

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 236**

51 Int. Cl.:

**B21B 1/22** (2006.01)  
**B21B 1/00** (2006.01)  
**B21B 27/00** (2006.01)  
**B21B 45/00** (2006.01)  
**B21D 43/00** (2006.01)  
**B41F 19/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2016 PCT/US2016/064213**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2017 WO17095923**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2016 E 16871421 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022 EP 3383560**

54 Título: **Grabado para lámina texturizada por descarga eléctrica**

30 Prioridad:

**04.12.2015 US 201562263193 P**

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

**25.11.2022**

73 Titular/es:

**ARCONIC TECHNOLOGIES LLC (100.0%)  
201 Isabella Street  
Pittsburgh, PA 15212, US**

72 Inventor/es:

**KASUN, THOMAS J.;  
WHITTLE, NEVILLE C.;  
STEWART, PATRICIA A.;  
CLARK, SHAWN J.;  
WISE, JULIE A.;  
EMINGER, KARL;  
MADDALA, DHARMA;  
SCHELIN, ERIC VICTOR;  
EPP, JUNE M.;  
WINCHIP, WADE y  
BATH, IAN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 929 236 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

Grabado para lámina texturizada por descarga eléctrica

5 Campo

La presente invención se refiere a un método para aplicar textura a una lámina de aluminio.

Antecedentes

10

Se conocen varios métodos para producir láminas de metal que tengan una textura de superficie determinada. Por ejemplo, una textura de superficie como la que se logra al laminar una lámina con rodillos que han sido tratados con texturizado por descarga eléctrica (EDT) puede aplicarse al aluminio, acero y otras superficies de metal en una baja reducción (3 a 5% o en 8 a 10 %) después de la operación de laminación en frío, lo que da como resultado una transferencia de rugosidad de laminación del 40-60 %. Las reducciones con los rodillos de EDT en el intervalo de 3-5 % o de 8-10 % dan como resultado la generación de restos durante el proceso de laminación debido a la gran cantidad de asperezas en la superficie del rodillo y al deslizamiento en el espacio entre rodillos. Estos restos a menudo terminan en la lámina y pueden requerir una etapa de limpieza adicional después de la laminación o durante el procesamiento de personalización. La laminación mediante EDT en una pasada de revestimiento en la línea reduce considerablemente la velocidad de la línea y requiere cambios de rodillo en la estación de laminación en frío mediante EDT, en dependencia de si se desea texturizar o ejecutar a máxima velocidad sin texturizar. Un laminador en frío o un laminador de pasada de revestimiento implica una importante inversión de capital que depende del tipo de laminador y la capacidad deseada. Por lo tanto, los métodos y aparatos alternativos y mejorados para texturizar láminas permanecen convenientes.

25

El documento de patente de Estados Unidos número 2015/321232 describe un aparato y método para laminar láminas de aluminio mediante el uso de un rodillo de textura.

Resumen

30

La presente invención se refiere a un método para aplicar textura a una lámina de aluminio de acuerdo con la reivindicación 1. Los desarrollos adicionales del objeto de acuerdo con la reivindicación 1 están cubiertos por las reivindicaciones dependientes 2-13.

35 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente descripción, se hace referencia a la siguiente descripción detallada de modalidades ilustrativas consideradas junto con los dibujos adjuntos.

40

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de laminación de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

La Figura 2 es un diagrama de un aparato de laminación de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

La Figura 3 es un diagrama de un aparato de laminación de acuerdo con una modalidad alternativa de la presente descripción.

45

La Figura 4 es un diagrama de un aparato de laminación de acuerdo con una modalidad alternativa de la presente descripción.

La Figura 5 es un diagrama de un aparato de laminación de acuerdo con una modalidad alternativa de la presente descripción.

50 Descripción detallada de las modalidades ilustrativas

Un aspecto de la presente descripción es el reconocimiento de que puede usarse un tren de grabado para impartir una lámina de metal con una textura de EDT a bajas reducciones de, por ejemplo, < 1 %. Este uso de un tren de grabado puede ser efectivo para conferir una textura de EDT a una lámina de metal, por ejemplo, para usar en la aplicación del panel de automóviles. La impartición de una textura de EDT en reducciones de < 1 % puede dar como resultado a una lámina con mejor calidad de superficie porque se generan menos restos. Además, se requiere menos energía ya que las reducciones < 1 % no requieren tanta fuerza de rodillo como la que se requiere para realizar una reducción sustancial en el grosor. En un ejemplo de una operación de laminación que se realiza de acuerdo con la presente descripción, los rodillos se presionan juntos con una fuerza de aproximadamente 200 a 350 toneladas métricas, para anchos de lámina de 60" y 73" (1,54 m y 1,85 m), respectivamente. Debido a que los laminadores de grabado son menos intensivos en capital que los laminadores de rodillos en frío, usar un tren de grabado para impartir textura de EDT puede dar como resultado un uso más eficiente de los recursos que usar laminadores de rodillos en frío más caros, que, si están presentes, pueden usarse para otras funciones. Si bien los laminadores de grabado se conocen por impartir patrones a láminas de metal a presiones de rodillo de 100 a 400 toneladas métricas, los patrones que se aplican son típicamente gruesos, por ejemplo, que tienen una rugosidad de superficie Ra en el intervalo de aproximadamente 25  $\mu\text{m}$  a 250  $\mu\text{m}$  y típicamente son una consecuencia de flexión localizada de la lámina (todo el

65

grosor de la misma) para lograr un patrón de deformación visible. Por el contrario, las texturas de EDT que se aplican durante un paso de laminación/revestimiento en frío, típicamente tienen una rugosidad de superficie en la escala de 1  $\mu\text{m}$  a 1,5  $\mu\text{m}$  y generalmente se cree que pueden lograrse solo con reducciones sustanciales en el grosor en el intervalo de 3-5 % u 8-10 % mediante el uso de alta presión de rodillo. El intervalo de rugosidad de superficie para EDT de acuerdo con la presente descripción es de 1 a 5  $\mu\text{m}$ , en otra modalidad de 1 a 2  $\mu\text{m}$  y en otra modalidad, de 1 a 1,5  $\mu\text{m}$ . Impartir una textura de EDT de acuerdo con la presente descripción mediante el uso de un "soporte de grabado", es decir, un conjunto de rodillos que tienen las dimensiones y características de presión que se usan en el grabado, puede, por lo tanto, representar una alternativa económica y efectiva a la aplicación de la textura de EDT en un paso de revestimiento o laminador en frío. La impartición de una textura de EDT con una "máquina de grabado" es un nuevo uso y modificación de una máquina de grabado en la que los rodillos usados se imparten con una textura de EDT en lugar de un patrón de grabado. La textura de EDT, a diferencia de un patrón de grabado, no dobla ni deforma el grosor de una lámina para producir un patrón visible, sino que en cambio redistribuye una capa de superficie muy fina de lámina, en la escala de 1  $\mu\text{m}$  a 5  $\mu\text{m}$  para conferir una textura de EDT a la lámina. A diferencia de un patrón representacional grabado, tal como un patrón geométrico o floral, la textura de EDT no es macroscópica, sino que puede observarse visualmente por la forma en que la lámina interactúa con la luz que afecta a la superficie con respecto a su reflectividad, difusividad, grado de semejanza del espejo e isotropía.

Una textura de EDT es conveniente en muchas aplicaciones porque proporciona una lámina con buena apariencia, por ejemplo, cuando se usa para fabricar un cuerpo de automóvil pintado, y también ayuda en los procesos de formación usados para fabricar un panel con dobladuras/curvas, ya que proporciona una interacción de fricción consistente, no direccional, con las herramientas usadas para formar la forma del panel resultante. En este respecto, la apariencia de la superficie de una lámina puede relacionarse con cómo la superficie refleja y dispersa la luz que afecta a su superficie. Más particularmente, una superficie puede comportarse como un espejo que refleja la luz entrante en una dirección (especular); puede dispersar la luz entrante en todas las direcciones por igual (isotrópico) o puede dispersar la luz entrante en un plano o planos (direccional), por ejemplo, debido a la existencia de patrones de superficie distintos en la superficie, como la luz transversal dispersa a un patrón de moldeado del rodillo.

Las Figuras 1 y 2 muestran un aparato de laminación 10 para el procesamiento de una lámina 12, por ejemplo, de aluminio. El aparato de laminación 10 tiene un soporte o estación de texturizado 11 con un rodillo superior 14 y un rodillo inferior 16 (Figura 2). La lámina 12 pasa entre los rodillos 14, 16 y al hacerlo, se hace la transición de un primer estado 12S1, que tiene una primera textura de superficie (el acabado de laminación entrante, resultante de prácticas de laminación anteriores) a un segundo estado 12S2 que tiene una segunda textura, por ejemplo, en su totalidad o en parte una textura de superficie mediante EDT. La lámina 12 puede tener un grosor en el intervalo de 0,010 a 5,0  $\mu\text{m}$ , en otra modalidad de 0,5  $\mu\text{m}$  a 5,0  $\mu\text{m}$  y 0,010 a 0,100  $\mu\text{m}$  en otra modalidad. El rodillo superior 14 y/o el rodillo inferior 16, que típicamente se forman a partir de acero o aleaciones de acero, pueden proporcionarse con una superficie 14S, 16S, respectivamente, que tienen una rugosidad de superficie  $S_a$ , que varía de 0,5 a 5,0  $\mu\text{m}$ , en otra modalidad de 0,5 a 2,0  $\mu\text{m}$ , en otra modalidad, de 0,5  $\mu\text{m}$  a 1  $\mu\text{m}$  y una cantidad máxima de 20 a 100/cm mediante el uso un umbral de corte  $\pm S_a/2$ . Esta textura de la superficie de rodillo 14S, 16S puede impartirse a los rodillos 14, 16 a través de varias etapas de estampado, pulido, granallado, grabado con láser y texturizado de electro-descarga, como se conoce en la técnica para hacer rodillos de EDT. Los rodillos 14, 16 pueden tener un radio de 300 mm a 500 mm. En una alternativa, los rodillos 14, 16 pueden proporcionarse con una corona convexa para compensar la deflexión durante la laminación. Por ejemplo, puede fabricarse una corona de 0,635 mm (0,25 pulgadas) en los rodillos descargados 14, 16 como se midió. Este tamaño de corona permitirá que los rodillos 14, 16 se encuentren en la lámina 12 a lo largo de su ancho (paralelo al eje de rotación) cuando se someten a la fuerza de rodillo F1, F2. El radio de los rodillos 14, 16 está en el intervalo de 300 a 500 mm, que es mucho mayor que el radio de los rodillos que se usa para realizar reducciones sustanciales durante el laminado en caliente o en frío, los cuales típicamente tienen un radio de 250 a 400 mm. Un aspecto de la presente descripción es el reconocimiento de que los rodillos de gran diámetro 14,16 proporcionan un arco de contacto más grande y un ángulo de aproximación menos severo de la textura de EDT a la lámina en la línea de contacto. Esta disminución en el ángulo de aproximación pone menos deformación en la interfaz de rodillo/lámina, lo que resulta en menos desgaste del rodillo texturizado 14, 16, menos fricción de la textura aplicada y menos creación de restos.

El aparato de laminación 10 de la Figura 2 puede ser una máquina de grabado de dos alturas. Los rodillos 14, 16 generalmente no se accionan mediante motores, etc. y la lámina 12 se tira a través de los rodillos 14, 16 mediante un sistema de bobinado 18 que acciona una bobina receptora 20, que tira de la lámina 12 desde una bobina de alimentación 22 a través de los rodillos 14, 16 y la enrolla en la bobina receptora 20. En un enfoque alternativo, en lugar de la bobina de alimentación 22, la lámina 12 puede proporcionarse en el estado 12S1 en una salida de un tren de laminación u otro aparato de preprocesamiento. Dado que los rodillos 14, 16 se accionan mediante la lámina 12, en lugar de viceversa, y la lámina 12 mueve los rodillos 14, 16 de manera síncrona mediante acoplamiento por fricción, minimizando el deslizamiento relativo. Es posible accionar la lámina 12 mediante el sistema de bobinado 18 porque las fuerzas F1, F2 en los rodillos 14, 16 son bajas en comparación con los enfoques de texturizado de EDT tradicionales y dan como resultado una reducción mínima en el grosor de la lámina 12, por ejemplo, en el intervalo de 0 a 1 %. En consecuencia, el aparato 10 y el método de uso que se describió anteriormente son adecuados para aplicar una textura de superficie a una lámina 12 de metal, por ejemplo, lámina de aluminio, que ya se ha enrollado en, o cerca de, un grosor final, por ejemplo, de 0,010 a 5,0 mm en una modalidad, de 0,030 a 0,100 mm, en otra

modalidad y de 0,7 mm a 1,2 mm de grosor en otra modalidad. Para ciertas aplicaciones, como por ejemplo, el uso de panel del cuerpo de automóviles, la lámina 12 en el estado 12S2 tiene preferentemente una textura de superficie dentro de un intervalo objetivo determinado de rugosidad de superficie y cualidades de apariencia, por ejemplo, de 1 µm a 1,5 µm Sa.

5 Un aspecto de la presente descripción es el reconocimiento de que en las condiciones de texturizado de EDT que se describieron anteriormente para impartir una textura de EDT con el aparato 10, se requiere un mínimo de lubricante, de manera que el lubricante residual que persiste en la lámina 12 procedente de las operaciones de laminación anteriores es suficiente. Esta es una desviación de las prácticas convencionales que suponen que se requiere lubricante durante el proceso de aplicación de una textura de EDT. El lubricante se requiere en la textura de EDT convencional debido a las reducciones sustanciales que se toman y para permitir un cierto deslizamiento de la lámina con relación a los rodillos. Dado que, de acuerdo con la presente descripción, se produce una reducción mínima en los rodillos 14, 16, no se requiere lubricante más allá del lubricante residual. Un exceso de lubricante recubre la lámina 12 lo que le da un grosor excesivamente mayor cuando pasa entre los rodillos 14, 16 y disminuye el contacto con la superficie texturizada de los rodillos 14, 16, de esta manera, inhibe la transferencia de textura y aumenta la probabilidad de que la lámina se deslice con relación a los rodillos 14, 16 a medida que pasa a través de los rodillos 14, 16 mediante el sistema de bobinado 18. En una modalidad, puede emplearse un dispositivo de limpieza de láminas, tal como una rueda pulidora 24 o un chorro de agua (no se muestra) para limpiar la lámina 12 de los restos y exceso de lubricante antes de pasar a través de los rodillos 14, 16. La ausencia de grandes cantidades de lubricante y suciedad (asociadas con el texturizado de EDT tradicional en reducciones mayores) de la lámina 12 y el aparato 10, conduce a una operación de laminación más limpia, lo que alivia el aparato y los métodos para eliminar la suciedad y el lubricante de la lámina antes del enrollado en la bobina de enrollado 20.

25 De acuerdo con la presente descripción, la escala de deformación de la superficie por el aparato 10 es muy pequeña, por ejemplo, de aproximadamente 1 µm a 5 µm, que es mucho más pequeña que la escala en la que se realiza el "grabado". Por esa razón, la aplicación de una textura de EDT como se describe en la presente descripción no puede describirse como "grabado", como se usa ese término típicamente. Más bien, la presente descripción describe el uso de una máquina de grabado bajo parámetros de operación significativamente diferentes con rodillos 14, 16 que tienen una textura de EDT, en lugar de un patrón de grabado, para llevar a cabo el texturizado mediante EDT. Esta distancia de deslizamiento con reducción explica la reducción en la generación de restos típica del texturizado mediante EDT. Un aspecto de la presente descripción es la selección de rodillos 14, 16 con un radio adecuado. Más particularmente, los rodillos 14, 16, que tienen un radio de 300 mm a 500 mm, que bajo las fuerzas de laminación F1, F2 consistentes con la presente descripción, exhibirán una cantidad aceptable de coronación (doblado de lado a lado de los rodillos 14, 16, que minimiza la eficiencia de transferencia desigual a través de la cara de los rodillos 14, 16.

35 Mientras que la descripción anterior identifica una máquina de grabado como un aparato adecuado para realizar una operación de laminación de EDT de acuerdo con la presente descripción, debe entenderse que cualquier dispositivo de laminación que tenga los atributos indicados anteriormente, específicamente, un aparato de laminación que tenga la capacidad de pasar una lámina a través de rodillos revestidos de EDT a una presión de rodillo de 100 a 400 toneladas métricas. Los rodillos deben tener un diámetro adecuado para la longitud de los mismos con una corona de rodillo que se diseña para dar una velocidad de transferencia de al menos 80 % a 100 %. Dado que estos requisitos se satisfacen mediante una máquina de grabado, que típicamente es un aparato de laminación de dos alturas, es una opción económica para realizar el texturizado de EDT de acuerdo con la presente descripción, pero la presente descripción no se limita a esta configuración de un aparato de laminación. La velocidad en la línea alcanzable con un dispositivo 10 como el que se describe es de aproximadamente 10 a 500 m/min. Esto se compara con la velocidad en la línea de 400 a 1500 m/min para un laminador de láminas típico.

50 La Figura 3 muestra un aparato de laminación 110 como el aparato 10 de la Figura 2 para el procesamiento de una lámina 112, por ejemplo, de aluminio. El aparato de laminación 110 tiene un soporte o estación de texturizado 111 con un rodillo superior 114 y un rodillo inferior 116. La lámina 112 pasa entre los rodillos 114, 116 y al hacerlo, se hace la transición de un primer estado 112S1, que tiene una primera textura de superficie (el acabado de laminación entrante resultante de prácticas de laminación anteriores) a un segundo estado 112S2 que tiene una segunda textura, por ejemplo, en su totalidad o en parte una textura de superficie de EDT. Los parámetros que se describieron anteriormente en referencia a la Figura 2 pueden tomarse como iguales o similares en referencia a las Figuras 3, 4 y 5, por ejemplo, con respecto a: la textura de superficie de la lámina 112, la rugosidad de la superficie, la apariencia de la superficie, el límite de elasticidad, la composición del material, el grosor de la lámina 112, la composición del rodillo 114, la rugosidad de la superficie, la preparación de la superficie, el radio, la corona, la fuerza de rodillo F1, F2, el tipo de máquina de grabado, el accionamiento de la lámina, etc. En la Figura 3, la lámina 112 en la bobina 122 puede haberse producido previamente, por ejemplo, por un laminador de rodillo, que incluyó tanto laminación en caliente como en frío para producir la lámina cerca de, o en las dimensiones acabadas. En una alternativa, la lámina 112 se ha tratado previamente térmicamente antes de desenrollarse de la bobina para pasarla a través de los rodillos 114, 116. En otra alternativa, la lámina 112 puede tratarse con calor después de pasar a través de los rodillos 114, 116 y/o después de enrollarse en la bobina 120. Dado que los rodillos 114, 116 se accionan mediante la lámina 112, en lugar de viceversa, la lámina 112 mueve los rodillos 114, 116 de manera sincrónica mediante acoplamiento por fricción, lo que minimiza el deslizamiento relativo. La eliminación del deslizamiento de la lámina 112 con relación a los rodillos 114, 116 elimina el desenfoque de la textura que se imparte mediante los rodillos 114, 116. Es posible accionar la lámina 112 mediante

el sistema de bobinado 118 porque las fuerzas F1, F2 en los rodillos 114, 116 son bajas en comparación con los enfoques de texturizado mediante EDT tradicionales. Las fuerzas de rodillo F1, F2 que se aplican, dan como resultado una reducción mínima en el grosor de la lámina 112, por ejemplo, < 1 %. La reducción mínima o no reducción del grosor también es coherente con el objetivo de evitar el desenfoque de la textura de EDT, ya que las reducciones sustanciales implican un cambio de velocidad de la lámina cerca de la línea de contacto entre los rodillos 114, 116 asociado con el aumento de la longitud/grosor reducido de la lámina. Los bajos niveles de fuerza de rodillo asociados con una reducción mínima o sin reducción dan como resultado una resolución mucho mejor, por ejemplo, por un factor de 5 a 10 sobre un procedimiento de laminación normal, que permite un control más preciso de la superficie que se imparte a la lámina. En una modalidad de la presente descripción, el nivel de fuerza de rodillo puede mantenerse mediante cilindro(s) hidráulico(s) o actuador(es) mecánico(s). La fuerza de rodillo puede medirse mediante celdas de carga y/o transductores de presión y los datos de la fuerza usados para controlar el actuador(es) hidráulico(s) o mecánico(s) que regulan la fuerza de rodillo.

La fuerza de rodillo puede mantenerse dentro de un intervalo de +/- 0,3 a 0,5 % de la fuerza total de rodillo. En otra modalidad, la fuerza de rodillo se mantiene dentro de un intervalo de +/- 0,1 % de la fuerza total de rodillo. En otra modalidad, la fuerza de rodillo se mantiene dentro de un intervalo de +/- 1 a 5 toneladas de la fuerza total de rodillo.

Un aspecto de la presente descripción es el reconocimiento de que en las condiciones del texturizado mediante EDT que se describieron anteriormente para impartir una textura de EDT con el aparato 110, se requiere lubricante mínimo o no se requiere lubricante. Esto es coherente con la prevención del deslizamiento relativo entre la lámina 112 y los rodillos 114, 116. Además, la presencia de lubricante reduce el contacto entre la lámina 112 y los rodillos 114, 116, lo que reduce la eficiencia de la transferencia. Este es especialmente el caso en el contexto de tomar una reducción muy baja o ninguna reducción en el grosor de la lámina 112 mediante los rodillos de grabado 114, 116 a niveles de fuerza bajos. La Figura 3 muestra que un aparato de prelavado 124 con dispositivos de limpieza 124A, 124B, como por ejemplo un chorro de agua, que puede emplearse para limpiar uno o ambos lados 112A, 112B de la lámina 112 de los restos y el exceso de lubricante antes de pasar a través de los rodillos 114, 116. La ausencia de lubricante y suciedad en la lámina 112 y el aparato 110, conduce a una operación de texturizado más efectiva, es decir, mayor fidelidad a la textura de EDT y mayor % de transferencia. La textura de los rodillos 114, 116 también puede conservarse durante el uso mediante un sistema de limpieza de rodillos 130 con limpiadores de rodillos 130A, 130B, como por ejemplo, un tampón, escobilla o pala que actúa sobre los rodillos 114, 116 durante el texturizado, limpiando continuamente los restos procedentes de los rodillos 114, 116 que de cualquier otra manera obstruirían la textura de los rodillos 114, 116 y/o se impregnarían en la superficie de la lámina 112. En la alternativa, los limpiadores de rodillos 130A, 130B pueden tener la forma de un rociador de agua a alta presión o un láser. En otra alternativa, un sistema de lavado posterior como el aparato de prelavado 124 puede usarse en la lámina 112 después de pasar a través de los rodillos 114, 116 para eliminar la suciedad y el lubricante de la lámina 112 antes de enrollarse en la bobina de enrollado 120.

El aparato de laminación 110 puede ser un soporte de grabado único independiente con una superficie de apoyo relativamente pequeña en comparación con una máquina de laminación en frío. Opcionalmente, el aparato de laminación 110 puede ser portátil/móvil, de manera que pueda colocarse selectivamente o retirarse de la asociación con una línea de laminación para permitir el texturizado de la salida de la lámina de la línea de laminación o ejecutar la laminación/línea de proceso a alta velocidad sin el texturizado mediante EDT. El aparato de laminación puede dimensionarse para ser apropiado para la capacidad de laminación necesaria y no necesita insertarse directamente en una línea de laminación. Dado que las líneas de laminación se diseñan para tener un alto rendimiento, la inserción de un rodillo que imparte EDT tiende a ralentizar una línea de laminación existente y disminuye la productividad. Dado que no todos los productos en lámina que se producen mediante una línea de laminación determinada necesitarán texturizarse mediante EDT, la separación del texturizado mediante EDT de la línea de laminación en un aparato separado preserva la capacidad de producción de la línea de laminación mientras que da la opción de texturizar cualquier cantidad determinada (subconjunto) de láminas que se producen mediante un tren de laminación. La textura de EDT que se imparte mediante el aparato 110 en el estado 112S2 tiene un acabado mate isotrópico, adecuado, por ejemplo, para los paneles de cuerpos de automóviles. El texturizado se realiza con una transferencia de textura mejorada con menos restos, bajo menos fuerza, lo que extiende la vida útil del rodillo de textura 114, 116. El aumento de la vida útil del rodillo se traduce en menos cambios de rodillo y menos tiempo de inactividad resultante. La lámina resultante 112 tiene un acabado y consistencia mejor, y es más limpia debido a las etapas de limpieza del rodillo y la lámina que se realizan, así como también a la disminución de la generación de restos.

La Figura 4 muestra un aparato de laminación 210 como el aparato 10 de la Figura 2 para el procesamiento de una lámina 212, por ejemplo, de aluminio. El aparato de laminación 210 tiene un soporte o estación de texturizado 211 con un rodillo superior 214 y un rodillo inferior 216. La lámina 212 pasa entre los rodillos 214, 216 y al hacerlo, se hace la transición de un primer estado 212S1, que tiene una primera textura de superficie (el acabado de laminación entrante, resultante de prácticas de laminación anteriores) a un segundo estado 212S2 que tiene una segunda textura, por ejemplo, en su totalidad o en parte una textura de superficie de EDT. La lámina 212 se enrolla después mediante un aparato de bobinado 218 en la bobina 220. Antes del texturizado mediante los rodillos 214, 216, la lámina 212 se trata con calor mediante una estación de tratamiento térmico 250, que puede incluir una pluralidad de calentadores 250A, 250B, tales como calentadores de inducción eléctricos o calentadores de gas. Opcionalmente, pueden usarse estaciones de enfriamiento, tales como rociadores de agua fría, baños, cuchillos de aire, etc. y/o una camilla niveladora (no se muestra) en la estación de tratamiento térmico 250. En la Figura 4, la lámina 212 puede haberse producido

previamente, por ejemplo, mediante un tren de laminación, para producir la lámina 212 cerca de, o en las dimensiones finales. Por lo tanto, la lámina 212 puede ser un producto directo de un tren de laminación, o puede haberse enrollado previamente en una bobina como la bobina 120 después de la producción, y luego desenrollada para el tratamiento térmico y el texturizado mediante el aparato 210. La estación de tratamiento térmico 250 puede evitar la necesidad de eliminar el lubricante mediante un sistema de prelavado como el sistema 124 de la Figura 3 debido a que el calor evapora el lubricante de la superficie de la lámina 212. Opcionalmente, puede usarse un limpiador de superficies (no se muestra), como por ejemplo, una aspiradora, un cuchillo de aire o un cepillo para eliminar los restos de la superficie de la lámina 212 antes del texturizado mediante los rodillos 214, 216.

Al igual que en el sistema 110 de la Figura 3, la textura de los rodillos 214, 216 puede conservarse mediante un sistema de limpieza de rodillos 230 con los limpiadores de rodillos 230A, 230B, tales como un tampón, escobilla, pala, rociador de agua a alta presión o un láser que actúa sobre los rodillos 214, 216, lo que limpia continuamente los restos desde los rodillos 214, 216 que de cualquier otra manera obstruirían la textura y/o se impregnarían en la superficie de la lámina 212. Un sistema de lavado posterior como el aparato de prelavado 124 puede usarse en la lámina 212 después de pasar a través de los rodillos 214, 216 para eliminar la suciedad y el lubricante de la lámina 212 antes de enrollarse en la bobina de enrollado 220 mediante el sistema de enrollado 218. La efectividad del proceso que se ilustra en la Figura 4 exhibe una transferencia de textura mejorada procedente del laminador inferior que carga con menos imperfecciones de lámina y produce una superficie de lámina consistente que puede permitir la eliminación de un paso en frío, es decir, un paso final a través de un laminador en frío que usa rodillos con una textura de EDT en reducciones de 3-5 % o de 8-10 %.

La Figura 5 muestra un aparato de laminación 310 que tiene un soporte o estación de texturizado 311 con un rodillo de textura superior 314 y un rodillo de textura inferior 316. La lámina 312 pasa entre los rodillos 314, 316 y al hacerlo, se hace la transición de un estado anterior 312S3, que tiene una primera textura de superficie (el acabado de laminación entrante, resultante de prácticas de laminación anteriores) a un estado posterior 312S4 que tiene una segunda textura, por ejemplo, en su totalidad o en parte una textura de superficie de EDT. La lámina 312 se enrolla después mediante un aparato de bobinado 318 en la bobina 320. Antes del texturizado mediante los rodillos 314, 316, la lámina 312 se lamina en frío desde un primer estado 312S1 a un segundo estado 312S2 y luego a un tercer estado 312S3 en un aparato de laminación en frío 340, que puede incluir una o más estaciones de laminación en frío. Por ejemplo, una primera estación que tiene los rodillos 342 y 344 realiza una primera reducción en la lámina 312 y una segunda estación que tiene los rodillos 346 y 348 realiza una segunda reducción. En la Figura 5, la lámina 312 en el estado 312S1 puede haberse producido previamente, por ejemplo, mediante un tren de laminación en caliente. El aparato de laminación en frío 340 implica que es probable usar un lubricante durante la laminación en frío y que sea coherente con la presente descripción, el lubricante puede retirarse mediante un sistema de prelavado 324. Al igual que en las Figuras 1-4, los rodillos de textura de EDT de gran diámetro 314, 316 imparten una textura de EDT a la lámina que entra en el estado 312S3 para producir la lámina texturizada en el estado 312S4. Como anteriormente, el texturizado se realiza a baja o sin reducción en una lámina limpia 312 con poco o ningún lubricante presente.

Al igual que en el sistema 110 de la Figura 3, la textura de los rodillos 314, 316 puede conservarse mediante un sistema de limpieza de rodillos 330 con los limpiadores de rodillos 330A, 330B, tales como un tampón, escobilla, pala, rociador de agua a alta presión o un láser que actúa sobre los rodillos 314, 316, lo que limpia continuamente los restos desde los rodillos 314, 316 que de cualquier otra manera obstruirían la textura y/o se impregnarían en la superficie de la lámina 312. Un sistema de lavado posterior como el aparato de prelavado 324 puede usarse en la lámina 312 después de pasar a través de los rodillos 314, 316 para eliminar la suciedad y el lubricante de la lámina 312 antes de enrollarse en la bobina de enrollado 320 mediante el sistema de enrollado 318. En este enfoque, el uso de rodillos de texturizado 314, 316 a baja o sin reducción en un soporte de grabado puede usarse para añadir textura a la lámina al final de una operación de laminación en frío antes del enrollado. Este enfoque elimina la necesidad de enrollar la lámina después de pasar por un laminador de rodillo en frío y luego desenrollarla para aplicar una textura de EDT. La estación de texturizado 311 que usa los rodillos 314 y 316 puede ser un reajuste a un laminador de rodillo en frío o línea de proceso y puede ser portátil/extraíble para permitir la ejecución de una línea de laminación en frío con o sin la estación de texturizado. En otra modalidad, la caja de laminador de EDT se enciende/apaga selectivamente o se abre y cierra para permitir la ejecución de la línea de laminación con o sin la caja de laminador de EDT.

Se debe entender que las modalidades que se describieron en la presente descripción son meramente ilustrativas y que un experto en la técnica puede realizar muchas variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance del objeto que se reivindica.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para aplicar textura a una lámina de aluminio (12, 112, 212, 312), que comprende:  
 laminar en frío la lámina de aluminio mediante una caja de laminador (11, 111, 211, 311) que tiene al menos un  
 5 rodillo (14, 16, 114, 116, 214, 216, 314, 316) que tiene una superficie de EDT;  
 en donde el al menos un rodillo que tiene una superficie de EDT aplica una fuerza de rodillo (F1, F2) a la lámina  
 de aluminio,  
 en donde la fuerza de rodillo que se aplica reduce un grosor de la lámina de aluminio en menos de 1 %, y  
 en donde mientras se aplica la fuerza de rodillo, produce una textura en la lámina de aluminio, en donde el  
 10 porcentaje de transferencia de rugosidad del rodillo es de 80 % a 100 %, y  
 en donde, después de la laminación en frío, la lámina de aluminio tiene una rugosidad de superficie de 1  $\mu\text{m}$  a 5  
 $\mu\text{m}$  Sa.
2. El método de la reivindicación 1, en donde, mientras se aplica la fuerza de rodillo, se mantiene mediante al menos  
 15 uno de al menos un cilindro hidráulico o actuador mecánico, y/o en donde, mientras se aplica la fuerza de rodillo,  
 se mide mediante las celdas de carga o los transductores de presión, y los datos de la fuerza se usan para controlar  
 el(los) actuador(es) hidráulico(s) o mecánico(s) que regulan la fuerza de rodillo mientras se aplica.
3. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la rugosidad de superficie de la lámina de aluminio es de  
 20 1 a 1,5  $\mu\text{m}$  Sa, o en donde la lámina de aluminio después de la etapa de laminación en frío tiene una cantidad  
 máxima de 20 a 100 picos/cm mediante el uso de un umbral de corte +/- Sa/2 de aproximadamente 0,5  $\mu\text{m}$ , o en  
 donde una superficie de la lámina de aluminio se redistribuye mediante la etapa de laminación en frío a una  
 profundidad de 1 a 2  $\mu\text{m}$ .
4. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la lámina de aluminio tiene un ancho de 1,5 m a 1,85 m y  
 25 la fuerza de rodillo que se aplica mediante el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT es de 200 a 350  
 toneladas métricas.
5. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la etapa de laminación en frío se realiza mediante una  
 30 caja de laminador de 2 alturas, y preferentemente en donde la caja de laminador es un tren de grabado con al  
 menos un rodillo que es el al menos un rodillo que tiene la textura de EDT, y con mayor preferencia en donde  
 ambos rodillos de la caja de laminador de 2 altura tienen textura de EDT.
6. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT tiene  
 35 un radio de 300 a 500 mm, o en donde el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT tiene una corona de  
 0,635 mm.
7. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la lámina de aluminio se tira a través de la caja de  
 40 laminador e impulsa el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT, o en donde la lámina de aluminio se  
 acciona a través de la caja de laminador, o en donde la lámina de aluminio es la salida de un tren de laminación,  
 antes de laminarse mediante la caja de laminador con el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT.
8. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la lámina de aluminio antes de la laminación en frío con  
 45 el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT es de 0,03 mm a 0,100 mm de grosor, o en donde la lámina  
 de aluminio antes de la laminación en frío con el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT es de 0,5 mm  
 a 20 mm de grosor, o en donde la lámina de aluminio antes de la laminación en frío con el al menos un rodillo que  
 tiene la superficie de EDT está en el intervalo de grosores que puede procesarse mediante el tren de grabado.
9. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde no se aplica lubricante a la lámina de aluminio antes de  
 50 laminarse en frío con el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT, y que preferentemente comprende  
 además limpiar la lámina de aluminio antes de laminarse en frío con el al menos un rodillo que tiene la superficie  
 de EDT.
10. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde el al menos un rodillo que tiene la textura de EDT se limpia  
 55 después de laminar en frío la lámina de aluminio.
11. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la velocidad en la línea de la lámina de aluminio durante  
 la etapa de laminación en frío es de 50 a 500 m/min.
12. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la caja de laminador que tiene el al menos un rodillo que  
 60 tiene la superficie de EDT puede colocarse selectivamente en una línea de laminación para permitir que la línea  
 de laminación funcione con o sin la caja de laminador que tiene el al menos un rodillo que tiene la superficie de  
 EDT, o en donde la caja de laminador que tiene el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT se  
 enciende/apaga selectivamente o abre/cierra en una línea de laminación para permitir la ejecución de la línea de  
 65 laminación o la línea de procesamiento con o sin la caja de laminador que tiene el al menos un rodillo que tiene la  
 superficie de EDT.

13. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además tratar térmicamente la lámina de aluminio antes o después de la etapa de laminación en frío con el al menos un rodillo que tiene la superficie de EDT, o que comprende formar un panel de vehículo a partir desde la lámina de aluminio después de haberse impartido una textura a la lámina de aluminio mediante la etapa de laminación en frío.
- 5

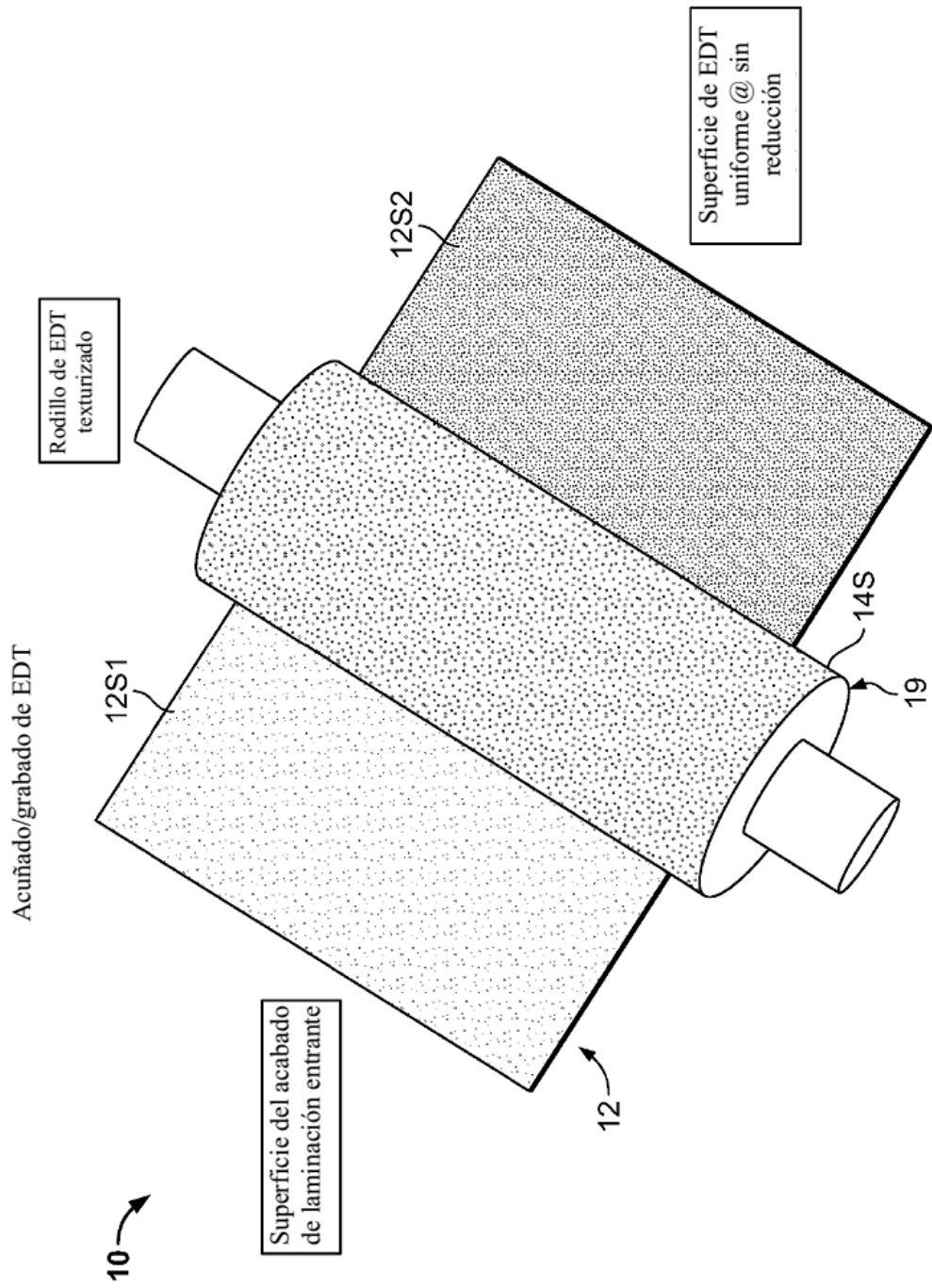


Figura 1

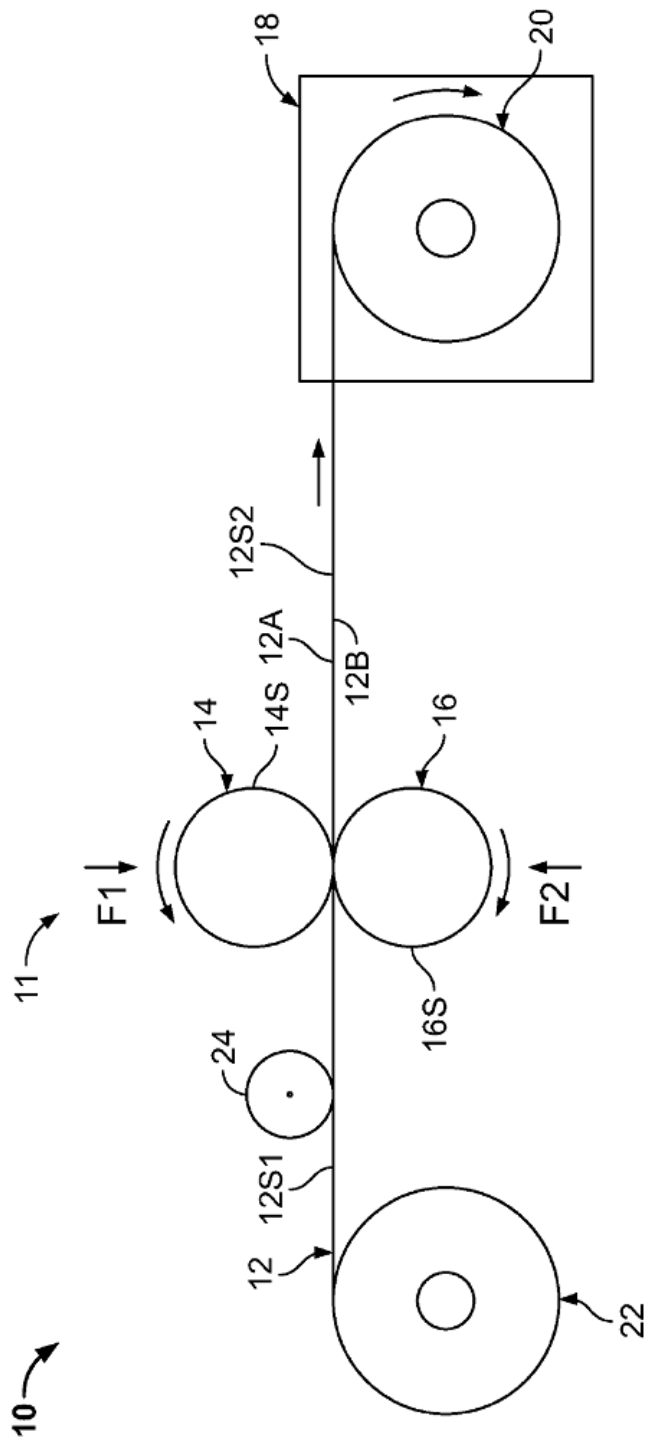


Figura 2

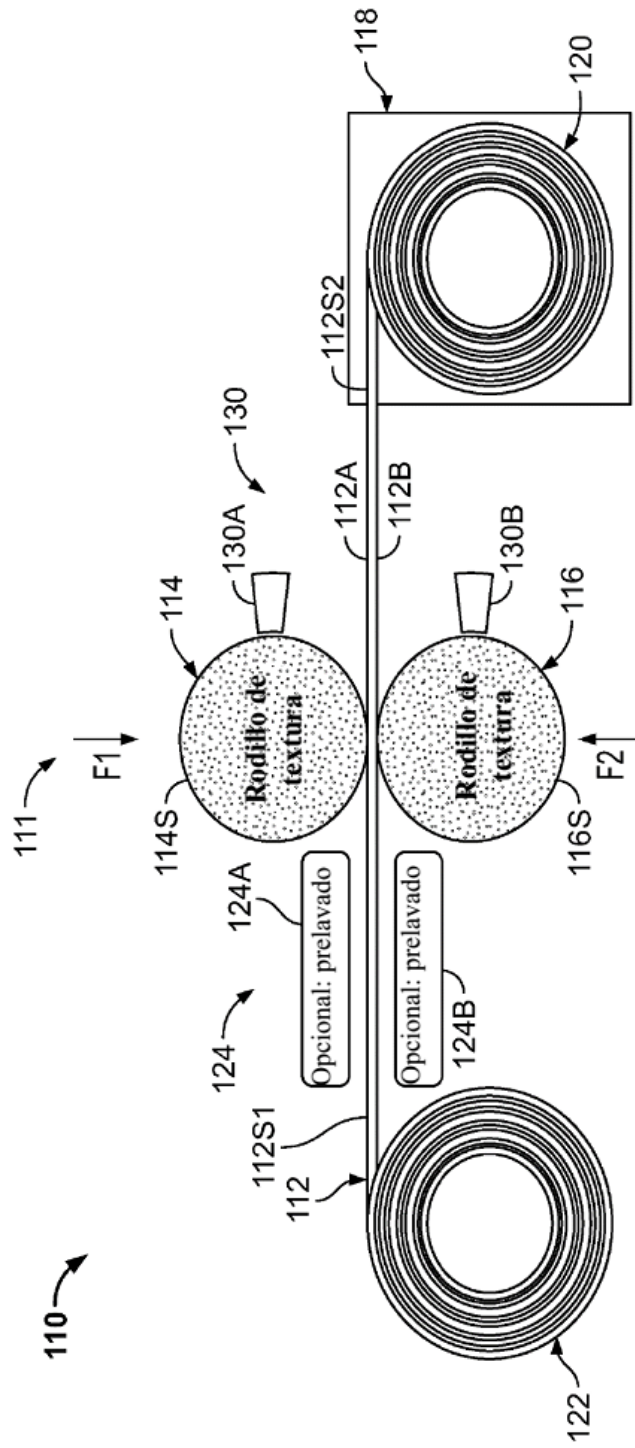


Figura 3

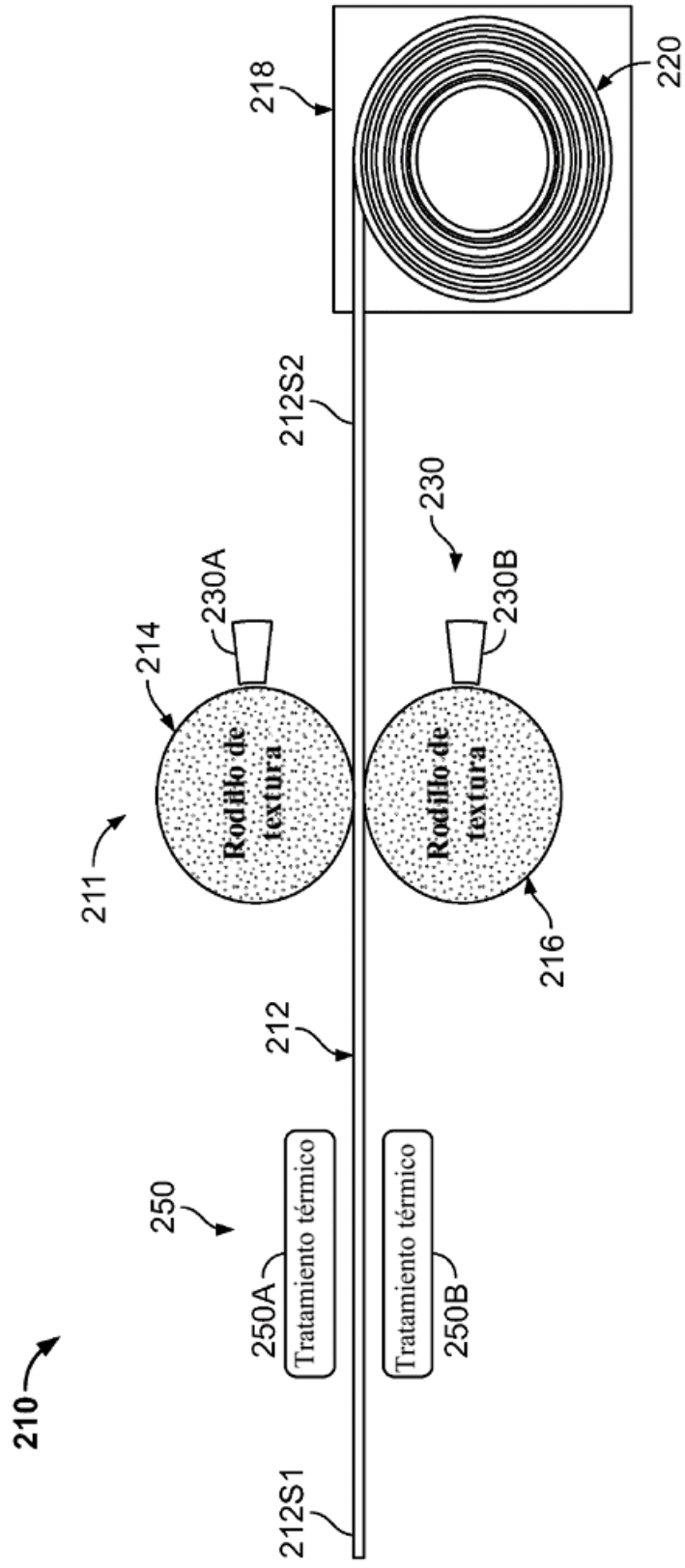


Figura 4

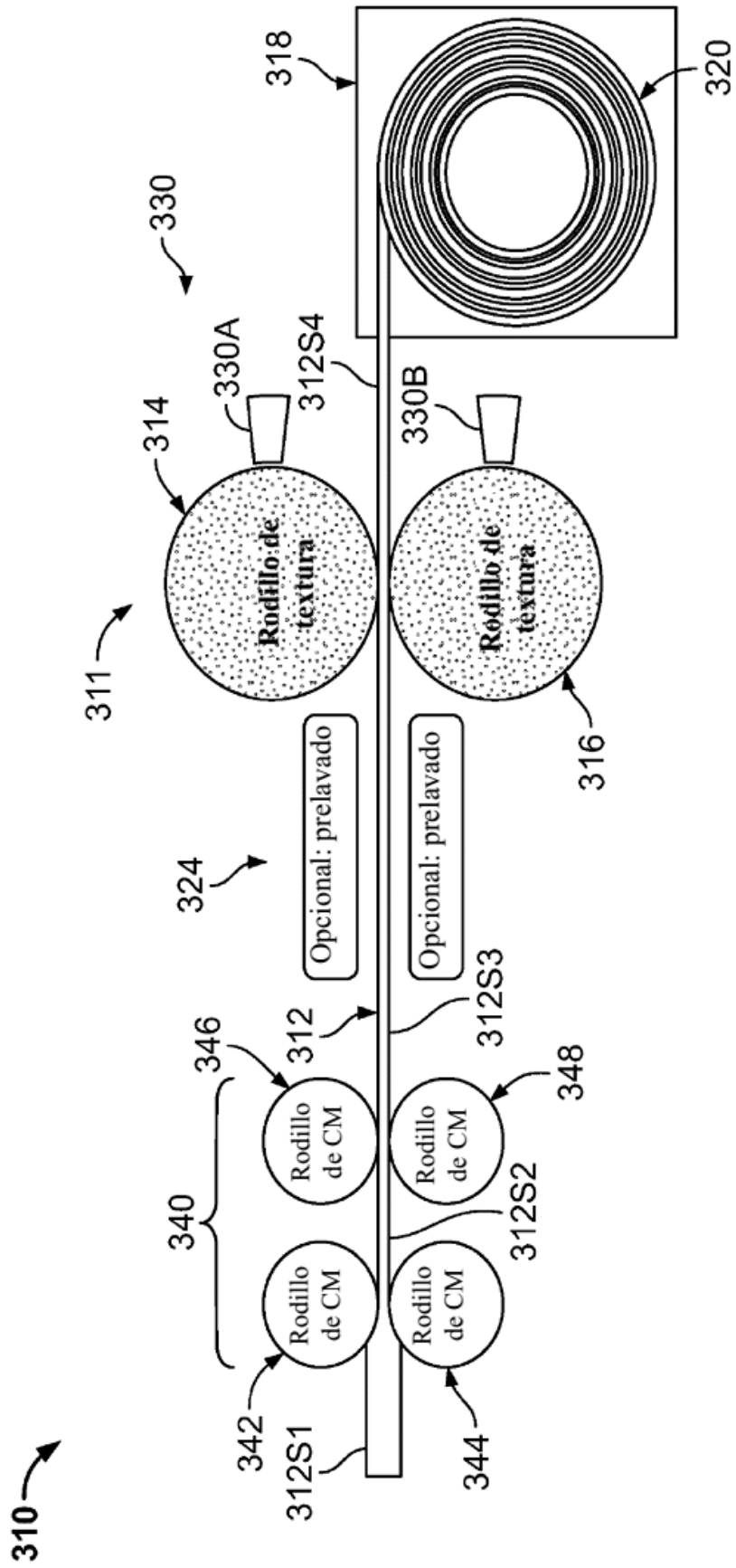


Figura 5