción de manguito situada entre las mandíbulas de crimpado (4, 5) será menor del 10% del área de la sección transversal de los filamentos.
23. Una herramienta de crimpado de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque en el caso de una sección transversal pre-compactada y seleccionada de los filamentos del conductor, la primera secuencia de crimpado y la primera deformación resultante son tales que el espacio libre entre los filamentos en una sección transversal seccionada de una porción del manguito (2) situada entre las mandíbulas de crimpado (4, 5) será menor del 4% del área de la sección transversal de los filamentos (3'').

24. Una herramienta de crimpado de acuerdo con las reivindicaciones 13, 18, 22 ó 23, caracterizada porque dichos segundos medios (102) funcionan para provocar una reducción mayor de al menos el 25% del espacio libre entre los filamentos (3'') durante dicha segunda secuencia de crimpado.

Fig. 1

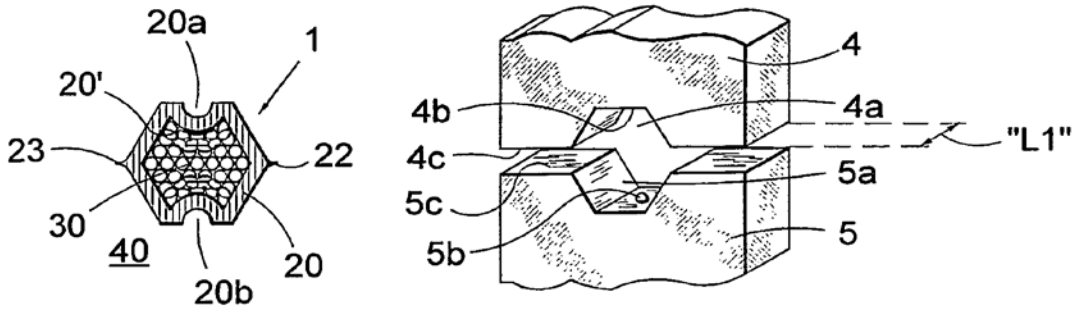


Fig. 2

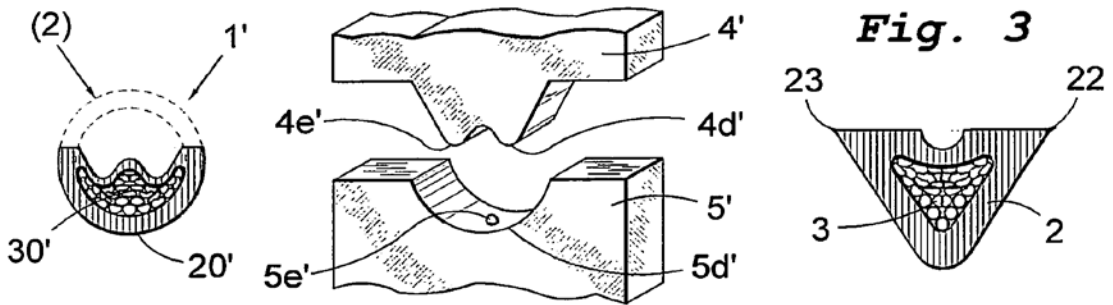


Fig. 3

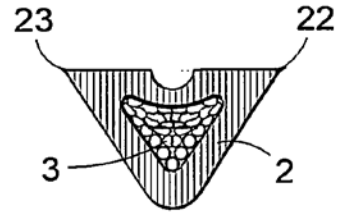


Fig. 4

