

PATENTE DE INVENCION  
=====Your Case 978.

*Memoria Descriptiva* 317548  
*sobre*

"Procedimiento continuo para revestir  
un cordón metálico con metal fundido"

---

*Solicitante:* ARMCO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana,  
residente en: 703 Curtis Street, Middletown, Ohio,  
EE. UU. de A.

=====

Esta invención se relaciona en general con un procedimiento para revestir un artículo metálico ferroso a modo de cordón con metal fundido. Mas específicamente, la presente invención enseña un procedimiento por medio del cual puede producirse un cor-

5.



- dón de hierro o acero revestido de aluminio que se caracteriza por una resistencia a la tensión muy elevada. A tal fin, se describirá la invención en términos del revestimiento continuo de alambre de acero con aluminio esencialmente puro; pero se comprenderá desde el principio que esta invención no se limita en tal sentido y el procedimiento puede ser igualmente aplicable al revestimiento de alambre, tiras o tuberías con cualquiera de los metales de revestimiento convencionales corrientes.
- 5.
10. La naturaleza fundamental de esta invención puede comprenderse quizás mejor con referencia a un artículo específico que puede producirse mediante el presente procedimiento mas económicamente de lo que ha sido posible hasta ahora. Por ejemplo, el cable de alta tensión ACSR (Conductores de Aluminio Reforzados con Acero) consta de una serie de alambres de aluminio enrollados alrededor de un alambre o alambres de refuerzo central de acero. Este alambre de sustentación de acero ha de poseer una resistencia a la tensión mínima de 11.600 Kgs/cm<sup>2</sup> a 13.010 Kgs/cm<sup>2</sup>, dependiendo del calibre, y ha de satisfacer unos requisitos nínimos de alargamiento. Además, es muy deseable que el alambre de refuerzo de acero posea un alto grado de resistencia a la corrosión, ordinariamente obtenida mediante una operación de revestimiento. La preponderancia del hilo nuclear de acero en los conductores de aluminio reforzados con acero actuales, se debe a un procedimiento de galvanización por inmersión en caliente, que es indeseable desde una serie de puntos de vista, no siendo el menos importante de ellos el acortamiento de su duración en atmósferas corrosivas.
- 15.
- 20.
- 25.
30. Aunque se ha reconocido durante mucho tiempo que





nes. Aparte del temple requerido después del reestirado, el problema principal consiste en que el aluminio blando tiende a acumularse en la entrada del troquel y puede presionar excesivamente al alambre.

5. Otra solución adelantada por el arte anterior implica la utilización de sales complejas como fundente, las cuales, al eliminar la necesidad de una limpieza del horno, permiten la retención de un alto grado de las propiedades mecánicas originales del alambre. El problema

10. consiste en que una completa retirada del fundente antes del revestimiento, es extremadamente difícil y el fundente residual que queda sobre el alambre después del revestimiento estropea la resistencia a la corrosión del producto.

15. A la vista de los anteriores comentarios, los objetos específicos de esta invención pueden establecerse como sigue.

20. Un objeto principal de esta invención es la provisión de un procedimiento mediante el cual puede revestirse un artículo ferroso a modo de cordón dotado de unas propiedades físicas predeterminadas, con aluminio esencialmente puro, al tiempo que se mantiene un nivel aceptable de la resistencia a la tensión original.

25. Otro objeto es la provisión de un procedimiento mediante el cual puede producirse un alambre de acero revestido de aluminio, de elevada solidez, caracterizado por una superior resistencia a la corrosión.

30. Otro objeto es la provisión de un método para revestir un artículo ferroso a modo de cordón con aluminio esencialmente puro, que no requiere ninguna operación de



aplicación previa de fundente.

- Otro objeto es la provisión de un método que puede emplearse para producir un alambre a base de acero revestido de aluminio que satisfaga los requisitos de los conductores de aluminio reforzados con acero y que no implique una operación de reestirado.
- 5.

Otro objeto es la provisión de un procedimiento que salve las objeciones anteriormente señaladas, de manera económica y comercialmente factible.

10. En líneas generales, en la práctica de la invención se somete un cordón continuo de alambre estirado en frío y dotado de las deseadas propiedades físicas a una serie de operaciones de limpieza, que limpien minuciosamente la superficie del cordón. El cordón limpiado se introduce luego en un horno que tiene una atmósfera reductora y funciona bajo una gama de temperaturas muy estrecha y precisamente controlada, que se expone con mayor detalle más adelante. Sin reexponer el cordón a la atmósfera exterior, se pasa luego a través de un recipiente de metal de revestimiento fundido. La temperatura del metal de revestimiento y el tiempo de inmersión del cordón en el mismo constituyen aspectos muy importantes de la presente invención. Tan pronto como sea posible, después de salir del baño de revestimiento, el alambre ha de ser rápidamente enfriado para solidificar el revestimiento y conservar la deseada resistencia física en el producto revestido.
- 15.
- 20.
- 25.

- Seguidamente se describirá la invención con mayor detalle haciendo referencia al adjunto dibujo, cuya única figura ilustra esquemáticamente una versión de una línea de revestimiento de alambre de acuerdo con esta in-
- 30.



vención.

- El material inicial para la práctica de la presente invención es preferiblemente acero de elevado contenido carbono, que haya sido estirado en frío a una resistencia a la tensión de 18.280 Kgs/cm<sup>2</sup> aproximadamente.
5. El nivel aceptable de contenido de carbono en el material inicial parece tener unos límites bastante estrechos; se ha determinado que un alambre de acero dotado de un contenido carbono que varíe entre el 0,60 y el 0,90 % es enteramente satisfactorio, pero se comprenderá que la química del cordón puede variarse fuera de esta gama con la adición de adecuados elementos aleadores. La solidez, antes del revestimiento, del cordón metálico básico, puede variar naturalmente dentro de una gama relativamente amplia
10. y para asegurar el nivel de solidez con revestimiento anteriormente establecido, la solidez inicial no es particularmente crítica.

- Un alambre de acero 10 que satisfaga los requisitos anteriormente señalados será llevado desde un carrete de suministro 11 a través de las diversas operaciones de esta invención.
- 20.

- La primera etapa de la invención, considerada en líneas generales, sirve para limpiar minuciosamente la superficie del cordón de alambre. En la primera etapa de la operación de limpieza ejemplificativa, se retiran compuestos carbonosos de la superficie del alambre. Esto se efectúa pasando el alambre a través de un baño salino Mar-Temp 12 (consistente esencialmente en nitrato sódico y nitrito sódico) mantenido a una temperatura suficientemente elevada para calentar el alambre a una temperatura
- 25.
- 30.

317548

175



del orden de 371°C a 538°C.

5. Pueden emplearse varias operaciones convencionales, tales como un baño oxidante de plomo, o simplemente el calentamiento del cordón en un horno oxidante, siempre que se satisfagan las citadas condiciones de temperatura.

10. Al salir del baño de sal 12, el alambre pasa bajo el enjuagado de pulverización caliente 13 y al baño de soxidante ácido 14, que separa los compuestos estiradores impresos en la superficie del alambre durante el estirado. La concentración y temperatura precisas de la solución ácida no son absolutamente críticas para esta invención. Una solución que contenga un 8 % de ácido clorhídrico y se mantenga a 54,4°C proporcionará resultados aceptables.

15. Este baño desoxidante ácido, además de separar partículas de compuestos estiradores incrustadas en la superficie del alambre de acero, separará igualmente el óxido superficial que resulte a la salida del baño de sal, y proporcionará una superficie brillante al alambre.

20. Antes de pasar al horno reductor, es necesario separar residuo desoxidante del alambre 10. Esto puede efectuarse mediante el enjuagado 15 de agua fría, el depurador a cepillo 16 y un enjuagado con agua caliente, como en 17. El enjuagado 17 con agua caliente es en gran parte auto-secante. En algunos casos, el depurador a cepillo 15 puede omitirse, separándose el ácido residual mediante un enjuagado alcalino a elevada presión. Cuando se utiliza el depurador 16, es preferible que la solución de enjugado empleada en 17 sea muy ligeramente alcalina, de manera que quede una película muy delgada de material alcalino sobre el alambre que entra en el secador, para reducir al

25.

30.

317548 - 8 -



mínimo el moho mientras se está secando la superficie del alambre.

Existen evidentemente otros muchos métodos satisfactorios de realización de estas operaciones de limpieza previa, incluyendo el uso de una solución acuosa alcalina, hidruro sódico, chorro de perdigones o arena y similares. Estas operaciones particulares anteriormente expuestas no son críticas como tales para esta invención.

5. El alambre 10 se lleva luego sobre una adecuada polea de guía 18 y al tubo 19 resistente al calor montado dentro del horno 20. En el tubo 18 se introducirá un gas adecuado, tal como amoníaco disociado, desde una entrada no mostrada en los dibujos, para proporcionar una temperatura reductora.

10. En el tubo 19, el alambre será calentado a una temperatura que se aproxima a  $660^{\circ}\text{C}$ , sin rebasarla. Como es sabido por el experto, esta temperatura es inferior al punto de fusión del aluminio sustancialmente puro, de manera que en este punto el calor del alambre es insuficiente para un "adecuado acabado" del revestimiento; es decir, no hay suficiente latitud en la temperatura del metal de revestimiento para formar una suficiente película fluida de metal fundido alrededor del alambre. El "adecuado acabado" se refiere a la aplicación controlada de metal de revestimiento fundido al alambre, a fin de formar un revestimiento liso, uniforme y concéntrico de espesor deseado, como se describe más detalladamente en la solicitud copendiente. Los detalles del equilibrio térmico se explicarán con mayor detalle en relación con la explicación de la temperatura del baño de metal de reves

15.

20.

25.

30.

317548 17



timiento.

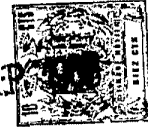
- Sin reexponer el alambre 10 a la atmósfera, se pasa desde el tubo 19 del horno a un baño de aluminio fundido 21. El aparato de revestimiento preferido se ha expuesto detalladamente en la solicitud copendiente antes referida. Como se indica al comienzo de esta solicitud, se consigue una superior resistencia a la corrosión utilizando un baño de aluminio comercialmente puro y por consiguiente es preferible el metal de revestimiento puro.
- 5.
10. El término "aluminio comercialmente puro" se refiere a un aluminio que contiene solo cantidades insignificantes de impurezas. Naturalmente, es posible alear el baño de aluminio para proporcionar una mayor latitud en cuanto a satisfacer los requisitos sobre conductores de aluminio reforzados con acero.
- 15.

- Se observará por el adjunto dibujo esquemático que el alambre 10 pasa directamente y libre de soporte desde la atmósfera reductora del tubo 19 al baño de revestimiento. Esto es importante para asegurar el incremento continuo de la temperatura del alambre desde el momento en que penetra en el horno reductor hasta que sale del baño de revestimiento, teniendo por resultado una línea de revestimiento muy sencilla caracterizada por la falta de poleas de guía y similares en esta etapa, eliminándose así la deflexión, resistencia al arrastre y dificultades anejas en la tira.
- 20.
- 25.

- La relación tiempo-temperatura durante la inmersión del cordón de acero en el baño de aluminio es también crítica para esta invención. Como se explica anteriormente, la temperatura de salida del alambre del horno reduc-
- 30.

317548

- 10 -



tor será inferior a  $660^{\circ}\text{C}$ , que es también inferior al punto fluido del aluminio comercialmente puro. El alambre ha de calentarse por consiguiente a temperaturas de acabado finales ( $660^{\circ}\text{C}$  a  $677^{\circ}\text{C}$ ) por el aluminio fundido.

5. La relación tiempo-temperatura requerida durante la operación de revestimiento efectiva es una que incrementa la temperatura superficial del alambre por encima de  $660^{\circ}\text{C}$ , de manera que pueda efectuarse el acabado. Se producen unas condiciones óptimas cuando el alambre se calienta a una temperatura inmediatamente superior a  $677^{\circ}\text{C}$ , pero bajo condiciones comerciales esto sería prácticamente imposible. Por consiguiente, para operaciones comerciales la temperatura superficial práctica del alambre oscila entre  $660^{\circ}\text{C}$  y  $677^{\circ}\text{C}$ . Son posibles unas temperaturas superiores, pero resultan impracticables en la obtención de una elevada resistencia a la tensión con revestimiento, debido a la falta de un dispositivo enfriador o templador suficientemente rápido.
- 10.
- 15.

20. A modo de breve resumen, la temperatura superficial del alambre es función de la temperatura alcanzada antes de penetrar en el baño de revestimiento, la temperatura del baño y el tiempo de inmersión en el mismo. En otras palabras, la temperatura del alambre al entrar en el baño de revestimiento, más el calor añadido por el propio baño, ha de ser suficiente para poner la superficie del alambre a la temperatura de acabado, a la que hay suficiente calor en el alambre, en el momento en que sale del baño de revestimiento, para que quede una película fluida de metal sobre la superficie del alambre para su subsiguiente acabado. Estos factores pueden variarse como se desee,
- 25.
- 30.



siempre que se obtenga una temperatura superficial en el alambre del orden citado durante el revestimiento.

5. La provisión de algunos medios para solidificar eficazmente el revestimiento de aluminio y enfriar el alambre inmediatamente después de salir del baño 21, es esencial para conservar una solidez adecuada con revestimiento. A tal fin, el dibujo ilustra una corta cámara 22 de acabado con gas, seguida inmediatamente de un temple con agua 23.

10. El alambre revestido puede recogerse luego mediante un carrete de bobinado 24 para su almacenamiento o ulterior tratamiento.

15. A fin de señalar una versión específica de este método, se indicarán los siguientes datos tomados de una operación efectiva de laboratorio. El material inicial era alambre de calibre 0,101 que presentaba la siguiente composición química. Un 0,80 % de carbono, un 0,68 % de manganeso, un 0,009 % de fósforo, un 0,030 % de azufre, un 0,14 % de cobre, un 0,19 % de silicio y un 0,004 % de aluminio. El alambre había sido estirado en frío hasta una resistencia a la tensión inicial de 18.700 Kgs. por centímetro cuadrado.

20. Las operaciones de limpieza se efectuaron como se expone en general anteriormente en esta descripción, incluyendo la inmersión en un baño oxidante de plomo a una temperatura de 538°C durante un periodo de 4 segundos aproximadamente.

25. El alambre alcanzó una temperatura superficial de 621°C en el horno reductor inmediatamente antes de su entrada en el baño de revestimiento.

30.



5. El baño (de aluminio puro) se mantuvo a 682°C y el tiempo de inmersión se limitó a 1,25 segundos. Bajo estas condiciones, la temperatura del alambre se elevó ligeramente por encima de 660°C y se obtuvo un buen revestimiento. Debe destacarse que, como se indica seguidamente, esta temperatura crítica del alambre puede alcanzarse en un tiempo de inmersión mas corto empleando una superior temperatura en el baño

10. El análisis del alambre revestido mostró las siguientes propiedades físicas: Un 1 % de resistencia flexiva, 11.649,21 Kgs. por cm<sup>2</sup>; resistencia a la tensión última, 13.164 Kgs. por cm<sup>2</sup>; y alargamiento en 0,25 m, 4,5 %.

15. En otra operación ejemplificativa en la que se empleó el mismo material inicial en general, un baño de sal Mar-Temp en lugar del baño de plomo del ejemplo precedente, el baño de aluminio se mantuvo a 704°C y el tiempo de inmersión se limitó a 0,04 segundo. El análisis de este alambre mostró las siguientes propiedades físicas:  
 20. Un 1 % de resistencia flexiva, 167.000 Kgs. <sup>por cm<sup>2</sup></sup>; resistencia a la tensión última, 13.360 Kgs. por cm<sup>2</sup>. y alargamiento en 0,25 m, 5 %.

25. Repasando brevemente el ciclo térmico a que ha sido sometido el alambre, se calienta primeramente a una temperatura del orden 371°C a 538°C en el baño de sal, enfriándose luego a una temperatura relativamente baja, antes de calentarse continuamente a fin de llegar a la necesaria temperatura de revestimiento mientras se encuentra en el baño de metal de revestimiento fundido. Se supone que la primera operación de calentamiento es de la naturaleza de un tratamiento de templado previo o de aligeramien

30.

317548



to de la tensión, habiéndose determinado que esta operación de templado previo eleva muy definida y materialmente el alargamiento o ductilidad del alambre revestido y ayuda a conservar la solidez estirada en frío durante la segunda operación de calentamiento.

5.

Habiendo descrito la invención en términos de una versión ejemplificativa, resultará evidente para el experto la posibilidad de introducir numerosos cambios y modificaciones. En consecuencia, no se pretende establecer ninguna limitación, salvo en sentido expuesto en las siguientes reivindicaciones.

10.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento se refiere a una Solicitud de Patente presentada en Norteamérica, Ser. No. 397.538 de 18 septiembre de 1964, accigiéndose por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "PROCEDIMIENTO CONTINUO PARA REVESTIR UN CORDON METALICO CON METAL FUNDIDO"; caracterizándose por lo siguiente:

15.

20.

25.

1ª.- "Procedimiento continuo para revestir un cordón metálico con metal fundido", caracterizado porque comprende las operaciones de limpiar minuciosamente la superficie de dicho cordón; calentar el citado cordón lim-

30.

317548

7 SEP 1950



5. piado en una atmósfera protectora a una temperatura inferior a la del baño de metal de revestimiento, pasar el citado cordón a través de un baño de metal fundido, estando relacionada la velocidad de paso de dicho cordón a través del citado baño con la temperatura del mismo de manera que la superficie del mencionado cordón sea calentada sustancialmente a la temperatura de acabado de dicho metal de revestimiento, y solidificar el citado revestimiento y enfriar el mencionado cordón.
10. 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la operación de limpiar minuciosamente la superficie del citado cordón se efectúa calentando dicho cordón a una temperatura del orden de 371º C a 538º C y enfriando seguidamente dicho cordón antes de calentar el mismo, ya limpiado, en una atmósfera protectora.
15. 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la operación de limpiar minuciosamente la superficie de dicho cordón se efectúa calentando primeramente tal cordón a una temperatura del orden de 371º C a 538º C para quemar material carbonoso de su superficie, sometiendo luego el referido cordón a una desoxidación con ácido para separar partículas de compuesto estirador incrustadas en la superficie del cordón, enjuagando seguidamente dicho cordón para separar ácido desoxidante residual y tizne.
20. 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque incluye la operación de depurar el citado cordón después de la referida desoxidación con ácido y antes de enjuagar tal cordón.
25. 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª,
- 30.

317548 SEP



caracterizado porque dicha operación de solidificar el revestimiento y enfriar el cordón se efectúa mediante un temple con líquido.

5. 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la temperatura máxima alcanzada en dicha operación de calentamiento se consigue inmediatamente antes de pasar el citado cordón a través del mencionado baño de metal fundido.

10. 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el citado cordón pasa directamente y libre de soporte desde la citada operación de calentamiento-reducción a dicho baño de metal fundido.

8ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el metal fundido puede ser aluminio.

15. 9ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª y 7ª, caracterizado porque la temperatura de acabado es del orden de 660ºJ a 677ºJ.

20. 10ª.- "Procedimiento continuo para revestir un cordón metálico con metal fundido", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en el dibujo adjunto.

Esta memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 17 SEP 1965

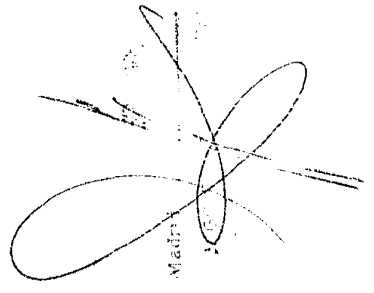
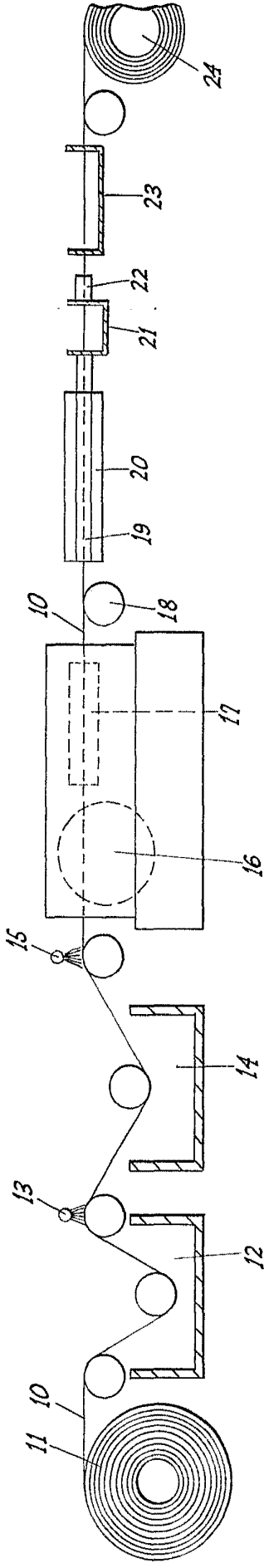
AMTCS STEEL CORPORATION,

J. GÓMEZ DE LOS RÍOS Y MODER

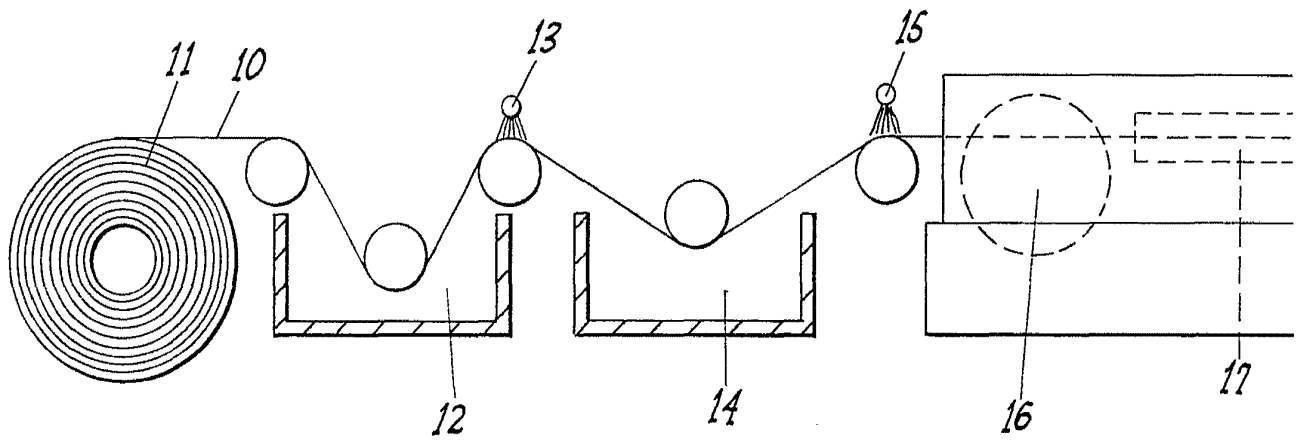
p. p. Firmado por J. G. de los Ríos y Moder

317548

ESCALA  
VARIABLER

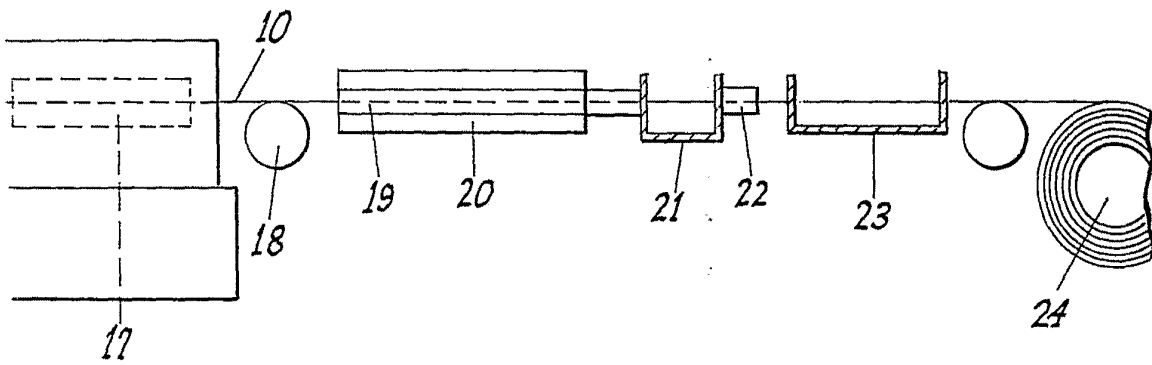


317548





ESCALA  
VARIABLE



Madrid  
J. GOMEZ  
MADRID