



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 266 717**

51 Int. Cl.:

H01B 11/18 (2006.01)

H01B 13/26 (2006.01)

H01B 7/20 (2006.01)

B23K 20/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03076144 .9**

86 Fecha de presentación : **17.04.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1469486**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2004**

54

Título: **Cintas de aluminio chapado en cobre y procedimiento de fabricación de cintas de aluminio chapado en cobre.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2007

73

Titular/es: **Dofasco Tubular Products Corporation**
4 Gateway Center, Suite 2105
Pittsburgh, Pennsylvania 15222, US

72

Inventor/es: **Austin, David;**
Cabral, John y
Longever, Joseph

74

Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 266 717 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

Cintas de aluminio chapado en cobre y procedimiento de fabricación de cintas de aluminio chapado en cobre.

Campo de la invención

La presente invención se refiere, generalmente, a cintas de aluminio chapado en cobre para su uso como conductores en cables coaxiales. Más concretamente, la presente invención se refiere a una cinta de aluminio chapado en cobre que puede ser conformada en forma de tubo y usada como conductores tanto interior como exterior de un cable coaxial, en el que la cinta tiene un primer borde, un segundo borde y una parte intermedia dispuesta entre el primer borde y el segundo borde y que está chapada en cobre.

Antecedentes de la invención

Tradicionalmente, los cables de radiofrecuencia coaxiales constan de un conductor de cobre interno y un conductor de cobre externo con un dieléctrico en medio. El dieléctrico rodea y aísla eléctricamente el conductor interno. Normalmente, el dieléctrico es un material de espuma. Los conductores de cobre pueden ser tanto lisos como ondulados.

Debido a que el cobre es un metal costoso, se buscan con frecuencia alternativas al cobre puro. En la industria de la televisión por cable, es posible sustituir el conductor interior de cobre por un conductor de aluminio chapado en cobre. Esto es posible porque, debido a las radiofrecuencias, la corriente en el conductor interno no llena la totalidad de la sección transversal del conductor. Por el contrario, la corriente se infiltra hacia el exterior del conductor. Este fenómeno se conoce como efecto piel. El efecto piel permite que el conductor de aluminio chapado en cobre funcione como un conductor de cobre puro.

En el documento G8-A-1 479 912, por ejemplo, se revela un conductor del tipo de conductor de aluminio chapado en cobre, que se considera que representa la técnica anterior más próxima, es más económico que un conductor de cobre puro debido al precio más alto del cobre por unidad de peso en comparación con el precio del aluminio por la misma unidad de peso. Además, hay una diferencia sustancial entre los pesos específicos de los dos metales. El cobre tiene un peso específico tres veces superior al peso específico del aluminio. Como consecuencia, el uso del cable de aluminio chapado en cobre está muy admitido en cables de radiofrecuencia solamente en los que el conductor interno (en forma de hilo) tiene un diámetro inferior a 10 mm. El uso de un aluminio chapado en cobre tanto para el conductor externo como para conductor interno de diámetro superior a 10 mm no se ha mostrado práctico porque estos conductores usan un material de cinta chapada en cobre que está soldado con costura dentro de un tubo para construir los hilos del cable coaxial. La cinta de aluminio chapado en cobre es frágil en la costura de soldadura intermetálica de cobre/aluminio y se agrieta y se rompe al doblarse el cable. Debido a que una cinta de aluminio chapado en cobre presentaría ahorros sustanciales en los costes respecto de los conductores de cobre puro con diámetros mayores, existe la necesidad de una cinta de aluminio chapado en cobre que pueda formar un conductor de diámetro suficiente para ser usado en cables coaxiales mayores, es decir, cables con un diámetro interior superior a 10 mm.

Los documentos US-B-6 189 770 y US-A-3 854 193 revelan otros ejemplos de productos de aluminio chapado en cobre.

Sumario de la invención

La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento definidos en las reivindicaciones independientes (En las reivindicaciones independientes se definen realizaciones de los mismos).

La presente invención proporciona una cinta de aluminio chapado en cobre que puede conformada en forma de tubo, que tiene un primer borde y un segundo borde, en la que la anchura de la cinta de aluminio es más amplia que la parte de cobre, de manera que el primer borde y el segundo borde constan totalmente de aluminio.

Además, la presente invención proporciona una cinta de aluminio que consta de una primera parte de borde, una segunda parte de borde y una parte intermedia dispuesta entre la primera parte de borde y la segunda parte de borde y que está chapada en cobre.

La presente invención proporciona también un conductor de aluminio chapado en cobre en el que al menos el 70% de la circunferencia exterior del conductor está chapada en cobre.

Además, la presente invención proporciona un conductor de aluminio chapado en cobre en el que al menos el 70% de la circunferencia interior del conductor está chapado en cobre.

La presente invención proporciona un procedimiento de fabricación de un producto de aluminio chapado en cobre, comprendiendo el procedimiento las etapas de, tratamiento de una cinta de aluminio en una cámara bajo un gas protector para que esté sustancialmente limpia de contaminantes, tratamiento de una cinta de cobre en una cámara bajo un gas protector para que esté sustancialmente limpia de contaminantes, y pegado de la cinta de aluminio y la cinta de cobre entre sí para formar una cinta de aluminio chapado en cobre, en el que la cinta de aluminio tiene una anchura y en el que la cinta de cobre tiene una anchura menor que la anchura de la cinta de aluminio.

Una variante de la invención proporciona un procedimiento de fabricación de un producto de aluminio chapado en cobre, comprendiendo el procedimiento las etapas de, tratamiento de una cinta de aluminio en una cámara bajo un gas protector para que esté sustancialmente limpia de contaminantes, tratamiento de una cinta de cobre en una cámara bajo un gas protector para que esté sustancialmente limpia de contaminantes, y pegado térmico por compresión de la cinta de aluminio y de la cinta de cobre entre sí para formar una cinta de aluminio chapado en cobre.

La presente invención presenta los beneficios de un bajo coste y de un peso ligero. Esos y otros beneficios y ventajas se harán evidentes en la Descripción Detallada de la Invención.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de que la presente invención se entienda fácilmente y se practique cómodamente, seguidamente se describirá la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjunto, a fines de ilustración y no de limitación, en los que:

La figura 1 muestra un diseño de cable de la técnica anterior con tubería de cobre íntegra tanto para el conductor interior como para el exterior.

La figura 2 muestra un aparato de chapado de la presente invención usado para crear las cintas de aluminio chapadas en cobre de la presente invención que,

seguidamente, pueden recibir forma de tubo para su uso como conductores interno y externo de un cable coaxial.

La figura 3 muestra una vista de una sección transversal de un extremo de las cintas de aluminio chapado en cobre que luego pueden recibir la forma de tubo para su uso como conductores interior y exterior de un cable coaxial.

La figura 4 muestra un procedimiento de fabricación para fabricar cintas de aluminio chapado en cobre en forma de tubo para su uso como conductores interno y externo de un cable coaxial.

La figura 5 muestra una vista de una sección transversal de una cinta chapada en cobre hecha en forma de tubo que se puede usar como conductor exterior de un cable coaxial, y muestra específicamente la costura de soldadura.

La figura 6 muestra una vista de una sección transversal de un cable coaxial resultante de la presente invención con tubería de aluminio chapado en cobre para los conductores tanto interior como exterior.

La figura 7 muestra una representación gráfica de la atenuación de un cable coaxial construido con conductores de acuerdo con la presente invención y de la atenuación de un cable coaxial de la técnica anterior, en función de la anchura de la costura de soldadura.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra un diseño de cable de la técnica anterior con tubería de cobre íntegra para los conductores tanto interior como exterior. Como se expuso anteriormente, el cobre es un metal costoso y, por consiguiente, a fines de reducción de costes es de interés usar una alternativa a los conductores de cobre puro.

La figura 2 muestra un aparato de chapado de acuerdo con la presente invención que se puede usar para crear las cintas de aluminio chapado en cobre que, seguidamente, se pueden conformar como tubos para su uso como conductores tanto interno como externo de, por ejemplo, un cable coaxial. Como se muestra en la figura 2, la cinta 1 de aluminio y la cinta 2 de cobre son desplazadas por rodillos 8 de soporte. Se entiende que la cinta de aluminio puede ser de aluminio puro, o de una aleación de aluminio de la serie 3000, o un duraluminio al magnesio de gran resistencia, entre otros materiales. La cinta 1 de aluminio y la cinta 2 de cobre, tratadas para mantenerlas limpias de contaminantes orgánicos, se desenrollan de manera continua desde su bobina en servicio (no se muestran). En dos cámaras 13, 14 separadas, la cinta 2 de cobre y la cinta 1 de aluminio, respectivamente, se cepillan con cepillos 9 bajo un gas protector o gas reductor para prevenir la formación de óxido en la interfaz de pegado. Es preferible que las cámaras 13, 14 estén sustancialmente cerradas de manera que la presión interior de las cámaras 13, 14 esté por encima de la presión atmosférica. Es decir, las cámaras 13, 14 pueden estar parcialmente selladas en las entradas 40 de las cámaras por cualquier mecanismo adecuado que reduzca la cantidad de gas de escape sin que, al mismo tiempo, dañe la cinta entrante, tal como una almohadilla de fieltro. Esto permitirá que las cintas 1 y 2 entren en sus respectivas cámaras con una mínima pérdida de presión en las cámaras 13 y 14. Las cintas 1 y 2 salen de sus respectivas cámaras 13,14 a través de las salidas 41 de las cámaras bajo la cobertura del gas protector presurizado que sale. Las salidas 41 de las cámaras pueden ser simplemente ranuras estrechas o cualquier otro mecanismo adecuado

que permita una mínima pérdida de presión dentro de las cámaras 13,14. Preferiblemente, la presión media dentro de las cámaras 13, 14 es mayor que la atmosférica y puede ser de 1013 barias. Como se afirmó anteriormente, esto asegura que las superficies activadas de las cintas 1 y 2 estén protegidas contra la oxidación. El gas protector puede ser un gas inerte. Es preferible, pero no necesario, que el gas protector sea argón o helio, o una mezcla de argón y helio. También es preferible que las cámaras 13,14 contengan menos de 8 partes por millón (ppm) de oxígeno.

Las cintas 1 y 2 salen de las cámaras 13,14 y se encuentran en la ranura del laminador 10 donde son pegadas por compresión para formar una cinta 3 de aluminio chapado en cobre por recubrimiento. Es preferible que el laminador 10 esté físicamente cerca de las salidas 41 para que las superficies activadas de la cinta 2 de cobre y de la cinta 1 de aluminio estén protegidas por el gas protector contra la oxidación hasta que se encuentren en la ranura del laminador 10. Al encontrarse las cintas 1 y 2 en la ranura del laminador 10, la compresión del laminador 10 produce un aumento de la temperatura y, como consecuencia de la compresión y de la temperatura se produce el pegado entre las cintas 1 y 2. Sin embargo, se entiende que se pueden usar otros procedimientos de pegado entre las cintas 1 y 2, tal como un pegado en el que se añade calor para lograr una temperatura superior a la resultante de la compresión solamente. Una reducción del espesor total de los dos metales en el entorno del 25% al 65% puede producir el pegado deseado sin el recocido intermedio y con el espesor de las cintas exactamente requerido. Es preferible, aunque no necesario, que el espesor de la parte 2 de cobre sea inferior al 12%, aproximadamente, del espesor total de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre. Cuanto más fino sea el cobre, menos costoso será el producto final.

Se sabe que en los procedimientos habituales de chapado de cintas de diferentes metales de la técnica anterior se usan cintas activadas. Estas cintas activadas se reducen conjuntamente en, aproximadamente, un 60% o más respecto del espesor total combinado de ambos metales en una atmósfera de aire. Esta gran reducción rompe las capas de óxido de las superficies de contacto y hace que se peguen las áreas limpias de los dos metales. Sin embargo, a veces eso no es suficiente para obtener el pegado deseado y es necesario un proceso de recocido para mejorar la fuerza de sujeción. Además, la gran reducción puede producir grietas en los bordes de la cinta lo que, a continuación, exige la implementación de una etapa de recorte. La etapa adicional de recorte da lugar a grandes costes como consecuencia del recorte. Asimismo, el óxido de aluminio que puede quedar en la interfaz de pegado, puede dar lugar a la fractura del chapado de cobre fino durante las posteriores operaciones de elaboración. Por consiguiente, este procedimiento de la técnica anterior no es muy viable económicamente. Además, este procedimiento de la técnica anterior es poco eficaz debido al coste del recocido del pegado. Por consiguiente, el procedimiento de la presente invención expuesto anteriormente presenta muchas ventajas sobre el procedimiento de la técnica anterior expuesto.

La figura 3 muestra una vista de una sección transversal de un extremo de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre que, seguidamente, se le puede dar forma de tubo para que sirva de conductor interior o exterior

de un cable coaxial. Como se muestra en la figura 3, es preferible que la anchura de la parte 1 de aluminio de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre sea más amplia que la anchura de la parte 2 de cobre de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre. Más concretamente, es preferible que los bordes 11, 12 de la parte 1 de aluminio se extiendan más allá de los extremos 21, 22, respectivamente, de la parte 2 de cobre de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre. La anchura de la parte 2 de cobre de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre, preferiblemente, no es mayor que, aproximadamente, el 30% de la anchura de la parte 1 de aluminio de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre. Es preferible que los bordes 11, 12 de aluminio sean de un tamaño mínimo. Los bordes 11, 12 de aluminio deben ser solo suficientemente anchos para producir una costura de soldadura lo menor posible o una separación lo menor posible cuando los extremos 31, 32 de la parte 1 de aluminio se ponen en contacto como se describió anteriormente. Las dimensiones de los bordes 11, 12 se pueden optimizar para que, después de la fabricación de los conductores de cable de radiofrecuencia con los mismos, el incremento del adelgazamiento del cable resultante sea inferior al 0,8% comparado con un cable coaxial de radiofrecuencia con conductores solo de cobre para todas las frecuencias de interés.

La figura 4 muestra un procedimiento de conformación que se puede usar para la conformación de las cintas de aluminio chapado en cobre en forma de tubo para su uso como conductores interno y externo de un cable coaxial. Como se muestra en la figura 4, la cinta 3 de aluminio chapado en cobre se dobla para formar un tubo poniendo los extremos 31, 32 en contacto. Debido a que la parte 2 de cobre no es tan ancha como la parte 1 de aluminio, los extremos 21, 22 no se ponen en contacto. Se puede usar cualquier procedimiento de doblado conocido. Las partes 11, 12 de aluminio excedentes de la cinta de aluminio chapado en cobre se pasan seguidamente bajo un electrodo 6 de soldadura para formar una costura 5 de soldadura. Es decir, las partes 11, 12 de aluminio se sueldan entre sí para mantener la cinta 3 chapada en cobre con la forma del tubo formado. La figura 4 muestra el tubo que se forma con la parte 2 de cobre de la cinta 3 de aluminio chapado que está en el interior del tubo formado resultante. Se entiende que el tubo se puede formar también de manera que la parte 2 de cobre de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre esté en el exterior del tubo formado resultante (no se muestra). En cualquier caso, las partes 11, 12 de aluminio excedentes de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre se sueldan entre sí para formar una costura 5 de soldadura.

La figura 5 muestra una vista de una sección transversal de una cinta 3 chapada en cobre hecha en forma de tubo que se puede usar como conductor exterior de un cable coaxial, y muestra, específicamente, la costura 5 de soldadura. En la figura 5 se muestra también la separación "g" que da lugar a una capa 2 de cobre cuando las partes 11, 12 de aluminio se sueldan entre sí.

La figura 6 muestra una vista de una sección transversal de un cable coaxial resultante de la presente invención con tubería de aluminio chapado en cobre tanto para el conductor interno como para el externo. La cinta 3 interna de aluminio chapado en cobre puede ser ondulada o lisa y funciona como conduc-

tor interno. La parte 2 de cobre de la cinta 3 interna de aluminio chapado en cobre está en el exterior de la cinta 3. El dieléctrico 7 se muestra dispuesto entre las cintas 3 de aluminio chapado en cobre interior y exterior. Típicamente, el dieléctrico 7 es polietileno ("PE") espumado físicamente. La cinta 3 de aluminio chapado en cobre exterior puede ser ondulada o lisa y funciona como conductor exterior. La parte 2 de cobre de la cinta 3 de aluminio chapado en cobre exterior está en el interior de la cinta 3. Tanto la cinta 3 de aluminio chapado en cobre interior como la exterior tienen una pequeña separación "g" en las respectivas partes 2 de cobre, como se muestra en la figura 6. La relación de estas separaciones a la circunferencia de la cinta 3 incrementa la atenuación de una señal conducida a lo largo del cable. La amplitud de la separación también depende del procedimiento de soldadura, no obstante, de acuerdo con la presente invención, la cinta 3 se puede fabricar para cualquier procedimiento de soldadura y obtener una costura de anchura mínima y, consecuentemente, el menor incremento en atenuación.

La figura 7 muestra una representación gráfica de la atenuación de un cable coaxial que usa conductores de acuerdo con la presente invención y de la atenuación de un cable coaxial de la técnica anterior, en ambos casos en función de la anchura de la costura 5 de soldadura (que es igual a la anchura de la separación "g"). La figura 7 muestra la interdependencia entre el incremento de la atenuación y la relación de la separación en función de la circunferencia del diámetro operativo de los conductores 3.

La atenuación total "A" del cable de conductores de aluminio chapado en cobre/cobre chapado en aluminio de la presente invención es la suma de la atenuación del conductor "al" interno y de la atenuación del conductor "ae" externo. "A" se muestra en relación a "Ao" que es la atenuación de un cable coaxial analógico con conductores de cobre/cobre, como se muestra en la figura 7.

Aunque en cualquier cable de conductores de aluminio chapado en cobre, el incremento de la atenuación no supera el 1% en el peor de los casos, la figura 7 muestra la posibilidad de reducir cualquier incremento de la atenuación hasta un mínimo produciendo una cinta de aluminio chapado en cobre hecha a la medida para todo posible cable coaxial que tenga en ambos conductores la separación más pequeña posible.

Al soldar la cinta chapada en forma de tubo de la técnica anterior se presenta un problema que está en los diferentes puntos de fusión de los dos metales chapados. Por ejemplo, si la cinta es de aluminio chapado en cobre, y se intenta soldar el cobre, el aluminio se vaporiza. Si se intenta soldar el aluminio, el cobre entra en disolución y hace que la costura sea frágil. La presente invención supera este problema produciendo una cinta que tiene un área de aluminio a soldar sin cobre.

Aunque la presente invención ha sido descrita en conjunción con realizaciones preferidas de la misma, los expertos en la técnica admitirán que se pueden hacer muchas modificaciones y variaciones. Las siguientes reivindicaciones están concebidas para cubrir la totalidad de dichas modificaciones y variaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una cinta de aluminio chapado en cobre recubierta para su uso como conductor, siendo capaz dicha cinta de ser conformada en forma de tubo, comprendiendo dicha cinta una cinta (1) de aluminio que tiene un primer borde (11) longitudinal y un segundo borde (12) longitudinal, estando provista dicha cinta de aluminio con un chapado (2) en cobre, **caracterizada** porque

la cinta (1) de aluminio es más ancha que el chapado de cobre (2), de manera que dicha cinta de aluminio carece de chapado de cobre en correspondencia con dicho primer borde (11) longitudinal y dicho segundo borde (12) longitudinal.

2. La cinta de aluminio chapado en cobre de acuerdo con la reivindicación 1, en la que al menos aproximadamente el 70% de la anchura de la cinta de aluminio está chapado en cobre.

3. La cinta de aluminio chapado en cobre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en la que el espesor del chapado de cobre es menor que aproximadamente el 12% del espesor total de la cinta de aluminio chapado en cobre.

4. La cinta de aluminio chapado en cobre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, para su uso como conductor en un cable coaxial.

5. Un conductor de aluminio chapado en cobre recubierto que comprende una cinta de aluminio chapado en cobre que tiene dos extremos (11, 12) longitudinales, **caracterizado** porque dicha cinta de aluminio chapado en cobre es una cinta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

6. El conductor de acuerdo con la reivindicación 5, en el que al menos el 70% de la circunferencia exterior del conductor está chapado en cobre.

7. El conductor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, en el que el espesor del chapado de cobre es menor que el 12% del espesor total de la parte de aluminio chapado en cobre del conductor.

8. El conductor de acuerdo con la reivindicación 5, en el que al menos el 70% de la circunferencia interior del conductor está chapado en cobre.

9. El conductor de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el espesor del chapado de cobre es menor que el 12% del espesor total de la parte de aluminio chapado en cobre del conductor.

10. El conductor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 9, en el que los extremos (11, 12) longitudinales de la cinta están soldados entre sí.

11. Un cable coaxial, **caracterizado** porque comprende al menos un conductor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 10.

12. El cable coaxial de acuerdo con la reivindicación

ción 11, que comprende dos conductores dispuestos coaxialmente, siendo cada uno de dichos conductores un conductor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 10.

13. Un procedimiento de fabricación de un producto de aluminio chapado en cobre, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

(a) tratamiento de una cinta de aluminio en una cámara bajo un gas protector para que esté sustancialmente limpia de contaminantes;

(b) tratamiento de una cinta de cobre en una cámara bajo un gas protector para que esté sustancialmente limpia de contaminantes; y

(c) pegado de la cinta de aluminio y la cinta de cobre entre sí para formar una cinta de aluminio chapado en cobre;

en el que la cinta de aluminio tiene una anchura y en el que la cinta de cobre tiene una anchura menor que la anchura de la cinta de aluminio.

14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la etapa de tratamiento de una cinta de aluminio incluye la etapa de cepillado de la cinta de aluminio.

15. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, en el que el tratamiento de una cinta de cobre incluye la etapa de cepillado de la cinta de cobre.

16. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 - 15, en el que el gas protector de las etapas de tratamiento es un gas inerte.

17. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el gas protector de las etapas de tratamiento es argón.

18. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 - 17, en el que la etapa de pegado es un pegado térmico por compresión.

19. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 - 18, en el que las etapas de tratamiento son realizadas a una presión superior a la atmosférica.

20. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 - 19, que incluye además la etapa de conformación de la tira de aluminio chapado en cobre en forma de tubo.

21. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, que comprende además la etapa de unión de las partes extremas longitudinales de la cinta de aluminio chapado en cobre soldando entre sí dichas partes extremas, estando dichas partes extremas sin chapado de cobre.

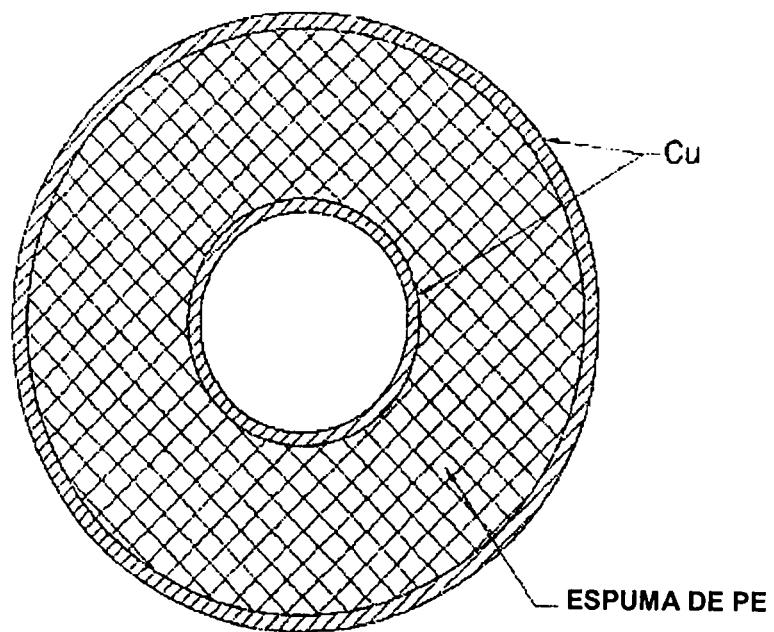


FIG.1
TÉCNICA ANTERIOR

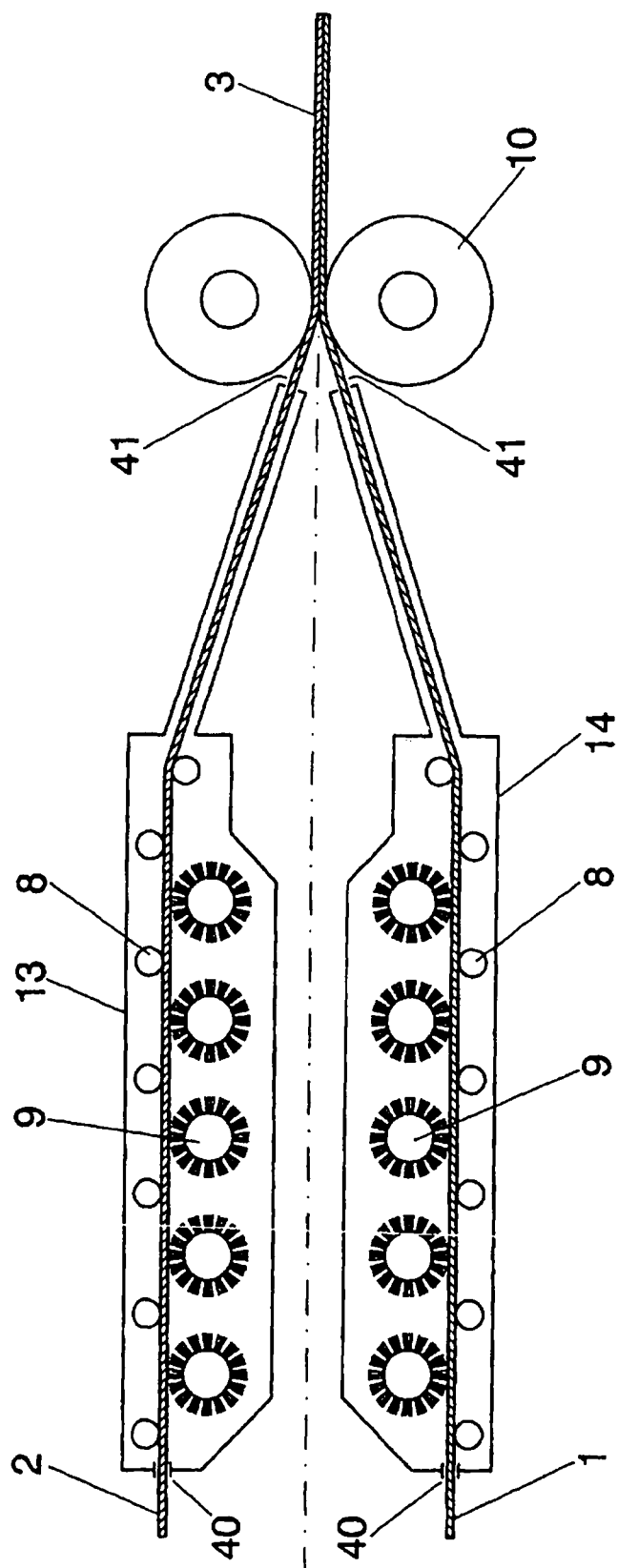


FIG.2

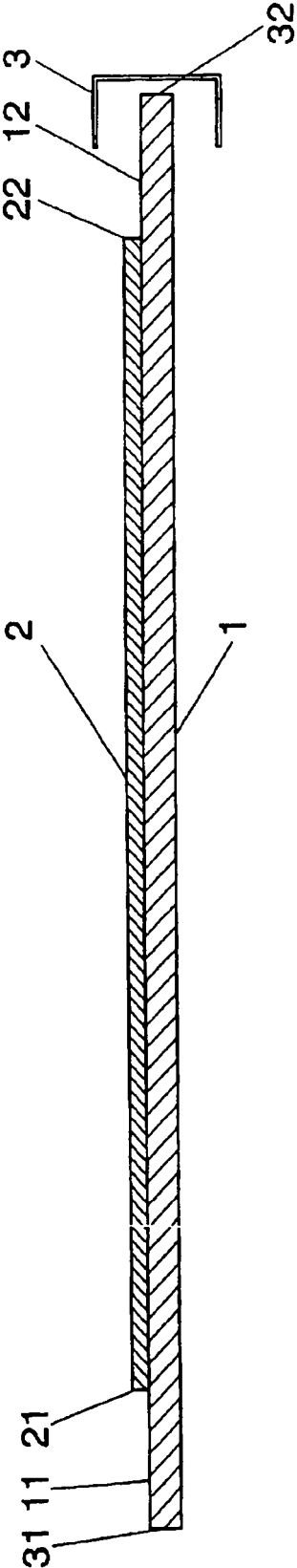
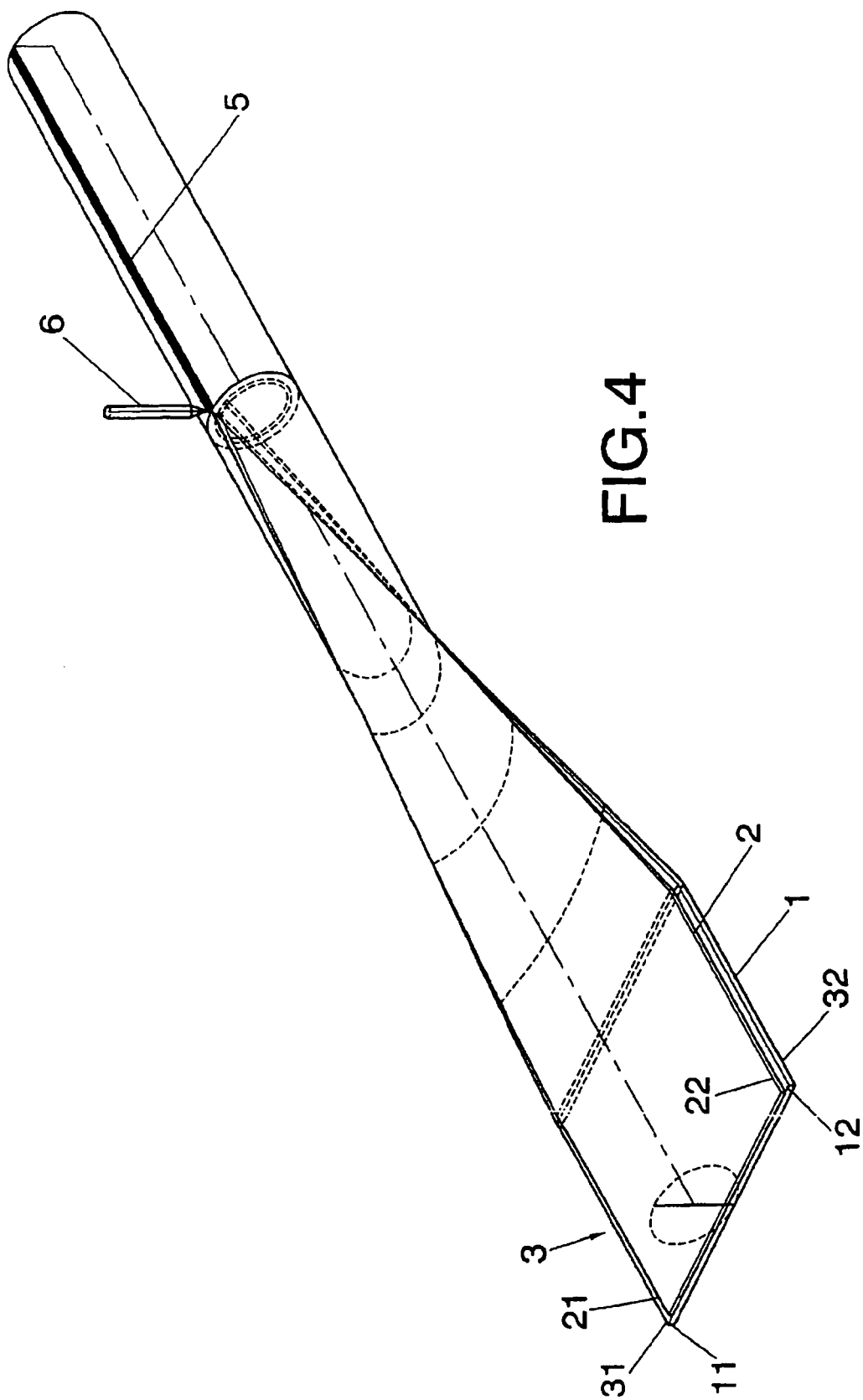


FIG.3



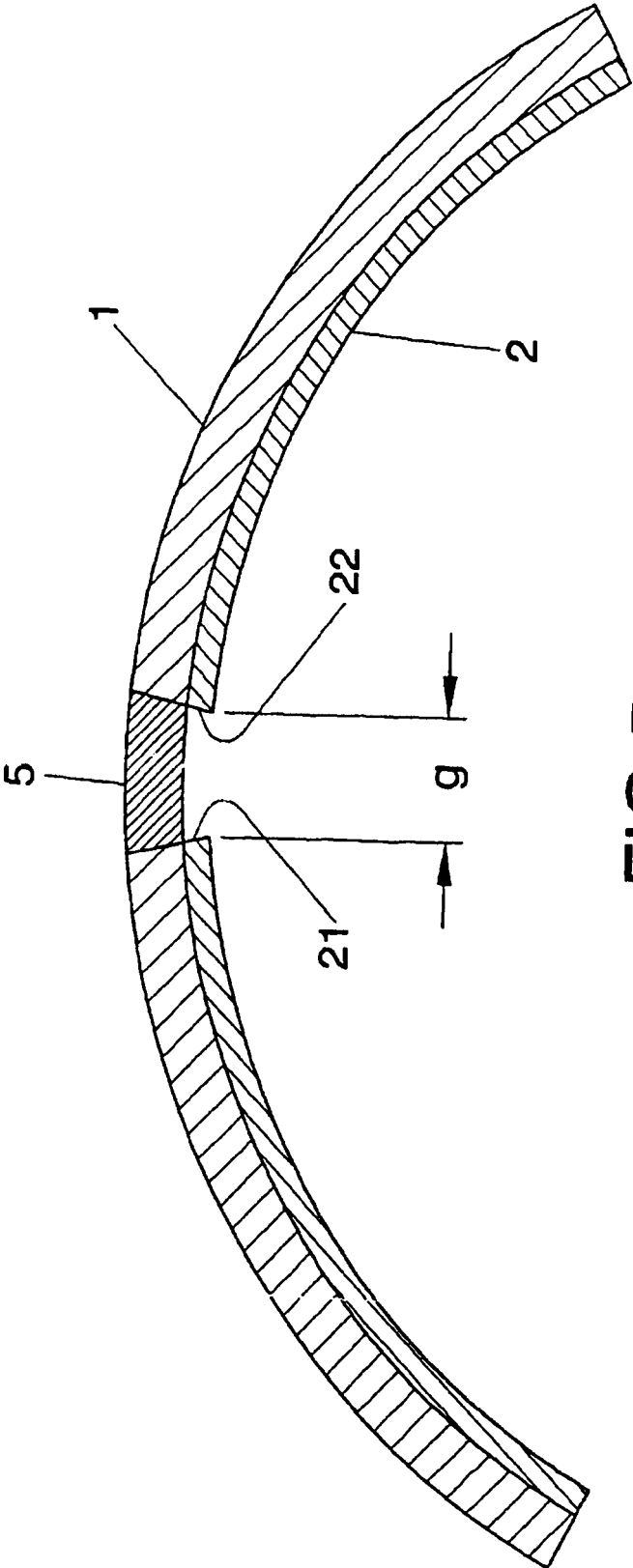


FIG.5

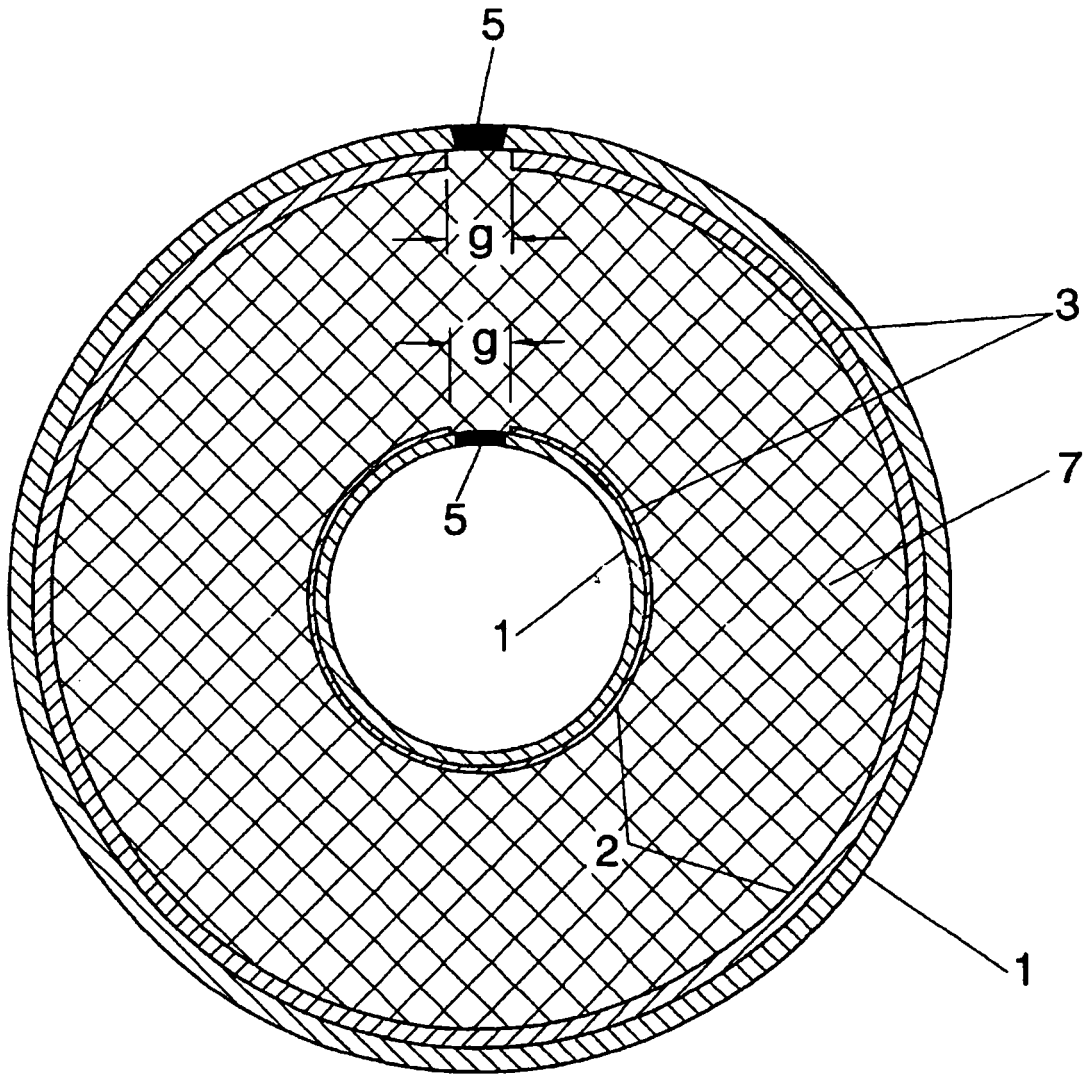


FIG.6

- A. Atenuación con conductores de aluminio chapado en cobre
- Ao. Atenuación con conductores de cobre
- g. Diámetro operativo de los conductores

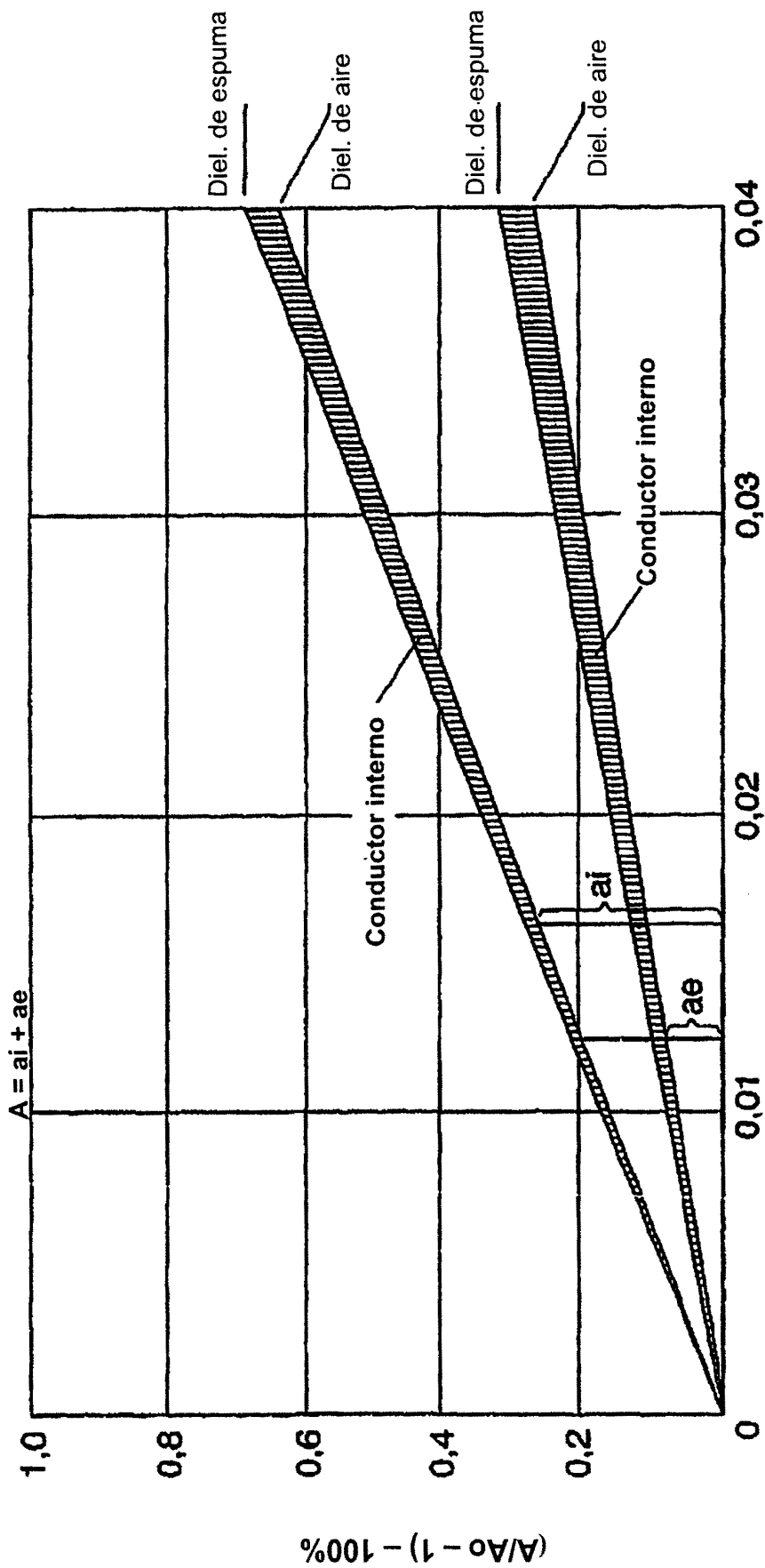


Figura 7

$$g / (D * \pi)$$