

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 026**

51 Int. Cl.:

C23C 2/26 (2006.01)

C23C 2/38 (2006.01)

C25D 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2001 E 01912462 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 1285973**

54 Título: **Alambre de metal recubierto y método y dispositivo para la producción del mismo**

30 Prioridad:

17.03.2000 JP 2000076470

31.03.2000 JP 2000099358

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

27.02.2014

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL
CORPORATION (100.0%)**

**6-1, Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, JP**

72 Inventor/es:

SUGIMARU, SATOSHI;

NISHIDA, SEIKI;

TANAKA, SATORU;

TAKAHASHI, AKIRA y

YOSHIE, ATSUHIKO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 445 026 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

Alambre de metal recubierto y método y dispositivo para la producción del mismo

Descripción detallada de la invención

5 Esta invención se refiere a un alambre de metal recubierto en el que se ha aumentado el efecto antideslizante, lo cual es requerido en los materiales metálicos para usos a la intemperie y expuestos, tales como en construcción, revestimientos, redes de pesca, vallas, etc.

10 Los alambres de metal recubiertos incluyen: alambres de acero recubiertos, tales como alambres de acero para malla de alambre, cables para puentes, alambres para PWS, alambres para PC, cuerdas y similares; alambres de acero recubiertos para componentes de máquinas, tales como tornillos, pernos, muelles y similares; y otros productos de acero.

15 Entre los alambres de metal recubiertos, y en particular entre los alambres de acero recubiertos, comúnmente se utilizan los alambres de acero galvanizado y los alambres de acero recubiertos con una aleación de cinc-aluminio, que son superiores en resistencia a la corrosión a los alambres de acero galvanizado. Los alambres de acero recubiertos con una aleación de cinc-aluminio se producen, generalmente, sometiendo el alambre de acero a los siguientes procedimientos secuenciales: lavado, desengrasado, u otros medios de limpieza; tratamiento con fundente; recubrimiento, bien mediante un procedimiento de recubrimiento de dos etapas, compuesto por una primera etapa de recubrimiento por inmersión en caliente en un baño de recubrimiento que principalmente contiene cinc y por una segunda etapa de recubrimiento por inmersión en caliente en un baño de una aleación de Zn-Al que contiene 10% de Al, o bien mediante un procedimiento de recubrimiento de una etapa en un baño de una aleación de Zn-Al que contiene 10% de Al; enfriamiento, luego, después de extraer verticalmente los alambres del baño de recubrimiento; y enrollamiento en bobinas.

20 Aunque el alambre de acero recubierto de una aleación de cinc-aluminio tiene una buena resistencia a la corrosión, la superficie del alambre es alisada por la acción de la tensión superficial durante la extracción del alambre. Por lo tanto, cuando el alambre se conforma en una estructura tal como una malla de alambre, un alambre de sujeción, etc., la superficie de la estructura no es lo suficientemente rugosa o irregular. Por esta razón, existe el problema de que la estructura se deslice fácilmente cuando se apoya en el suelo.

25 Otro problema es que cuando el alambre de acero recubierto se reviste adicionalmente con resina, por ejemplo, la adherencia de la resina es escasa debido a que la superficie es lisa.

30 Para hacer frente a estos problemas se estudiaron varios métodos para hacer más rugosa la superficie del alambre. Un ejemplo de un intento tal es una técnica aplicada a las chapas de acero galvanizado usadas para los andamios en trabajos de construcción de edificios, moldes para moldeo en trabajos de colada de hormigón y similares propuestos en la publicación de patente japonesa no examinada N° H9-78216, en donde una superficie recubierta se hace rugosa después de una galvanización por inmersión en caliente insuflando gotículas de agua de 20 a 300 μm de tamaño con una densidad de agua de 50 a 750 cc/m^2 . Mediante este método se forma una rugosidad superficial distribuida uniformemente, pero el método está destinado a chapas de acero y existe el problema de que no es aplicable para alambre de acero, ya que cuando se aplica a un alambre de acero sin modificación alguna no se asegura una distribución uniforme de la rugosidad en la dirección circunferencial. Otro problema de este método es que la superficie que se hace rugosa es pequeña, debido a la pequeña cantidad de agua, y no se obtiene una fricción suficiente.

35 La patente JP-A-07-268787 describe un alambre de acero que tiene una resistencia alta, una ductilidad alta y una duración alta de la resistencia a la fatiga que se produce mediante el control de la altura máxima de todas las cavidades en dirección de la profundidad para $\leq 15 \mu\text{m}$ sobre la medida de la rugosidad en la circunferencia, en la rugosidad de la superficie del alambre en la dirección circunferencial.

40 En vista de los problemas anteriores, el objeto de la presente invención es proporcionar un alambre de metal recubierto con una alta fricción para usos a la intemperie y expuestos, tales como telas metálicas para construcciones, jaulas de red para revestimientos, redes de pesca, vallas para exteriores, etc.

Lo esencial de la presente invención, que resuelve los problemas anteriores, es lo siguiente:

45 (1) Un alambre de metal recubierto caracterizado por que la región en que existen al menos 3 protuberancias, cada una de 3 μm o más de altura, por 1 mm a lo largo de su circunferencia, medidas con un medidor de rugosidad superficial, ocupa 10% o más de la circunferencia, y la circunferencia con las protuberancias distribuidas de este modo ocupa 10% o más de cualquier parte dada a lo largo de la longitud del alambre de metal.

(2) Un alambre de metal recubierto de acuerdo con el punto (1) caracterizado por que la región en que la rugosidad superficial (R_a) del alambre de metal recubierto es 2,5 μm , o más, ocupa 10% o más de su circunferencia.

(3) Un alambre de metal recubierto de acuerdo con el punto (1) ó (2), caracterizado por que el recubrimiento es un recubrimiento por inmersión en caliente de aluminio, aleación de aluminio, estaño, aleación de estaño, cinc o aleación de cinc.

5 (4) Un alambre de metal recubierto de acuerdo con el punto (1) ó (2), caracterizado por que el recubrimiento es una electrodeposición de níquel, cobre, aleación de cobre, aluminio, aleación de aluminio, cinc o aleación de cinc.

(5) Un alambre de metal recubierto de acuerdo con cualquiera de los puntos (1) a (4), caracterizado por que el núcleo del alambre de metal consiste en un acero que contiene, en masa, 0,02 a 1,15% de C, 1% o menos de Si y 1% o menos de Mn.

10 (6) Un alambre de metal recubierto de acuerdo con el punto (5), caracterizado por que el núcleo del alambre de metal consiste en un acero que contiene, en masa, 0,02 al 0,25% de C, 1% o menos de Si y 0,6% o menos de Mn.

La invención se describe con detalle en conjunción con los dibujos, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática que muestra un dibujo simplificado de un aparato de recubrimiento usado para la producción de un alambre de metal recubierto según la presente invención.

Las realizaciones de la presente invención se explican de aquí en adelante.

15 La superficie de un alambre de acero recubierto convencional, como ejemplo de un alambre de metal recubierto, se deja lisa para mejorar su valor comercial. Un alambre de acero recubierto que tiene una superficie lisa tal se puede usar para aplicaciones corrientes, pero no para usos a la intemperie y expuestos, tales como componentes para la construcción, materiales para revestimientos, redes de pesca, vallas, etc., donde se requiere una resistencia al deslizamiento como se ha descrito anteriormente.

20 Para la presente invención se ha descubierto que una región de la superficie del alambre que tiene al menos 3 protuberancias, cada una de 3 μm o más de altura, por 1 mm a lo largo de su circunferencia, fue eficaz para crear resistencia al deslizamiento. Cada una de las protuberancias tiene que tener 3 μm o más de altura, ya que las protuberancias de menos de 3 μm de altura no producen un efecto antideslizante suficiente. Cuanto mayor sea la altura de la protuberancia, mayor será el efecto antideslizante, y de este modo una altura de la protuberancia
25 preferible es 6 μm o más y, aún más preferiblemente, 9 μm o más. El efecto antideslizante aparece cuando están presentes al menos 3 protuberancias por 1 mm a lo largo de una circunferencia del alambre. Si el número de las protuberancias, por 1 mm a lo largo de la circunferencia del alambre, es menor que 3, no se obtiene un efecto antideslizante. Cuanto mayor sea el número de protuberancias, mayor será el efecto antideslizante. De este modo, un número preferible de protuberancias, por 1 mm a lo largo de la circunferencia del alambre, es 5 o más y, aún más
30 preferiblemente, 10 o más.

En base al hallazgo anterior, en la presente invención se investigó la rugosidad superficial óptima para proporcionar un alambre de metal recubierto con resistencia al deslizamiento. En primer lugar se descubrió que, cuando en la superficie del recubrimiento existía una región que tenía una rugosidad superficial (Ra) de 2,5 μm o más, la resistencia a la abrasión aumentaba y se obtenía un efecto antideslizante. Con una Ra por debajo de 2,5 μm no se
35 obtiene un buen efecto antideslizante. Cuanto mayor sea la rugosidad superficial, mejor será el efecto antideslizante. Un valor preferible de Ra es 5 μm o más y, aún más preferiblemente, 7 μm o más.

También se puso de manifiesto que, incluso en el caso de que una zona con la anterior rugosidad superficial no recubriera toda la superficie del recubrimiento, tal como en el caso de que en el intervalo haya un patrón moteado o en espiral, se obtenía un efecto antideslizante suficiente mediante asegurar un cierto porcentaje o más de área de la superficie que se ha hecho rugosa. No es fácil medir un porcentaje de área sobre la superficie de un alambre de
40 acero recubierto, que tiene una sección circular. En la presente invención, sin embargo, se obtiene un efecto antideslizante cuando el área de la superficie que se ha hecho rugosa cubre 10% o más de la circunferencia y 10% o más de la longitud en cualquier parte dada de una cierta longitud. Si alguno de los porcentajes está por debajo de 10%, no se obtiene un efecto antideslizante, y de este modo el límite inferior se establece en 10%. Cuanto mayor sea el porcentaje, mejor será el efecto. Un porcentaje preferible es 20% o más y, aún más preferiblemente, 50% o más.
45

En el caso de un método de recubrimiento electrolítico, un método sencillo y fiable para obtener la rugosidad superficial del recubrimiento es fabricar un depósito de metal de recubrimiento de forma irregular sobre la superficie del alambre de metal, y, en el caso de un método de recubrimiento por inmersión en caliente, insuflar un medio de enfriamiento en forma nebulizada sobre la superficie del alambre de metal recubierto, usando dos o más boquillas, durante el curso de la solidificación del metal recubierto. Cuando se usa una boquilla y el medio de enfriamiento se insufla al alambre desde una dirección, la rugosidad superficial se forma en un lado del alambre recubierto, pero, debido a las torceduras del alambre durante su producción y elaboración, la rugosidad superficial se forma en un patrón en espiral. Cuando se usa un número mayor de boquillas y el medio de enfriamiento se insufla desde dos o
50 más direcciones, toda la superficie del alambre se vuelve rugosa y su distribución se vuelve más estable.
55

La presente invención es aplicable al recubrimiento de alambres de metal, incluidos los alambres de acero, alambres de cobre, alambres de wolframio y otros alambres de metal. Una composición química típica de un alambre de acero usado para el propósito de la presente invención es, en masa, 0,02 a 1,15% de C, 1% o menos de Si y 1% o menos de Mn, es decir, una composición química de un alambre de acero usado corrientemente. Para el alambre de metal de conformación de redes se usa especialmente un acero que contiene, en masa, 0,02 a 0,25% de C, 1% o menos de Si y 0,6% o menos de Mn.

La resistencia a la corrosión de un alambre de acero galvanizado por inmersión en caliente o de un alambre de acero recubierto de una aleación de cinc por inmersión en caliente, obtenido de acuerdo con la presente invención, se puede mejorar aún más mediante el revestimiento con uno o más compuestos de alto peso molecular seleccionados entre el cloruro de vinilo, el polietileno, el poliuretano y una resina fluorada. En este caso, se mejora la adherencia mediante el efecto de anclaje provocado por los compuestos de alto peso molecular que penetran firmemente en la superficie rugosa, y el alambre de acero recubierto tiene el efecto de ser resistente al estirado en la dirección longitudinal del mismo.

Puesto que en el alambre de acero recubierto según la presente invención se puede evitar el brillo gracias a una apropiada irregularidad de su superficie, este alambre es excelente en la propiedad antirreflejante. Por esta razón, el alambre de acero tiene la ventaja de que, cuando se aplica en vallas y similares, se adapta muy fácilmente al entorno sin tener que pintarlo, debido a la ausencia de brillo metálico. Otra ventaja de la irregularidad de la superficie es que, cuando se ha de pintar un alambre de acero recubierto o un material fabricado con el mismo, es mejor la adherencia de la pintura en comparación con un alambre de acero recubierto convencional que tiene la superficie lisa. Además, cuando un alambre de acero recubierto según la presente invención se somete a trabajo, el lubricante rellena las concavidades de las irregularidades de la superficie y se vuelve suave el movimiento en la herramienta del alambre de acero recubierto. De este modo, se mejora su comportamiento de avance durante el trabajo.

Cualquier metal de recubrimiento usado comúnmente muestra unos efectos similares cuando se usa para la presente invención. El recubrimiento de aleaciones de cinc, tales como la aleación de Zn-Al descrita en la patente japonesa N° 2732398, la aleación de Zn-Al-Mg descrita en la memoria descriptiva de la solicitud de patente japonesa N° JP 11-302685 y similares, muestra una excelente resistencia a la corrosión y son adecuadas para el propósito de la presente invención.

Para producir un alambre de metal recubierto según la presente invención es preferible usar el aparato de recubrimiento descrito más adelante.

La Figura 1 es una vista esquemática que muestra una configuración simplificada de un aparato para producir un alambre de acero galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo con la presente invención. En la figura, el alambre de acero S a recubrir es un alambre de acero estirado en frío hasta un diámetro de 4 a 6 mm, sobre o fuera de la línea de producción, después de la laminación en caliente. Este se desenrolla y se suministra desde una bobina de suministro 1 y se alimenta a un crisol 4 para recubrimiento. Otro alambre de acero S a recubrir se somete a un pre-recubrimiento, tal como un recubrimiento con cinc puro, un recubrimiento con una aleación de Zn-Al, un tratamiento con fundente, etc., y se trata previamente para formar una capa de aleación sobre la superficie del alambre de acero. El alambre de acero S se alimenta desde la bobina de suministro 1 a un aparato 2 para el pre-tratamiento y luego a un crisol 4 para galvanización por inmersión en caliente, que contiene un baño de recubrimiento 3 para la galvanización por inmersión en caliente en un solo hilo o en múltiples hilos paralelos. El intervalo de la velocidad de desplazamiento del alambre de acero en el baño de recubrimiento es de 10 a 100 m/min., aproximadamente. Normalmente, en una operación comercial es alrededor de 50 m/min.

El alambre de acero S recubierto en el baño de recubrimiento pasa a través de un aparato de purga 5 en forma de caja instalado a fin de envolver el alambre de acero recubierto a la salida del baño de recubrimiento.

El aparato de purga 5 se proporciona con el propósito de evitar que se oxide la superficie del baño de aleación de recubrimiento y el alambre de acero recubierto, por medio de purgar la parte de salida del baño de recubrimiento con gas nitrógeno, gas argón o gas dióxido de carbono o una mezcla de dos o tres de ellos. En el aparato de purga 5, el gas suministrado por el generador de gas (no mostrado en la figura) se insufla a una cierta presión sobre la superficie del alambre de acero recubierto. Es preferible que el aparato de purga 5 se instale de manera que su extremo inferior esté sumergido en el baño de recubrimiento.

Mediante el controlador de temperatura 5', se controla la temperatura de la superficie del alambre de acero recubierto S conforme el alambre de acero recubierto S pasa a través del aparato de purga 5. La actuación del controlador de temperatura 5' se puede incluir en el cilindro de purga de manera que el alambre de acero recubierto se enfríe con el gas. La temperatura de la superficie del alambre se puede controlar, por ejemplo, mediante insuflar un medio de enfriamiento controlado para formar un flujo uniforme a una presión baja. Más específicamente, son eficaces los métodos para insuflar el medio de enfriamiento en forma de película delgada sobre el alambre recubierto. Puesto que, en el momento del enfriamiento, el metal recubierto está en estado líquido, es importante llevar a cabo el control de la temperatura sin provocar que el metal recubierto se deforme. El control de la temperatura de la superficie en un valor de aproximadamente 20°C, preferiblemente 10°C o menos, por encima del

punto de fusión de la aleación de recubrimiento permite la formación de la rugosidad superficial en el enfriador de la etapa subsiguiente.

5 Luego, se alimenta el alambre de acero a un enfriador 6, donde se solidifica el metal recubierto y, al mismo tiempo, se forma la rugosidad superficial. Lo más importante es que el enfriador 6 tiene la función de formar la rugosidad sobre la superficie curvada del alambre de acero recubierto, junto con la función de enfriarlo. Concretamente, el enfriador se proporciona para enfriar en continuo la aleación de recubrimiento con un medio de enfriamiento en estado nebulizado. Como medio de enfriamiento para la presente invención se puede usar agua, una solución acuosa de un aceite o un producto químico o un líquido que contenga partículas en suspensión. Frecuentemente, por razones económicas se usa agua. Al agua se le puede añadir algunos productos químicos para aumentar la conductividad térmica. Además, las partículas pequeñas se pueden suspender en el líquido a fin de actuar como núcleos para la formación de gotículas.

10 A continuación se describe el medio de enfriamiento, usando agua como ejemplo típico. La razón por la que el medio de enfriamiento se pulveriza en forma nebulizada es que para obtener una buena rugosidad superficial es necesario que las gotículas de agua choquen contra la superficie del metal recubierto no solidificado; pero, si las gotículas son demasiado grandes, el agua fluirá en forma de riachuelos y eliminará por lavado el metal recubierto o lo arrastrará por soplado. Para obtener una distribución uniforme del espesor del recubrimiento en la dirección circunferencial del alambre es preferible proporcionar dos o más boquillas para insuflar el medio de enfriamiento a intervalos iguales alrededor del alambre de metal. Cuanto mayor sea el número de boquillas, más preferible será para la homogeneidad de la capa de recubrimiento, pero 3 ó 4 boquillas son apropiadas por razones de coste. Puesto que la contrapresión de las boquillas normalmente es 1.000 a 100.000 Pa (0,1 a 10 kgf/cm²G), si la distancia entre la boquilla y la superficie del alambre de metal es inferior a 10 mm, la capa de recubrimiento es arrastrada por soplado y, si excede de 500 mm, no se forma la rugosidad superficial deseada. Por esta razón, es preferible que la distancia sea de 10 a 500 mm.

15 Además, la razón por la cual se controla la temperatura de la superficie del alambre de acero recubierto antes del insuflado de agua atomizada es que, si la temperatura es más alta que el punto de fusión de la aleación de recubrimiento, la aleación permanece por completo en estado líquido sin solidificarse y es arrastrada por soplado por el agua nebulizada. Por esta razón, es preferible que se controle la temperatura de la aleación de recubrimiento a 20°C o menos por encima de su punto de fusión y, aún más preferiblemente, 10°C o menos por encima del mismo.

20 Mediante el uso de los medios de enfriamiento descritos anteriormente, se crea una irregularidad en la superficie circunferencial del alambre de acero recubierto, con formación de protuberancias por la diferencia entre los puntos súper-enfriados y los puntos enfriados normalmente. La rugosidad superficial (Ra) del alambre recubierto proporcionada por la irregularidad descrita anteriormente es, como máximo, de 3 µm en toda su longitud, y las partes con superficie irregular contribuyen a la resistencia a la abrasión. De este modo, se puede producir de forma continua el alambre de acero recubierto que tiene resistencia al deslizamiento. El alambre de acero recubierto enfriado como se ha descrito anteriormente se curva mediante medios de curvado, tales como el rodillo tensor 7, y se enrolla en una bobina de producto mediante el carrete 8.

Ejemplo

25 Unos alambres de acero JIS G 3505 SWRM6 de 4 mm de diámetro se recubrieron con cinc puro y proporcionaron diferentes irregularidades superficiales, y se evaluó su propiedad antideslizante y su rugosidad superficial. La propiedad antideslizante se midió en relación con el coeficiente de fricción contra un bloque de caucho y la muestra que mostró un coeficiente de fricción de valor 0,7 o más se evaluó como buena (marcada con O en la tabla, o marcada con X en caso contrario). Con un medidor de rugosidad superficial se midió la rugosidad superficial (Ra) en la dirección circunferencial. Los alambres de acero para ejemplo, de números 1 a 4, se produjeron de acuerdo con la presente invención. Los alambres de acero de las muestras comparativas, de números 5 y 7, tenían una región rugosa demasiado pequeña en la dirección circunferencial, y mostraron unos coeficientes de fricción de valor bajo. El alambre de acero de la muestra comparativa con número 6 tenía una región rugosa demasiado pequeña en la dirección longitudinal, y no se obtuvo la rugosidad superficial deseada. En la medición de la irregularidad de la superficie del alambre de acero, se midió la irregularidad de la superficie del alambre de acero recubierto con un medidor de rugosidad superficial, y se anotó la región en que estaban presentes 3 o más protuberancias de 3 µm o más de altura, por 1 mm a lo largo de una circunferencia. La rugosidad superficial (Ra) se midió de acuerdo con el método estipulado en la norma JIS B 0601.

Tabla 1

Muestra N°	Región con 3 o más protuberancias de 3 μm o más de altura por 1 mm a lo largo de la circunferencia.		Región con una Ra de 2,5 μm o más.		Coeficiente de fricción	Evaluación
	A lo largo de la circunferencia	A lo largo de la longitud	A lo largo de la circunferencia	A lo largo de la longitud		
1	13%	17%	18%	21%	0,71	O
2	11%	22%	12%	19%	0,72	O
3	55%	21%	48%	35%	0,75	O
4	61%	83%	68%	76%	0,79	O
5	8%	32%	7%	25%	0,58	X
6	100%	5%	98%	8%	0,63	X
7	6%	21%	9%	16%	0,54	X

5 Como se ha descrito anteriormente, la presente invención proporciona un alambre de metal recubierto de una aleación de cinc por inmersión en caliente que tiene resistencia al deslizamiento para usos a la intemperie y expuestos, tales como malla de alambre para construcciones, jaulas de red para revestimientos, redes de pesca, vallas para exteriores, etc.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un alambre de metal recubierto, caracterizado por que la región en que existen al menos 3 protuberancias por 1 mm a lo largo de la circunferencia del alambre de metal recubierto ocupa 10% o más de la circunferencia, teniendo cada una de las protuberancias 3 μm o más de altura medida con un medidor de rugosidad superficial, y la circunferencia con las protuberancias distribuidas de este modo ocupa 10% o más de cualquier parte dada a lo largo de la longitud del alambre de metal.
- 2.- Un alambre de metal recubierto según la reivindicación 1, caracterizado por que la región en que la rugosidad superficial (Ra) del alambre de metal recubierto es 2,5 μm , o más, ocupa 10% o más de su circunferencia.
- 10 3.- Un alambre de metal recubierto según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el recubrimiento es un recubrimiento por inmersión en caliente de aluminio, aleación de aluminio, estaño, aleación de estaño, cinc o aleación de cinc.
- 4.- Un alambre de metal recubierto según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el recubrimiento es una electrodeposición de níquel, cobre, aleación de cobre, aluminio, aleación de aluminio, cinc o aleación de cinc.
- 15 5.- Un alambre de metal recubierto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el núcleo del alambre de metal consiste en un acero que contiene, en masa, 0,02 a 1,15% de C, 1% o menos de Si y 1% o menos de Mn.
- 6.- Un alambre de metal recubierto según la reivindicación 5, caracterizado por que el núcleo del alambre de metal consiste en un acero que contiene, en masa, 0,02 a 0,25% de C, 1% o menos de Si y 0,6% o menos de Mn.

Fig.1

