

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 422 415**

(51) Int. Cl.:

C23C 4/02 (2006.01)
C23C 4/08 (2006.01)
C23C 4/16 (2006.01)
C23C 28/02 (2006.01)
C23C 30/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2004 E 04822643 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013 EP 1826290**

(54) Título: **Procedimiento para la producción de tubo de acero chapado en metal por pulverización en caliente**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.09.2013

(73) Titular/es:

DAIWA STEEL TUBE INDUSTRIES CO., LTD.
(100.0%)
KDX HAMAMATSU-CHO BLDG., 9TH FL. 2-7-19,
HAMAMATSU-CHO, MINATO-KU
TOKYO 105-0013, JP

(72) Inventor/es:

NAKAMURA, SHINICHIRO y
TAMAMURA, TADAYOSHI

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 422 415 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

Procedimiento para la producción de tubo de acero chapado en metal por pulverización en caliente

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de un tubo de acero chapado en metal, que comprende una etapa de pulverización en caliente en la superficie interna o externa del tubo de acero.

Técnica anterior

Tradicionalmente, son conocidos procedimientos para producir tubos de acero chapados en metal que comprenden una etapa de conformación continua de una placa de acero que está chapada en ambos lados con un metal heterogéneo (típicamente, cinc) en una forma tubular usando laminación por rodillos, una etapa de soldadura continua de la placa de acero chapado tubular así formada en sus extremos terminales para formar un tubo, una etapa de corte continuo de cordones de soldadura que son formados en la superficie externa del tubo de acero durante la etapa anterior y una etapa de pulverización en caliente de las porciones en donde parte de la capa de chapado se ha eliminado debido al corte, con el mismo metal que el del chapado o con un metal heterogéneo (referencia de patente 1).

En dichas etapas, también se contempla que el recubrimiento final de pulverización en caliente de las porciones sin chapar pueda ser sustituido con chapado por fusión continuo (solicitud de patente japonesa N.º 2002-225668 por el solicitante (no publicada)).

Referencia de patente 1: patente japonesa no examinada N.º 1993-148607.

En dicho campo de la técnica, la pulverización en caliente se utiliza exclusivamente para aplicaciones de reparación. Esto significa que existe la idea de pulverizar en caliente parcialmente tubos de metal con un metal en sus porciones sin chapar con el fin de proteger tales porciones y similares de la atmósfera ambiental. Sin embargo, no existe tal idea de pulverizar en caliente un tubo completo en lugar de porciones específicas del mismo para formar una capa de metal a lo largo de todo el tubo, con el fin de modificar una capa de chapado en su totalidad.

Por otro lado, con el propósito de modificar una capa de chapado en su totalidad en lugar de una reparación, son conocidas etapas en las que también se aplica chapado por fusión usando un metal similar o diferente al del tubo de acero producido de acuerdo con las etapas de producción descritas anteriormente. Por ejemplo, es sabido que mediante la incorporación de aluminio al cincado, puede ser conseguida una resistencia a la corrosión que no se puede obtener con el cinc por sí solo. Dado que los entornos en los que los productos son usados se vuelven cada vez más rigurosos año tras año, siendo deseable la prolongación de la resistencia a alta corrosión y la vida de servicio, existe una necesidad de nuevos chapados de aleación. Como tal, las características requeridas incluyen resistencia al desgaste, resistencia al calor, aislamiento eléctrico, blindaje electromagnético y conductividad eléctrica, además de resistencia a la corrosión, todas las cuales puedan ser conseguidas por recubrimiento con otros materiales metálicos y no metálicos de forma compuesta.

Convencionalmente, la etapa de recubrimiento con múltiples metales heterogéneos implica la formación de una placa de acero chapada con cinc en ambos lados usando laminación por rodillos y similares, seguido de la soldadura continua y la eliminación de los cordones y similares, antes del chapado por fusión con cinc o un metal diferente (aluminio, por ejemplo). Sin embargo, proporcionar un baño de chapado por fusión nuevo a lo largo de una línea existente presenta una dificultad en términos de diseño y de organización del procedimiento y la inversión inicial será sustancial.

El documento de la técnica anterior US-A-5 732 874 proporciona un procedimiento para formar un tubo metálico con junta que tiene un recubrimiento de metal de la presente invención e incluye la aplicación de un recubrimiento metálico en la cara superior de una banda de metal antes de la soldadura. La banda se conforma a continuación en un tubo de junta abierta y se suelda, preferentemente en una atmósfera no oxidante con la junta situada preferentemente en la parte inferior del tubo. Por último, al menos una porción inferior de dicho tubo se vuelve a calentar con la junta situada en la parte inferior del tubo, provocando de este modo que el recubrimiento metálico fluya hacia abajo sobre la junta, revistiendo la junta. En un modo de realización, la banda se preforma en forma de arco y recubierta, en el que el recubrimiento de metal aumenta en espesor hacia los bordes laterales de la banda, de modo que el recubrimiento fluirá sobre la junta tras la soldadura. El tubo con junta recubierto interiormente también se puede sumergir en un baño de galvanizado o de recubrimiento metálico para recubrir el exterior del tubo. En un modo de realización preferente, los recubrimientos interior y exterior comprenden sustancialmente el mismo metal y se utiliza un único aparato de baño de galvanizado para recubrir las superficies interior y exterior del tubo con junta. En otro modo de realización, el recubrimiento sobre la superficie interior del tubo con junta tiene una temperatura de fusión sustancialmente por debajo de la temperatura de fusión de la banda de metal, pero

superior a la temperatura de fusión del recubrimiento metálico exterior. En otro modo de realización, se proporciona una lanza que tiene un extremo libre que se extiende a través de los bordes laterales adyacentes de una banda en forma de tubo y una boquilla que aplica el material de recubrimiento metálico sobre la junta. Asimismo se describe un bucle de control para mejorar el reflujo del recubrimiento metálico sobre la junta.

- 5 El documento JP 07 292482 A propone pasar una banda de acero por un baño de Zn fundido que contiene una ligera cantidad de Al, por lo cual sus superficies son sometidas a galvanización. La banda de acero es entonces extraída en una dirección perpendicular y la adherencia del cinc Zn fundido en las superficies de la banda de acero es regulada por dispositivos de regulación de gas a un valor deseado para formar la banda de acero galvanizado. Dicha banda de acero se coloca en una cámara de una atmósfera inerte con un contenido de oxígeno $\leq 2\%$, en
10 donde una aleación de Zn-Al fundida que contiene una cantidad específica de Al es soplada a la banda de acero galvanizado 2 desde boquillas 6 de una bomba de metal 5. La temperatura en la cámara 4 se mantiene en el punto de fusión de una aleación de Zn-Al fundida 9 o por encima mediante un calentador. Las partículas de la aleación de Zn-Al, convertidas en una forma particular promedio de ≤ 250 μm , son sopladas a las superficies de la banda de acero galvanizado 2, mediante lo cual la capa de chapado de aleación Zn-Al que tiene la composición arbitraria se forma en las superficies de la banda de acero.
15

Divulgación de la invención

Problemas que debe resolver la invención

- Los tubos de acero chapados en metal como los producidos por procedimientos que usan pulverización en caliente continua sufren las desventajas siguientes. Dado que la fuerza de unión de las capas de metal pulverizado en caliente en la interfaz con los tubos de acero es peor en comparación con la de las capas de chapado por fusión, cuando se aplica un procesamiento tal como doblado, las capas de metal pulverizado en caliente desarrollarán delaminación y/o formación de grietas, causando potencialmente problemas de resistencia a la corrosión de los tubos de acero. Además, es difícil controlar con precisión el espesor de las capas de metal pulverizado en caliente, por lo que es difícil formar capas de metal pulverizado en caliente de una manera uniforme.
20
25 Propuesta a la luz de lo anterior, la presente invención tiene un objetivo de proporcionar un procedimiento para producir un tubo de acero chapado en metal pulverizado en caliente, que tiene una capa metálica sustancialmente uniforme y favorable sobre toda la superficie de una manera altamente productiva. La presente invención tiene otro objetivo de formar una capa de metal que tiene la suficiente fuerza de unión con una capa metálica de una capa de chapado.

30 Medios para resolver los problemas

Con el fin de alcanzar los objetivos descritos, un procedimiento para la producción de un chapado en metal por pulverizado en caliente de acuerdo con la presente invención comprende una etapa de pulverización en caliente continua en una placa de acero, una etapa de conformación continua de la placa de acero, una etapa de soldadura continua de la placa de acero conformada de forma tubular mediante la unión de las caras longitudinales terminales para formar un tubo de acero, una etapa de chapado por fusión continuo de la superficie externa del tubo de acero y una etapa de pulverización en caliente continua de la superficie externa del tubo de acero.
35

La presente invención puede ser representada de una manera más funcional como sigue. Específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de un tubo metálico que comprende conformar en forma tubular en continuo una placa de metal compuesta de un primer componente y soldar en continuo sus extremos unidos a tope para formar el tubo metálico, en el que, antes de la soldadura continua, una capa de metal compuesta de un segundo componente que es diferente del primer componente se forma por pulverización en caliente sobre al menos una superficie de la placa de metal, no teniendo la capa de metal discontinuidades en las direcciones circunferencial y longitudinal.
40

Asimismo, la presente invención se refiere al procedimiento para la producción de un tubo metálico, en el que, después de la soldadura continua, la capa de metal compuesta de un segundo componente que es diferente del primer componente se forma mediante pulverización en caliente directamente sobre la superficie del tubo metálico, no teniendo la capa de metal discontinuidades en las direcciones circunferencial y longitudinal.
45

Asimismo, la presente invención se refiere al procedimiento para producir un tubo metálico, en el que, después de la soldadura continua, la capa de metal que no tiene discontinuidades en las direcciones circunferencial y longitudinal se forma mediante pulverización en caliente a través una capa de metal compuesta de un componente que es diferente del primer componente sobre la superficie del tubo metálico.
50

De acuerdo con la presente invención, la formación de la capa de metal por pulverización en caliente se lleva a cabo preferentemente en la superficie interna antes de la soldadura continua y en la superficie del tubo después de

la soldadura continua y también se puede realizar en combinación.

De acuerdo con el procedimiento de la presente invención, se puede producir un tubo metálico que comprende una primera porción de tubo metálico compuesta de un primer componente, teniendo la primera porción de tubo metálico una sección unida por fusión longitudinal en continuo en al menos parte de la sección transversal de la

5 primera porción de tubo metálico, y una segunda capa metálica formada directamente o a través de una capa de metal compuesto de un componente que es diferente del primer componente sobre cualquiera de las superficies de la primera porción de tubo metálico, siendo formada la segunda capa de metal por pulverización en caliente continua en la dirección de la sección transversal.

Además, la presente invención puede estar caracterizada porque se proporciona una fuerza de unión suficiente con 10 la capa de metal que compone la capa de chapado mediante la realización de pulverización en caliente cuando la superficie de la capa de chapado no se ha enfriado completamente o, preferentemente, está semifundida. El término "semifundido" significa un estado a mitad de camino hacia la coagulación a una temperatura desde el punto de fusión hasta aproximadamente el 80 % del punto de fusión, por ejemplo, desde el punto de fusión a 400 ° C en el caso del cinc como capa de chapado.

15 La capa de chapado para el tubo metálico obtenido mediante la presente invención se caracteriza porque el metal que tiene un segundo componente se dispersa en forma de islas en el metal que tiene un primer componente y porque el metal que tiene un segundo componente se distribuye en forma de capas en el metal que tiene el primer componente.

20 Un metal para utilizar en la pulverización en caliente y chapado por fusión de metal puede ser preferentemente cinc, pero también puede ser una aleación que contenga aluminio u otros metales además de cinc o puede ser otro metal como el estaño.

25 El término "pulverización en caliente", como se usa en el presente documento es de conformidad con las definiciones generales basadas en la tecnología metalúrgica bien conocida. Como una de tales definiciones, el término se refiere a un procedimiento para calentar un material para ser pulverizado en caliente utilizando energía de combustión o eléctrica y soplando las partículas fundidas o sustancialmente fundidas a un sustrato para formar una película de recubrimiento (véase JIS Handbook: Metal Surface Treatment H8200).

Efecto de la invención

30 De acuerdo con la presente invención, se forma una capa de metal sobre la superficie interna o externa de un tubo metálico por pulverización en caliente, en lugar de una etapa convencional de chapado, tal como el chapado por fusión, con el resultado de que se puede prescindir de la instalación y el mantenimiento muy costosos de capas de chapado, una amplia variedad de capas de metal pueden ser formadas con una inversión inicial de bajo coste y se puede incrementar el grado de libertad para el diseño de tubos de metal.

35 De acuerdo con la presente invención, en contraste con la restauración local convencional por pulverización en caliente de un tubo metálico, se forma una capa de metal por pulverización en caliente que es continua en la dirección circumferencial o de sección transversal, tal como en toda la superficie de un tubo metálico. El uso de pulverización en caliente que no está destinada a la restauración local no es familiar para los expertos en la técnica.

40 De acuerdo con la presente invención, se puede obtener un tubo de acero chapado en metal mediante pulverización en caliente que tiene una excelente resistencia a la corrosión y una eficaz prevención de la oxidación mediante la formación de una capa de aluminio y una aleación metálica que contiene aluminio en un recubrimiento de cinc utilizando un dispositivo de pulverización en caliente.

De acuerdo con la presente invención, la relación de posición entre un sustrato de metal y un metal pulverizado en caliente (relación de distribución) puede ser controlada cuando una capa de chapado se compone de una aleación que contiene múltiples metales o composiciones.

45 Los efectos y otras características de la presente invención como se describen en el presente documento no se interpretarán como limitantes del alcance de los derechos de la presente invención. Es innecesario decir que los modos de realización que comprenden algunos, pero no todos, de tales efectos y características pueden estar también dentro del alcance de los derechos de la presente invención sobre la base de la interpretación de derechos establecida en las leyes y prácticas nacionales.

50 Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación se describirá en detalle un modo de realización de la presente invención.

Un procedimiento para producir un tubo de acero chapado en metal por pulverización en caliente de acuerdo con el modo de realización comprende una línea de producción como se muestra en la fig. 1. La línea de producción incluye al menos una desbobinadora 2 para la alimentación continua de una placa de acero enrollada alrededor de una bobina 1, un dispositivo de conformado 5 para conformar en continuo la placa de acero alimentada desde la

- 5 desbobinadora 2 en una forma tubular, un dispositivo de pulverización en caliente 4 de la superficie interior para la pulverización en caliente de la placa de acero con un metal deseado inmediatamente antes de conformar en continuo la placa de acero en una forma tubular, un dispositivo de soldadura 7 para soldar la unión de la caras terminales longitudinales de la placa de acero chapada conformada en una forma tubular para formar un cuerpo tubular, un dispositivo de corte 8 para cortar en continuo cordones de soldadura formados en la superficie exterior 10 del cuerpo tubular, y un dispositivo de chapado de cinc fundido 11 para chapar en continuo el cinc fundido en la superficie exterior del cuerpo tubular para formar un tubo de acero chapado en cinc fundido.

Asimismo es posible eliminar el dispositivo de pulverización en caliente 4 de la superficie interior de la disposición anterior y en su lugar proporcionar un dispositivo de pulverización en caliente 12 de la superficie exterior para la pulverización en caliente, después del dispositivo de chapado de cinc fundido 11, si es necesario.

- 15 Asimismo es posible proporcionar el dispositivo de pulverización en caliente 4 de la superficie interior, junto con el dispositivo de pulverización en caliente 12 de la superficie exterior a lo largo del procedimiento de producción. Tal disposición depende de las especificaciones de los tubos de acero que vayan a ser producidos.

Si es necesario, también se puede proporcionar un dispositivo aplicador de fluido 9 para la aplicación continua de un flujo de líquido para la limpieza y aplicación de antioxidante a la superficie exterior del cuerpo tubular y un 20 dispositivo de precalentamiento 10 para al mismo tiempo secar la superficie exterior del cuerpo tubular y precalentar el cuerpo tubular. Asimismo, se puede proporcionar un dispositivo de dimensionado 13 para conformar el tubo de acero chapado en cinc fundido producido de este modo con las dimensiones especificadas, y un dispositivo de seccionamiento 14 para seccionar el tubo de acero chapado en cinc fundido a una longitud predeterminada.

- 25 A continuación, se describe un procedimiento de acuerdo con la presente invención usando la línea de producción anterior.

En primer lugar una placa de acero enrollada como una bobina es alimentada continuamente de la desbobinadora 2 hacia delante a lo largo de la línea.

30 La placa de acero alimentada se introduce en el dispositivo de conformado 5, siendo al mismo tiempo pulverizada en caliente por el dispositivo de pulverización en caliente 4, para ser conformada en frío para ser tubular. La pulverización en caliente debe ser aplicada preferentemente a una de las superficies de la placa de acero y la superficie pulverizada en caliente debería ser preferentemente la superficie interior del tubo formado. La pulverización en caliente se puede realizar antes o después del inicio del conformado. Posteriormente, la unión de las caras terminales longitudinales se suelda en continuo mediante el dispositivo de soldadura 7 para formar un 35 cuerpo único de forma tubular continua 6.

El cuerpo tubular 6 es alimentado a continuación al dispositivo de corte 8 que comprende una hoja adosada conforme al contorno del cuerpo tubular 6. Los cordones de soldadura formados en la superficie exterior del cuerpo tubular 6, son raspados a continuación por la cuchilla del dispositivo de corte 8 para alisar la superficie exterior del cuerpo tubular 6.

- 40 El cuerpo tubular es alimentado posteriormente al dispositivo aplicador de fluido 9 para ser aplicado con un flujo de líquido para la limpieza y aplicación de antioxidante en la superficie exterior del cuerpo tubular.

El cuerpo tubular es alimentado al dispositivo de precalentamiento 10 para ser precalentado mientras que la superficie exterior es secada.

45 A continuación, el cuerpo tubular es alimentado al dispositivo de chapado de cinc fundido 11, en donde el cuerpo tubular 6 se sumerge en un baño de chapado superior que se llena con cinc fundido bombeado de modo que toda la superficie exterior puede ser chapada con el cinc fundido. El cuerpo tubular 6 que se ha sumergido en el baño de chapado exterior está provisto de una capa de chapado de cinc fundido que tiene una capa de aleación sana y es ahora un tubo de acero chapado en cinc fundido. A continuación, el exceso de chapado de cinc fundido se elimina en un dispositivo de limpieza (no mostrado) y, posteriormente, un tubo de acero chapado en metal pulverizado en 50 caliente 40 es completado mediante el dispositivo de pulverización en caliente de la superficie exterior 12. A continuación se lleva a cabo el enfriamiento.

Durante este tiempo, la pulverización en caliente por el dispositivo de pulverización en caliente de la superficie exterior 12 necesita ser llevada a cabo antes de que la temperatura superficial de la capa de chapado de cinc

fundido bajo a la temperatura ambiente. En general, una capa de metal pulverizado en caliente formada sobre una superficie metálica enfriada se forma de manera uniforme a lo largo de las irregularidades sobre la superficie del metal y por lo tanto la fuerza de unión se asegura sólo a través del efecto de anclaje de tales irregularidades. Cuando la pulverización en caliente es llevada a cabo en condiciones tales que la temperatura superficial de la

5 capa de chapado de cinc fundido no puede bajar a la temperatura ambiente como en la presente invención, sin embargo, parte del metal pulverizado en caliente puede infiltrarse en la capa de chapado de cinc fundido, o se puede formar una capa de aleación o una capa de difusión de elementos entre la capa de chapado de cinc fundido y la capa de pulverizado en caliente, de modo que la fuerza de unión puede ser potenciada por otros factores además del efecto de anclaje.

10 De acuerdo con la presente invención, es preferible llevar a cabo la pulverización en caliente en condiciones tales que la temperatura de la superficie de una capa de chapado de cinc fundido sea mayor que la temperatura ambiente. Es más preferible que la superficie de una capa de chapado de cinc fundido esté semifundida. Un semifundido se refiere a un estado a temperaturas que van desde una temperatura de la región de coexistencia de sólido-líquido hasta varias decenas de °C o, como máximo, 100 °C más baja que la temperatura de la zona de coexistencia de sólido-líquido, cuando una capa de metal de una capa de chapado es de un metal con una composición que tiene una región de coexistencia sólido-líquido de este tipo. Cuando tal capa de chapado se compone de un metal puro, no existe tal temperatura de la región de coexistencia de sólido-líquido. Sin embargo, en este caso también ocurrirá sustancialmente lo mismo. Las temperaturas de un estado semifundido preferibles para la presente invención pueden variar dependiendo de la combinación de una capa de chapado y una capa de metal pulverizado en caliente. En general, cualquier temperatura elevada capaz de producir una fuerza de unión por difusión de elementos y/o aleación entre una capa de chapado y una capa de pulverizado en caliente u otros mecanismos además del efecto de anclaje, son aplicables para el propósito de la presente invención.

15 De acuerdo con este modo de realización, una capa de metal por pulverización en caliente debe ser formada circunferencialmente sobre toda la superficie de un tubo. Como tal, de acuerdo con esta forma de realización, el dispositivo de pulverización en caliente de la superficie exterior está provisto de tres boquillas de pulverización en caliente en direcciones separadas entre sí 120° para llevar a cabo la pulverización en caliente de un metal. Una capa de metal pulverizado en caliente se puede formar con pulverización en caliente desde dos direcciones separadas entre sí 180°, sin embargo, deseablemente las boquillas de pulverización en caliente deben estar dispuestas en tres o más direcciones para formar una capa de metal por pulverización en caliente.

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

El tubo de acero chapado en metal por pulverización en caliente 40 es laminado en frío a continuación en el dispositivo de dimensionado 13, con el fin de producir la forma externa que cumpla con las dimensiones especificadas. La laminación en frío es una etapa necesaria en este modo de realización para formar la capa de pulverizado en caliente con un espesor relativamente uniforme en la dirección circunferencial. En otras palabras, incluso cuando la capa de metal pulverizado en caliente tiene un espesor desigual en la dirección circunferencial inmediatamente después de haber sido formada por el dispositivo de pulverización en caliente de la superficie exterior, la laminación en frío subsiguiente y similares puede igualar la capa de metal pulverizado en caliente con un espesor relativamente uniforme. Por lo tanto, de acuerdo con el modo de realización preferente de la presente invención, una etapa de dimensionado, tal como una laminación en frío, de una capa de metal pulverizado en caliente después de la formación de la capa de metal pulverizado en caliente por el dispositivo de pulverización en caliente de la superficie exterior, puede ser adoptada deseablemente para proporcionar la capa de metal pulverizado en caliente con un espesor relativamente uniforme (una etapa para hacer más uniforme la distribución del espesor de lo que queda inmediatamente después de la formación de la capa de metal pulverizado en caliente).

El tubo de acero chapado en metal pulverizado en caliente, es seccionado por el dispositivo 14 de seccionamiento a una longitud predeterminada para ser un producto de tubo de acero 15.

45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

De acuerdo con el procedimiento para producir un tubo de acero chapado en metal pulverizado en caliente como se ha diseñado anteriormente, un tubo de acero chapado en metal pulverizado en caliente que es excelente en resistencia a la corrosión y eficaz en la prevención de la oxidación se puede obtener en continuo proporcionando el cuerpo tubular 6 que tiene sobre él una capa de chapado de cinc fundido con una capa de metal pulverizado en caliente M sobre la superficie interior y una capa de metal pulverizado en caliente O sobre la superficie exterior. En la fig. 2, la capa de metal pulverizado en caliente O está formada exteriormente alrededor de una capa de chapado de cinc N.

55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

La presente invención no se limita al modo de realización anterior. Por ejemplo, en el modo de realización anterior, las capas de metal pulverizado en caliente son formadas por un dispositivo de pulverización en caliente sobre ambas superficies exterior e interior; sin embargo, una capa de metal pulverizado en caliente puede ser proporcionada por un dispositivo de pulverización en caliente sólo sobre una de las superficies exterior e interior. Además, cuando se proporciona una capa de metal pulverizado en caliente sólo sobre la superficie exterior, el uso de una placa de acero chapado por los dos lados puede producir un tubo de acero provisto de una capa de

chapado sobre la superficie interior y una capa de metal doble (capa de chapado más capa de metal pulverizado en caliente) sobre la superficie exterior. Por otra parte, cuando se utiliza una placa de acero chapado en metal que tiene una capa de chapado sobre un lado, puede ser formada una capa de metal pulverizado en caliente sobre la otra superficie sin recubrimiento metálico de manera que ambas superficies interior y exterior de un tubo pueden tener una capa de metal para potenciar el efecto anti-corrosión.

Además, la superficie superior de la capa de metal pulverizado en caliente puede estar recubierta con una película protectora de una resina sintética y similar. Por lo tanto, puede ser potenciado adicionalmente el efecto para evitar la oxidación del tubo chapado en metal, pulverizado en caliente.

Además, en este modo de realización, se utiliza cinc fundido como un chapado que se va a aplicar a un tubo de acero; sin embargo, si es necesario, también pueden ser utilizados otros metales. Asimismo en este modo de realización, se realizó la descripción con la suposición de que se utiliza una placa de acero; sin embargo, la presente invención puede estar basada en el uso de otras placas de metal. Tales placas de metal incluyen, pero no se limitan a, cintas de cobre, cintas de aluminio y similares.

El procedimiento de tratamiento de la superficie de acuerdo con la presente invención es aplicable no sólo a los tubos de metal, sino también a cualquier elemento metálico. Tales elementos metálicos tendrían superficies metálicas producidas por chapado de una superficie de metal con un metal fundido que tiene un primer componente para producir una primera superficie de metal, y pulverizando en caliente la superficie de la primera capa de metal con un metal que tiene un segundo componente para proporcionar una capa superficial en la que los metales que tienen el primer y el segundo componente se mezclan entre sí.

20 Ejemplos

Se ilustran a continuación ejemplos de trabajo de los procedimientos para la producción de tubos de acero chapados en metal, pulverizados en caliente.

Ejemplo 1

25 Se utilizó aluminio como metal para pulverizar en caliente. Una placa de acero laminado en continuo con un espesor de 1,2 mm y una anchura de 59,5 mm se situó en una línea de producción como se muestra en la fig. 1, y fue procesada con chorro de granalla sobre la superficie interior con un dispositivo de granallado, seguido de la aplicación de una capa de metal pulverizado en caliente sobre la superficie interior con un dispositivo de pulverización en caliente. Además, después de un dispositivo de chapado de cinc fundido, el aluminio fue pulverizado en caliente con un dispositivo de pulverización en caliente de la superficie exterior.

30 De acuerdo con la presente invención, condiciones, tales como las temperaturas de la superficie del cinc en el momento de la pulverización en caliente (temperatura ordinaria de 450 °C), las velocidades de la línea (0 a 400 m/min) y los ángulos de pulverización (0 a 90 °C) pueden ser combinados según sea apropiado. Al mismo tiempo, las concentraciones de unión y la distribución de aluminio se pueden controlar mediante el ajuste de las cantidades de aluminio pulverizado en caliente.

35 La fig. 5 muestra una comparación de la apariencia de un tubo de acero producido por el ejemplo 1 y un tubo de acero producido por un procedimiento de chapado por fusión de la técnica anterior. De acuerdo con el procedimiento de chapado por fusión de la técnica anterior, la superficie exhibe un patrón (floreado) que refleja sus fronteras de grano únicas (fig. 5 (a)), mientras que la superficie del tubo de acero producido por pulverización en caliente del ejemplo 1 es de grano grueso (fig. 5 (b)). No se conocían en el momento de la presentación de la 40 presente solicitud tubos de acero chapado que muestren tales superficies granulares gruesas y, por lo tanto, se supone que el tubo de acero chapado que tiene una superficie así ha sido producido por el procedimiento de acuerdo con la presente invención. Además, se muestra una apariencia de un tubo de acero producido con el ejemplo 1 que fue pulido con un papel de lija (fig. 5 (c)). El tubo de acero lijado es metálicamente brillante con rebajes puntiformes o pozos que son exclusivos de la pulverización en caliente y, por lo tanto, se supone que el 45 tubo que tiene tal apariencia también ha sido producido por el procedimiento de acuerdo con la presente invención.

La fig. 3 muestra esquemáticamente el resultado del análisis elemental de Al para el producto producido en el ejemplo 1. Como resultado del análisis elemental en la capa de metal pulverizado en caliente sobre la superficie exterior, se observa que el metal pulverizado en caliente (aluminio) se dispersa en forma de islas en toda la capa de cinc, 20. Asimismo, la fig. 4 muestra el resultado del análisis elemental de Al cuando la pulverización en caliente se llevó a cabo bajo otro conjunto de condiciones. Contrariamente a la fig. 3 el Al es segregado en la proximidad del hilo de acero (St) y distribuido en forma de capas en la proximidad del hilo de acero en una ubicación que es diferente a la del Zn y está más alejada según se observa a lo largo de la dirección de pulverización en caliente. Por lo tanto la capa de chapado producida por el procedimiento de acuerdo con la 50 presente invención se caracteriza por un lado porque un metal pulverizado en caliente se dispersa en forma de

islas y/o se distribuye en forma de capas en un sustrato de metal. Además, en el ejemplo 1, es evidente que la capa de chapado y la capa de pulverizado en caliente no se unen sólo a través del efecto de anclaje.

Tal distribución en la forma de islas o en forma de capas es una de las características cuando se utiliza el procedimiento de acuerdo con la presente invención; sin embargo, dicha característica puede desaparecer cuando se aplica un tratamiento en caliente o similar después de aplicar el procedimiento de acuerdo con la presente invención. Se puede suponer que la capa de chapado que tiene tal característica fue producida por el procedimiento de acuerdo con la presente invención.

Deduciendo detalles del principio para tal distribución, el procedimiento de acuerdo con la presente invención adopta la pulverización en caliente en la que un metal que es diferente de un sustrato de metal chapado se pulveriza mediante fuerza física, en contraste con el chapado por fusión convencional en varias veces y, por lo tanto, la distribución entre el sustrato de metal chapado y el metal pulverizado en caliente se ve influida por lo menos por la temperatura del sustrato de metal chapado en el momento de la pulverización en caliente (que influye en la dureza de la superficie y similares), la temperatura del metal pulverizado en caliente en el momento de la pulverización en caliente (que influye en la dureza del metal pulverizado en caliente) y la velocidad a la que el metal pulverizado en caliente alcanza el sustrato de metal chapado (energía cinética). Sobre la base de estos factores, se forma la distribución que se muestra en la fig. 3 bajo las condiciones en las que el metal pulverizado en caliente se desplaza por convección en la proximidad relativa de la superficie. Por otro lado, la distribución como se muestra en la fig. 4 puede ser formada bajo las condiciones en las que el metal pulverizado en caliente alcanza la proximidad de la superficie del hilo de acero (St).

20 **Ejemplo 2**

Se utilizó aluminio como metal para pulverizar en caliente y una placa de acero laminado en continuo con un espesor de 1,2 mm y una anchura de 59,2 mm se situó en una línea de producción como se muestra en la fig. 1 y fue procesada con chorro de granalla sobre la superficie interior con un dispositivo de granallado, seguido de la aplicación de una capa de metal pulverizado en caliente sobre la superficie interior con un dispositivo de pulverización en caliente. Además, después del chapado de cinc fundido, el aluminio fue pulverizado en caliente con un dispositivo de pulverizado en caliente para la superficie exterior.

Una fotografía de la apariencia de la sección obtenida se muestra en la fig. 6 (a) y el análisis elemental de la sección tal como se determina por EPMA se muestra en el gráfico de la fig. 6 (b). Como se muestra en la fig. 6 (a), también se observa en este ejemplo la dispersión característica del metal pulverizado en caliente en la forma de pequeñas islas en todo el metal del sustrato. Se observa que los pequeños puntos de color negruzco de aluminio se encuentran dispersos por todo el sustrato de cinc blanquecino. Además, como se muestra en la fig. 6 (b), el cinc y el aluminio se distribuyen en concentraciones relativamente uniformes en el tubo de acero producido en este ejemplo.

30 **Ejemplo 3**

35 Se utilizó aluminio como metal para pulverizar en caliente y una placa de acero laminado en continuo con un espesor de 1,2 mm y una anchura de 59,2 mm se situó en una línea de producción, como se muestra en la fig. 1, y fue procesada con chorro de granalla sobre la superficie interior con un dispositivo de granallado, seguido de la aplicación de una capa de metal pulverizado en caliente sobre la superficie interior con un dispositivo de pulverización en caliente. Además, después del chapado de cinc fundido, el aluminio fue pulverizado en caliente con un dispositivo de pulverización en caliente para la superficie exterior. En este ejemplo, el aluminio fue pulverizado en caliente a 15 g/min con una temperatura de la superficie del chapado de cinc de 400 °C durante una velocidad baja de producción de 20 m/min con un ángulo de pulverización de 90°. El contacto entre el cinc y el aluminio pulverizado en caliente se fusiona para promover la unión con el aluminio a fin de que se puedan obtener la distribución de una capa de aluminio en la superficie, una capa de cinc-aluminio entre medias y una capa de cinc en la capa más interna. Esta disposición es factible con una velocidad de producción de media a alta, en función de una serie de correlaciones entre velocidades de la línea, temperaturas de superficie del chapado de cinc, cantidades de aluminio pulverizado, y similares.

50 La sección obtenida se muestra en la fig. 7 (a) y el análisis elemental de la sección tal como se determina por EPMA se muestra en el gráfico de la fig. 7 (b). Como se muestra en la fig. 7 (a), de acuerdo con la presente invención, el aluminio (parte negruzca) está situado excéntricamente en la superficie y el cinc (parte blanquecina) se encuentra en la interfase con el núcleo de acero. Examinada más de cerca por análisis elemental, la distribución muestra una capa de aluminio sustancialmente puro formado en la superficie y una inversión gradual en las concentraciones de aluminio y cinc, como se muestra en la fig. 7. Las razones de tal distribución de elementos no están claras; sin embargo, puede ser presumiblemente debido al cambio en la profundidad de la infiltración del aluminio en el cinc como una capa de metal pulverizado en caliente, dependiendo de la temperatura de fusión del aluminio en el momento de la pulverización en caliente, la temperatura del cinc como una capa de metal

pulverizado en caliente y la velocidad inicial (energía cinética) de las partículas de metal pulverizadas en caliente. Esto sugiere la posibilidad de controlar arbitrariamente la distribución de los elementos en una capa de metal mediante el ajuste en tales parámetros.

El producto de este modo de realización se compone de una capa de aluminio con una pureza de casi el 100 % hasta una profundidad de 50 µm desde la superficie y una capa de aleación de aluminio y cinc en la sección más profunda. En general, como el aluminio puro es altamente resistente a la corrosión, un producto con tal distribución de elementos es más resistente a la corrosión que un tubo de acero chapado. El aumento de la resistencia a la corrosión se debe en parte a que, incluso si existen defectos insignificantes (poros) en la capa de aluminio, la capa de cinc proporcionará una acción preventiva de corrosión sacrificial, soportando una función anticorrosiva a través de un mecanismo de acción que es diferente al del aluminio. De acuerdo con la presente invención, se puede obtener un producto que tiene una capa aluminio puro en la superficie y una capa de aleación de aluminio y cinc o una capa de cinc en el interior. En tales casos, la capa de aluminio puro tiene un espesor del 30 % o más, preferentemente del 50 % o más, del espesor de toda la capa de chapado. La capa de aluminio en la superficie no tiene que ser necesariamente una capa de aluminio con una pureza del 100 % en la medida en que tenga resistencia a la corrosión que sea sustancialmente igual a la de una de aluminio al 100 %. Desde este punto de vista, la inclusión de otros elementos como el cinc en el intervalo del 1 % al 5 % es tolerable.

Esto demuestra que es posible controlar no sólo la composición, sino también la distribución del metal de una capa de chapado mediante la adopción del procedimiento de acuerdo con la presente invención.

Aunque la descripción se hizo en el presente documento a modo de ejemplo utilizando cinc como metal para utilizar para el chapado en metal fundido, no se limita a ello. Por ejemplo, también se puede utilizar una aleación que contenga aluminio u otros metales además del cinc u otro metal tal como estaño. Además, aunque la descripción se hizo en el presente documento a modo de ejemplo utilizando aluminio como un metal para pulverizar en caliente, no se limita a ello. Por ejemplo, también se pueden usar cinc, magnesio u otros metales. La presente invención comprende una invención relacionada con un procedimiento de producción y, por lo menos en una invención relacionada con un procedimiento de producción, la identidad de los metales o aleaciones puede no importar.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es un diagrama esquemático de una línea de producción de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

30 la fig. 2 es una sección longitudinal del chapado en metal pulverizado en caliente producido por un procedimiento de acuerdo con el modo de realización;

la fig. 3 muestra un resultado del análisis de superficie del elemento Al sobre una capa superficial tratada de un tubo metálico producido en este ejemplo;

35 la fig. 4 muestra un resultado de análisis de superficie del elemento Al sobre una capa superficial tratada de un tubo metálico producido en este ejemplo;

la fig. 5 muestra el aspecto externo de los tubos de metal producidos en el ejemplo 1;

la fig. 6 muestra los resultados del análisis de línea de una capa superficial tratada de un tubo metálico producido en el ejemplo 2; y

40 la fig. 7 muestra los resultados del análisis de línea de una capa superficial tratada de un tubo metálico producido en el ejemplo 3;

Explicación de referencias de letras y números

1: placa de acero

3: dispositivo de granallado

45 4: dispositivo de pulverización en caliente de la superficie interior (etapa de pulverización en caliente de la superficie interior)

5: dispositivo de conformado (etapa de conformación de la placa de acero en un cuerpo tubular)

6: cuerpo tubular

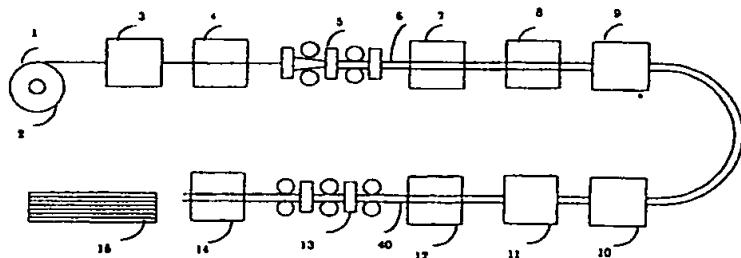
40: acero chapado en metal, pulverizado en caliente

- 7: dispositivo de soldadura (etapa de unión por soldadura de las caras terminales longitudinales de la placa de acero en un tubo de acero)
- 8: dispositivo de corte (etapa de corte de cordones formados en la superficie exterior del tubo de acero)
- 5 11: dispositivo de chapado de cinc fundido (etapa de chapado continuo por fusión de la superficie exterior del tubo de acero)
- 12: dispositivo de pulverización en caliente de la superficie exterior (etapa de pulverización en caliente de la superficie exterior)
- 13: dispositivo de dimensionado (etapa de dimensionado del diámetro exterior a las dimensiones especificadas)
- 14: dispositivo de seccionamiento (etapa de seccionamiento a la longitud predeterminada)
- 10 15: producto de tubo de acero
- M: capa de metal pulverizado en caliente de la superficie interior
- N: capa de chapado de cinc fundido
- O: metal pulverizado en caliente de la superficie exterior

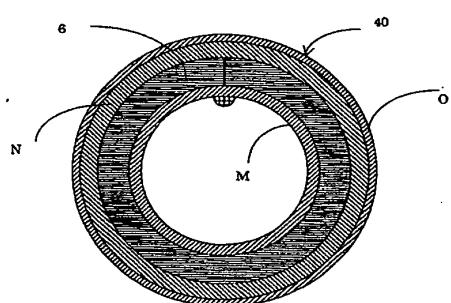
REIVINDICACIONES

1. Un tubo metálico (40) que comprende una primera porción de tubo metálico (6) compuesta de un primer componente, teniendo la primera porción de tubo metálico una sección unida por fusión longitudinalmente en continuo en al menos parte de la sección transversal de la primera porción de tubo metálico, y un segunda capa metálica (O) formada sobre cualquiera de las superficies de la primera porción de tubo metálico a través de una capa de chapado en metal (N) compuesta de un componente que es diferente del primer componente, estando formada la segunda capa metálica por una etapa de pulverización en caliente continua en las direcciones circunferencial y longitudinal, estando la superficie de la capa de chapado en metal semifundida.
2. Un procedimiento para producir un tubo metálico (40) que comprende conformar en continuo una placa de metal (6) compuesta de un primer componente en una forma tubular y soldar en continuo sus extremos unidos a tope para formar el tubo metálico, en el que, antes de la soldadura continua, se forma una capa de metal (O) compuesta de un segundo componente por pulverización en caliente sobre al menos una superficie de la placa de metal a lo largo de toda la anchura de la placa de metal a través de una capa de chapado en metal (N) compuesta de un componente que es diferente del primer componente, en el que la pulverización en caliente se lleva a cabo estando la superficie de la capa de chapado en metal semifundida.
3. Un procedimiento para producir un tubo metálico (40) que comprende conformar en continuo una placa de metal (6) compuesta de un primer componente en una forma tubular y soldar en continuo sus extremos unidos a tope para formar el tubo metálico, en el que, después de la soldadura continua, se forma una capa de metal (O) que no tiene discontinuidades en las direcciones circunferencial y longitudinal por pulverizado en caliente sobre una superficie del tubo metálico a través de una capa de chapado en metal (N) compuesta de un componente que es diferente del primer componente, en el que la pulverización en caliente se lleva a cabo estando la superficie de la capa de chapado en metal semifundida.
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además una etapa de procedimiento de laminación en frío para hacer la distribución del espesor de la capa de metal más uniforme después de la formación de la capa de metal que no tiene discontinuidades en las direcciones circunferencial y longitudinal.

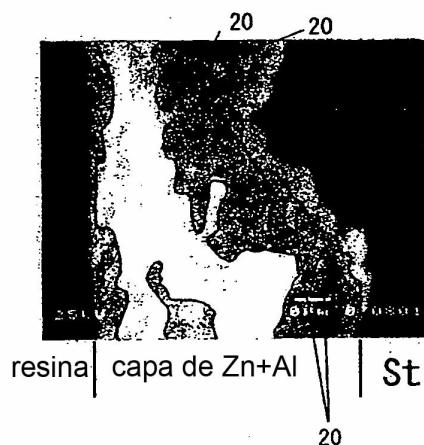
[Fig. 1]



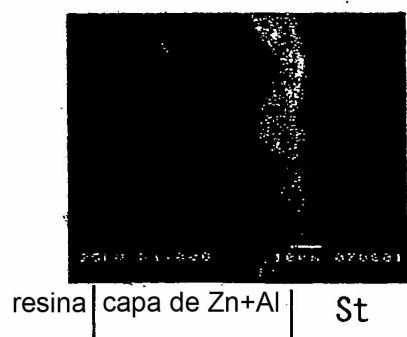
[Fig. 2]



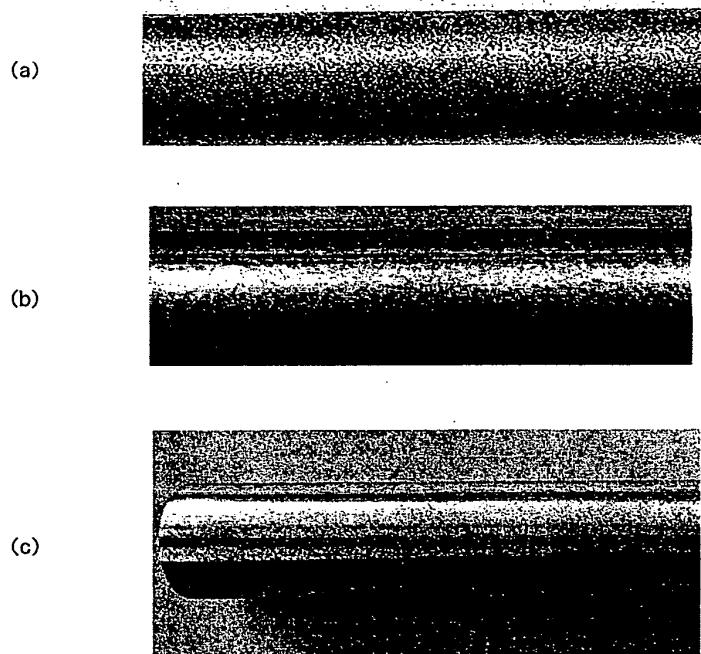
[Fig. 3]



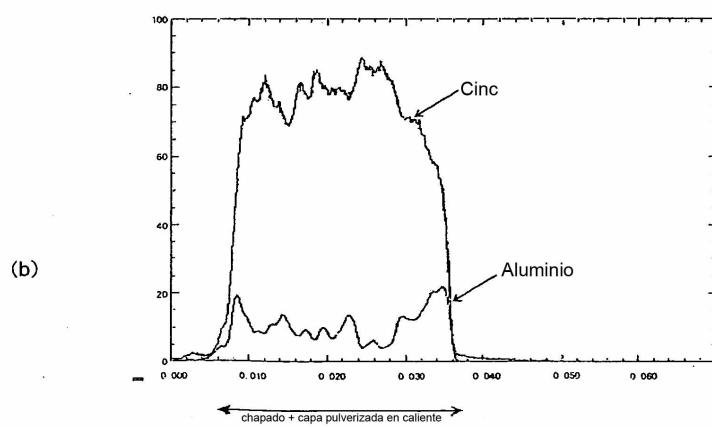
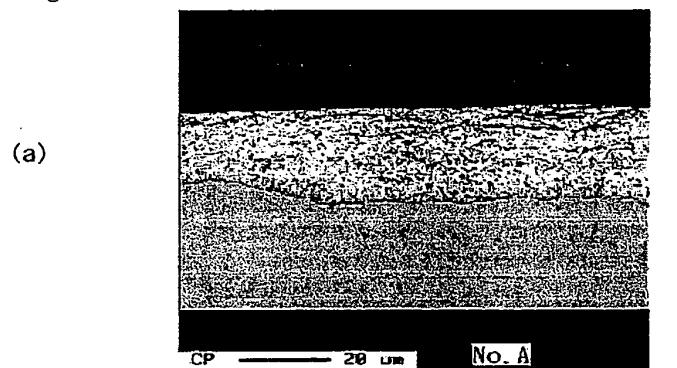
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

