

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 018 233**

51 Int. Cl.:

B32B 15/09 (2006.01)

B32B 37/00 (2006.01)

B32B 37/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2017 PCT/US2017/031289**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17196664**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2017 E 17727972 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025 EP 3455069**

54 Título: **Procedimiento y aparato para laminar latas con recocido a temperatura elevada**

30 Prioridad:

10.05.2016 US 201662334198 P

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

14.05.2025

73 Titular/es:

**NOVELIS INC. (100.00%)
3560 Lenox Road, Suite 2000
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**SPAHN, PETER;
PRINZHORN, HEINRICH;
KAMP, NICOLAS C. y
RUPARELIA, DHIREN BHUPATLAL**

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 3 018 233 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para laminar tapas de latas con recocido a temperatura elevada

5 Campo técnico de la invención

La presente divulgación se refiere a la metalurgia en general y más específicamente a laminar y pretratar bandas metálicas.

10 Antecedentes de la invención

Ciertos productos metálicos, tales como latas de bebidas de aluminio, pueden requerir una capa protectora, tal como un recubrimiento de polímero, entre el metal y sus contenidos. Por ejemplo, las latas de bebidas a menudo deben proporcionar suficiente protección entre el metal de la lata de bebida y la bebida contenida en ellas para evitar que las bebidas fuertes dañen el metal, bebidas como gaseosas y colas, así como para evitar efectos indeseables a la bebida, tales como cambio de coloración o cambio en el gusto.

A menudo se imponen requerimientos sobre la capa protectora con respecto a sus propiedades fundamentales. Puede ser deseable producir un producto metálica laminado que cumpla varios requerimientos. En algunos casos, puede ser deseable laminar un producto metálica en lugar de laquear un producto metálica.

Por ejemplo, ciertos materiales del extremo de latas (CES) utilizados en las latas de bebidas deben tener una capa protectora que tenga menos que una cantidad máxima de desprendimientos y menos que una cantidad máxima de velado. Los desprendimientos se pueden referir al alargamiento y deslaminación de la capa protectora, especialmente en las rupturas del metal, tal como el orificio creado al abrir la lata de una bebida. El velado se puede referir a la decoloración de la capa protectora, dicha decoloración puede ocurrir cuando el metal recubierto se somete a una temperatura elevada en un medio particular, por ejemplo durante un proceso de pasteurización o esterilización. Puede ser deseable no tener decoloración durante el proceso de pasteurización. En algunos casos, la capa protectora debe resistir las pruebas de ácido, tales como una prueba de ácido acético. La banda metálica recubierta puede necesitar cumplir con uno o más de estos y otros requerimientos.

Para garantizar que las láminas metálicas laminadas con polímeros cumplan los requerimientos deseados, se ha afirmado que se deben establecer ciertas limitaciones sobre la elección del material y los procesos de tratamiento de preformación. Estas limitaciones pueden incluir la restricción de la elección del polímero, la regulación estricta de la temperatura con un pequeño margen de error y otras restricciones similares.

El documento US 5,582,319 describe un proceso para producir láminas metálicas recubiertas con una película polimérica que establece que no es conveniente el uso de polímero amorfo porque es demasiado elástico y puede crear demasiados desprendimientos después de abrir la lata y porque es demasiado propenso al velado debido a, por ejemplo, un mecanismo de cristalización del polímero durante la pasteurización. El proceso descrito implica el mantenimiento de la temperatura del proceso de recocido por debajo del punto de fusión de la capa principal de polímero para lograr el cumplimiento de los requerimientos del CES, tales como los desprendimientos y el velado después de la pasteurización. Adicionalmente, la aleación de aluminio divulgada en la patente 319 tiene un bajo rango de contenido de Mg, que se halla fuera de la aleación estándar de la industria para AA5182, que a su vez tiene una influencia sobre las propiedades del producto. A partir del documento US 7,942,991 B1 se conoce un método para preparar tapas de latas que comprende el precalentamiento de una banda metálica a una primera temperatura, el laminado de una película polimérica en la primera cara de la banda metálica y el recocido de la banda metálica laminada. Con el fin de completar la información, se hará referencia a los documentos EP 1 086 808 A2 y US 2003/0198751 A1.

Puede ser deseable proporcionar un producto metálica laminado capaz de cumplir o exceder los requerimientos deseados. Puede ser conveniente crear este producto metálica laminado usando un polímero amorfo.

Breve descripción de la invención

El término realización y términos similares están destinados a referirse ampliamente a todos los temas de esta divulgación y las siguientes reivindicaciones. Las declaraciones que contienen estos términos se deben considerar que no limitan el tema divulgados en el presente documento o que limitan el significado o el alcance de las siguientes reivindicaciones. Las realizaciones de la presente divulgación abarcadas en la presente se definen en las siguientes reivindicaciones, no en esta síntesis. Esta síntesis es una descripción general de alto nivel de varios aspectos de la divulgación e introduce algunos de los conceptos que se describen con más detalle en la sección de Descripción Detallada a continuación. Este resumen no pretende

identificar las características clave o esenciales del tema reivindicado, ni está destinado a ser utilizado de forma aislada para determinar el alcance del tema reivindicado. La materia debe entenderse haciendo referencia a las partes apropiadas de la especificación completa de esta divulgación, de cualquiera o de todos los dibujos y de cada reivindicación.

5

Las realizaciones de la presente divulgación incluyen métodos para preparar material del extremo de lata, que comprende: precalentar una banda metálica a una primera temperatura por debajo de 250 °C; laminar una película polimérica a un primer lado de la banda metálica para producir una banda metálica laminada, en donde un componente principal de la película polimérica tiene una temperatura de fusión por encima de la primera temperatura; y el recocido de la banda metálica laminada a una temperatura de recocido, en donde la temperatura de recocido es mayor que la temperatura de fusión de la película polimérica.

10

En algunos casos, la banda metálica es una banda de aluminio, tal como la aleación de aluminio AA5182. En algunos casos, el método puede incluir aplicar un recubrimiento de conversión a la banda metálica, en donde la laminar la película polimérica al primer lado de la banda metálica incluye laminar la película polimérica al recubrimiento de conversión. En algunos casos, laminar la película polimérica incluye laminar una película de tereftalato de polietileno a la banda metálica. En algunos casos, el método incluye aplicar una capa de laca u otra película polimérica a un segundo de la banda metálica, en donde el primer lado de la banda metálica corresponde a un lado orientado hacia el interior de un extremo de lata formado a partir de la banda metálica, y donde el segundo lado de la banda metálica corresponde a un lado orientado hacia el exterior de un extremo de lata formado a partir de la banda metálica. En algunos casos, el recocido de la banda metálica laminada incluye elevar la temperatura de la película polimérica por una duración suficiente para fundir la película polimérica hasta lograr una textura de superficie de la banda metálica. En algunos casos, el recocido de la banda metálica laminada incluye elevar la temperatura de la película polimérica a al menos 250 °C. En algunos casos, el recocido de la banda metálica laminada incluye elevar la temperatura de la película polimérica a al menos 265 °C. En algunos casos, el recocido de la banda metálica laminada incluye elevar la temperatura de la película polimérica a al menos 280 °C. En algunos casos, el método puede incluir el enfriamiento de la banda metálica laminada después del recocido de la banda metálica laminada para garantizar que la película polimérica permanezca amorfa. En algunos casos, el método puede incluir aplicar un lubricante a la banda metálica laminada después del recocido de la banda metálica laminada. En algunos casos, el método puede incluir seleccionar un parámetro de la capa de conversión de una pluralidad de opciones de parámetro de la capa de conversión sobre la base del rendimiento analizado y aplicar una capa de conversión a la banda metálica, según el parámetro de la capa de conversión, antes del laminado de la película polimérica al primer lado de la banda metálica. En algunos casos, el rendimiento analizado es el comportamiento de velado.

35

Las realizaciones de la presente divulgación incluyen métodos para determinar un parámetro de la capa de conversión que comprende: determinar una pluralidad de opciones de parámetro de la capa de conversión; preparar, para cada una de la pluralidad de opciones del parámetro de la capa de conversión, una muestra del material del extremo de lata según los métodos anteriormente mencionados; evaluar el comportamiento de velado para cada una de las muestras del material del extremo de lata; y seleccionar un parámetro de la capa de conversión de la pluralidad de opciones de parámetro de la capa de conversión sobre la base del comportamiento de velado evaluado.

40

Los métodos según la presente invención pueden incluir ajustar una rugosidad de superficie de la banda metálica antes del laminado de la película polimérica en el primer lado de la banda metálica. En algunos casos, el ajuste de la rugosidad de superficie incluye disminuir la altura de la rugosidad de superficie a un valor inferior al espesor de una capa de contacto de la película polimérica. En algunos casos, el laminado de la película polimérica al primer lado de la banda metálica incluye: comprimir la película polimérica contra el primer lado de la banda metálica usando un rodillo aplicador que tiene una capa compresible que rodea un núcleo metálico hueco; y pasar un fluido a través del núcleo metálico hueco para controlar una temperatura de la capa compresible. En algunos casos, los métodos pueden incluir precalentar la capa compresible antes del laminado de la película polimérica en el primer lado de la banda metálica. En algunos casos, el paso del fluido a través del núcleo metálico hueco incluye enfriar el fluido para extraer calor de una superficie interior de la capa compresible para inducir un gradiente térmico entre la superficie interior de la capa compresible y una superficie exterior de la capa compresible. En algunos casos, el enfriamiento del fluido incluye reducir la temperatura del fluido suficientemente para mantener una temperatura interior en la superficie interior de la capa compresible por debajo de un punto de ajuste máximo y una temperatura exterior en la superficie exterior de la capa compresible por encima de un punto de ajuste mínimo. En algunos casos, los métodos pueden incluir determinar una temperatura de la capa compresible; y ajustar una temperatura o caudal de flujo volumétrico del fluido sobre la base de la temperatura de la capa compresible.

50

55

60

Las realizaciones de la presente divulgación incluyen productos del material del extremo de lata preparados según los métodos anteriormente mencionados. Las realizaciones de la presente divulgación incluyen una lata de bebida que comprende una pieza del cuerpo y una tapa del extremo, en donde la tapa del extremo se forma de material del extremo de lata preparado según los métodos anteriormente mencionados.

65

Las realizaciones de la presente divulgación incluyen un sistema que comprende: un horno de precalentamiento para aceptar una banda metálica y precalentar la banda metálica a una temperatura de precalentamiento; un sistema de laminación ubicado corriente abajo del horno de precalentamiento para aceptar la banda metálica a la temperatura de precalentamiento y aplicar una película polimérica a un primer lado de la banda metálica, en donde la temperatura de precalentamiento está por debajo de una temperatura de fusión de un componente principal de la película polimérica; y un horno de recocido ubicado corriente abajo del sistema de laminación para aceptar una banda metálica laminada y calentar la banda metálica laminada a una temperatura de recocido, en donde la temperatura de recocido es mayor que la temperatura de fusión del componente principal de la película polimérica.

En algunos casos, la banda metálica es una banda de aluminio, tal como aleación de aluminio AA5182. En algunos casos, el sistema incluye un sistema de aplicación de recubrimiento de conversión para aplicar un recubrimiento de conversión a la banda metálica, en donde el sistema de laminación está configurado para aplicar la película polimérica al recubrimiento de conversión. En algunos casos, el sistema de laminación se acopla a un suministro de película de tereftalato de polietileno. En algunos casos, el sistema incluye un sistema de aplicación de laca para aplicar una capa de laca a un segundo lado de la banda metálica. En algunos casos, el sistema de laminación está configurado para aplicar una película polimérica adicional a un segundo lado de la banda metálica opuesta al primer lado. En algunos casos, el horno de recocido tiene una longitud suficiente para elevar la temperatura de la película polimérica por una duración suficiente para fundir la película polimérica hasta lograr una textura de superficie de la banda metálica. En algunos casos, el horno de recocido se configura para proporcionar calor suficiente para elevar la temperatura de la película polimérica a al menos 250 °C. En algunos casos, el horno de recocido se configura para proporcionar calor suficiente para elevar la temperatura de la película polimérica a al menos 265 °C. En algunos casos, el horno de recocido se configura para proporcionar calor suficiente para elevar la temperatura de la película polimérica a al menos 280 °C. En algunos casos, el sistema incluye un aplicador de la capa de conversión para aplicar una capa de conversión a la banda metálica según un parámetro de la capa de conversión seleccionado de una pluralidad de opciones de parámetro de la capa de conversión sobre la base del rendimiento analizado. Según la presente invención, el sistema incluye un ajustador de la rugosidad de superficie para ajustar una rugosidad de superficie de la banda metálica, en donde el ajustador de la rugosidad de superficie se ubica corriente arriba del sistema de laminación. El ajustador de la rugosidad de superficie se configura para disminuir la altura de la rugosidad de superficie a un valor más bajo que el espesor de una capa de contacto de la película polimérica. En algunos casos, el sistema de laminación comprende: un rodillo aplicador que comprende una capa compresible que rodea un núcleo metálico hueco; y una fuente de refrigerante para proporcionar el refrigerante a un paso del núcleo metálico hueco para controlar una temperatura de la capa compresible. En algunos casos, el sistema incluye un calentador externo ubicado en forma adyacente la capa compresible para precalentar la capa compresible. En algunos casos, el sistema de laminación además comprende un controlador acoplado a la fuente de refrigerante para ajustar un caudal de flujo volumétrico o temperatura del refrigerante proporcionado por la fuente de refrigerante para mantener un gradiente de temperatura a través de una superficie interior de la capa compresible y una superficie exterior de la capa compresible. En algunos casos, el sistema de laminación comprende además un sensor de temperatura acoplado al controlador para proporcionar una señal de temperatura asociada a una temperatura de la capa compresible. En algunos casos, el sistema de laminación comprende además un almacén de datos que contiene un modelo, y en donde el controlador está acoplado al almacén de datos para controlar la fuente de refrigerante basándose en el modelo. En algunos casos, el sistema de laminación comprende además un controlador acoplado a la fuente de refrigerante para ajustar un caudal volumétrico o la temperatura del refrigerante proporcionado por la fuente de refrigerante para mantener una temperatura interior de una superficie interior de la capa compresible por debajo de un valor de consigna máximo y una temperatura exterior de una superficie exterior de la capa compresible por encima de un valor de consigna mínimo.

Las realizaciones de la presente divulgación incluyen métodos para laminar metal, que comprenden: comprimir una película polimérica contra un primer lado de una banda de metal precalentada utilizando un rodillo aplicador que tiene una capa compresible que rodea un núcleo de metal hueco; y hacer pasar un fluido a través del núcleo de metal hueco para controlar una temperatura de la capa compresible. En algunos casos, los métodos incluyen precalentar la capa compresible antes de laminar la película polimérica a la primera cara de la banda metálica. En algunos casos, el precalentamiento de la capa compresible incluye el paso de fluido calentado a través del núcleo metálico hueco. En algunos casos, el precalentamiento de la capa compresible incluye el calentamiento externo de la capa compresible. En algunos casos, pasar el fluido a través del núcleo metálico hueco incluye enfriar el fluido para extraer calor de una superficie interior de la capa compresible para inducir un gradiente térmico entre la superficie interior de la capa compresible y una superficie exterior de la capa compresible. En algunos casos, enfriar el fluido incluye reducir la temperatura del fluido suficientemente para mantener una temperatura interior en la superficie interior de la capa compresible por debajo de un punto de ajuste máximo y una temperatura exterior en la superficie exterior de la capa compresible por encima de un punto de ajuste mínimo. En algunos casos, los métodos incluyen determinar una temperatura de la capa compresible; y ajustar una temperatura o caudal de flujo volumétrico

- del fluido sobre la base de la temperatura de la capa compresible. En algunos casos, enfriar el fluido incluye reducir una temperatura del fluido lo suficiente como para mantener una temperatura interior en la superficie interior de la capa compresible por debajo de un punto de ajuste máximo y una temperatura exterior en la superficie exterior de la capa compresible por encima de un punto de ajuste mínimo. En algunos casos, los métodos incluyen determinar una temperatura de la capa compresible; y ajustar una temperatura o caudal volumétrico del fluido basado en la temperatura de la capa compresible. En algunos casos, en donde determinar la temperatura de la capa compresible comprende recibir una medición de temperatura de la capa compresible desde un sensor de temperatura. En algunos casos, determinar la temperatura de la capa compresible comprende recibir una medición de temperatura de un elemento cercano a la capa compresible desde un sensor de temperatura. En algunos casos, determinar la temperatura de la capa compresible comprende acceder a un modelo. En algunos casos, los métodos incluyen la detección de un cambio en la velocidad de la línea de la banda metálica precalentada; y el ajuste de una temperatura o caudal volumétrico del fluido basado en el cambio en la velocidad de la línea.
- 15 Breve descripción de los dibujos
- La memoria descriptiva hace referencia a las siguientes figuras adjuntas, en las que el uso de los mismos números de referencia en diferentes figuras pretende ilustrar componentes similares o análogos.
- 20 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un sistema para preparar el material del extremo de lata (CES) según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 2 es una vista lateral de primer plano del material del extremo de lata de la FIG. 1.
- 25 La FIG. 3A es una lámina del material del extremo de lata según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 3B representa la lámina del material del extremo de lata de la FIG. 3A después de cortarse según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 30 La FIG. 3C representa un conjunto de piezas en bruto del extremo de lata producidas a partir de la lámina del material del extremo de lata de la FIG. 3A según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 3D representa una lata de bebida que incluye un extremo de lata formado a partir de una pieza en bruto de extremo de lata de la FIG. 3C según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 35 La FIG. 4 es un diagrama en corte isométrico que representa las capas múltiples de una sección del material del extremo de lata según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 5 es un diagrama de flujo que representa un proceso para laminar una banda metálica según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 40 La FIG. 6 es una vista parcial superior que representa una pieza de la abertura de un extremo de lata que exhibe desprendimientos.
- La FIG. 7 es una vista parcial superior que representa una pieza de la abertura de un extremo de lata que no exhibe desprendimientos según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 8 es un diagrama esquemático de un sistema de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 50 La FIG. 9 es un diagrama de flujo que representa un proceso para determinar las características de la capa de conversión deseables para una banda metálica laminada según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 55 La FIG. 10 es una vista transversal parcial de alto aumento de una porción de una banda metálica que tiene una película laminada en la misma según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 11 es una vista en corte lateral parcial de un sistema de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 60 La FIG. 12 es un diagrama esquemático que representa un sistema de control para un rodillo de aplicación de un sistema de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 13 es un gráfico que representa la temperatura en función de la distancia radial del eje de rotación de un rodillo de aplicación de un sistema de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación.
- 65

La FIG. 14 es un diagrama de flujo que representa un proceso para controlar la temperatura de un rodillo de aplicación durante un proceso de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 15 es una matriz gráfica que representa un conjunto de 1500 muestras metálica de aluminio laminado procesadas y analizadas según ciertos aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada de la invención

Ciertos aspectos y características de la presente divulgación se refieren al material del extremo de lata de aluminio (CES) con un recubrimiento de polímero amorfo laminado que exhibe un desprendimiento bajo, velado bajo y alto rendimiento en una prueba de ácido acético. La banda metálica laminada puede incluir el recubrimiento de polímero laminado en el lado orientado hacia el interior (por ejemplo, el lado del producto) y un recubrimiento laqueado en el lado orientado hacia el exterior (por ejemplo, el lado del consumidor). El proceso puede incluir calentar la banda metálica expuesta a una temperatura inferior al punto de fusión del componente polimérico principal de la película polimérica, aplicar el polímero cristalino al lado orientado hacia el interior de la banda y calentar la banda y el polímero combinados a una temperatura de recocido por encima del punto de fusión del polímero. En algunos casos, la película polimérica laminada en la banda metálica puede ser un polímero orientado biaxialmente, tal como una película de tereftalato de polietileno (PET) amorfa de una línea de producción continua. La película polimérica se puede volver amorfa durante un proceso de recocido. La película polimérica puede comprender solo un componente principal (por ejemplo, capa de PET), o puede comprender un componente principal y uno o más componentes suplementarios (por ejemplo, capas adhesivas). Como se utiliza en la presente, la temperatura de fusión del polímero o película polimérica se refiere a la temperatura de fusión del componente principal, a menos que se especifique lo contrario.

Mediante ensayos y experimentos significativos, se ha encontrado que las técnicas producen material de extremo de lata laminado que tiene pocos desprendimientos (por ejemplo, 0,8 mm o menos de recubrimiento sobresaliente alrededor de una línea de corte en los extremos abiertos como se define en la especificación específica del cliente), velado bajo y alto rendimiento en una prueba de ácido acético. Estas técnicas pueden incluir aplicar un polímero a una banda metálica calentada a una primera temperatura (T_1) antes de calentar la banda y el polímero combinados a una temperatura de recocido (T_2), en donde T_1 está por debajo de la temperatura de fusión (T_m) del polímero y T_2 por encima de T_m . En algunos casos, T_2 es igual o superior a 250 °C, 255 °C, 257 °C, 260 °C, 265 °C, 270 °C, 275 °C o 280 °C. En algunos casos, el recocido que se produce a una temperatura superior a la temperatura de fusión del polímero puede mejorar la adhesión lo suficiente como para proporcionar un rendimiento mejorado en una prueba de resistencia al ácido. Durante el recocido a temperaturas superiores al punto de fusión de la película, la película puede fluir hacia la topografía de la banda metálica, de este modo se mejora la adhesión entre la banda metálica y la película a través de la unión mecánica.

En algunos casos en los que la película posee un color determinado o un color grisáceo determinado, el comportamiento de velado después de la pasteurización no es afectado por el estado amorfo del polímero después del procesamiento a una temperatura T_2 .

En algunos casos, una banda metálica se puede laminar en los dos lados. En algunos casos, una banda metálica se puede laminar en un lado y laquear en el lado opuesto. Por ejemplo, una banda metálica se puede laminar en el lado orientado hacia el interior y laquear en el lado orientado hacia el exterior, aunque se pueden usar otras configuraciones. Esta banda metálica laminada/laqueada híbrida puede proporcionar un rendimiento funcional mejorado en el interior del material del extremo de la lata mediante el uso del laminado de PET mientras mantiene un alto rendimiento cosmético en el exterior del material del extremo de lata mediante el uso de una laca, que puede no ser propensa al velado, tal como durante la pasteurización. En algunos casos, la película de PET puede incluir aditivos que proporcionan una ligera coloración a la película que no cambia durante la pasteurización.

En algunos casos, el material metálica laminado se pasa directamente de un proceso de laminación a un proceso de recocido (por ejemplo, en un horno de recocido). En algunos casos, el material metálica laminado se pasa directamente de un proceso de laminación a un sistema de aplicación de laca y luego a un proceso de recocido (por ejemplo, en un horno de recocido).

A través de ensayos y experimentos, se ha descubierto que la película amorfa puede proporcionar un mejor rendimiento de emplumado cuando se puede controlar la adhesión entre la película y la banda metálica. El ensayo y la experimentación han demostrado que la adhesión puede controlarse mediante el control de la temperatura de recocido (por ejemplo, temperaturas de recocido más altas pueden conducir a una mejor adhesión, hasta cierto punto), el control de las propiedades del sustrato (por ejemplo, texturas y química), y la química de la película.

Los laminados metálicos tradicionales no suelen superar la prueba del ácido acético al 3 %. Sin embargo,

mediante ensayo y experimentación, se descubrió que los laminados recocidos a una temperatura superior al punto de fusión del polímero obtenían mejores resultados en la prueba de ácido acético al 3 %. Como se utiliza en la presente, una prueba de ácido acético al 3 % puede incluir evaluar la resistencia de un recubrimiento ante medios ácidos diluidos a aproximadamente 100 °C durante 30 minutos. La prueba puede incluir el corte de marcas entrecruzadas en muestras y la colocación de las muestras en una solución de ácido acético al 3 % a aproximadamente 100 °C durante 30 minutos, después de lo cual las muestras se retiran y se enfrían, para luego realizar un conjunto adicional de cortes cruzados a cada muestra y se coloca una cinta adhesiva sobre las regiones con marcas entrecruzadas y pre y pos baño de ácido y se retira la cinta firmemente en 0,5 a 1 segundo a un ángulo de aproximadamente 60°. Los resultados de la prueba (por ejemplo, sobre la base de la presencia e intensidad de la deslaminación) se pueden usar para determinar si la banda metálica es aceptable o inaceptable dadas las especificaciones deseadas. En algunos casos, el material del extremo de lata laminado recocido y divulgado en el presente documento pasa pruebas de ácido acético al 3 % sin deslaminación. En algunos casos, el material del extremo de lata laminado recocido y divulgado en el presente documento obtiene resultados más favorables en las pruebas de ácido acético al 3 % (por ejemplo, sin o con poca deslaminación) que un material del extremo de lata laqueada estándar.

Estos ejemplos ilustrativos se dan para introducir al lector en el tema general divulgado en el presente documento y no están destinados a limitar el alcance de los conceptos descritos. Las siguientes secciones describen diversas características y ejemplos adicionales con referencia a los dibujos en los que los mismos números indican elementos similares, y las descripciones direccionales se usan para describir las realizaciones ilustrativas pero, al igual que las realizaciones ilustrativas, no se deben usar para limitar la presente divulgación. Los elementos incluidos en las ilustraciones en la presente no se pueden dibujar a escala.

En algunos casos, los aspectos y características de la presente divulgación son especialmente útiles con aluminio AA5182, aunque también se pueden usar otros tipos de aluminio.

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un sistema 100 para preparar material del extremo de lata (CES) según ciertos aspectos de la presente divulgación. Una banda metálica 102 se pasa en un horno de precalentamiento 112 que calienta la banda metálica 102 a una temperatura de precalentamiento (T_1). La temperatura de precalentamiento T_1 está bien por debajo de la temperatura de fusión de la película polimérica 124 que se laminará en la banda metálica 102. En algunos casos, la temperatura de precalentamiento T_1 está en o por debajo de 250 °C, 240 °C, 220 °C, 200 °C, 190 °C, 180 °C, 170 °C, y 150 °C. En algunos casos, la temperatura de precalentamiento T_1 está dentro de un rango de 120 °C y 250 °C, dentro de un rango de 170 °C y 240 °C, o 190 °C y 220 °C. La banda metálica precalentada 104 puede pasar a un sistema de laminación 114. La banda metálica 102, como una banda metálica precalentada 104, se pasa a través de un sistema de laminación 114 que aplica una película polimérica 124 a un lado de la banda metálica 102. En algunos casos, la película polimérica se puede aplicar a ambos lados de la banda metálica 102. El sistema de laminación 114 puede ser cualquier sistema adecuado para laminar una película polimérica 124 a la banda metálica 102. La banda metálica laminada 106 sale del sistema de laminación 114, y se combina la banda metálica 102 con una película polimérica 124.

En algunos casos, la banda metálica laminada 106 puede pasar a un sistema de aplicación de laca 118. Se aplica laca 120 a la banda metálica 102 mediante el sistema de aplicación de laca 118. El sistema de aplicación de laca 118 puede ser cualquier sistema adecuado para aplicar laca 120 a la banda metálica 102. Un sistema de aplicación de laca 118 puede incluir un horno para calentar o curar la laca 120 sobre la banda metálica 102. En algunos casos, el sistema de aplicación de laca 118 está corriente abajo (por ejemplo, después) del sistema de laminación 114. En algunos casos, el sistema de aplicación de laca 118 está corriente arriba (por ejemplo, antes) del horno de recocido 116. En algunos casos, el sistema de aplicación de laca 118 está corriente arriba del sistema de laminación 114 o el horno de precalentamiento 112. En algunos casos, el sistema de aplicación de laca 118 está corriente abajo del sistema de laminación 114 y el horno de recocido 116. Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de aplicación de laca 118 se ubica entre el sistema de laminación 114 y el horno de recocido 116. Una banda metálica lacada y laminada 108 puede salir del sistema de aplicación de laca 118.

Cuando se utiliza un sistema de aplicación de laca 118 corriente arriba, la banda metálica lacada y laminada 108 puede pasar dentro de un horno de recocido 116. En algunos casos, en donde no se utiliza sistema de aplicación de laca 118 entre el sistema de laminación 114 y el horno de recocido 116, la banda metálica laminada 106 puede pasar al horno de recocido.

El horno de recocido 116 se puede ubicar corriente abajo (por ejemplo, después) del sistema de laminación 114 y opcionalmente el sistema de aplicación de laca 118. En algunos casos, el horno de recocido 116 se ubica inmediatamente corriente abajo del sistema de aplicación de laca 118, de modo que la banda metálica lacada y laminada 108 que sale del sistema de aplicación de laca 118 entra al horno de recocido 116 antes de pasar o ponerse en contacto con otra maquinaria o sistemas.

El horno de recocido 116 eleva la temperatura de la banda metálica lacada y laminada 108 a una temperatura de recocido (T_2). La temperatura de recocido T_2 es mayor que la temperatura de fusión (T_m) de la película polimérica 124. En algunos casos, la T_2 está a o por encima de 250 °C, 255 °C, 257 °C, 260 °C, 265 °C, 270 °C, 275 °C, o 280 °C. Por lo tanto, durante el proceso de recocido, la película polimérica 124 es capaz de fluir en las características mecánicas (por ejemplo, textura de superficies) de la banda metálica 102 y se vuelve amorfa. La banda metálica lacada y laminada 108 pasa un tiempo en el horno de recocido 116 de suficiente duración para conferir las propiedades deseadas a la banda metálica lacada y laminada 108, lo que incluye el recocido de la banda metálica 102 y la adhesión deseada de la película polimérica 124. La duración dentro del horno de recocido 116 se puede basar en la longitud del horno y la velocidad de la banda metálica. En algunos casos, la duración puede estar dentro del rango de aproximadamente 2 segundos a aproximadamente 30 segundos, de aproximadamente 9 segundos a aproximadamente 15 segundos, de aproximadamente 10 segundos a aproximadamente 14 segundos, o de aproximadamente 12 segundos. En algunos casos, la duración se puede ajustar (por ejemplo, mediante el ajuste de la velocidad de la banda metálica) según sea necesario para compensar los cambios en la temperatura dentro del horno de recocido 116.

Después de salir el horno de recocido 116, el material del extremo de lata 110 (por ejemplo, banda metálica recocida, laqueada y laminada) opcionalmente se puede templar, tal como en un volumen de líquido de templado o a través de la aplicación de refrigerante al material del extremo de lata 110. El material del extremo de lata 110 se puede enfriar inmediatamente después de salir del horno de recocido 116, a través del templado, o de otro modo, a una tasa suficiente para evitar la recristalización sustancial del polímero amorfo. En algunos casos, el material del extremo de lata 110 se enfría por debajo de aproximadamente 150 °C dentro de una duración deseada de aproximadamente 30 segundos, 25 segundos, 20 segundos, 15 segundos, 10 segundos, 5 segundos, 2 segundos o menos. En algunos casos, el material del extremo de lata 110 se enfría por debajo de aproximadamente 150 °C dentro de una duración de aproximadamente 2 a 15 segundos. Al evitar la recristalización sustancial puede evitarse el velado del polímero. Puede ser conveniente tener una fracción de peso en o por debajo de 30 %, 25 %, 20 %, o 15 % de la parte recristalizable del polímero que se está recristalizando. También puede ser conveniente que los cristales formados sean de aproximadamente 100nm o menos.

En algunos casos, el material del extremo de lata 110 producido por el sistema 100 puede incluir una banda metálica 102 a la que se ha aplicado una capa de laca 120 en un primer lado y a la que se ha aplicado una capa de película polimérica laminada 124 a un segundo lado, como se muestra en las FIGS. 1 y 2. La banda metálica 102 del material del extremo de lata 110 se puede recocer y puede incluir una película polimérica cristalina 124 laminada en la misma antes de ser calentada a una temperatura por encima de la temperatura de fusión de la película polimérica 124, durante un tiempo suficiente para permitir que la película polimérica 124 se funda en la textura de superficie de la banda metálica 102 y se vuelva amorfa. Como se utiliza en la presente, la duración suficiente para permitir que la película polimérica 124 se funda en la textura de superficie de la banda metálica 102 se puede evaluar mediante la película polimérica 124 que se adhiere suficientemente a la banda metálica 102 para producir, después de la pasteurización, un recubrimiento sobresaliente alrededor de una línea de corte en los extremos abiertos de 0,8 mm o menos, 0,7 mm o menos, 0,6 mm o menos, o 0,5 mm o menos.

Como se describe en el presente documento, una prueba estándar de desprendimiento para un extremo de lata puede incluir sumergir el extremo de lata en un baño de agua desionizada a aproximadamente 75 °C durante treinta minutos, lavar el extremo de la lata en agua desionizada fría para retornar el extremo de lata a temperatura ambiente, y luego abrir inmediatamente la lengüeta del extremo de la lata. Los desprendimientos se pueden observar y medir en el panel marcado o en la abertura del orificio de vertido. En algunos casos, se puede llevar a cabo una prueba de desprendimiento en una lámina metálica plana, tal como una lámina plana de material del extremo de lata. En tales casos, la prueba de desprendimiento puede incluir sumergir la muestra en agua desmineralizada a 80 °C durante cuarenta minutos, después de lo cual la muestra se deja enfriar a temperatura ambiente y la muestra se puede cortar y una banda metálica se puede separar halando la banda en una dirección lejos del corte. Se pueden usar otras pruebas de desprendimiento.

En algunos ejemplos, una banda metálica laminada recocida a una temperatura de 280 °C proporcionó una cantidad media de desprendimientos de 0,41 mm con una desviación estándar de 0,28, mientras que una banda metálica laminada recocida a una temperatura de 265 °C proporcionó una cantidad media de desprendimiento de 1,08 mm con una desviación estándar de 0,69. Mediante experimentos, se ha hallado que la mejora en el desprendimiento y la deslaminación puede ser sustancial a temperaturas de o por encima de la temperatura metálicaización de la película polimérica, tal como 250 °C, o por encima. Esta cantidad de desprendimiento se puede ubicar en ciertas posiciones indicativas a lo largo del orificio del extremo abierto de la lata. A través de la experimentación, se ha demostrado que la cantidad de desprendimiento de la película también depende del diseño de la herramienta de corte, formado y estampado del producto.

En algunos casos, la banda metálica 102 puede incluir una o más capas de conversión, como se describe con más detalle a continuación, preaplicada antes de entrar al horno de precalentamiento 112 o el sistema de

laminación 114.

En algunos casos, también se puede aplicar un lubricante al material del extremo de lata 110 después de salir del horno de recocido 116.

5

La FIG. 2 es una vista lateral de primer plano del material del extremo de lata 110 de la FIG. 1. El material del extremo de lata 110 incluye una banda metálica 102 intercalada entre una capa de laca 120 y una película polimérica laminada 124.

- 10 En algunos casos, para preparar el aluminio para proporcionar un mejor rendimiento de adherencia y velado se pueden aplicar una o más capas de conversión 202 sobre aluminio expuesto. En algunos casos, esta capa 202 puede incluir componentes de cromo (III) y fosfatos. Esta capa 202 puede proporcionar una adhesión mejorada, velado bajo después de la pasteurización y un buen desempeño frente a la corrosión en la prueba de ácido acético. En algunos casos, la banda metálica 102 puede incluir una o más capas de conversión 202
- 15 ubicadas entre una o ambas capas de la laca 120 y la película polimérica laminada 124. Las características de las capas de conversión 202 se pueden seleccionar para proporcionar un velado óptimo después de la pasteurización, descrito con más detalle con respecto a la FIG. 9.

- 20 Las FIGs. 3A-3D son representaciones axonométricas del material del extremo de lata 302 en varias etapas de producción. En algunos casos, el material del extremo de lata 302 es el material del extremo de lata como se describe en el presente documento, que incluye polímero amorfo laminado y laca como se describe en el presente documento.

- 25 La FIG. 3A es una lámina de material del extremo de lata 302 según ciertos aspectos de la presente divulgación. La lámina de material del extremo de lata 302 puede ser material del extremo de lata 110 descrito en la FIG. 1, o un material del extremo de lata similar. La FIG. 3B representa la lámina de material del extremo de lata 302 de la FIG. 3A después de que se corta. La lámina de material del extremo de lata 302 se puede troquelar, perforar o cortar para producir la pieza en bruto de extremo de lata 306 como se observa en la FIG. 3C. La FIG. 3C representa un conjunto de la pieza en bruto de extremo de lata 306 producidas de
- 30 la lámina de material del extremo de lata de la FIG. 3A. La FIG. 3D representa una lata de bebida 310 que incluye un extremo de lata 308 formado a partir de una pieza en bruto de extremo de lata 306 de la FIG. 3C.

- El extremo de lata 308 incluye un lado orientado hacia el exterior (por ejemplo, visible en la FIG. 3D) y un lado orientado hacia el interior (por ejemplo, orientado hacia el interior de la lata de bebida 310). Como se describe en el presente documento, el extremo de lata 308 se puede formar de modo que una capa de laca esté presente en el lado orientado hacia el exterior mientras que una película polimérica laminada está presente en el lado orientado hacia el interior, aunque no sea necesario que esté.
- 35

- La FIG. 4 es un diagrama en secciones isométrico que representa las múltiples capas de una sección de material del extremo de lata 400 según ciertos aspectos de la presente divulgación. El material del extremo de lata 400 puede incluir una capa metálica 404, tal como aluminio rodeado por una capa de laca 402, y una capa de película polimérica 406. El material del extremo de lata 400 puede ser el material del extremo de lata 110 de la FIG. 1.
- 40

- La FIG. 5 es un diagrama de flujo que representa un proceso 500 para la fabricación del material del extremo de lata, según ciertos aspectos de la presente divulgación. En el bloque 502, se proporciona la banda metálica. En el bloque opcional 503, se puede aumentar la rugosidad de superficie de la banda metálica, tal como se describe a continuación con referencia a la FIG. 10. La banda metálica puede ser una banda de aluminio adecuada para la formación del material del extremo de lata. En el bloque 504, la banda metálica se precalienta a una temperatura de precalentamiento T_1 . En el bloque 506, la banda metálica se lamina con una película polimérica PET. En el bloque 508, la banda metálica laminada se somete a recocido a una temperatura de recocido T_2 , en donde la temperatura de recocido T_2 es mayor que la temperatura de fusión de la película polimérica PET. En el bloque 510, la banda metálica recocida se temple opcionalmente. En el bloque 512, opcionalmente se puede aplicar un lubricante a uno o ambos lados de la banda metálica.
- 45
- 50
- 55

- La FIG. 6 es una vista parcial superior que representa una pieza de material del extremo de lata 602. El material del extremo de lata 602 incluye una capa de película polimérica 606 que no se ha recocido según ciertos aspectos de la presente divulgación. El material del extremo de lata 602 se ha separado a lo largo de una línea de corte 604. En la película polimérica 606 se pueden observar desprendimientos fuera de la línea de corte 604. Se puede considerar que el material del extremo de lata 602 de la FIG. 6 tiene pocos desprendimientos.
- 60

- La FIG. 7 es una vista parcial superior que representa una pieza de material del extremo de lata 702, según ciertos aspectos de la presente divulgación. El material del extremo de lata 702 incluye una capa de película polimérica que se ha recocido según ciertos aspectos de la presente divulgación, tal como el material del extremo de lata 302 de la FIG. 3. El material del extremo de lata 702 se ha separado a lo largo de una línea
- 65

de corte 704. La película polimérica no se ha desprendido fuera de la línea de corte 704. Se puede considerar que el material del extremo de lata 702 de la FIG. 7 tiene buen desprendimiento (por ejemplo, desprendimiento menor a 0,8 mm) o ningún desprendimiento.

- 5 La FIG. 8 es un diagrama esquemático de un sistema de laminación 814, según ciertos aspectos de la presente divulgación. El sistema de laminación 814 puede ser el sistema de laminación 114 de la FIG. 1, u otro sistema de laminación. Ciertos elementos representados en la FIG. 8 se muestran a una escala exagerada solo con fines demostrativos.
- 10 El sistema de laminación 814 puede incluir un par de rodillos 852 a través de los cuales puede pasar una banda metálica precalentada 804. La banda metálica precalentada 804 puede incluir una banda metálica 802 que se ha precalentado mediante, por ejemplo, el horno de precalentamiento 112 de la FIG. 1. En algunos casos, la banda metálica precalentada 804 incluye una o más capas de conversión 803.
- 15 Cuando pasa a través de los rodillos 852, la película polimérica 824 se puede presionar contra la banda metálica precalentada 804 para producir una banda metálica laminada 806. En algunos casos, un sistema de laminación único 814 puede incluir conjuntos adicionales de rodillos para aplicar una segunda película polimérica en el lado opuesto de la banda metálica precalentada 804 a partir de la película polimérica 824. En algunos casos, los rodillos 852 adicionalmente pueden aplicar una segunda película polimérica al lado
- 20 opuesto de la banda metálica precalentada 804 a partir de la película polimérica 824.

- La FIG. 9 es un diagrama de flujo que representa un proceso 900 para determinar las características deseables de la capa de conversión para una banda metálica laminada, según ciertos aspectos de la presente divulgación. El velado de ciertos productos, como el material CES, se asocia tradicionalmente con un bajo rendimiento o un defecto en una capa de laca del material. Las características de la capa de conversión no se han considerado con respecto al comportamiento de velado. Las capas de conversión generalmente tienen un espesor en la escala nanométrica, que generalmente es uno o más órdenes de magnitud más fino que una capa de laca o una capa de película fina. Sin embargo, se ha descubierto que, inesperadamente, las características de una capa de conversión pueden proporcionar un impacto notorio y controlable sobre las propiedades de velado de un producto metálico (por ejemplo, material CES de aluminio) que tiene una capa de película laminada (por ejemplo, película de PET laminada). El producto metálico puede ser cualquier producto metálico adecuado, tal como las bandas metálicas laminadas divulgación anteriormente. Las características de la capa de conversión (por ejemplo, naturaleza química, espesor o textura) tienen un impacto notable en el comportamiento de velado de una capa de película aplicada a la
- 25 La capa de conversión. El comportamiento de velado de un producto metálico con una capa de película laminada es el resultado de un mecanismo diferente al velado estándar asociado con los productos metálicos laqueados. Además, el recocido de un producto metálico que tiene una capa de película laminada puede afectar adicionalmente el comportamiento de velado mediante un mecanismo diferente al velado estándar asociado con los productos metálicos laqueados. Se ha hallado que el comportamiento de velado de productos
 - 30 metálicos con capas de película laminada, con o sin recocido posterior, se puede controlar mediante la manipulación de las características de la capa de conversión. El proceso 900 se puede usar para probar el comportamiento de velado de las diferentes opciones de parámetro de la capa de conversión en contraste con una combinación dada de sustratos (por ejemplo, bandas metálicas de aluminio), películas (por ejemplo, película de PET) y etapas del proceso (por ejemplo, recocido posterior a la laminación) de modo que los
 - 35 parámetros óptimos de la capa de conversión para un caso de uso particular (por ejemplo, combinación de sustratos, películas y etapas del proceso) se pueden seleccionar antes de la producción en masa.

- En el bloque 902, se pueden determinar uno o más parámetros candidatos de la capa de conversión. Un parámetro de capa de conversión puede ser cualquier parámetro adecuado de una capa de conversión o de su proceso de aplicación, como el tipo de capa de conversión, la profundidad de la capa de conversión, los parámetros del proceso de aplicación de la capa de conversión (por ejemplo, el tipo de soluciones de conversión, el tiempo de aplicación, la temperatura de tratamiento, el tiempo de secado o el espesor de aplicación) u otros parámetros similares. La variación de uno o más parámetros de la capa de conversión puede producir capas de conversión que tienen características diferentes. En algunos casos, la
- 50 determinación de una o más opciones de parámetros de la capa de conversión puede incluir determinar un conjunto de soluciones de conversión que tienen diferentes propiedades que producen un conjunto de capas de conversión con características diferentes (por ejemplo, espesor, textura, composición química u otras características). Por ejemplo, el conjunto de materiales de conversión puede incluir soluciones de conversión de fosfato de cromo usando diferentes concentraciones de ácido crómico, ácido fosfórico y ácido fluorhídrico.
 - 55 En algunos casos, la determinación de una o más opciones de los parámetros de la capa de conversión puede incluir la determinación de un conjunto de parámetros que producen un conjunto de capas de conversión con diferentes espesores. En algunos casos, se determinará un único candidato a parámetro en el bloque 902 y el proceso 900 aún puede probar múltiples parámetros determinando un nuevo candidato a parámetro de capa de conversión en el bloque opcional 916, como se describe con más detalle a continuación. En algunos casos, la determinación de las opciones del parámetro de la capa de conversión en el bloque 902 puede incluir el acceso a un conjunto de parámetros predeterminados que es probable que
 - 60
 - 65

produzcan los resultados deseados.

5 En el bloque 904, una o más capas de conversión se aplican a la superficie de una o más bandas metálicas según las opciones del parámetro de la capa de conversión deseado. En algunos casos, las capas de conversión se pueden aplicar a las bandas metálicas continuas o piezas en bruto metálica individuales. En algunos casos, todas las capas de conversión se pueden aplicar en ubicaciones diferentes de una banda metálica o pieza en bruto metálica individual, sin embargo en otros casos cada banda metálica o pieza en bruto metálica se trata con una capa de conversión única.

10 La aplicación de una capa de conversión a una superficie de una banda metálica o pieza en bruto puede incluir desengrasar la superficie (por ejemplo, mediante la aplicación de ácido fluorhídrico), secar la superficie, aplicar una película húmeda (por ejemplo, mediante recubrimiento por rodillo u otros mecanismos adecuados) del material de conversión (por ejemplo, un material de conversión a base de cromo en una solución acuosa), y secar la superficie para permitir que se forme una capa de conversión. En algunos casos, 15 cuando se analizan múltiples capas de conversión en una banda metálica o pieza en bruto metálica individual, los parámetros del proceso de aplicación de la capa de conversión se pueden manipular a través de una o múltiples dimensiones de la superficie de la banda metálica o pieza en bruto metálica. Por ejemplo, el espesor de la película húmeda se puede ajustar con respecto a la distancia horizontal a través de una superficie de una banda metálica o pieza en bruto metálica de manera que varias secciones de la banda o 20 pieza metálicas en diferentes posiciones horizontales tendrán diferentes características de capa de conversión. En otro ejemplo, se pueden aplicar diferentes soluciones de conversión en diferentes ubicaciones de una banda metálica o pieza en bruto metálica individual.

25 En el bloque 906, una película polimérica se puede aplicar a la superficie de la banda metálica o pieza en bruto metálica que tiene la capa de conversión. La película polimérica se puede aplicar de cualquier manera, tal como se describió anteriormente, que incluye la referencia a las FIGs. 1, 5, y 8.

30 En el bloque opcional 908, la única o varias bandas metálicas laminadas o piezas en bruto metálica se pueden recocer, tal como se describió anteriormente, que incluye la referencia a las FIGs. 1 y 5.

35 En el bloque 910, se puede realizar un proceso de pasteurización en la única o las varias bandas metálicas laminadas o piezas en bruto metálica. En algunos casos, se puede realizar un análogo de pasteurización, que puede incluir realizar un proceso que es diferente de la pasteurización, pero diseñado para producir efectos de velado similares a los procesos estándar de pasteurización. En algunos casos, se puede producir un proceso de esterilización en lugar de un proceso de pasteurización. En algunos casos, se puede llevar a 40 cabo otro proceso que puede provocar el velado de una o más bandas metálicas laminadas o piezas en bruto metálica en lugar de un proceso de pasteurización. En un ejemplo, la única o las varias bandas metálicas laminadas o piezas en bruto metálica se pueden colocar en agua calentada a una temperatura deseada (por ejemplo, una temperatura adecuada para la pasteurización) por una duración deseada (por ejemplo, por una duración adecuada para la pasteurización).

45 En el bloque 912, cada una de la única o las varias metálicas laminadas o piezas en bruto metálica se pueden poner a prueba para determinar el comportamiento de velado. La prueba del velado se puede realizar mediante el uso de caracterizaciones subjetivas u objetivas de las propiedades de velado de una superficie de una banda metálica o pieza en bruto metálica. Por ejemplo, las caracterizaciones objetivas pueden incluir tomar mediciones de velado utilizando una cámara, un sensor de luz u otro sensor adecuado. Como ejemplo, las caracterizaciones subjetivas pueden incluir hacer que un individuo realice una inspección visual de una superficie de una banda metálica o pieza en bruto metálica y clasifique el comportamiento de velado evidente. En algunos casos, una muestra que se ha procesado en el bloque 910 (por ejemplo, pasteurizada) 50 se puede comparar con una muestra que se ha sumergido en agua a temperatura ambiente durante la misma duración que la muestra sumergida en agua calentada en el bloque 910 para determinar la cantidad de velado atribuible al proceso en el bloque 910.

55 Cuando se han seleccionado múltiples opciones del parámetro de la capa de conversión en el bloque 904, la prueba en el bloque 912 puede incluir analizar las propiedades de velado de múltiples muestras. En el bloque 914, se puede seleccionar uno o más parámetros de la capa de conversión sobre la base de las propiedades de velado analizadas en el bloque 912. Por ejemplo, de todas las opciones del parámetro de la capa de conversión analizadas, los parámetros de la capa de conversión de la muestra de mejor rendimiento (por ejemplo, la muestra que presenta la cantidad mínima de velado) se pueden seleccionar como los parámetros 60 de la capa de conversión deseados.

65 En algunos casos, después de analizar las propiedades de velado en el bloque 912, se pueden determinar una o más opciones nuevas de parámetros de la capa de conversión en el bloque 916. La única o las varias opciones nuevas de parámetros de la capa de conversión se pueden utilizar para preparar y analizar una o más muestras nuevas con nuevas capas de conversión en los bloques 904, 906, 908 y 910. Cuando se realizan múltiples iteraciones de los bloques 904, 906, 908 y 910 (por ejemplo, cuando se realiza el bloque

916), se seleccionan una o más conversiones deseadas los parámetros de las capas de conversión en el bloque 914 que puede incluir comparar los resultados de una iteración actual del bloque 912 con los resultados de una iteración previa del bloque 912.

- 5 Los parámetros de la capa de conversión seleccionados en el bloque 914 se pueden utilizar en la producción en masa. Por ejemplo, cuando las diferentes opciones de parámetros de capa de conversión incluyen utilizar soluciones de conversión de cromo-fosfato con diferentes concentraciones de sus componentes, la solución de conversión particular seleccionada en el bloque 914 se puede proporcionar a una línea de proceso para producir en masa el producto laminado final (por ejemplo, material del extremo de lata laminado).

10

El proceso 900 se describe con más detalle con respecto a la FIG. 15.

- 15 La FIG. 10 es una vista en sección transversal parcial altamente ampliada de una porción de una banda metálica 1002 que tiene una película 1004 laminada sobre la misma de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Ciertos elementos representados en la FIG. 10 se muestran a una escala exagerada sólo con fines demostrativos. La banda o pieza metálicas en bruto puede tener una superficie con una rugosidad superficial. La capacidad de una película, como una película de PET, para adherirse a la superficie de la banda metálica o de la pieza en bruto metálica puede verse afectada por la rugosidad de la superficie del metal. La rugosidad de la superficie puede afectar no sólo a la adherencia de la película al metal durante la laminación, sino también a la adherencia continua de la película al metal durante la vida útil de un producto final. La adherencia puede determinarse de varias maneras, como se ha divulgado anteriormente. La rugosidad de las películas de PET es mucho menor que la rugosidad superficial estándar de las bandas metálicas utilizadas para CES, por lo que se podría haber supuesto que una rugosidad menor que aumentara el área de contacto inmediato en el proceso de laminación sería beneficiosa. Sin embargo, se ha determinado que, inesperadamente, la baja rugosidad de la superficie del metal es perjudicial para algunas de las propiedades relacionadas con la adhesión de los productos metálicos laminados. Por lo tanto, las superficies metálicas que tienen una rugosidad igual o superior a un umbral mínimo de rugosidad pueden ser deseables para aplicaciones de laminación de películas. En algunos casos, también puede ser deseable que las superficies metálicas tengan una rugosidad igual o inferior a una rugosidad umbral máxima.

30

La banda metálica 1002 puede tener una rugosidad superficial 1006 definida por la presencia de colinas y valles en la superficie del metal. Una rugosidad de superficie inferior 1006 se puede definir por la presencia de menos colinas y valles, o colinas y valles de menor intensidad, en la superficie del metal y, por lo tanto, una superficie más lisa del metal. Adicionalmente, la rugosidad de superficie 1006 se puede definir por una altura 1008 entre los valles más bajos y las colinas más altas de la superficie del metal (por ejemplo, dentro de una región localizada de la superficie del metal). La banda metálica 1002 puede tener una capa de conversión 1010 en una superficie. La capa de conversión 1010 generalmente puede ser lo suficientemente pequeña como para no tener un impacto notable o significativo en la rugosidad de la superficie 1006 de la banda metálica 1002.

40

Se puede aplicar una película 1004 (por ejemplo, película de PET) a una banda metálica 1002, tal como se describe en el presente documento, tal como con referencia a las FIGs. 1, 5 y 8. La película 1004 puede ser una película multicapa y puede incluir al menos una capa primaria 1012 y una capa de contacto 1014 (por ejemplo, una capa mate caliente), sin embargo, la película 1004 puede incluir capas adicionales. La capa de contacto 1014 puede ser una capa que entra en contacto directo con la superficie de la banda metálica 1002. La capa de contacto 1014 puede tener un punto de fusión que es inferior al punto de fusión de la capa primaria 1012. Durante el proceso de laminación, el calor y/o la presión del proceso de laminación puede hacer que la capa de contacto 1014 se funda antes que la capa primaria 1012 si la capa primaria 1012 se funde en absoluto, y la capa de contacto 1014 se puede fundir en la topología superficial de la banda metálica 1002. La capa de contacto 1014 puede tener un espesor 1016. El espesor 1016 de la capa de contacto 1014 puede ser igual o mayor que la altura 1008 de la rugosidad de superficie 1006. Si la capa de contacto 1014 tiene un espesor 1016 demasiado fino, se pueden formar espacios vacíos desde la capa de contacto 1014 que se funde en un valle y se separa de la capa primaria 1012 que está soportada por encima de la capa de contacto 1014 por una colina alta. La capa de contacto 1014 puede tener un espesor 1016 que es al menos 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 7 %, 8 %, 9 %, 10 %, 15 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 %, o 55 % mayor que la altura 1008. La capa de contacto 1014 puede tener un espesor que es 1 micrón o dentro de 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 10 %, 15 %, o 20 % de 1 micrón. La altura 1008 de la rugosidad de superficie 1006 puede ser menor de 1 micrón, menor de 0,9 micrones, menor de 0,8 micrones, o menor de 0,7 micrones. En algunos casos, la altura 1008 de la rugosidad de superficie 1006 puede ser al menos 0,25 micrones, 0,5 micrones, o 0,6 micrones.

60

En algunos casos, se puede tratar una banda metálica para aumentar su rugosidad de superficie antes de laminarla. Por ejemplo, el sistema 100 de la FIG. 1 puede incluir un aparato de rugosidad adicional corriente arriba del sistema de laminación 114 para medir y/o aumentar la rugosidad de superficie del metal antes de la laminación. En algunos casos, la banda metálica para laminar se puede laminar utilizando rodillos diseñados para impartir una rugosidad de superficie deseada.

65

La FIG. 11 es una vista en corte lateral parcial de un sistema de laminación 1114 según ciertos aspectos de la presente divulgación. El sistema de laminación 1114 puede ser el sistema de laminación 114 de la FIG. 1, u otro sistema de laminación. Ciertos elementos descritos en la FIG. 11 se muestran a una escala exagerada solo con fines demostrativos.

El sistema de laminación 1114 puede incluir un rodillo de aplicación 1150 opuesto a una banda metálica 1102 desde un rodillo de apoyo 1152. La banda metálica precalentada 1104 puede pasar a través de un espacio formado entre el rodillo de aplicación 1150 y el rodillo de apoyo 1152. La banda metálica precalentada 1104 puede incluir una banda metálica 1102 que se ha pretratado, mediante, por ejemplo, el horno de precalentamiento 112 de la FIG. 1. En algunos casos, la banda metálica precalentada 1104 incluye una o más capas de conversión 1103.

Cuando pasa el rodillo de aplicación 1150, una película polimérica 1124 se puede presionar contra la banda metálica precalentada 1104 para producir una banda metálica laminada 1106. En algunos casos, un sistema de laminación 1114 único puede incluir conjuntos adicionales de rodillos para aplicar una segunda película polimérica en el lado opuesto de la banda metálica precalentada 1104 de la película polimérica 1124. En algunos casos, el rodillo de apoyo 1152 se puede reemplazar con un rodillo de aplicación adicional para aplicar simultáneamente una segunda película polimérica al lado opuesto de la banda metálica precalentada 1104 de la película polimérica 1124.

El rodillo de aplicación 1150 puede incluir una capa compresible 1154 (por ejemplo, un recubrimiento de caucho) que rodea un núcleo metálica 1156. La capa compresible 1154 se puede adherir (por ejemplo, mediante pegamento) o fijar mecánicamente al núcleo 1156. El núcleo metálica 1156 puede estar hecho de cualquier metal adecuado, tal como acero. La capa compresible 1154 puede estar hecha de cualquier material compresible adecuado, tal como espuma o caucho. En algunos casos, la capa compresible 1154 tiene un espesor de 2 cm o dentro de 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 10 %, 15 % o 20 % de 2 cm, aunque se pueden utilizar otros espesores. El grado de compresibilidad de la capa compresible 1154 se puede seleccionar para lograr los resultados de laminación deseados. Por ejemplo, el tipo de caucho seleccionado para la capa compresible 1154 puede incluir un caucho duro, un caucho blando, o cualquier caucho entre ellos.

La capa compresible 1154 puede ayudar a aplicar la película polimérica 1124 a la superficie de la banda metálica 1102 sin la presencia de aire atrapado. Incluso pequeñas cantidades de aire atrapado pueden causar ampollas durante los procesos posteriores, como el recocido posterior a la laminación. Por ejemplo, durante el recocido posterior a la laminación, el aire atrapado puede salir y romper la película. El aire atrapado y las ampollas pueden afectar la adhesión y el velado, entre otras características del producto laminado. Por lo tanto, la presencia de aire atrapado y ampollas puede dar como resultado un producto indeseable.

En algunos casos, el rodillo de aplicación 1150 puede incluir un mecanismo para controlar la temperatura de la capa compresible 1154. Por ejemplo, se puede extraer calor de la capa compresible 1154 para asegurar que la capa compresible 1154 no se caliente tanto como para tener bajo rendimiento, por ejemplo, debido a la pérdida de su capacidad de rebote cuando se liberan fuerzas de compresión o perder su adherencia al núcleo metálica 1156, lo que causa deslizamiento. Por ejemplo, una capa compresible de caucho 1154 se puede deslaminar del núcleo metálica 1156 si la temperatura de la capa compresible 1154 en el núcleo metálica 1156 (por ejemplo, donde se puede colocar adhesivo) alcanza temperaturas suficientemente altas, tales como temperaturas de, o superiores a, 120 °C. En algunos casos, la capa compresible 1154 se puede enfriar externamente, mediante, por ejemplo, la aplicación de fluido refrigerante (por ejemplo, aire frío) a una superficie exterior de la capa compresible 1154 o mediante conducción directa con un rodillo refrigerado en contacto con la superficie exterior de la capa compresible 1154.

Sin embargo, se ha encontrado que el enfriamiento interno de la capa compresible 1154 puede tener beneficios inesperados. La capa compresible 1154 se puede enfriar internamente haciendo pasar refrigerante a través de un paso 1158 dentro de un núcleo metálica hueco 1156 del rodillo de aplicación 1150. Se puede usar cualquier refrigerante adecuado, que incluye fluidos tales como aire y agua. Los refrigerantes se pueden bombear usando cualquier fuente de bombeo adecuada. Los refrigerantes pueden controlar la temperatura al pasar a través de intercambiadores de calor. Los refrigerantes se pueden diseñar para pasar a través del paso 1158 a temperaturas deseadas, que pueden ser más altas o bajas que la temperatura ambiente, más altas o bajas que la temperatura de la capa compresible 1154, y más altas o bajas que la temperatura de la banda metálica precalentada 1104. Por lo tanto, los refrigerantes pueden actuar para aumentar o disminuir la temperatura de la capa compresible 1154. Cuando se utiliza un núcleo metálica hueco 1156 para proporcionar control de temperatura de la capa compresible 1154, el núcleo 1156 puede estar hecho de un material que tiene alta conductividad térmica. La capa compresible 1154 se puede seleccionar para tener una conductividad térmica alta o baja, sin embargo, se pueden obtener resultados mejorados cuando se usan capas compresibles 1154 sin alta conductividad térmica.

En algunos casos, se puede hacer pasar refrigerante calentado a través del paso 1158 para calentar la capa compresible 1154 antes de un proceso de laminación para que la capa compresible 1154 esté suficientemente caliente para asegurar que la capa de contacto de la película polimérica 1124 esté fundida o semifundida cuando se comprime contra la banda metálica precalentada 1104, permitiendo así que la capa de contacto se funda en las colinas y valles de la banda metálica 1104. En algunos casos, el refrigerante calentado puede pasar a través del paso 1158 para calentar la capa compresible 1154 antes de un proceso de laminación de modo que la capa compresible 1154 es suficientemente caliente para garantizar que la capa de contacto de la película polimérica 1124 se funda o semifunda cuando se comprime contra la banda metálica precalentada 1104, de este modo se permite que la capa de contacto se funda en las colinas y valles de la banda metálica 1104. En algunos casos, el refrigerante enfriado (por ejemplo, por debajo de la temperatura de la banda metálica precalentada 1104) puede pasar a través del paso 1158 durante un proceso de laminación para eliminar el calor de la capa compresible 1154. Debido a que la capa compresible 1154 es calentada continuamente por el entorno del proceso de laminación (por ejemplo, el calor de la tira metálica precalentada 1104) y cualquier otro elemento calentado en proximidad a la zona de laminación (por ejemplo, el espacio entre el rodillo de aplicación 1150 y el rodillo de apoyo 1152), la superficie exterior de la capa compresible 1154 es atraída hacia una temperatura elevada. Sin embargo, la superficie interna de la capa compresible 1154 se enfría a través de la conducción con el núcleo metálica hueco 1156 y el refrigerante que pasa a través del mismo. Por lo tanto, el uso de un núcleo metálica hueco 1156 puede garantizar que la superficie interna de la capa compresible 1154 se mantenga a una temperatura adecuada (por ejemplo, para evitar la deslaminación de la capa compresible 1154) a pesar de tener una temperatura más alta en su superficie externa. Por lo tanto, se induce un gradiente de temperatura radial en la capa compresible 1154.

Además, mediante la formación de la capa compresible 1154 a partir de un material con una baja conductividad térmica adecuada y el enfriamiento interno de la capa compresible 1154 mediante el uso de un núcleo metálica hueco 1156, la temperatura de la superficie externa de la capa compresible 1154 se puede mantener a una temperatura más alta sin temor a que la superficie interna se deslamine del núcleo metálica 1156.

Esta capacidad de mantener la capa compresible 1154 funcionando a una temperatura más alta (por ejemplo, una temperatura que es más alta que si no se utilizara la refrigeración interna) tiene muchos beneficios. La temperatura más alta de la superficie externa de la capa compresible 1154 puede permitir que la banda metálica 1102 se precaliente en menor grado, ahorrando así energía. Por ejemplo, la mayor temperatura de la superficie externa de la capa compresible 1154 puede utilizarse para fundir la capa de contacto de la película polimérica 1124, evitando así evitando así la necesidad de depender tanto del calor de la banda metálica precalentada 1104 para fundir la capa de contacto de la película polimérica 1124. Además, la capacidad de tener una Además, la capacidad de disponer de una mayor ventana de temperaturas disponibles para precalentar la banda metálica 1102, que se habilita al poder soportar una mayor ventana de temperaturas de la superficie externa de la capa compresible 1154, permite que los procesos adicionales anteriores y posteriores se adapten más fácilmente para trabajar con un sistema de laminación, como el sistema de laminación 1114.

Por ejemplo, un proceso posterior puede requerir una banda metálica a aproximadamente 200 °C. Normalmente, sin capas compresibles enfriadas interiormente 1154, la temperatura externa de la capa compresible se puede mantener no más alta que, aproximadamente, 70 °C, de este modo se requiere que la banda metálica se precaliente a, aproximadamente, 220 °C. Por lo tanto, esa banda metálica precalentada necesitaría enfriarse antes de ingresar al proceso corriente abajo. Sin embargo, cuando se utiliza una capa compresible enfriada interiormente 1154, la temperatura externa de la capa compresible se puede ajustar a, aproximadamente, 90 °C, de este modo permite que la banda metálica 1102 se precaliente a, aproximadamente, 200 °C, lo que permite que la banda metálica 1102 ingrese el proceso corriente abajo mucho más rápido y con mucha más eficiencia general.

Además, permitir que la superficie externa de la capa compresible 1154 alcance una temperatura más alta puede permitir que el sistema de laminación 1114 funcione a una velocidad más rápida, lo que permite potencialmente que la línea de procesamiento entera opere a una velocidad más rápida.

La FIG. 12 es un diagrama esquemático que representa un sistema de control 1200 para un rodillo de aplicación 1208 de un sistema de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación. El rodillo de aplicación 1208 puede ser el rodillo de aplicación 1150 de la FIG. 11. El sistema de control 1200 puede incluir un controlador 1202, que puede ser cualquier controlador o procesador adecuado. El controlador 1202 se puede acoplar a un almacenamiento de datos 1204 para almacenar instrucciones de programación, datos recopilados, modelos, datos predichos, ajustes preestablecidos y otra información. El controlador 1202 se puede acoplar a una fuente de refrigerante 1206 para proporcionar y/o hacer circular refrigerante a través del rodillo de aplicación 1208. El controlador 1202 puede transmitir señales de comando a la fuente de refrigerante 1206 para hacer que la fuente de refrigerante 1206 ajuste la cantidad de enfriamiento o

calentamiento a los niveles deseados. Las señales de comando pueden hacer que la fuente de refrigerante 2106 ajuste el caudal de flujo volumétrico del refrigerante, la temperatura del refrigerante u otras características del refrigerante, o su flujo a través del rodillo de aplicación 1208. El refrigerante se puede conducir a través de los conductos 1212, 1214 entre la fuente de refrigerante 1206 y el rodillo de aplicación 1208. La fuente de refrigerante 1206 puede incluir una fuente de presurización (por ejemplo, una bomba), un intercambiador de calor, un tanque de almacenamiento opcional y cualquier otro elemento adecuado para proporcionar control del refrigerante o su flujo a través del rodillo de aplicación 1208.

El controlador 1202 se puede acoplar a uno o más sensores, que incluyen uno o más sensores de temperatura 1210. Un sensor de temperatura 1210 se puede colocar dentro, adyacente, próximo o separado del rodillo de aplicación 1208 para medir una temperatura asociada con el rodillo de aplicación 1208. Por ejemplo, los sensores de temperatura pueden medir la temperatura interna del refrigerante, la temperatura del núcleo metálica, la temperatura de la superficie interna de la capa compresible o la temperatura de la superficie externa de la capa compresible. Se puede usar cualquier sensor de temperatura 1210 adecuado, que incluye sensores de temperatura de contacto y sin contacto. En algunos casos, los sensores de temperatura 1210 pueden medir la temperatura de los elementos adyacentes al rodillo de aplicación 1208 (por ejemplo, una película polimérica, banda metálica u otros elementos) para inferir la temperatura del rodillo de aplicación 1208. Las señales del sensor o sensores de temperatura 1210 pueden proporcionar retroalimentación al controlador 1202 para ayudar al controlador 1202 a garantizar el funcionamiento deseado del rodillo de aplicación 1208 (por ejemplo, para garantizar una temperatura suficientemente baja de la superficie interna de la capa compresible o una temperatura suficientemente alta de la superficie externa de la capa compresible).

En algunos casos, el controlador 1202 puede instruir a una fuente de refrigerante 1206 que bombee refrigerante calentado a través del rodillo de aplicación 1208 para aumentar la temperatura de la superficie externa de la capa compresible del rodillo de aplicación 1208 a una temperatura mínima deseada. El controlador 1202 luego puede bombear refrigerante enfriado para mantener la temperatura de la superficie externa de la capa compresible dentro de un rango deseado durante un proceso de laminación (por ejemplo, cuando una banda metálica precalentada mucho más caliente está conduciendo calor al rodillo de aplicación 1208). El "refrigerante enfriado" puede estar más frío que la banda metálica precalentada, pero aún puede estar más caliente que la temperatura ambiente de la habitación. En algunos casos, el controlador 1202 puede controlar un calentador externo opcional 1216 para precalentar el rodillo de aplicación 1208 en lugar de o además de bombear refrigerante calentado a través del rodillo de aplicación 1208.

En algunos casos, el controlador 1202 puede operar sobre la base de la retroalimentación de los sensores de temperatura 1210 y/u otros sensores. En algunos casos, el controlador 1202 puede operar sobre la base de modelos almacenados en el almacenamiento de datos 1204 (por ejemplo, modelos térmicos) en lugar de, o además de, los sensores, tales como los sensores de temperatura 1210 y/u otros sensores. Por ejemplo, el controlador 1202 puede aumentar automáticamente la cantidad de enfriamiento proporcionada al rodillo de aplicación 1208 cada vez que aumenta la velocidad de la línea.

La FIG. 13 es un gráfico 1300 que representa la temperatura como una función de la distancia radial desde el eje de rotación de un rodillo de aplicación de un sistema de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación. El rodillo de aplicación puede ser el rodillo de aplicación 1150 de la FIG. 11. El gráfico representa una curva de temperatura 1302 a varias distancias radiales del eje de rotación (por ejemplo, el centro) del rodillo de aplicación. El gráfico 1300 y sus elementos, incluyendo la curva 1302 y las zonas representadas, no están dibujados a escala y se muestran con fines demostrativos, sin unidades. A lo largo de una dirección desde el centro del rodillo de aplicación hacia fuera, el rodillo de aplicación puede incluir una zona de refrigerante, una zona de núcleo metálico y una zona de revestimiento de caucho. Una película se puede colocar adyacente al rodillo del uso tal que, a lo largo de la misma dirección, la película incluya una capa primaria y una capa del contacto. La película puede comprimirse contra una banda metálica.

La banda metálica precalentada se puede proporcionar a una temperatura 1304 (por ejemplo, 200 °C). El refrigerante, sin embargo, se puede proporcionar a una temperatura 1306, que puede ser sustancialmente más fría que la banda metálica precalentada. Por lo tanto, existe un gradiente de temperatura entre el refrigerante y la banda metálica, aproximado por la curva 1302. El refrigerante 1306 absorberá calor de la superficie interior 1310 de la capa compresible, para tratar de bajar la temperatura de la superficie interior 1310 hasta la temperatura 1306. Simultáneamente, la temperatura más alta 1304 de la banda metálica precalentada se conducirá a través de la película e intentará elevar la temperatura de la superficie externa 1312 de la capa compresible. Por lo tanto, existe un gradiente de temperatura dentro de la capa compresible que define un intervalo de temperatura 1308 entre la superficie interior 1310 y la superficie exterior 1312. Este intervalo de temperatura 1308 se puede controlar mediante la selección, para la capa compresible, de materiales con conductividades térmicas deseables. Este intervalo de temperatura 1308 también se puede controlar mediante el ajuste de la temperatura 1306 del refrigerante 1306 y la temperatura 1305 de la banda metálica precalentada. El intervalo de temperatura 1308 se puede controlar de modo que la temperatura de la superficie interior 1310 se mantenga por debajo de un punto de ajuste máximo 1314 (por ejemplo, una

temperatura máxima antes de que el riesgo de deslaminación u otra falla sea inaceptablemente alto, tal como la temperatura de fusión del pegamento utilizado para adherir la capa compresible al núcleo metálica) y de tal manera que la temperatura de la superficie exterior 1312 se mantenga por encima de un punto de ajuste mínimo 1316 (por ejemplo, una temperatura mínima para asegurar la fusión adecuada de la capa de contacto de la película polimérica durante la laminación).

La FIG. 14 es un diagrama de flujo que representa un proceso 1400 para controlar la temperatura durante un proceso de laminación según ciertos aspectos de la presente divulgación. El proceso 1400 puede usar el rodillo de aplicación 1150 y el sistema de laminación 1114 de la FIG. 11. En el bloque opcional 1402, se puede precalentar una capa compresible del rodillo de aplicación. Como se describe en el presente documento, la capa compresible se puede precalentar mediante el uso de un fluido de enfriamiento calentado y/o un calentador externo. Se pueden usar otros mecanismos para precalentar la capa compresible (por ejemplo, calentadores resistivos incrustados dentro del núcleo metálica).

En el bloque 1404, se aplican fuerzas de compresión entre la banda metálica precalentada y el rodillo de aplicación. Las fuerzas de compresión se pueden aplicar para adherir con firmeza la película polimérica a la banda metálica.

En el bloque 1406, se puede determinar una temperatura asociada con una superficie de la capa compresible. La temperatura puede incluir una temperatura de una superficie interna o superficie externa de la capa compresible. La determinación de una temperatura puede incluir medir directamente la temperatura de la capa compresible, medir la temperatura de un elemento adyacente e inferir la temperatura de la capa compresible, o usar un modelo con o sin la entrada de otros sensores. En el bloque 1408, los parámetros de la fuente de refrigerante se pueden ajustar sobre la base de la temperatura determinada en el bloque 1406. Los parámetros de la fuente de refrigerante pueden ajustar la cantidad de enfriamiento o calentamiento proporcionado a la capa compresible del refrigerante que pasa a través del rodillo de aplicación en el bloque 1410. Los parámetros de la fuente de refrigerante pueden incluir parámetros asociados con fuentes de presión, válvulas, intercambiadores de calor y otros parámetros similares. El ajuste de los parámetros de la fuente de refrigerante puede producir un cambio en el caudal de flujo volumétrico o la temperatura del refrigerante, entre otras características.

En el bloque 1410, el refrigerante se pasa a través del rodillo de aplicación. El refrigerante se puede pasar según los parámetros establecidos en el bloque 1408 o según los parámetros establecidos previamente. El paso del refrigerante a través del rodillo de aplicación puede incluir inducir un gradiente de temperatura en el rodillo de aplicación. El gradiente de temperatura se puede inducir de manera que la temperatura de la superficie interna de la capa compresible se mantenga por debajo de un punto de ajuste máximo y la temperatura de la superficie externa de la capa compresible se mantenga por encima de un punto de ajuste mínimo.

Durante la laminación continua, el refrigerante puede estar fluyendo continuamente a través del rodillo de aplicación en el bloque 1410, mientras que las fuerzas de compresión se aplican entre el rodillo de aplicación y la banda metálica precalentada en el bloque 1404. Durante la laminación continua, la temperatura de una superficie de la capa compresible se puede determinar de manera continua o repetida en el bloque 1406 para proporcionar un ajuste continuo o repetido de los parámetros de la fuente de refrigerante en el bloque 1408.

En algunos casos, el proceso 1400 se puede realizar sin el bloque 1406 si se utilizan inferencias o modelos para determinar los parámetros apropiados para la fuente de refrigerante.

En algunos casos, los sistemas y métodos descritos con referencia a las FIGs. 11-14 pueden permitir la laminación de películas a bandas metálicas a altas velocidades y con un riesgo muy reducido de atrapamiento de aire o formación de ampollas. En algunos casos, estos sistemas y métodos pueden utilizarse para controlar la cantidad de atrapamiento de aire o formación de ampollas para producir ciertos resultados deseables. Por ejemplo, un mayor atrapamiento de aire o formación de ampollas puede ser preferible para ciertos casos de uso en los que se desea una menor conductividad térmica o superficies más rugosas. En algunos casos, estos sistemas y métodos pueden utilizarse ventajosamente cuando la banda metálica laminada va a ser recocida, sin embargo estos sistemas y métodos también pueden utilizarse para proporcionar banda metálica laminada que no es recocida a partir de entonces.

La FIG. 15 es una matriz gráfica que representa un conjunto 1500 de muestras metálica de aluminio laminado procesado y analizado según ciertos aspectos de la presente divulgación. El conjunto 1500 se dispone verticalmente según el método de pretratamiento utilizado (por ejemplo, la capa de conversión aplicada, como según el proceso 900) y horizontalmente según la temperatura de recocido utilizada (por ejemplo, T_2 en el bloque 508 del proceso 500). El análisis y comparación de las muestras, como se ve en la FIG. 15, puede informar una determinación de qué combinación de métodos de pretratamiento y temperaturas de recocido producirían resultados deseables. Separados de diferentes pretratamientos y recocidos, cada una de las muestras del conjunto 1500 incluye una lámina de aluminio que ha sido laminada

con el mismo tipo de película.

Cada muestra del conjunto 1500 muestra los resultados de procedimientos de prueba similares, que incluyen una prueba de baño ácido y una prueba de deslaminación. Para la prueba de baño de ácido, aproximadamente los dos tercios inferiores de cada muestra se sumergieron en un baño de ácido acético al 3 % a 100 °C durante 30 minutos. En cada muestra se aprecia cierto grado de velado, con algunas muestras más o menos veladas que otras. El nivel de velado se puntuó en una escala del 1 al 10 según la inspección visual, siendo una puntuación de 7 el límite deseable y una puntuación de 10 el mejor rendimiento (por ejemplo, velado mínimo). Para la prueba de delaminación cada muestra se rayó con un material de mayor dureza que la banda metálica de aluminio (por ejemplo, mayor que el propio aluminio y/o mayor que la capa de conversión de la banda metálica) en varias direcciones. Generalmente, la prueba de delaminación incluye un patrón de rayado diagonal y un patrón de rayado vertical-horizontal. La presencia de delaminación y la determinación de la cantidad de delaminación se registraron para cada muestra. La presencia de delaminación puede verse fácilmente, especialmente en el patrón de rayado vertical-horizontal. La cantidad de delaminación puede determinarse mediante inspección visual.

La primera fila de muestras, que incluye las muestras 1502, 1504, 1506, 1508, 1510, se pretrataron usando un pretratamiento a base de silano (por ejemplo, a base de tetrahidruro de silicio). La segunda fila de muestras, que incluye las muestras 1512, 1514, 1516, 1518 y 1520, se pretrataron usando un pretratamiento a base de cromo III (por ejemplo, a base de sesquióxido de cromo). La tercera fila de muestras, que incluye las muestras 1522, 1524, 1526, 1528 y 1530, se pretrataron utilizando un pretratamiento a base de titanio/zirconio.

La primera columna de muestras, que incluye las muestras 1502, 1512, 1522, se prepararon sin recocido posterior a la laminación (por ejemplo, sin realizar el bloque 508 del proceso 500). La segunda columna de muestras, que incluye las muestras 1504, 1514, 1524, se recocieron a 245 °C después de la laminación (por ejemplo, $T_2 = 245$ °C durante el bloque 508 del proceso 500). La tercera columna de muestras, que incluye las muestras 1506, 1516, 1526 se recocieron a 250 °C después de la laminación (por ejemplo, $T_2 = 250$ °C durante el bloque 508 del proceso 500). La cuarta columna de muestras, que incluye las muestras 1508, 1518, 1528, se recocieron a 275 °C después de la laminación (por ejemplo, $T_2 = 275$ °C durante el bloque 508 del proceso 500). La quinta columna de muestras, que incluye las muestras 1510, 1520, 1530, se recocieron a 290 °C después de la laminación (por ejemplo, $T_2 = 290$ °C durante el bloque 508 del proceso 500).

Como se ve en la FIG. 15, las muestras 1508, 1510, 1518, 1520, 1528, 1530, que se recocieron a temperaturas de 275 °C o superiores, tales como por encima de 250 °C, después de la laminación se comportó bien en las pruebas de delaminación, con poca o ninguna delaminación de la película aparente después de las pruebas. La cantidad de deslaminación fue sustancialmente peor sin recocido o con temperaturas de recocido iguales o inferiores a 250 °C.

El comportamiento de velado de las muestras del conjunto 1500 se puede ver en la FIG. 15 y/o cuantificar de la siguiente manera en una escala del 1 al 10, el mejor es 10. Las muestras 1502, 1504, 1506, 1508, 1510 pueden tener valores de velado de 4, 4, 5, 1 y 1, respectivamente. Las muestras 1512, 1514, 1516, 1518, 1520 pueden tener valores de velado de 9, 9, 8, 1 y 1, respectivamente. Las muestras 1522, 1524, 1526, 1528, 1530 pueden tener valores de velado de 4, 4, 6, 1 y 1, respectivamente. Cabe destacar que el comportamiento del velado se puede caracterizar por comparación de los dos tercios aproximadamente inferiores de cada muestra con una muestra o porción de aluminio que no se haya expuesto a ninguna prueba de ácido o a condiciones similares, o que se haya expuesto a un baño neutro (por ejemplo, baño de agua desionizada) en condiciones similares (por ejemplo, tiempo y temperatura) como las muestras analizadas con ácido. Por ejemplo, aunque la diferencia de color entre el tercio superior y los dos tercios inferiores de la muestra 1530 puede ser solo leve, el comportamiento de velado de la muestra 1530 se puede caracterizar como un 1 cuando se compara con una pieza metálica de aluminio no tratada.

La descripción anterior de las realizaciones, incluidas las realizaciones ilustradas, se ha presentado únicamente con fines ilustrativos y descriptivos y no pretende ser exhaustiva ni limitadora de las formas precisas divulgadas. Numerosas modificaciones, adaptaciones y usos de los mismos serán evidentes para los expertos en la materia. Aunque se describen con referencia a bandas metálica en movimiento en una línea de proceso continuo, algunos aspectos de la presente divulgación pueden utilizarse en piezas brutas metálica estacionarias.

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de tapas de latas (302), que comprende:

5 precalentar una banda metálica (102) a una primera temperatura inferior a 250°C;

laminar una película polimérica (124) a una primera cara de la banda metálica (102) para producir una banda metálica laminada (100), en donde un componente principal de la película polimérica (124) tiene una temperatura de fusión superior a la primera temperatura (T_1); y

10 recocido de la banda metálica laminada (106) a una temperatura de recocido (T_2), en donde la temperatura de recocido (T_2) es superior a la temperatura de fusión de la película polimérica (124), caracterizado en que el recocido de la banda metálica laminada (106) comprende elevar la temperatura de la película polimérica (124) durante un tiempo suficiente para fundir la película polimérica en una textura superficial de la banda metálica, y

15 en que el método comprende además disminuir una altura de la rugosidad superficial de la banda metálica (102) a un valor inferior a un espesor de una capa de contacto de la película polimérica (124) antes de laminar la película polimérica (124) a la primera cara de la banda metálica (102).

20 2. El método de la reivindicación 1, en donde la banda metálica (102) es una banda de aluminio.

3. El método de la reivindicación 1, en donde la banda metálica es una aleación de aluminio AA5182.

25 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además aplicar un revestimiento de conversión a la banda metálica (102), en donde laminar la película polimérica (124) al primer lado de la banda metálica (102) incluye laminar la película polimérica (124) al revestimiento de conversión.

30 5. El método de la reivindicación 1, en donde laminar la película polimérica (124) incluye laminar una película de tereftalato de polietileno a la banda metálica (102).

35 6. El método de la reivindicación 1, que comprende además aplicar una capa de laca (120) u otra película polimérica a una segunda cara de la banda metálica (102), en donde la primera cara de la banda metálica (102) corresponde a una cara que mira hacia el interior de un extremo de lata (308) formado a partir de la banda metálica (102), y en donde la segunda cara de la banda metálica (102) corresponde a una cara que mira hacia el exterior de un extremo de lata (308) formado a partir de la banda metálica (102).

40 7. El método de la reivindicación 1, en donde el recocido de la banda metálica laminada (106) incluye elevar la temperatura de la película polimérica (124) a por lo menos 250 °C, preferiblemente a por lo menos 265 °C, más preferiblemente a por lo menos 280 °C.

8. El método de la reivindicación 1, que comprende además enfriar la banda metálica laminado (106) o aplicar un lubricante a la banda metálica laminado después de recocido de la banda metálica laminado.

45 9. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

seleccionar un parámetro de capa de conversión a partir de una pluralidad de candidatos a parámetro de capa de conversión basándose en el rendimiento probado; y

50 aplicar una capa de conversión (202) a la banda metálica (102), según el parámetro de capa de conversión, antes de laminar la película polimérica (124) a la primera cara de la banda metálica (102), en donde el rendimiento probado es preferentemente el rendimiento de velado.

10. Un método para determinar un parámetro de capa de conversión que comprende:

55 determinar una pluralidad de candidatos a parámetro de capa de conversión;

preparar, para cada una de la pluralidad de candidatos a parámetro de capa de conversión, una muestra de fondo de lata según el método de la reivindicación 1;

60 evaluar el rendimiento de enrojecimiento de cada una de las muestras de latas; y

seleccionar un parámetro de capa de conversión de la pluralidad de candidatos a parámetro de capa de conversión basándose en el rendimiento de velado evaluado.

65 11. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

- ajustar una rugosidad superficial de la banda metálica (102) antes de laminar la película polimérica (124) a la primera cara de la banda metálica (102), en donde ajustar la rugosidad superficial comprende preferentemente disminuir una altura de la rugosidad superficial a un valor inferior a un espesor de una capa de contacto de la película polimérica (124).
12. El método de la reivindicación 1, en donde laminar la película polimérica (124) al primer lado de la banda metálica (102) incluye:
- comprimir la película polimérica (124) contra el primer lado de la banda metálica (102) utilizando un rodillo aplicador (1150) que tiene una capa compresible (1154) que rodea un núcleo metálico hueco (1156); y
- haciendo pasar un fluido a través del núcleo metálico hueco (1156) para controlar una temperatura de la capa compresible (1154);
- en donde en la capa compresible (1156) es preferiblemente precalentada antes de laminar la película polimérica (124) al primer lado de la banda metálica (162).
13. El método de la reivindicación 12, en donde pasar el fluido a través del núcleo metálico hueco (1156) incluye enfriar el fluido para extraer calor de una superficie interior de la capa compresible (1154) para inducir un gradiente térmico entre la superficie interior de la capa compresible (1154) y una superficie exterior de la capa compresible (1154), en donde enfriar el fluido incluye preferiblemente reducir una temperatura del fluido suficientemente para mantener una temperatura interior en la superficie interior de la capa compresible (1154) por debajo de un punto de ajuste máximo y una temperatura exterior en la superficie exterior de la capa compresible (1154) por encima de un punto de ajuste mínimo.
14. El método de la reivindicación 12, que comprende además:
- determinar una temperatura de la capa compresible (1154); y
- ajustar una temperatura o un caudal volumétrico del fluido en función de la temperatura de la capa compresible (1154).
15. Un producto final de lata (308) preparado según el método de la reivindicación 1.
16. Una lata de bebida que comprende una pieza de cuerpo (310) y un producto de stock de tapa final (308) según la reivindicación 15.
17. Un sistema, que comprende:
- un horno de precalentamiento (112) para aceptar una banda metálica (102) y precalentar la banda metálica (102) a una temperatura de precalentamiento (T_1);
- un sistema de laminación (114) situado aguas abajo del horno de precalentamiento (112) para aceptar la banda metálica (102) a la temperatura de precalentamiento (T_1) y aplicar una película polimérica (124) a una primera cara de la banda metálica (102), en donde la temperatura de precalentamiento (T_1) es inferior a una temperatura de fusión de un componente principal de la película polimérica (124); y
- un horno de recocido (116) situado aguas abajo del sistema de laminación (114) para aceptar una banda metálica laminada (106) y calentar la banda metálica laminada (106) a una temperatura de recocido (T_2), en donde la temperatura de recocido es superior a la temperatura de fusión del componente principal de la película polimérica (124),
- caracterizado por que el horno de recocido (116) está además adaptado para elevar la temperatura de la película polimérica (124) durante un tiempo suficiente para fundir la película polimérica (124) en una textura superficial de la banda metálica (102),
- y por que el sistema comprende además un ajustador de rugosidad superficial para ajustar una rugosidad superficial de la banda metálica (102), en donde el ajustador de rugosidad superficial está situado aguas arriba del sistema de laminación (114), en donde el ajustador de rugosidad superficial está configurado para disminuir una altura de la rugosidad superficial a un valor inferior a un espesor de una capa de contacto de la película polimérica (124).
18. El sistema de la reivindicación 17, que comprende además un sistema de aplicación de revestimiento de conversión para aplicar un revestimiento de conversión a la banda metálica (102), en donde el sistema de laminación está configurado para aplicar la película polimérica (124) al revestimiento de conversión.

19. El sistema de la reivindicación 17, que comprende además un sistema de aplicación de laca (118) para aplicar una capa (120) de laca a una segunda cara de la banda metálica (102).
- 5 20. El sistema de la reivindicación 17, en donde el horno de recocido (116) está configurado para proporcionar calor suficiente para elevar la temperatura de la película polimérica (124) hasta al menos 250 °C, preferiblemente al menos 265 °C, más preferiblemente al menos 280 °C.
- 10 21. El sistema de la reivindicación 17, que comprende además un aplicador de capa de conversión para aplicar una capa de conversión a la banda metálica (102) según un parámetro de capa de conversión seleccionado de entre una pluralidad de candidatos de parámetros de capa de conversión basados en el rendimiento probado.
- 15 22. El sistema de la reivindicación 17, en donde el sistema de laminación (114) comprende:
un rodillo aplicador (1150) que comprende una capa compresible (1154) que rodea un núcleo metálico hueco (1156); y
una fuente de refrigerante (1206) para proporcionar refrigerante a un paso del núcleo metálica hueco (1154) para controlar una temperatura de la capa compresible (1154).
- 20 23. El sistema de la reivindicación 22, que comprende además:
un calentador externo (1216) posicionado adyacente a la capa compresible (1154) para precalentar la capa compresible (1154).
- 25 24. El sistema de la reivindicación 22, en donde el sistema de laminación (114) comprende además un controlador (1202) acoplado a la fuente de refrigerante (1206) para ajustar un caudal volumétrico o temperatura del refrigerante proporcionado por la fuente de refrigerante (1206) para mantener un gradiente de temperatura a través de una superficie interior (1310) de la capa compresible (1154) y una superficie exterior (1312) de la capa compresible (1154).
- 30 25. El sistema de la reivindicación 24, en donde el sistema de laminación (114) comprende además un sensor de temperatura (1210) acoplado al controlador (1202) para proporcionar una señal de temperatura asociada con una temperatura de la capa compresible (1154), o en donde el sistema de laminación (114) comprende además un almacén de datos (1204) que contiene un modelo, y en donde el controlador (1202) está acoplado al almacén de datos (1204) para controlar la fuente de refrigerante (1206) con base en el modelo.
- 35 26. El sistema de la reivindicación 22, en donde el sistema de laminación (114) comprende además un controlador (1202) acoplado a la fuente de refrigerante (102) para ajustar un caudal volumétrico o temperatura del refrigerante proporcionado por la fuente de refrigerante (1206) para mantener una temperatura interior de una superficie interior (1310) de la capa compresible (1154) por debajo de un punto de ajuste máximo y una temperatura exterior de una superficie exterior (1312) de la capa compresible (1154) por encima de un punto de ajuste mínimo.
- 40 45

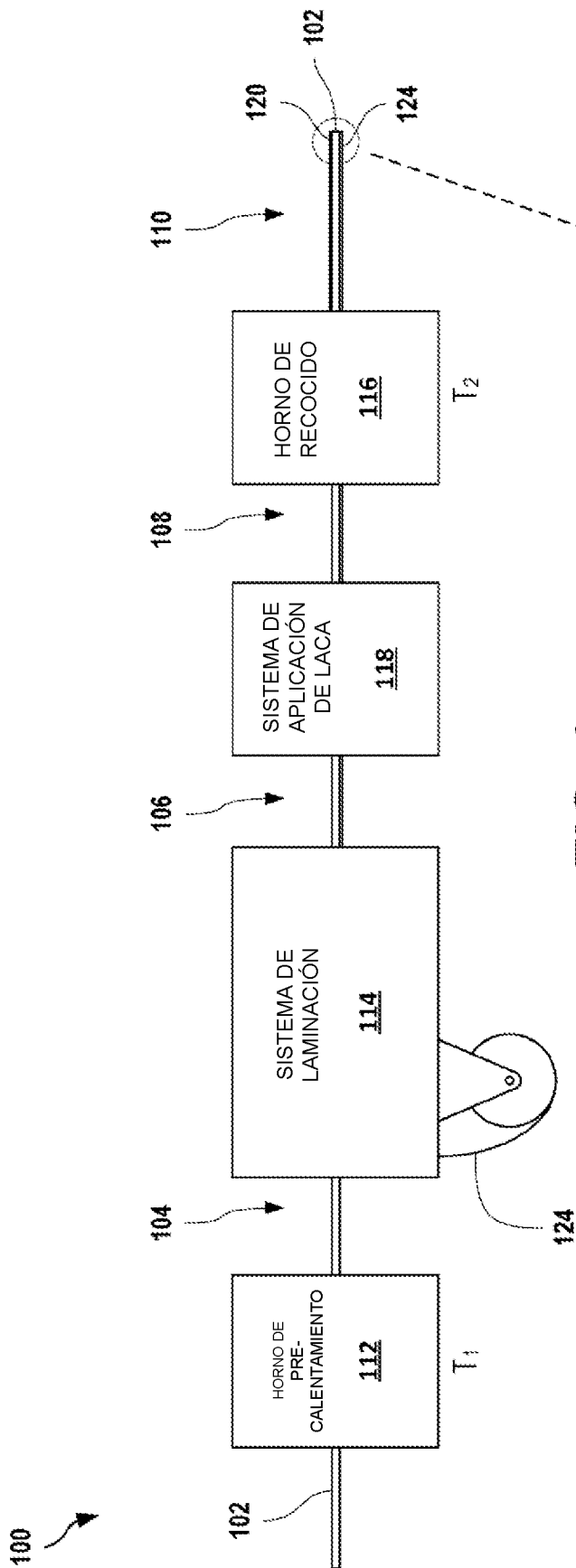


FIG. 1

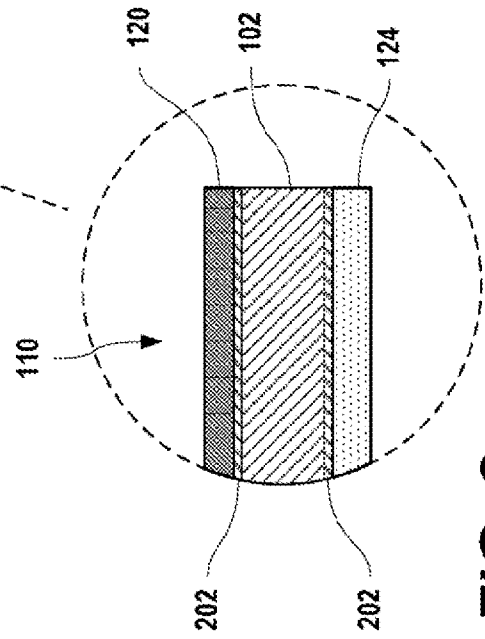


FIG. 2

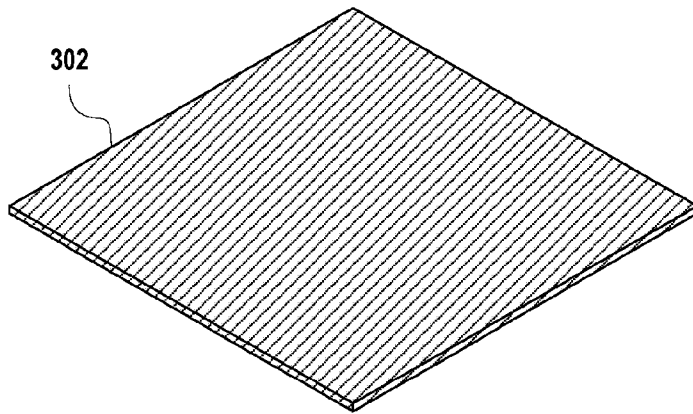


FIG. 3A

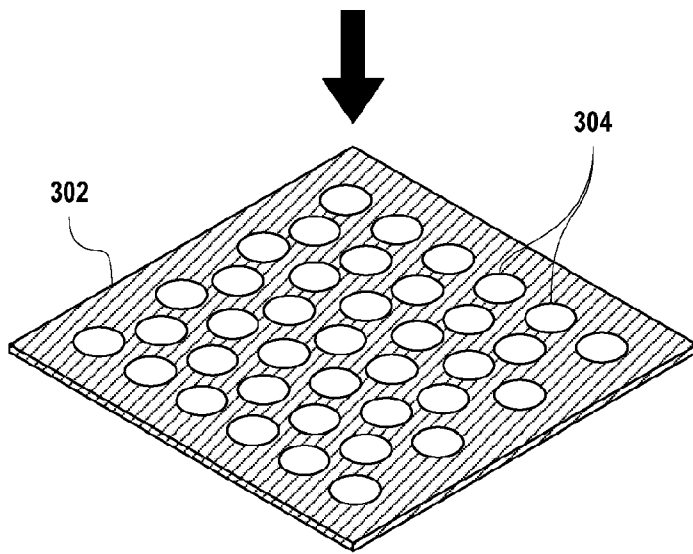


FIG. 3B

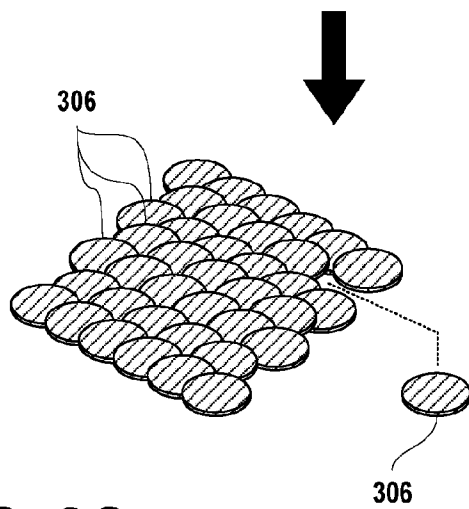


FIG. 3C

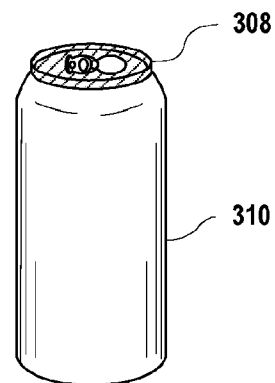


FIG. 3D

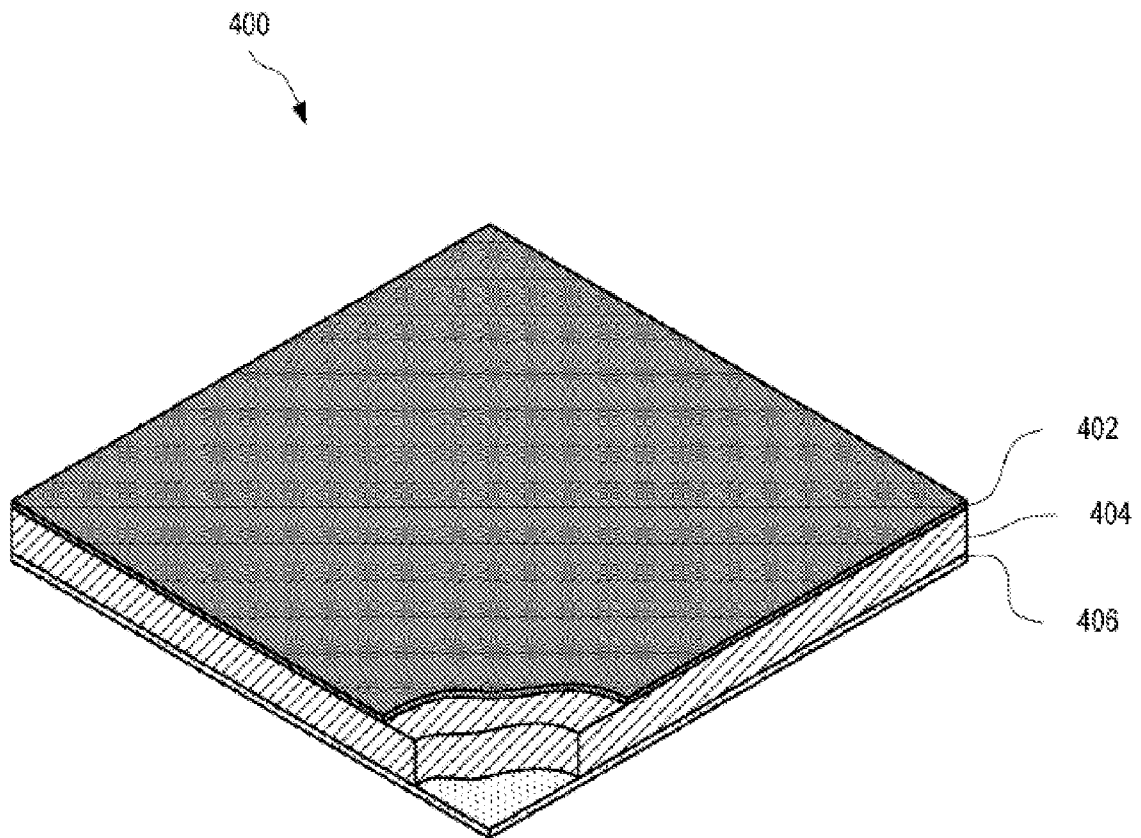


FIG. 4

500

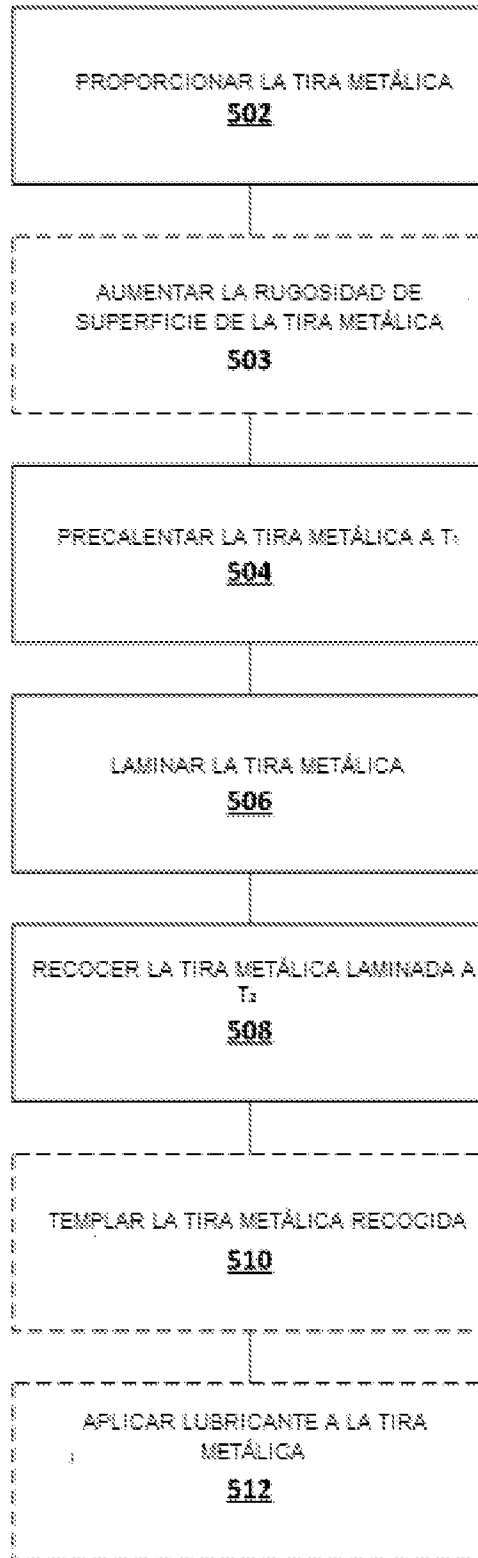


FIG. 5

500

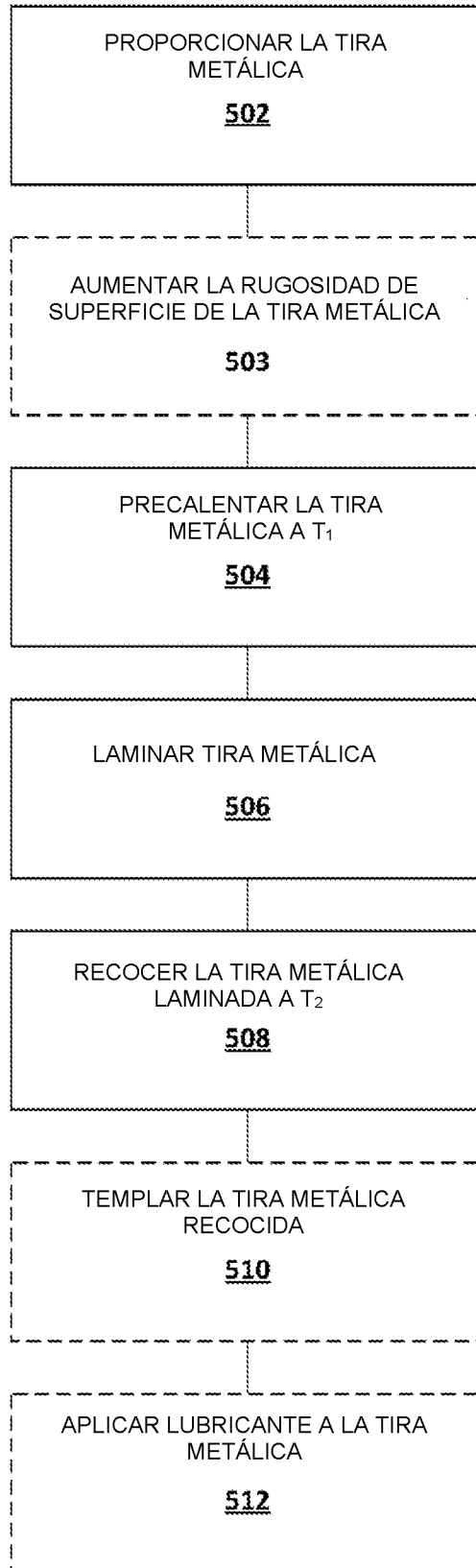


FIG. 5

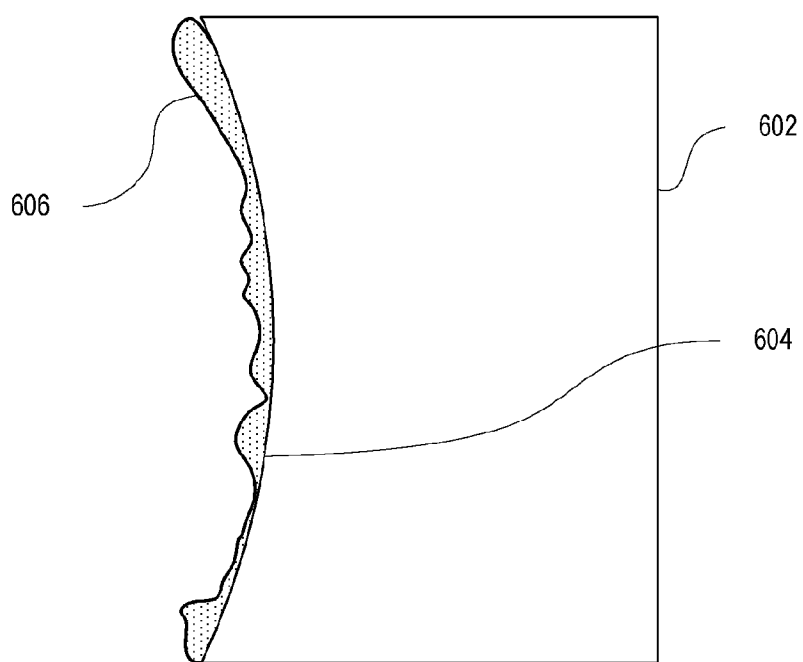


FIG. 6

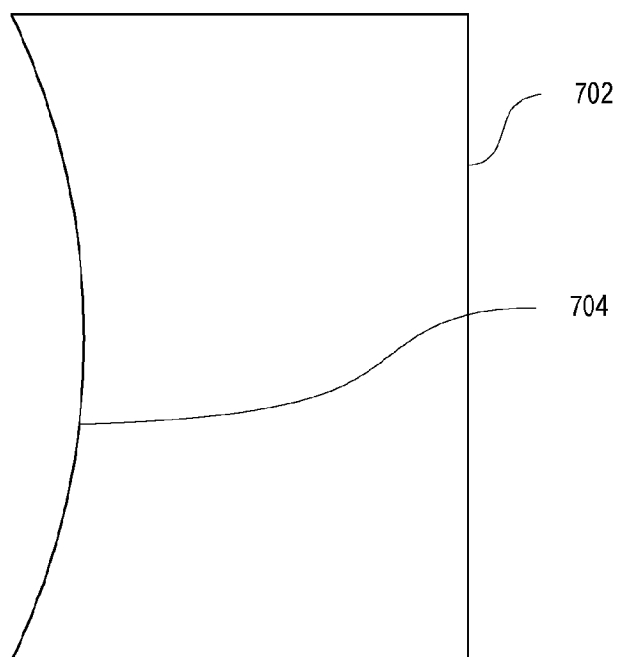
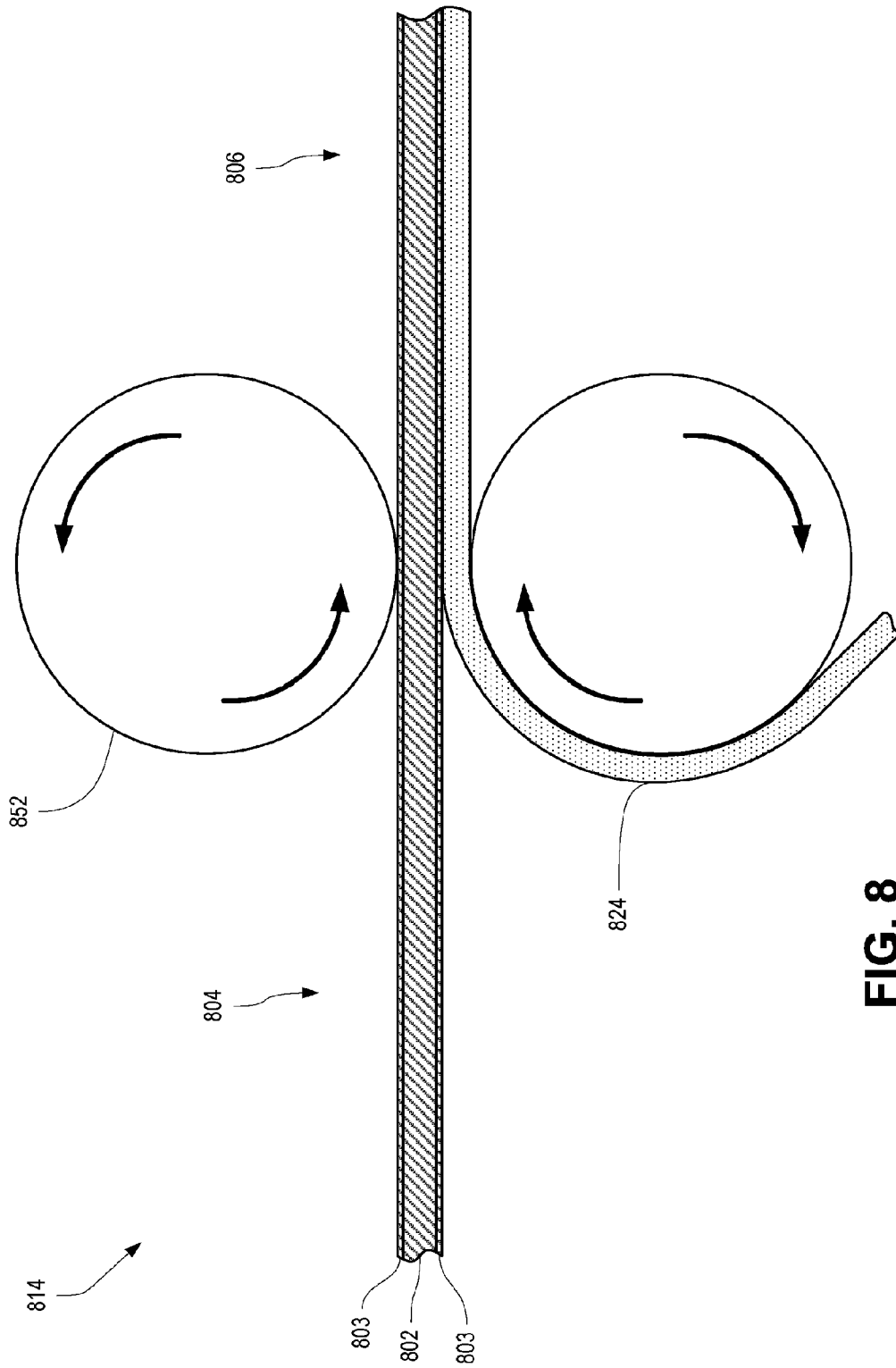


FIG. 7



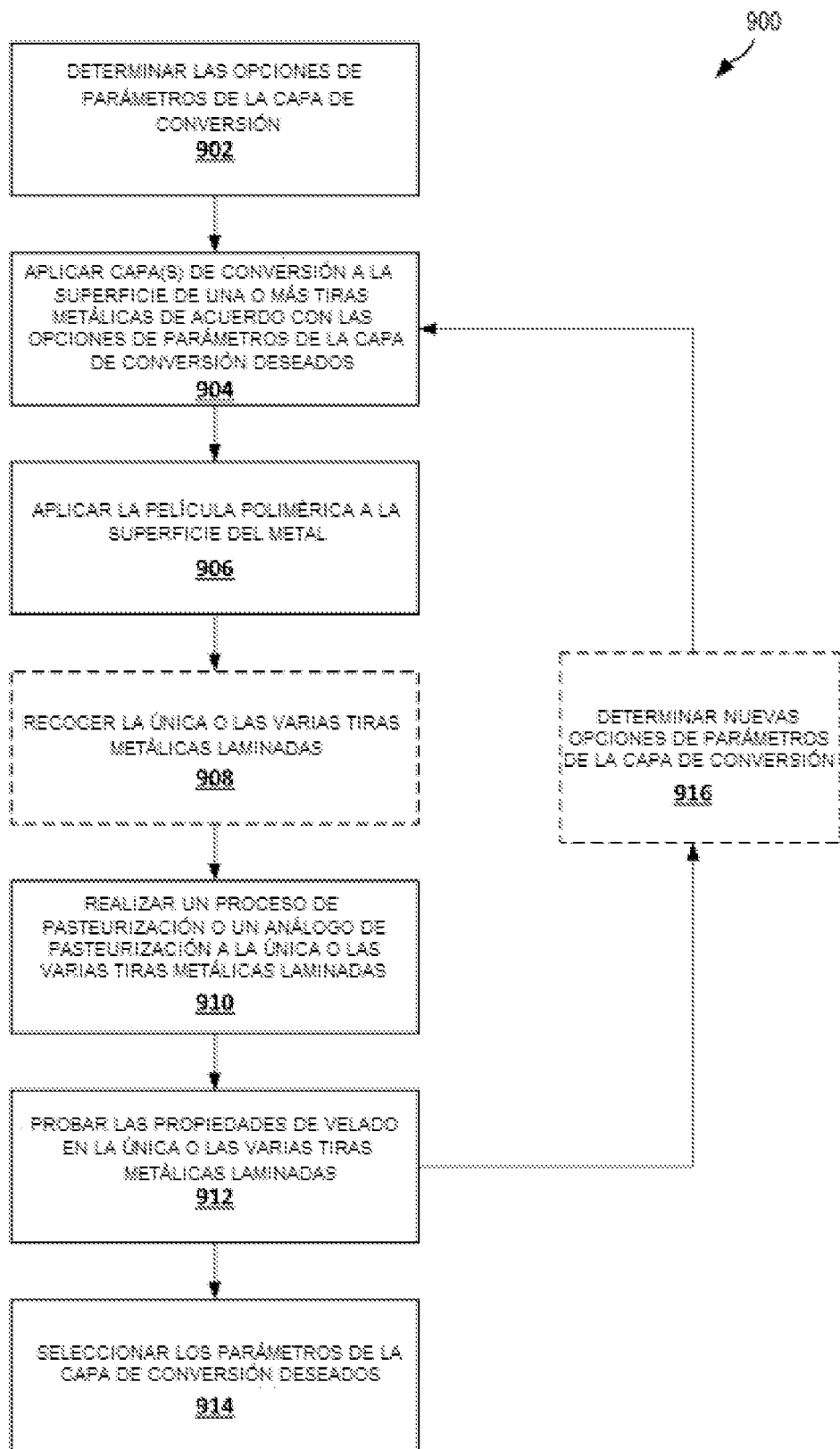


FIG. 9

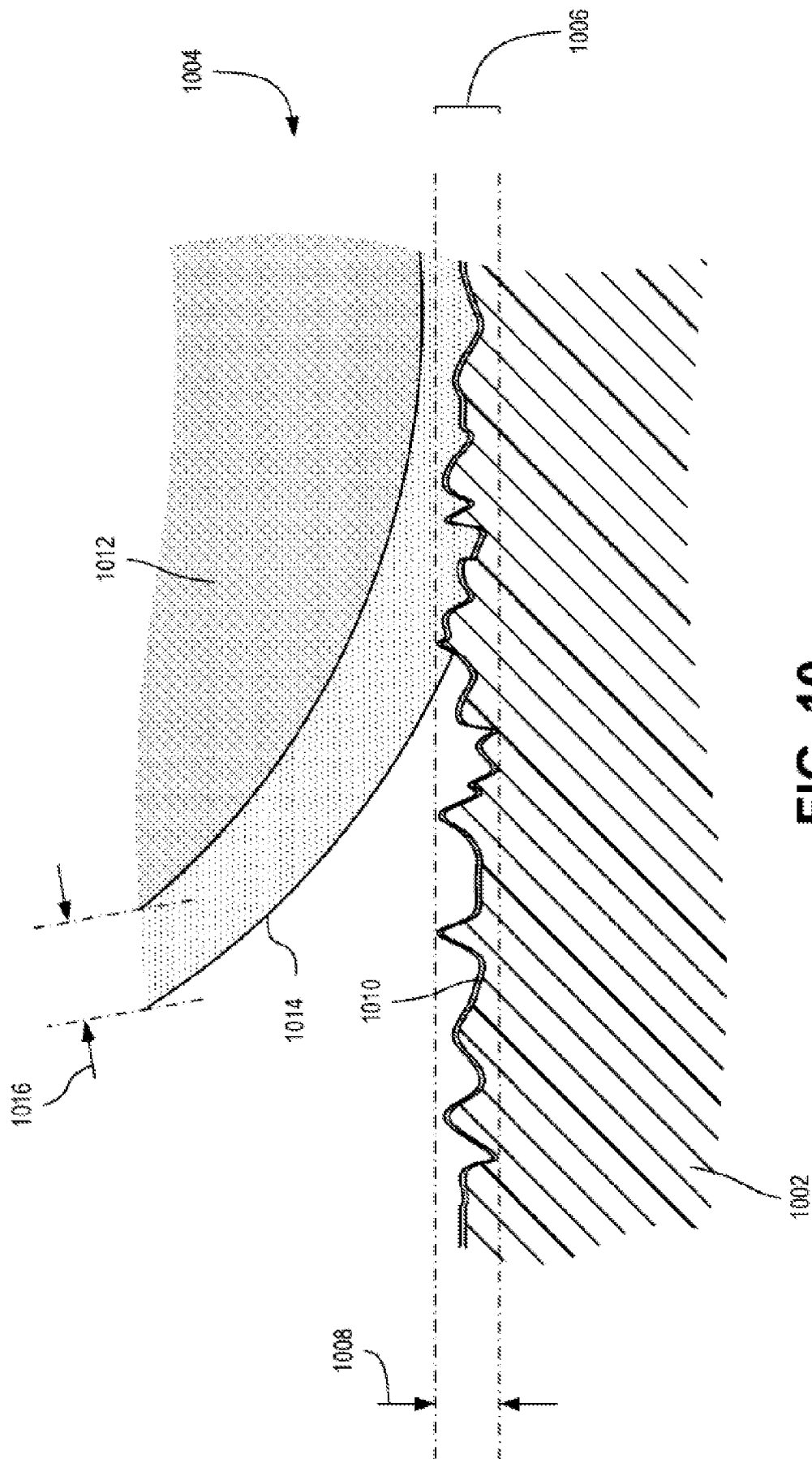


FIG. 10

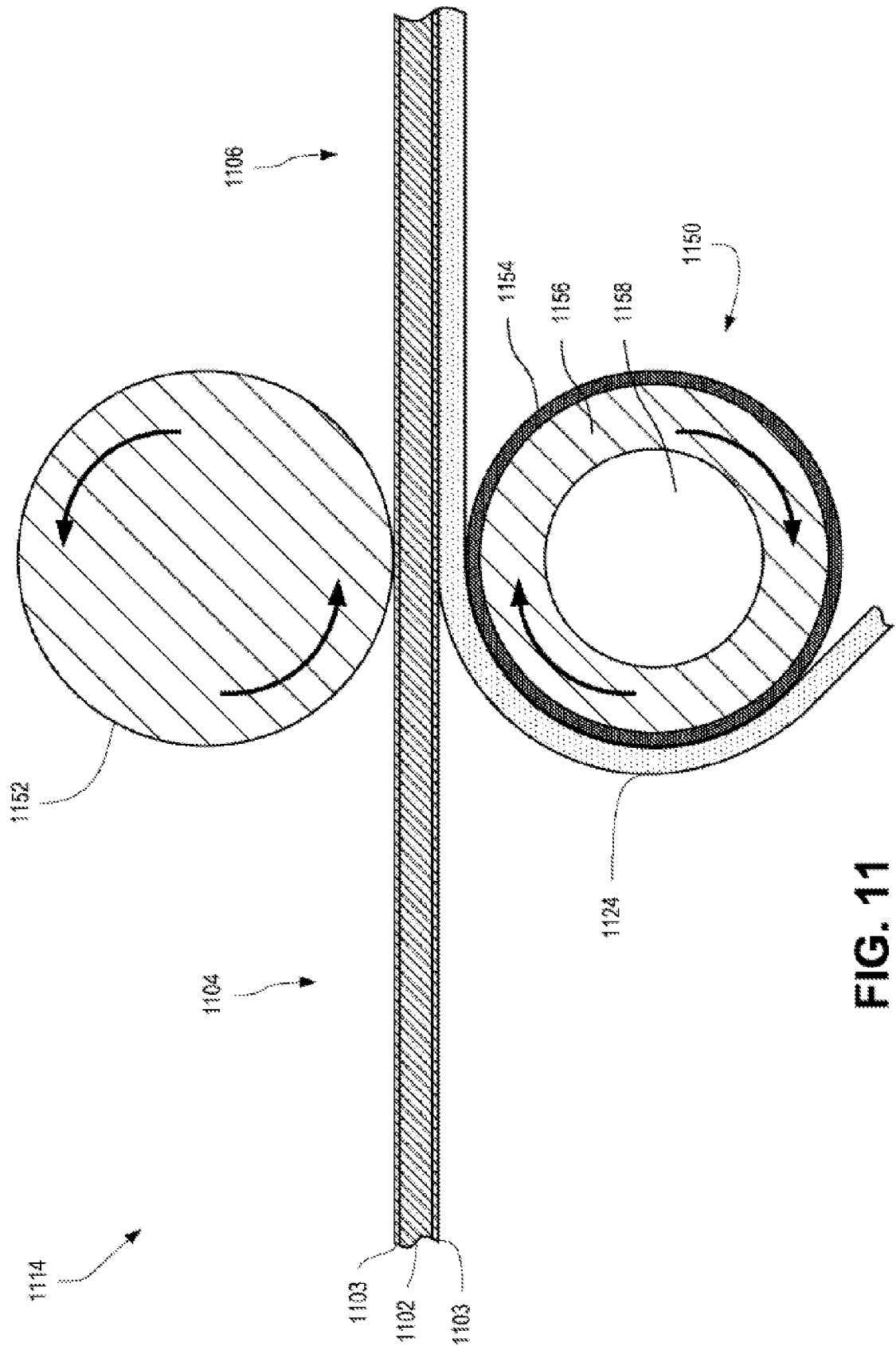


FIG. 11

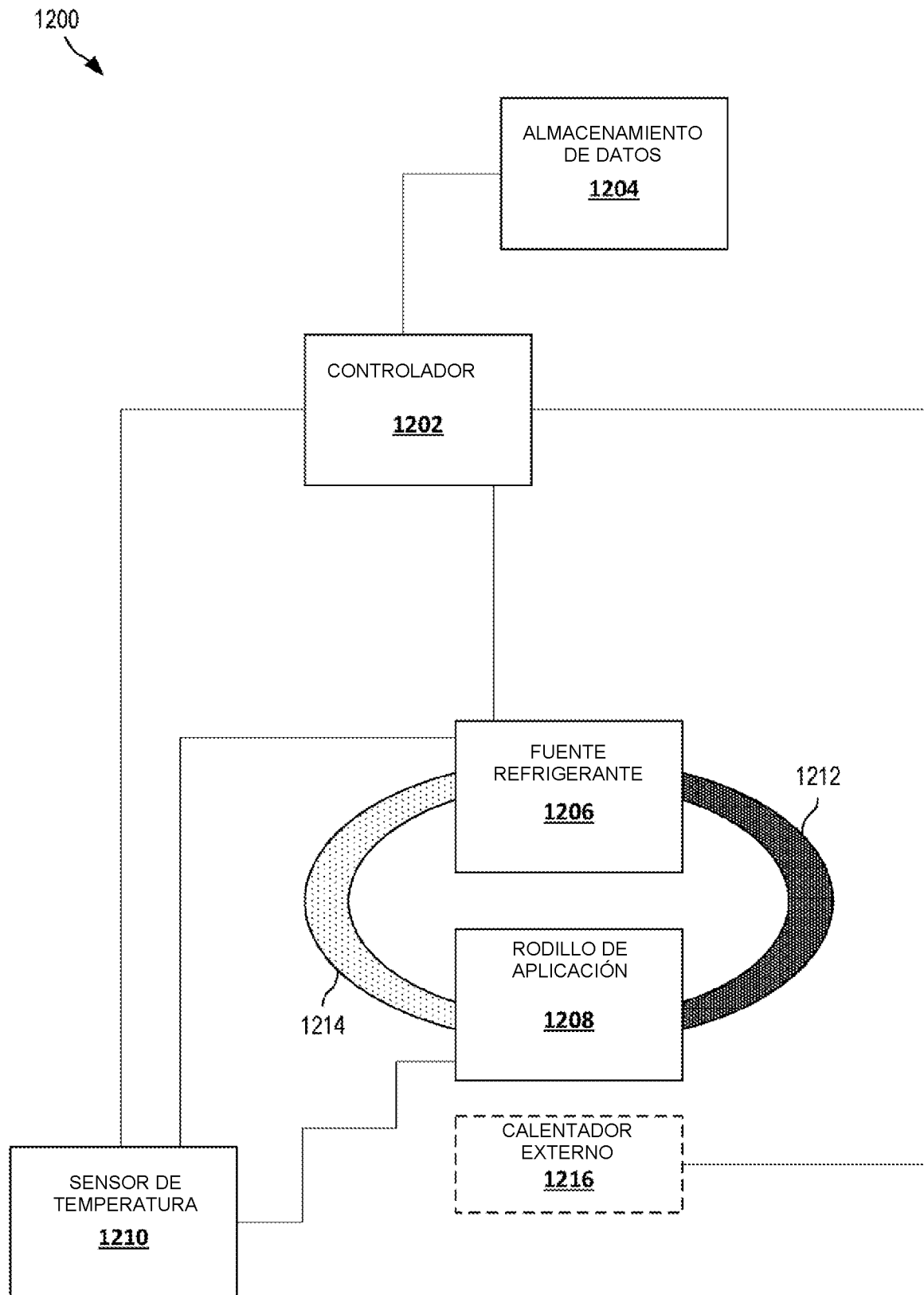


FIG. 12

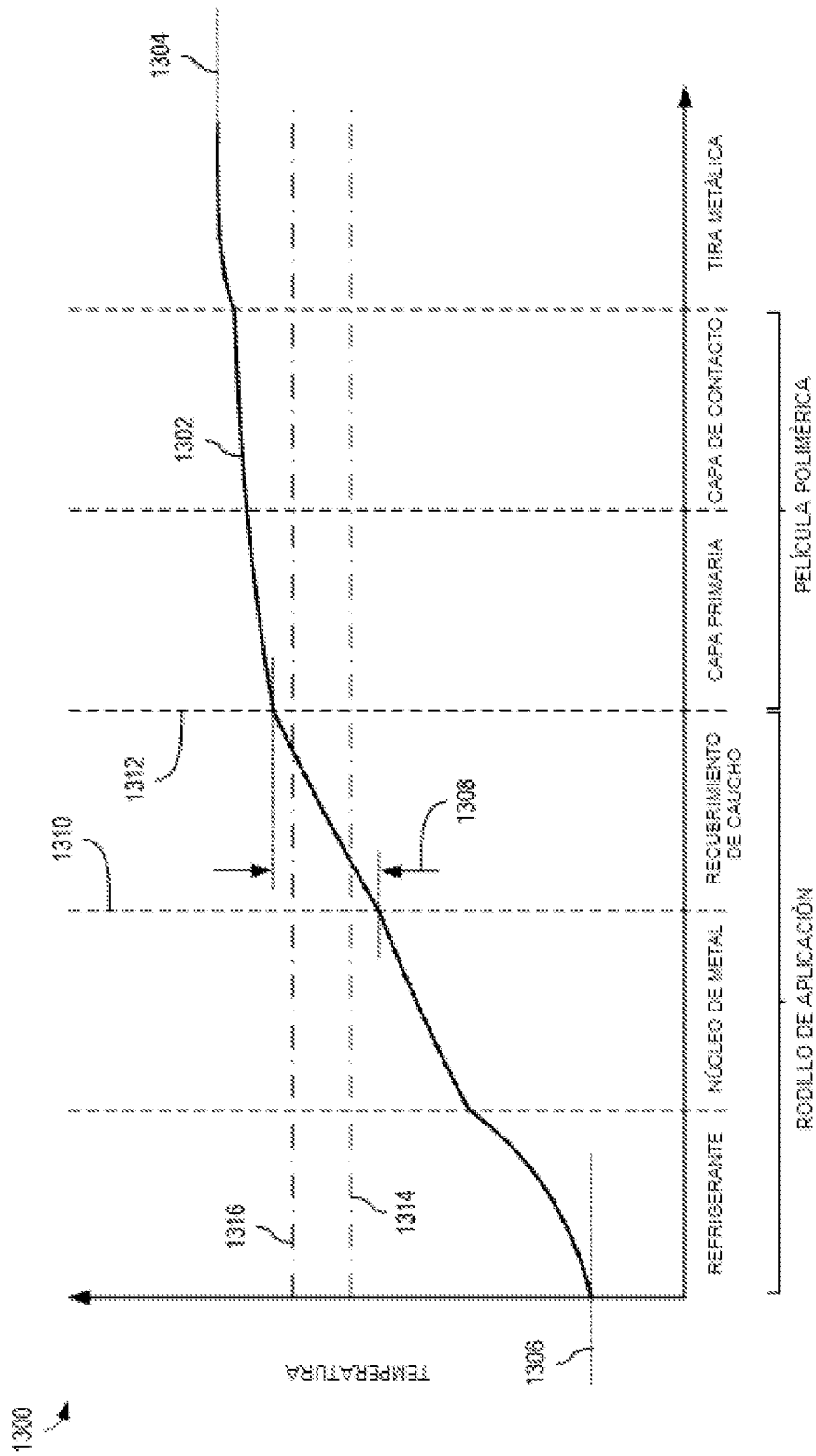


FIG. 13

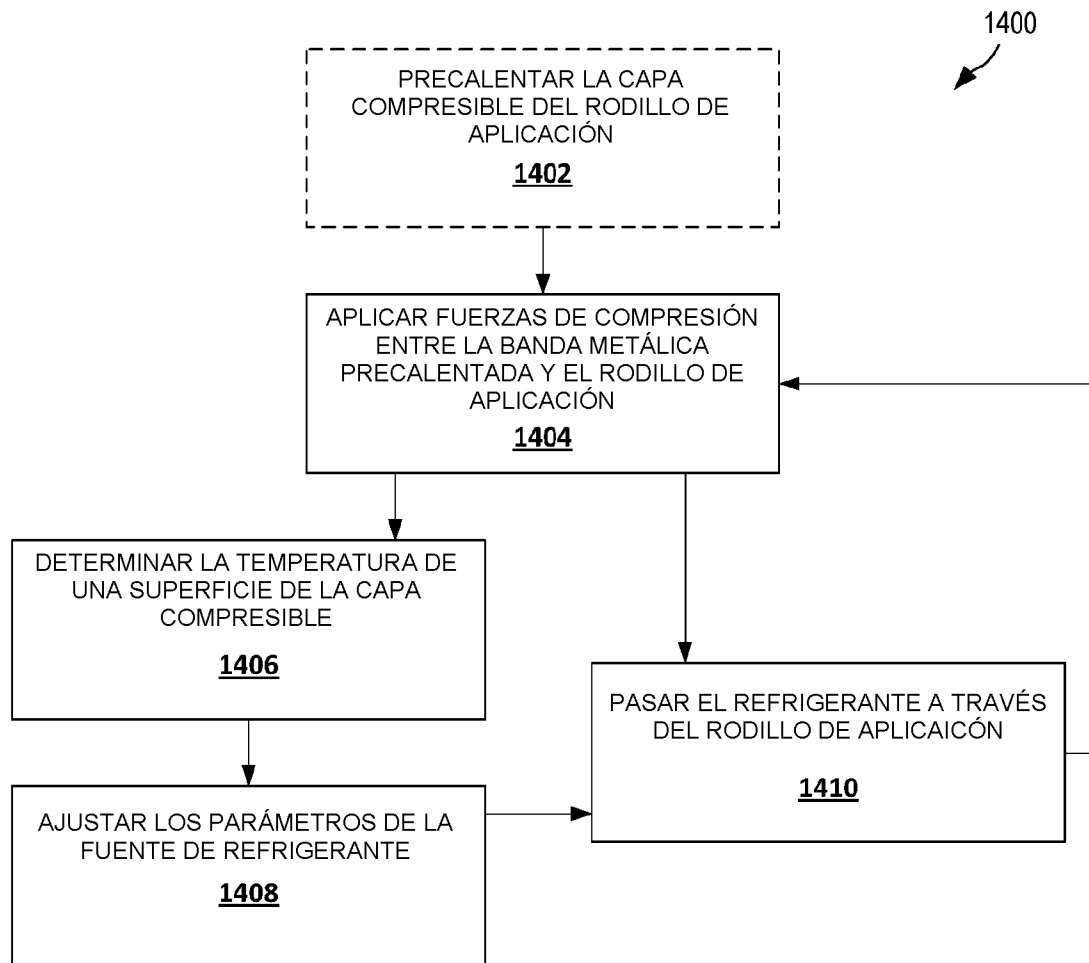


FIG. 14

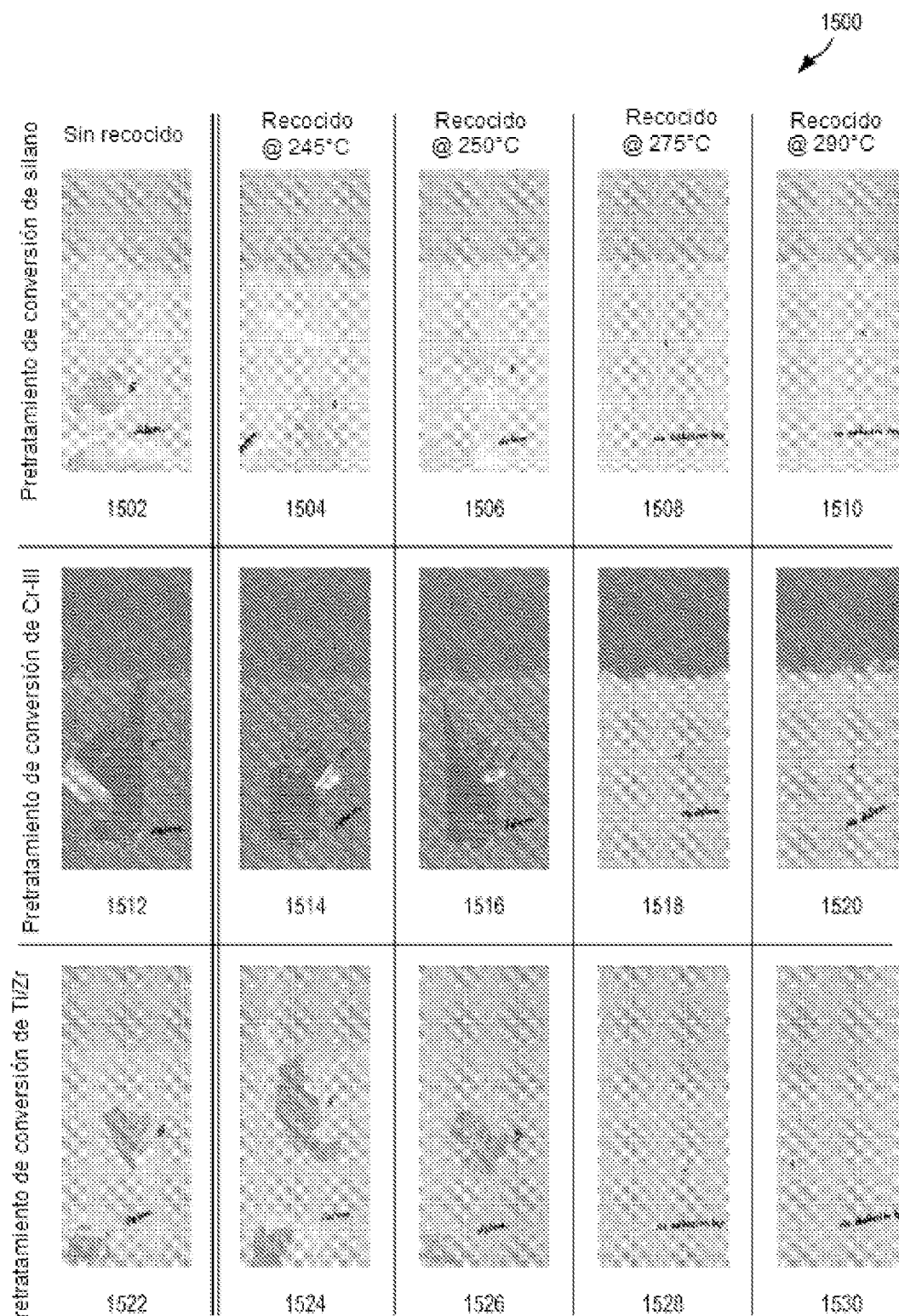


FIG. 15