



PATENTE DE INVENCION

Case No. M-55092

349633

Memoria Descriptiva

sobre:

"METODO DE CONTROL DEL ESPESOR DE UN REVESTIMIENTO
SOBRE UN SUSTRATO MOVIL"

Solicitante:

UNITED STATES STEEL CORPORATION, entidad norteamerica-
rica, residente en 525 William Penn Place,
Pittsburgh, Estado de Pensilvania, EE.UU. de A.

Esta invención se relaciona con un método de control del peso de un revestimiento y más particularmente con un método de control del peso de un revestimiento aplicado mediante un procedimiento en el que el material a revestir es sumer-



gido y retirado de un baño del material de revestimiento. La invención es particularmente adecuada para uso en operaciones de revestimiento por inmersión en caliente, en las que un sustrato tal como una banda de acero es revestido con un metal tal como cinc, aluminio, estaño o plomo o aleaciones de ellos.

Actualmente, se usan rodillos revestidos para controlar el peso y volumen del material de revestimiento aplicado a un sustrato. Los rodillos revestidores limitan considerablemente las velocidades lineales en operaciones continuas. A moderadas velocidades lineales de hasta 60 metros por minuto, puede obtenerse un producto generalmente satisfactorio con un control del revestimiento mediante rodillos. En ocasiones se presentan defectos de revestimiento, tales como señales en forma de muescas, acumulaciones en los bordes y distribución no uniforme, incluso a estas velocidades lineales relativamente bajas, pero estos defectos no constituyen generalmente serios problemas. Sin embargo, tales defectos adquieren gravedad a superiores velocidades lineales, por encima de 60 metros por minuto, que se emplean normalmente en líneas de revestimiento continuo para productos de ligero espesor, es decir inferior a 0,45 milímetros. En consecuencia, las velocidades lineales en sistemas que usan un control del revestimiento mediante rodillos, han tenido que ser reducidas para los materiales de ligero espesor a tan solo 30 metros por



minuto, lo que supone una seria disminución en el ritmo de producción.

- Hace mucho que se propuso emplear corrientes de fluido, tales como de aire u otros gases, para controlar el peso y distribución del revestimiento. Tales sistemas presentarían la importante ventaja de permitir unas mayores velocidades lineales con el correspondiente aumento en los ritmos de producción. Ya en 1883 se concedió una patente para un sistema de separación de materiales sobrantes de artículos revestidos con material. La patente estadounidense nº 287.076, concedida a H. A. Young, es típica de la denominada técnica de "cuchillo de aire", que ha constituido el tema de un gran volumen de investigaciones y desarrollos.

- Un importante problema o defecto con el que se ha tropezado al emplear corrientes de fluido para controlar el espesor de revestimiento, es la formación de crestas acumuladas de metal de revestimiento en el borde de la banda revestida. Esta condición resulta menos tolerable al disminuir de calibre el espesor de la banda objeto de revestimiento. Por ejemplo, a espesores de sustrato inferiores a 0,635 milímetros aproximadamente, la presencia de una acumulación de metal de revestimiento en el borde impide un satisfactorio enrollado del producto. Este defecto es típicamente causado por cambios en la dirección y velocidad de la corriente de fluido en los bordes de la banda. El producto obtenido con el uso de rodillos revesti-



dores muestra también acumulación de revestimiento en los bordes de la banda, habiendo de ponerse un cuidado extremado para reducir al mínimo esta condición, de manera que pueda enrollarse la banda.

5. Un examen de los mecanismos implicados en la producción de dichas acumulaciones marginales ha demostrado que tal acumulación marginal es debida a la fuerza del fluido que incide sobre el revestimiento. El trazado de la corriente de fluido es tal que se forma un torbellino en los bordes a lados opuestos del sustrato. Si no hay ninguna fuerza oponente, parte del revestimiento de un lado será proyectada alrededor del borde, formando un espeso revestimiento o cresta en la superficie opuesta del borde. La presente invención evita esta y otras desventajas del control del revestimiento mediante corriente de fluido, merced a la adecuada colocación de toberas opuestas proyectoras de fluido, de tal manera que la fuerza de cada una de las corrientes de fluido impida la formación de crestas marginales que se producen por el paso del revestimiento de un lado al otro.
- 10.
- 15.
- 20.

25. Parecería lógico que la posición óptima de las corrientes de fluido, por ejemplo chorros o corrientes de gas, para evitar la acumulación marginal, sería la de disponer cada corriente exactamente frente a la otra o, dicho de otra manera, establecer una imagen simétrica. Sin embargo, se ha comprobado que si se sitúan las corrientes de gas exactamente una frente a otra, se produce la
- 30.



1000

- proyección de un exceso de metal al borde extremo, formando allí un reborde metálico. Esto es también indeseable, en el sentido de que produce un borde basto y desigual, con frecuencia inaceptable en un producto comercial. La presente invención considera la adecuada colocación crítica de las corrientes de gas para conseguir un superior control del revestimiento sin una indeseable acumulación marginal o formación de un reborde marginal, de manera que la banda revestida pueda enrollarse del modo convencional con un borde satisfactorio.
- 5.
- 10.

- Se ha descubierto que las corrientes gaseosas opuestas, dirigidas a lados opuestos de un sustrato revestido, han de estar críticamente desviadas, una más alta que la otra, de manera que la fuerza opuesta de la corriente más elevada pueda eliminar la acumulación o reborde marginal de metal de revestimiento. Sin embargo, esta diferencia en la incidencia de las corrientes gaseosas no ha de exceder del punto en que la fuerza de la corriente gaseosa superior pueda proyectar revestimiento desde el lado opuesto y formar así una cresta.
- 15.
- 20.

- De acuerdo con la presente invención, proporcionamos una mejora en el método de control del espesor de un revestimiento sobre un sustrato móvil mediante el uso de corrientes gaseosas aplicadas a las superficies revestidas del sustrato antes de que se solidifique el revestimiento, cuya mejora comprende la proyección de corrientes gaseosas, de alturas de incidencia controladas, contra superfi
- 25.
- 30.



5. cics opuestas de dicho sustrato móvil desde toberas de gas situadas a uno y otro lado de éste, de tal manera que la altura de incidencia de las respectivas corrientes gaseosas se superpongan pero queden desviadas entre sí en una magnitud de $1/20$ a $3/4$ de la altura de incidencia, extendiéndose dichas corrientes gaseosas más allá de la anchura del sustrato en sus bordes.

10. Las ventajas de la invención anteriormente expuestas, así como otras, resultarán evidentes mediante la siguiente descripción, considerada en relación con los dibujos adjuntos, que explica la invención a modo de ejemplo.

En los dibujos:

15. La figura 1 es una vista en alzado esquemática de una línea de revestimiento por inmersión en caliente, equipada con un sistema de toberas de gas para controlar el espesor de revestimiento de acuerdo con la invención.

20. La figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de las líneas II-II de la figura 1, que muestra esquemáticamente las toberas situadas respecto a la banda revestida.

25. La figura 3 es un detalle ampliado que muestra esquemáticamente la posición de las toberas para efectuar el control de revestimiento de acuerdo con una versión de la invención, y una sección vertical de una de las toberas.

30. La figura 4 es una sección vertical de otra versión variante de una porción de la tobera de gas

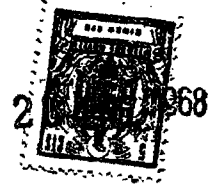


mostrada en la figura 3; y

Las figuras 5, 6 y 7 son diagramas esquemáticos que ilustran diferentes efectos sobre la banda revestida, producidos por variación en los ajustes de las toberas de gas mostradas en la figura 3.

La disposición mostrada en la figura 1 ilustra un sistema típico para el revestimiento por inmersión en caliente de un sustrato, pero equipado con chorros de gas para controlar el peso del revestimiento de acuerdo con la invención. Los términos "chorros gaseosos" y "corrientes gaseosas", tal como se usan aquí, se refieren a un fluido, por ejemplo un medio gaseoso, que es proyectado contra el sustrato revestido mientras el revestimiento se encuentra todavía fundido y al tiempo que se retira el sustrato del medio revestidor para efectuar el control de la cantidad, volumen, espesor y distribución del material de revestimiento sobre el sustrato. Puede usarse cualquier gas adecuado, pero una ventaja de la invención consiste en la posibilidad de usar una simple corriente de aire, incluso a temperatura ambiente, de manera efectiva. Evidentemente, pueden emplearse también vapor de agua y otros fluidos, gases, etc.

Como se muestra en la figura 1, se desenrolla un sustrato, tal como una banda de acero, en la zona 1, pasando luego a través de una zona de calentamiento 2 de un horno de recocción y luego a través de la zona de enfriamiento 3 del horno, has-



5. ta un baño 4 de material de revestimiento. Unos rodillos 5 dispuestos dentro del material de revestimiento y a los que se hace referencia por rodillos "hundidores", guían a la banda a través del baño de revestimiento, después de lo cual la banda revestida pasa entre corrientes gaseosas oportunamente situadas 6, sobre adecuados rodillos 7, para un recorrido de enfriamiento, hasta el equipo de rebobinado 8.

10. La longitud de los orificios 10 que emiten las corrientes de gas desde las toberas 6 debe ser varios centímetros mayor que la banda más ancha cuyo revestimiento ha de controlarse mediante las corrientes de fluido. La incrementada longitud del orificio permite el movimiento de la banda en una línea de paso variable. La vista en sección transversal mostrada en la figura 2 ilustra la extensión de las ranuras de los orificios más allá de la longitud de la banda comprendida entre ellas. Esta vista, tomada a lo largo de las líneas II-II de la figura 2, muestra la colocación de las toberas respecto a la banda.

15.

20.

25. En la figura 3 se ilustra una disposición y colocación de las corrientes gaseosas y de las toberas destinadas a producirlas. Como puede verse en dicha figura, las toberas 10a y 10b están colocadas a lados opuestos de una banda para proyectar una corriente gaseosa contra las superficies revestidas mientras se retira la banda de un baño de revestimiento y mientras el revestimiento.

30.



está todavía fundido.

- Cada tobera 10a y 10b está constituida por una sección colectora 12, una sección de cuello convergente 14 y una sección de orificios 16.
5. Las toberas están equipadas con un manómetro 18 para indicar la presión del fluido, disponiéndose algunos medios para variar los labios 22' y 22'' de la tobera en la sección de orificios. Se dispone un tamiz 20 para conseguir la deseada distribución de
10. fluido, tal como más adelante se describe.

- Como se muestra asimismo en la figura 3, el ángulo de divergencia θ de la corriente gaseosa emitida es independiente tanto de la presión gaseosa detrás de la ranura-orificio como de la altura
15. de orificio S cuando el flujo excede de un número Reynolds de 2000 aproximadamente. Como el ángulo θ es relativamente constante, la altura de impacto H, es decir la altura de incidencia, de la fuerza barredora de la corriente de gas se establece
20. de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H = \left(\frac{S}{2} \cos \frac{\theta}{2} + D \sin \frac{\theta}{2} \right) \left(\frac{1}{\cos(\frac{\theta}{2} + \beta)} + \frac{1}{\cos(\frac{\theta}{2} - \beta)} \right)$$

25. El trazado de flujo emitido desde la tobera es independiente de la presión y, como resultado de ello, la altura de incidencia H depende sólo de la altura de orificio S, el ángulo de difusión divergente θ , la distancia D desde el centro del orificio a la banda y el ángulo horizontal β entre el orifi-
- 30.



cio y la banda.

- Se ha descubierto que para conseguir un control del peso de revestimiento mediante el uso de corrientes de gas sin causar la formación de indeseables rebordes marginales o de acumulaciones en los bordes, una altura de incidencia H ha de estar desviada respecto a la altura opuesta H en una magnitud suficiente, de manera que la fuerza opuesta de la altura de incidencia H más elevada pueda eliminar el listón marginal. Sin embargo, la diferencia " X " de la altura opuesta H no ha de exceder del punto en que la fuerza resultante de la altura de incidencia H más elevada pueda proyectar revestimiento hacia el lado opuesto y formar una cresta. Por consiguiente, la invención proporciona una zona de operación en la que la posición de las toberas de fluido produce una banda revestida que presenta poco o ningún listón marginal o cresta densa de revestimiento en los bordes de dicha banda. La zona dentro de la cual puede efectuarse así el control del revestimiento se define como sigue:
5. EXTENSION MINIMA: Para evitar la formación de rebordes marginales, las alturas de incidencia H de los dos chorros de fluido opuestos deben estar desviadas respecto a un perfecto alineamiento vertical (colocación simétrica) en una magnitud " X " que sea por lo menos $1/20$ de H ;
10. EXTENSION MAXIMA: Para asegurar la eliminación de densas crestas de revestimiento, las dos al
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



turas de incidencia opuestas H deben estar desviadas respecto a un perfecto alineamiento simétrico en no más de $3/4$ de H.

5. Como puede verse, las corrientes de flujo han de superponerse pero sin coincidir y la magnitud X de desplazamiento de cada corriente gaseosa debe hallarse entre $1/20$ y $3/4$ del valor de H.

10. Puede ajustarse una serie de factores de diseño para obtener un óptimo funcionamiento de las toberas. Por ejemplo, se ha observado que la sección colectora de la tobera está relacionada con el área de la ranura-orificio de una manera que depende de la entrada de gas en el colector.

15. Si se emplea el sistema de alimentación doble, en el que entra aire por ambos extremos del colector (alimentación de doble entrada), la relación entre el área en sección transversal del colector y el área de la ranura-orificio deberá ser ventajosamente de 4 a 1 por lo menos. Si el aire entra

20. solo por un extremo del colector (alimentación de entrada simple), la relación entre el área en sección transversal del colector y el área de la ranura-orificio deberá ser por lo menos de 8 a 1. La

25. citada relación entre el área en sección transversal del colector y el área de la ranura-orificio facilitará la uniformidad del perfil emitido por dicha ranura. En una disposición preferida, la citada relación sería de 5 a 1 para una entrada doble y de 10 a 1 para una alimentación de entrada

30. simple. Unas relaciones superiores a las expuestas



mejoran poco el perfil emitido. La forma del colector puede ser casi de cualquier configuración que sea de construcción práctica o necesaria por limitaciones de espacio. Sin embargo, una tubería estándar ha resultado ser satisfactoria.

5. La porción interna de la tobera deberá tener deseablemente una resistencia distribuidora uniforme a través de la cual ha de pasar el aire. Esta resistencia puede presentar la forma de una placa perforada o tamiz 20, mostrado en la figura 3. 10. La resistencia ayuda a evitar una falta de uniformidad en el flujo, que puede resultar del cambio de dirección del fluido desde el colector hasta la sección del cuello. Para una distribución satisfactoria, es deseable la resistencia de una columna 15. mínima de agua de 50 milímetros. Una disposición satisfactoria es la conseguida mediante el uso de un tamiz de 200 mallas /aproximadamente un 33% de aberturas), con una relación entre el área total 20. del tamiz y la de la ranura de 16 a 1.

Con referencia a la figura 3, se ha observado que puede conseguirse un perfil de aire uniforme de la mejor manera, satisfaciendo las siguientes condiciones:

25. 1. La superficie interna de la ranura entre los labios 22" y 22" a través de la cual pasa el aire, debe ser lisa y paralela. Unas sinuosidades y líneas a lo largo de dicha superficie pueden dejar defectos en la banda revestida sobre la que 30. incide el aire.



2. Los extremos de la ranura por la que sale el aire deben estar verticalmente alineados, de manera que los labios 22' y 22" terminen en un plano normal a la línea central de los mismos. Si un labio se extiende más allá que el otro, el perfil de airé quedará interrumpido y podrá producirse un revestimiento defectuoso o basto.

3. Es desable evitar todo saliente extendido a la trayectoria del aire entre la corriente y la ranura. El ahusamiento de la sección de cuello convergente deberá conectar con la entrada de aire de la ranura, con poca o ninguna proyección de los labios en la corriente de aire.

4. Para permitir el movimiento de la banda a una "línea de paso" imperfecta, la longitud deberá ser varios centímetros mayor que la banda más ancha (véase figura 2, parte superior).

El ajuste de la altura S del orificio se consigue en la tobera ilustrada en la figura 3, por medio de las conexiones de tuerca y perno 26a y 26b mostradas en el dibujo. Así, la sección de labio superior 22' puede desplazarse verticalmente para conseguir cualquier altura de orificio deseada y volverse a fijar luego a la tobera de manera estable, tal como mediante apretamiento del perno mostrado.

En la figura 4 se ilustra una construcción variante de las secciones de cuello convergente y de orificios de la tobera de gas mostrada en la figura 3. Esta versión constituye otro sistema



de ajuste de la altura S de la ranura u orificio. Sin embargo, es evidente que el ajuste de la altura de la ranura puede efectuarse también mediante tornillos, levas u otros dispositivos, todos los cuales pueden accionarse por medio manual, eléctrico, neumático o hidráulico.

En la versión mostrada en la figura 4, unos pernos fileteados 32 y 34 aseguran las secciones labradas a máquina 36 y 38 a los rebordes 40 y 42 de la sección de cuello convergente. La ranura está formada por las secciones labradas a máquina 44 y 46, que están desmontablemente fijadas a las secciones 36 y 38, también labradas a máquina, por medio de los tornillos de máquina 48 y 50. La altura de la ranura se varía mediante inserción de otras secciones 44 y 46 de diferente espesor, para proporcionar cualquier altura deseada.

Es bien sabido que el peso de todos los revestimientos por inmersión en caliente producidos con rodillos revestidores aumenta al incrementarse la velocidad de la banda, lo cual precisa de ajustes en la posición, presión o ranurado de los rodillos, para mantener el mismo peso de revestimiento. Aún cuando no se use ningún sistema de control de revestimiento, el revestimiento de la banda al retirarse del baño depende también de la velocidad de aquella, dando lugar unas mayores velocidades a unos revestimientos más densos. Sin embargo, cuando se usan corrientes de fluido para controlar el peso del revestimiento, las variaciones en la velo



5. cidad de la banda son fácilmente compensadas mediante el ajuste de la circulación de fluido desde las toberas para mantener un peso de revestimiento constante. Tal método es fácilmente adaptable a un sistema de control automático de dicho peso mediante el cual se regula la circulación de fluido desde la tobera de acuerdo con la velocidad de la línea de revestimiento, es decir la velocidad de la banda, para mantener el deseado peso de aquél.
10. Es asimismo evidente que el peso de revestimiento a cada lado de la banda puede controlarse independientemente para producir una banda diferencialmente revestida.

15. Un sistema de control de revestimiento con corrientes fluidas tal como aquí se describe puede funcionar con variada altura de la tobera por encima del baño de revestimiento. Sin embargo, pueden evitarse una agitación y salpicadura excesivas del revestimiento si las toberas se sitúan por lo menos a unos 200 milímetros del baño.
- 20.

25. Se ha determinado también que pueden producirse revestimientos de aspectos y pesos satisfactorios con cualquier combinación de ángulos entre tobera y banda que oscilen entre unos 20° por encima de la horizontal y unos 45° por debajo de ella. Debe destacarse que la línea central de las corrientes gaseosas no han de estar necesariamente inclinada con idénticos ángulos numéricos. Es posible que cada tobera se halle inclinada con ángulos algo diferentes, siendo solo necesario que
- 30.



- se mantenga la relación de alturas de incidencias tal como se describe aquí. Un ángulo de $+10^\circ$ ha resultado ser particularmente efectivo para algunos revestimientos (por ejemplo estañado) y unos ángulos de -5 a -45° (con un ángulo óptimo de -15°) también han resultado deseables para revestimientos galvanizados. La altura de orificio no es crítica y unas aperturas de 0,5 a 6,35 milímetros aproximadamente han resultado satisfactorias. Sin embargo, se requieren unos ritmos de flujo algo superiores con creciente altura de ranura para mantener similares pesos de revestimiento.

- Por otra parte, para una determinada altura de orificio, existe una diferencia en el aspecto del revestimiento al incrementarse la distancia D desde la tobera a la banda. Los revestimientos producidos con una distancia D de 12,7 milímetros son generalmente de aspecto uniforme. En contraste, los revestimientos producidos con una distancia D de 25 milímetros muestran generalmente un débil perfil sinuoso transversal. Los revestimientos producidos con una distancia D superior a 37,5 milímetros aproximadamente, muestran un perfil sinuoso más pronunciado, que pudiera resultar insatisfactorio para algunas aplicaciones críticas. Las sinuosidades se hacen ligeramente menos pronunciadas al aumentarse la velocidad de la banda. Las distancias D de tobera a banda de 6,35 a 37,5 milímetros aproximadamente, son las preferidas.

- La distribución del revestimiento se con



trola eficazmente variando el ritmo de flujo del fluido. Es decir, para cada altura de orificio, el aumento del ritmo de flujo causa una reducción en el peso de revestimiento, sin estropear el aspecto del revestimiento. Un método conveniente para determinar el ritmo de flujo de aire, por ejemplo, desde un determinado orificio, consiste en medir la presión del aire dentro de la tobera. Una presión mínima preferida es la de 0,028 kg por centímetro cuadrado. Se requieren unas presiones relativamente superiores para producir revestimientos satisfactorios con orificios menores, es decir $S = 0,5$ milímetros, siendo suficientes unas presiones inferiores con los orificios mayores, es decir $S = 6,35$ milímetros. Unas alturas de orificio de 1,52 a 3,8 milímetros se consideran el valor óptimo para operaciones de galvanizado cuando se usan corrientes de aire para el control del revestimiento.

Si todas las demás variables de la operación son constantes, el peso de revestimiento de la banda después de pasar a través de las corrientes de gas puede considerarse directamente proporcional a la velocidad lineal. Así, por ejemplo, si el peso de revestimiento es de 152 gramos por metro cuadrado a una velocidad lineal de 45,7 metros por minuto, el peso del revestimiento sería de 354 gramos por metro cuadrado a una velocidad lineal de 91,4 metros por minuto.

Como se indica anteriormente, un problema de los sistemas de corrientes de fluido anterior

23 ENE



mente propuestos para efectuar el control del revestimiento, ha consistido en la formación de pequeños rebordes de metal de revestimiento y/o acumulación de éste en los bordes extremos de la banda revestida. Los diagramas esquemáticos mostrados

5. en las figuras 5, 6 y 7 ilustran diferentes resultados obtenidos mediante diversos ajustes en las corrientes gaseosas, que pueden tener por resultado unas indeseables condiciones en los bordes. La

10. vista vertical de la figura 5 y la sección transversal de la figura 6 muestran el listón marginal 52 formado con las corrientes gaseosas colocadas simétricamente contra el sustrato revestido. Los

15. rebordes marginales se forman a lo largo del borde extremo de la banda y representan un efecto altamente indeseable y despilfarro de metal de revestimiento. La vista esquemática mostrada en la figura 7 ilustra el efecto de una desviación respecto

20. a la invención, que implica un desplazamiento de las longitudes de incidencia H con la formación de una cresta de revestimiento 54. Si las corrientes gaseosas opuestas no están situadas dentro de los valores críticos de $1/20 H$ a $3/4 H$, el efecto será similar al que resulta cuando solo se usa una corriente gaseosa, Es decir, el revestimiento será

25. proyectado alrededor del borde y depositado sobre el lado opuesto, formando una densa acumulación de aquél o crestas sobre la superficie junto al borde. Es evidente que la banda no podrá enrollarse eficazmente con la presencia de tal cresta de revesti

30.



miento.

Se ha determinado que la presión de incidencia de las corrientes gaseosas es proporcional a la presión que alimenta al orificio. Por consiguiente, es posible controlar el peso del revestimiento simplemente incrementando o disminuyendo la presión aplicada al orificio. Como primera aproximación, los pesos de revestimiento pueden considerarse como inversamente proporcionales a la presión aplicada en el orificio. Sin embargo, los incrementos en la velocidad lineal también aumentan el peso de revestimiento cuando no se alteran otras variables. Para una primera aproximación suficientemente buena, el peso de revestimiento puede considerarse como directamente proporcional a la velocidad de la banda.

La distancia D (véase figura 3) desde el orificio a la banda afecta también al peso final del revestimiento. Cuando la banda no está situada en el centro del espacio comprendido entre las dos toberas, una presión igual tendrá por resultado una diferencia en el peso de revestimiento en las dos superficies de la banda, porque la distancia no es lineal. Para una determinada presión del gas, el peso medio de revestimiento, es decir el peso total, aumentará cuando la banda se separe de la posición central.

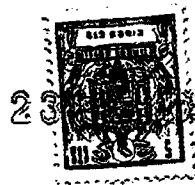
Como ejemplo de lo que antecede, con la banda centrada entre las dos toberas, el peso de revestimiento será de 152 gramos por metro cuadra-



do o un peso total de 254 gramos por metro cuadrado. Si la banda se desplaza del centro en 12,5 milímetros, el lado de aquélla más próximo a la tobera tendrá un peso de revestimiento de solo 76,2 gramos por metro cuadrado, mientras que el lado más alejado de la tobera tendrá un peso de revestimiento de 203,2 gramos por metro cuadrado. El total será de 280 gramos por metro cuadrado con incremento de 25,4 gramos por metro cuadrado, porque la banda se desplazó del centro.

5. Para una determinada distancia D de tobera a banda y una determinada presión en el orificio, habrá una disminución en el peso de revestimiento al incrementarse la altura S del orificio. Esto es debido al incremento en la masa de fluido emitida por la incrementada apertura del orificio.

10. Con una determinada distancia D de tobera a banda y una determinada presión en el orificio, el efecto de la elevación de la tobera por encima del baño de revestimiento dependerá de la velocidad lineal y del drenaje de revestimiento. Como la incrementada velocidad de la banda tendrá por resultado un mayor transporte de revestimiento hacia arriba y un revestido más denso, la gravedad devuelve parte del exceso de metal extraído del baño de revestimiento, habiendo un nivel al que el drenaje por gravedad se halla en equilibrio. Por encima de este punto de equilibrio, no se produce más drenaje y el peso del revestimiento será constante. Por ejemplo, para producir un revestimiento



de 317,5 gramos por metro cuadrado a 137 metros por minuto, la elevación de la tobera será por lo menos de 254 milímetros. Por encima de este punto, la tobera producirá el mismo peso de revestimiento, 5. 317,5 gramos, a 305 milímetros con igual facilidad que a 457 milímetros.

Lo que sigue es un ejemplo específico de la manera de usar un procedimiento de control de revestimiento mediante corrientes gaseosas para producir revestimiento galvanizado sobre una banda de acero. Se coloca un par de toberas de aire, cada una a lados opuestos de la banda y del diseño mostrado en la figura 3, en un aparejo ajustable por encima del baño de revestimiento. El aparejo 10. ajustable es tal que cada tobera de aire puede ajustarse horizontal y verticalmente y girarse para ajustar el ángulo de incidencia del aire que choca contra la banda. Esta, que sale verticalmente del baño galvanizante a una velocidad de 91 metro por 15. minuto, es sometida a la acción barradora de las corrientes de aire a una distancia de 406 milímetros por encima de la superficie del baño. Las toberas están situadas de manera que el eje de cada corriente de aire que sale del orificio de la ranura de 20. 3,18 milímetros de altura incide sobre la banda con un ángulo de -15° , es decir 15° por debajo de una posición normal a la banda. El punto de impacto del eje de un chorro estaba desviado 3,18 milímetros 25. verticalmente del punto de impacto del eje de la corriente de aire que incidía a lados opuestos 30.



de la banda. La distancia a lo largo del eje de cada chorro, desde el orificio a la banda. era de 19,05 milímetros. La presión del aire corriente a bajo desde el tamiz, dentro de cada una de las toberas, era de 762 milímetros de agua y el peso de revestimiento producido de esta manera era de 298,4 gramos por metro cuadrado de lámina. El resultante revestimiento era de espesor y aspecto uniformes a través de la anchura de la banda y los bordes extremos no mostraban crestas ni rebordes.

Los cambios en el mencionado conjunto es pecífico de condiciones lineales requieren generalmente, para unas operaciones óptimas, cambios en el ajuste de las corrientes de aire. Por ejemplo, una reducción en la velocidad lineal iría acompañada de un descenso de las toberas gaseosas a una posición más próxima al baño de revestimiento. Unas velocidades extremadamente bajas, es decir de 15 metros por minuto, harían que las toberas quedasen todo lo cerca del baño como prácticamente fuese posible, es decir a unas 152 milímetros por encima de la superficie. Unas velocidades lineales menores requerirían también una reducción en la presión dentro de las toberas para mantener el mismo peso de revestimiento. Por ejemplo, si se reduce la velocidad de la banda de 91 a 45,5 metros por minuto, la presión del gas debe disminuir de 762 milímetros de agua a 381. Si han de producirse pesos más ligeros de revestimiento a cualquier velocidad determinada, la presión del gas dentro de las to-



beras deberá incrementarse a un valor inversamente proporcional al deseado cambio en el peso de revestimiento. La presión del gas dentro de las toberas puede regularse fácilmente mediante una válvula situada en el conducto principal de suministro de aire.

Es evidente por lo que antecede que pueden realizarse varios cambios y modificaciones sin apartarse de la invención. En consecuencia, el ámbito de ésta solo será limitado por las adjuntas reivindicaciones.

NOTA

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 corresponde a una solicitud de Patente presentada en Norteamérica con fecha y número siguientes: 2 de febrero de 1967, Ser. No. 613.474; accogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "METODO DE CONTROL DEL ESPESOR DE UN REVESTIMIENTO SOBRE UN SUSTRATO MOVIL"; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- Método de control del espesor de un revestimiento sobre un sustrato móvil, mediante el



uso de corrientes de gas aplicadas a las superficies revestidas del sustrato antes de que el revestimiento se solidifique, caracterizado porque comprende la proyección de corrientes gaseosas de bi turas de incidencia controladas contra superficies opuestas de dicho sustrato móvil desde toberas de gas que se sitúan a uno y otro lado de aquél, de tal manera que la altura de incidencia de las respectivas corrientes gaseosas se superpongan, pero queden desviadas entre sí en una magnitud de $L/20$ a $3/4$ de la altura de dicha incidencia, extendiéndose las citadas corrientes de gas más allá de la anchura del sustrato en sus bordes.

5.
10.
15.
20.
25.
30.

2ª.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho sustrato es una banda de acero y el referido revestimiento es metal líquido que se aplica a la referida banda de acero mediante recubrimiento por inmersión en caliente.

3ª.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho gas proyectado contra el citado sustrato revestido para controlar su espesor es aire a temperatura ambiente.

4ª.- Método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dichas corrientes gaseosas son dirigidas al citado sustrato con un ángulo entre sus líneas centrales y un plano normal al sustrato de $+20$ a -45° aproximadamente.

5ª.- Método según la reivindicación 4ª, caracterizado porque dicho ángulo es del orden de $+10$ a -15° aproximadamente.



6^a.- Método según la reivindicación 1^a,
caracterizado porque dichas toberas se sitúan en-
tre 6,35 y 38 milímetros desde el sustrato.

5. 7^a.- Método de control del espesor de un
revestimiento sobre un sustrato móvil; tal y como
queda sustancialmente descrito en la presente Me-
moría y dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 25 hojas escritas
a máquina por una sola cara.

10.

Madrid,

23 ENE 1938

UNITED STATES STEEL CORPORATION.

GOMEZ ACEBO Y MODER
de p. Firmador F. Hernández Ruiz

FIG. 1.

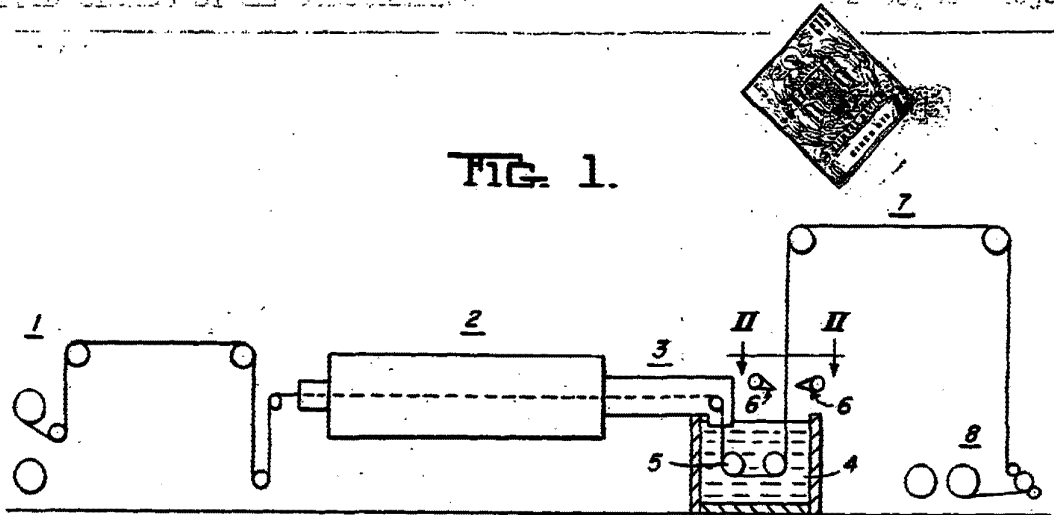


FIG. 2.

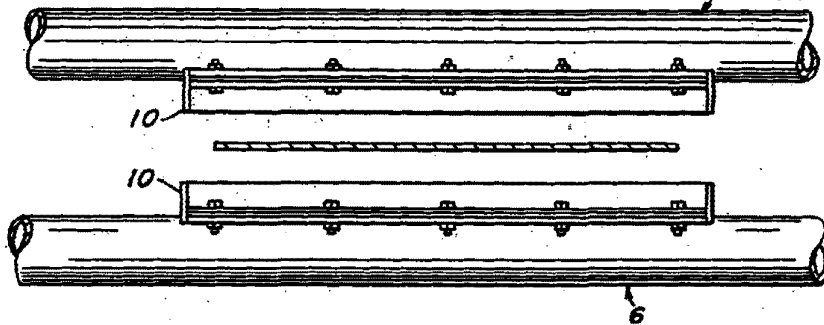
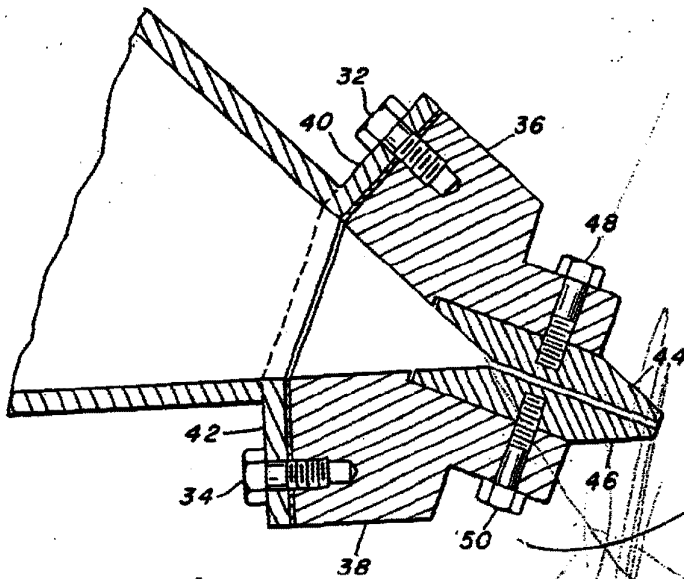


FIG. 4.

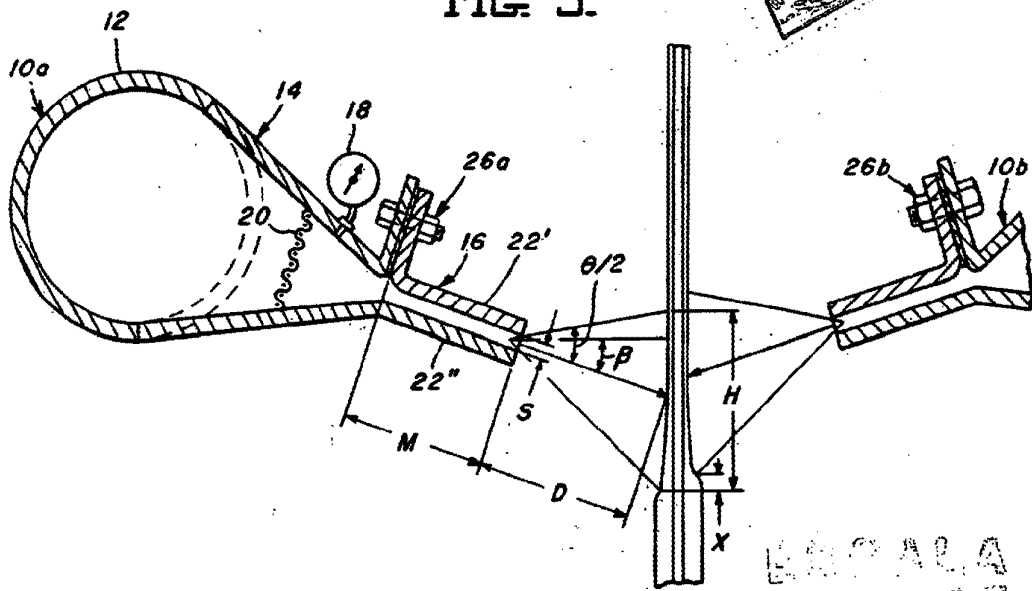


23 DE 1908

Madrid

A. BUNOS, INGENIERO Y MODELO
C. P. FERRAZ, S. FERRAZ Y C. S.

FIG. 3.



WILSON JAMES W. & COMPANY

FIG. 5.

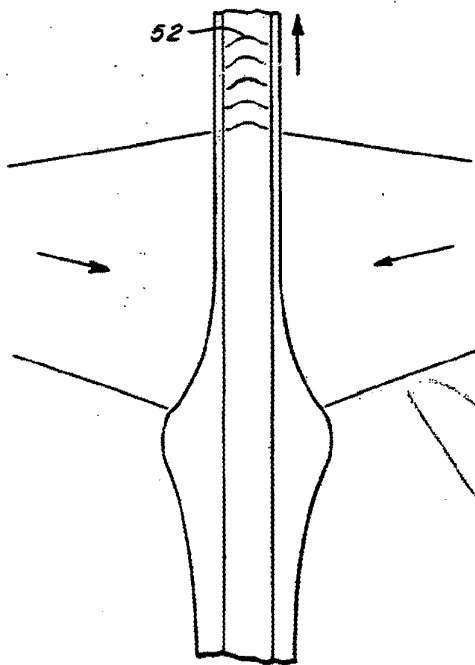


FIG. 6.

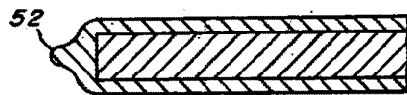
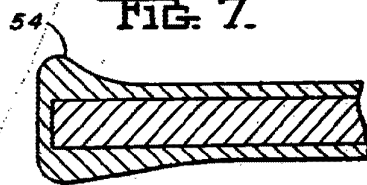


FIG. 7.



23

1912

WILSON JAMES W. & COMPANY

1912