

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 019**

51 Int. Cl.:

B21D 22/20 (2006.01)

B21D 22/28 (2006.01)

B21D 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2021 PCT/US2021/023399**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.09.2021 WO21194924**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2021 E 21718403 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024 EP 4126411**

54 Título: **Dispositivo y método configurado para manipular la fricción entre una pieza de trabajo y una herramienta de embutición profunda en un proceso de embutición profunda**

30 Prioridad:

23.03.2020 US 202062993239 P
23.03.2020 US 202062993244 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.01.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KIEFER, WINFRIED WILHELM;
MALPICA, JULIO;
NOBREGA, CARLOS;
PARK, JAESUK y
TIMMS, COURTNEY

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 994 019 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

Dispositivo y método configurado para manipular la fricción entre una pieza de trabajo y una herramienta de embutición profunda en un proceso de embutición profunda

5

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Campo

10 La presente divulgación se refiere a la metalurgia en general y más específicamente a técnicas y sistemas para conformar, estampar, embutir, reembutir y planchar chapas de metal en productos de metal conformados y a sistemas y métodos mejorados para fabricar envases de aluminio para bebidas. Más específicamente aún, la presente invención se refiere a un método y a un sistema para fabricar un producto de metal con las características de la parte preambular de la reivindicación independiente correspondiente.

15

Antecedentes

20 Las chapas de metal se pueden estampar o embutir para conformar las chapas de metal en formas deseables adecuadas para diversas aplicaciones. Se puede utilizar un lubricante o fluido de conformado para reducir la fricción y controlar el flujo de material durante el proceso de conformado. El lubricante o fluido de conformado se puede utilizar como refrigerante, ya que el metal puede calentarse durante el proceso de conformado. Hay disponibles una variedad de lubricantes o fluidos de conformado, y pueden ser adecuadas diferentes formulaciones para diferentes procesos de conformado o para el producto conformado resultante. Por ejemplo, algunos lubricantes a base de agua pueden ser fáciles de eliminar o dejar pocos residuos después de la
25 limpieza, pero pueden no proporcionar suficiente lubricación para algunos procesos de conformado. Por el contrario, algunos lubricantes a base de aceite pueden proporcionar niveles adecuados de lubricación y buenas capacidades de enfriamiento, pero pueden dejar un residuo o ser difíciles de eliminar de la superficie del metal conformada, limitando su uso para algunos productos conformados. En procesos de fabricación de alta velocidad, un conformado inapropiado a veces puede dar como resultado productos de metal dañados que
30 pueden atascar el equipo de conformado, dando como resultado costosos tiempos de inactividad.

Los envases de bebidas se fabrican comúnmente utilizando procesos de fabricación de alta velocidad. A modo de ejemplo, el proceso de fabricación de envases de bebidas convencionales generalmente incluye la
35 fabricación de una pieza en bruto de material de metal, como el aluminio. La pieza en bruto se puede embutir en una copa poco profunda y reembutirse para reducir el diámetro y profundizar la copa. La copa se puede planchar para reducir el espesor de la pared de la copa haciendo pasar el material de metal a través de uno o más troqueles de planchado utilizando un punzón o un ariete. Los troqueles de planchado existentes pueden crear una fricción excesiva entre las paredes laterales de la copa y el troquel, provocando que las paredes de la copa se desgarran o se debiliten de otro modo. Adicionalmente, la fricción excesiva puede desprender
40 partículas de metal de la copa, que pueden acumularse en el troquel, lo que conduce a la limpieza o reemplaza frecuente del troquel.

El documento de la técnica anterior KR20140126968A divulga un sistema y un método para el conformado de metal utilizando un punzón, un troquel y una fuente de corriente, en donde se aplica una corriente entre el
45 punzón y el troquel y a través del metal durante el conformado para mejorar la conformabilidad del metal. El documento menciona la lubricación para evitar el desgaste del aparato de moldeo, para mejorar la precisión de procesamiento del producto moldeado y para evitar roturas, pero no da detalles sobre los lubricantes y/o sobre los posibles efectos de la corriente en los lubricantes. El sistema del documento KR20140126968A es un sistema con las características de la parte preambular de la reivindicación de sistema independiente.

50

En el artículo titulado "Vibration-assisted forming - the commercial breakthrough at last?" de JJ Marklew, publicado en "Machinery and production engineering", vol. 127, N° 3276. 17.09.1975, págs. 266-269, XP001334685, se describen un sistema y un método para el conformado de metales asistido por vibración, en particular para producir latas y copas.

55

Tanto el documento EP1186351A1 como el documento EP0592211A1 describen un método con las características de la parte preambular de la reivindicación 1, en donde en esos dos documentos se utiliza el mismo lubricante en el lado del troquel y en el lado del punzón de la pieza en bruto de chapa de metal.

60

El documento TR201815097A2 divulga un molde de embutición profunda asistido por vibración ultrasónica y un método correspondiente para accionar el molde, en donde el actuador ultrasónico está acoplado al punzón.

Compendio

65

El término realización y términos similares pretenden referirse ampliamente a toda la materia objeto de esta divulgación y a las reivindicaciones más abajo. Debe entenderse que las declaraciones que contienen estos

términos no limitan la materia objeto descrita en el presente documento ni limitan el alcance de las reivindicaciones que siguen. Las realizaciones de la presente divulgación cubiertas en el presente documento se definen mediante las reivindicaciones que siguen, y no mediante este compendio. Este compendio es una visión 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 Descripción detallada que sigue. Este compendio no pretende identificar las características clave o esenciales de la materia objeto reivindicada, ni se pretende que se utilice aisladamente para delimitar el alcance de la materia objeto reivindicada. La materia objeto debe entenderse como referencia a las partes apropiadas de la memoria descriptiva completa de esta divulgación, a cualquiera o a todos los dibujos y a cada reivindicación.

La invención propone un método con las características de la reivindicación 1 y un sistema con las características de la reivindicación 15 para fabricar productos de metal tales como productos de aleación de aluminio, como envases de bebidas y otros productos. El método de la invención emplea una técnica en la que se modifica la fricción entre un producto de metal y un equipo de estampación o embutición, tal como un punzón, un troquel o un sello, para mejorar la operación de conformado. Se aplica una corriente eléctrica a o a través de un lubricante utilizado durante un proceso de estampado o punzonado para modificar un coeficiente de fricción entre el producto de metal y la superficie de estampado. Aplicando una corriente adecuada a o a través de un lubricante, se puede optimizar el proceso de estampado o punzonado para aumentar el rendimiento del estampado o punzonado y la retirada o eyección del producto de metal conformado del equipo de estampado o punzonado. En otro aspecto no perteneciente a la invención, se pueden aplicar vibraciones ultrasónicas a partes del equipo de estampación o embutición, o al producto de metal, para modificar las fuerzas de fricción.

El método de fabricación de un producto de metal según la invención comprende aplicar un primer lubricante sobre un lado de un punzón de una pieza en bruto de chapa de metal; aplicar un segundo lubricante sobre un lado del troquel de la pieza en bruto de chapa de metal; embutir la pieza en bruto de chapa de metal utilizando un punzón y un troquel para conformar la pieza en bruto de chapa de metal en un producto de metal mientras se controla uno o ambos de un primer coeficiente de fricción entre el lado del punzón de la pieza en bruto de chapa de metal o un segundo coeficiente de fricción entre el lado del troquel de la pieza en bruto de chapa de metal; y eyectar el producto de metal del troquel mientras se controla un tercer coeficiente de fricción entre el producto de metal y el punzón para que sea menor que el primer coeficiente de fricción. Aunque se menciona anteriormente la aplicación de lubricantes sobre la superficie de una pieza en bruto de chapa de metal, esto puede incluir aplicar el lubricante sobre la superficie correspondiente del punzón o troquel en lugar de aplicar el lubricante directamente a la pieza en bruto de chapa de metal.

Como el primer coeficiente de fricción es mayor que el segundo coeficiente de fricción en un sentido relativo, controlar el primer coeficiente de fricción comprende aplicar una primera corriente eléctrica a través del primer lubricante o aplicar la primera corriente eléctrica a través del segundo lubricante. El coeficiente de fricción entre el producto de metal y el punzón es un aspecto útil para minimizar los problemas de eyección, por lo que controlar el tercer coeficiente de fricción comprende aplicar una segunda corriente eléctrica a través del primer lubricante.

Magnitudes de ejemplo de la primera corriente eléctrica o la segunda corriente eléctrica, o ambas, pueden ser independientemente de aproximadamente 0,01 mA a aproximadamente 12 A, tal como de 0,01 mA a 0,1 mA, de 0,01 mA a 1 mA, de 0,01 mA a 10 mA, de 0,01 mA a 100 mA, de 0,01 mA a 1 A, de 0,01 mA a 10 A, de 0,01 mA a 12 A, de 0,1 mA a 1 mA, de 0,1 mA a 10 mA, de 0,1 mA a 100 mA, de 0,1 mA a 1 A, de 0,1 mA a 10 A, de 0,1 mA a 12 A, de 1 mA a 10 mA, de 1 mA a 100 mA, de 1 mA a 1 A, de 1 mA a 10 A, de 1 mA a 12 A, de 10 mA a 100 mA, de 10 mA a 1 A, de 10 mA a 10 A, de 10 mA a 12 A, de 100 mA a 1 A, de 100 mA a 10 A, de 100 mA a 12 A, de 1 A a 10 A, de 1 A a 12 A o de 10 A a 12 A. En algunos casos, la primera corriente eléctrica o la segunda corriente eléctrica, pero no ambas, tiene una magnitud de 0 A. Los voltajes de ejemplo para aplicar la primera corriente eléctrica o la segunda corriente eléctrica, o ambas, pueden ser independientemente de aproximadamente 0,05 V a aproximadamente 6 V, tal como de 0,05 V a 0,1 V, de 0,05 V a 0,5 V, de 0,05 V a 1 V, de 0,05 V a 5 V, de 0,05 V a 6 V, de 0,1 V a 0,5 V, de 0,1 V a 1 V, de 0,1 V a 5 V, de 0,1 V a 6 V, de 0,5 V a 1 V, de 0,5 V a 5 V, de 0,5 V a 6 V, de 1 V a 5 V, de 1 V a 6 V o de 5 V a 6 V.

La primera corriente eléctrica y la segunda corriente eléctrica aplicadas al primer lubricante pueden aplicarse de cualquier manera conveniente. Por ejemplo, la primera corriente eléctrica puede aplicarse entre el punzón y el troquel. La primera corriente eléctrica puede aplicarse entre el punzón y la pieza en bruto de chapa de metal. La segunda corriente eléctrica puede aplicarse entre el punzón y el troquel o entre el punzón y el producto de metal. La primera corriente eléctrica puede fluir desde el punzón hasta el troquel a través de al menos el primer lubricante. La primera corriente eléctrica puede fluir desde el troquel hasta el punzón a través de al menos el primer lubricante. La primera corriente eléctrica puede fluir desde el punzón hasta la pieza en bruto de chapa de metal a través de al menos el primer lubricante. La primera corriente eléctrica puede fluir desde la pieza en bruto de chapa de metal hasta el punzón a través de al menos el primer lubricante. La primera corriente eléctrica puede fluir desde el punzón hasta el troquel a través de al menos el segundo lubricante. La primera corriente eléctrica puede fluir desde el troquel hasta el punzón a través de al menos el segundo

- lubricante. La primera corriente eléctrica puede fluir desde el troquel hasta la pieza en bruto de chapa de metal a través de al menos el segundo lubricante. La primera corriente eléctrica puede fluir desde la pieza en bruto de chapa de metal hasta el troquel a través de al menos el segundo lubricante. La segunda corriente eléctrica puede fluir desde el punzón hasta el troquel a través de al menos el primer lubricante. La segunda corriente eléctrica puede fluir desde el troquel hasta el punzón a través de al menos el primer lubricante. La segunda corriente eléctrica puede fluir desde el punzón hasta el producto de metal a través de al menos el primer lubricante. La segunda corriente eléctrica puede fluir desde el producto de metal hasta el punzón a través de al menos el primer lubricante.
- 5
- 10 Una variedad de lubricantes y configuraciones de lubricantes son útiles con los métodos divulgados. Por ejemplo, el primer lubricante y el segundo lubricante pueden ser el mismo lubricante o lubricantes diferentes. En algunos ejemplos, el primer lubricante comprende un líquido iónico. En algunos ejemplos, el primer lubricante puede comprender o comprender además uno o más de un lubricante acuoso, un lubricante a base de aceite, un lubricante a base de cera, un lubricante a base de petróleo, ésteres sintéticos, un éster de poliol, un lubricante a base de poliol, una polialfaolefina, polietilenglicol, cera glamour, parafina fluidizada, parafina sintética, aceite de parafina, aceite mineral, vaselina blanca, aceite de palma, cera natural, cera de polietileno, cera de ricino hidrogenada, cera de abejas, poliisobutileno, dioleato de polietilenglicol, un ácido graso, ácido esteárico, ácido oleico, tall oils, ácido recinoleico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico, ácido isoesteárico, un tensioactivo no iónico, una amina, morfolina, dietilaminoetanolamina o agua. Los líquidos iónicos útiles incluyen, pero no se limitan a, aquellos que comprenden un catión imidazolio, un catión amonio, un catión pirrolidinio, un catión fosfonio, un catión trihexil(tetradecil)fosfonio, un anión tetrafluoroborato, un anión hexafluorofosfato, un anión fosfato, un anión bis(trifluorometilsulfonil)amida, un anión bis(oxalato)borato, un anión perfluoroalquilfosfato, un 1-n-3-metilimidazolio, un 1-n-2,3-metilimidazolio, un 1-alil-3-metilimidazolio, [C₄C₁IM][PF₆] o [C₂C₁IM][BF₄]. El segundo lubricante puede comprender uno o más de un líquido iónico, tal como los descritos anteriormente, un lubricante acuoso, un lubricante a base de aceite, un lubricante a base de cera, un lubricante a base de petróleo o un lubricante conductor. Se puede controlar la cantidad de lubricante aplicado a la pieza en bruto de chapa de metal. En algunos casos, aplicar el primer lubricante comprende establecer una carga del primer lubricante sobre el lado del punzón de la pieza en bruto de chapa de metal de desde 0,1 g/m² a 1 g/m². En algunos casos, aplicar el segundo lubricante comprende establecer una carga del segundo lubricante sobre el lado del troquel de la pieza en bruto de chapa de metal de desde 0,1 g/m² a 1 g/m².
- 15
- 20
- 25
- 30
- Como se señaló anteriormente, se puede controlar el coeficiente de fricción entre el punzón y la pieza en bruto de chapa de metal o el producto de metal y entre el troquel y la pieza en bruto de chapa de metal. El coeficiente de fricción de ejemplo puede corresponder a, o determinarse como, un coeficiente de fricción estándar. Los coeficientes de fricción estándar de ejemplo entre la pieza en bruto de chapa de metal y/o el punzón pueden ser, independientemente, de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 0,27, tal como de 0,02 a 0,04, de 0,02 a 0,06, de 0,02 a 0,08, de 0,02 a 0,1, de 0,02 a 0,12, de 0,02 a 0,14, de 0,02 a 0,16, de 0,02 a 0,18, de 0,02 a 0,2, de 0,02 a 0,22, de 0,02 a 0,24, de 0,02 a 0,26, de 0,02 a 0,27, de 0,04 a 0,06, de 0,04 a 0,08, de 0,04 a 0,1, de 0,04 a 0,12, de 0,04 a 0,14, de 0,04 a 0,16, de 0,04 a 0,18, de 0,04 a 0,2, de 0,04 a 0,22, de 0,04 a 0,24, de 0,04 a 0,26, de 0,04 a 0,27, de 0,06 a 0,08, de 0,06 a 0,1, de 0,06 a 0,12, de 0,06 a 0,14, de 0,06 a 0,16, de 0,06 a 0,18, de 0,06 a 0,2, de 0,06 a 0,22, de 0,06 a 0,24, de 0,06 a 0,26, de 0,06 a 0,27, de 0,08 a 0,1, de 0,08 a 0,12, de 0,08 a 0,14, de 0,08 a 0,16, de 0,08 a 0,18, de 0,08 a 0,2, de 0,08 a 0,22, de 0,08 a 0,24, de 0,08 a 0,26, de 0,08 a 0,27, de 0,1 a 0,12, de 0,1 a 0,14, de 0,1 a 0,16, de 0,1 a 0,18, de 0,1 a 0,2, de 0,1 a 0,22, de 0,1 a 0,24, de 0,1 a 0,26, de 0,1 a 0,27, de 0,12 a 0,14, de 0,12 a 0,16, de 0,12 a 0,18, de 0,12 a 0,2, de 0,12 a 0,22, de 0,12 a 0,24, de 0,12 a 0,26, de 0,12 a 0,27, de 0,14 a 0,16, de 0,14 a 0,18, de 0,14 a 0,2, de 0,14 a 0,22, de 0,14 a 0,24, de 0,14 a 0,26, de 0,14 a 0,27, de 0,16 a 0,18, de 0,16 a 0,2, de 0,16 a 0,22, de 0,16 a 0,24, de 0,16 a 0,26, de 0,16 a 0,27, de 0,18 a 0,2, de 0,18 a 0,22, de 0,18 a 0,24, de 0,18 a 0,26, de 0,18 a 0,27, de 0,2 a 0,22, de 0,2 a 0,24, de 0,2 a 0,26, de 0,2 a 0,27, de 0,22 a 0,24, de 0,22 a 0,26, de 0,22 a 0,27, de 0,24 a 0,26, de 0,24 a 0,27 o de 0,26 a 0,27. El coeficiente de fricción puede controlarse, en algunos casos, mediante la aplicación de corriente. La aplicación de corriente también puede modificar las propiedades de los lubricantes. Por ejemplo, la corriente puede ajustar la viscosidad del lubricante, en algunos casos. El primer lubricante o el segundo lubricante pueden exhibir independientemente una viscosidad de aproximadamente 2,5 mPas a aproximadamente 190 mPas durante la embutición, tal como de 2,5 mPas a 5 mPas, de 2,5 mPas a 10 mPas, de 2,5 mPas a 50 mPas, de 2,5 mPas a 100 mPas, de 2,5 mPas a 150 mPas, de 2,5 mPas a 190 mPas, de 5 mPas a 10 mPas, de 5 mPas a 50 mPas, de 5 mPas a 100 mPas, de 5 mPas a 150 mPas, de 5 mPas a 190 mPas, de 10 mPas a 50 mPas, de 10 mPas a 100 mPas, de 10 mPas a 150 mPas, de 10 mPas a 190 mPas, de 50 mPas a 100 mPas, de 50 mPas a 150 mPas, de 50 mPas a 190 mPas, de 100 mPas a 150 mPas, de 100 mPas a 190 mPas, o de 150 mPas a 190 mPas.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60 Los métodos descritos en el presente documento pueden ser útiles con una variedad de metales y una variedad de operaciones de estampado o embutición. En algunos casos, la pieza en bruto de chapa de metal comprende una aleación de aluminio, tal como una aleación de aluminio de la serie 3xxx, una aleación AA3003, una aleación AA3004, una aleación AA3104 o una aleación AA3105. El punzón o el troquel pueden comprender acero. El producto de metal puede comprender opcionalmente una copa de metal, una copa de metal reembutida o una preforma de botella de metal.
- 65

También se divulgan en el presente documento sistemas. Un sistema según la invención está configurado para realizar el método según la invención. Un sistema según la invención para fabricar un producto de metal comprende una fuente de lubricación para aplicar un primer lubricante en un lado del punzón de una pieza en bruto de chapa de metal; una fuente de corriente controlable para aplicar diferentes cantidades de corriente; y un punzón y un troquel para embutir la pieza en bruto de chapa de metal en un producto de metal. La fuente de corriente controlable está acoplada eléctricamente a uno o más del punzón, el troquel, o un punto de contacto para aplicar corriente a través del primer lubricante mientras la pieza en bruto de chapa de metal es embutida por el punzón y el troquel en el producto de metal. La fuente de corriente controlable está acoplada eléctricamente a uno o más del punzón, el troquel, o un punto de contacto para aplicar corriente a través del primer lubricante mientras el producto de metal está siendo eyectado del punzón. Según la invención, la fuente de corriente controlable está configurada para aplicar una primera corriente a través del primer lubricante durante la embutición de la pieza en bruto de chapa de metal y para aplicar una segunda corriente a través del primer lubricante durante la eyección del producto de metal, de modo que un coeficiente de fricción entre la pieza en bruto de chapa de metal y el punzón durante la embutición de la pieza en bruto de chapa de metal es mayor que un coeficiente de fricción entre el producto de metal y el punzón durante la eyección del producto de metal.

Las técnicas divulgadas que emplean el control sobre la fricción pueden ser útiles en la fabricación de envases para bebidas de aluminio, así como otros productos de aluminio. En algunos aspectos, se divulgan sistemas y métodos para conformar un envase de aluminio para bebidas utilizando vibraciones ultrasónicas, tal como con o sin control de la fricción como se describió anteriormente mediante la aplicación de corriente eléctrica a, o a través de, un lubricante, pero donde la fricción se puede controlar mediante la aplicación de vibración ultrasónica al producto de metal o al equipo de estampación o embutición. Se observa que los sistemas y métodos que utilizan únicamente vibraciones para controlar la fricción no pertenecen a la presente invención que está definida por las reivindicaciones adjuntas.

Varios ejemplos utilizan un troquel para recibir una preforma de envase. Las paredes y la base de la preforma del envase pueden acoplarse con un extremo de un ariete, también denominado en algunos casos como punzón. El ariete y una preforma de envase u otro producto de metal, tal como una pieza en bruto de chapa de metal, pueden estar alineados con una abertura en el troquel y el ariete puede hacer pasar la preforma de envase a través de la abertura del troquel a lo largo de una trayectoria lineal. El troquel puede hacerse vibrar mediante un dispositivo ultrasónico, por ejemplo, mientras la preforma del envase se hace pasar a través de la abertura, reduciendo la fricción entre las paredes de la preforma del envase y la abertura en el troquel. El troquel puede hacerse vibrar a diferentes frecuencias y/o en diferentes direcciones para reducir la fricción y/o evitar la acumulación de metal sobre el troquel.

Según varios ejemplos, se proporciona un sistema de fabricación de envases. El sistema de fabricación de envases puede incluir un ariete, un troquel y un dispositivo ultrasónico. El ariete puede ser cilíndrico e incluir un cuerpo de ariete y una punta de ariete sobre el extremo distal del cuerpo del ariete. La punta del ariete puede acoplarse con una base de una preforma de envase. El troquel puede tener una abertura alineada concéntricamente con el ariete. La abertura del troquel puede estar dimensionada y conformada para recibir la preforma del envase en respuesta al acoplamiento de la punta del ariete con la base de la preforma del envase y hacer pasar la preforma del envase a través de la abertura del troquel. El dispositivo ultrasónico puede acoplarse con el troquel y provocar que el troquel vibre mientras el ariete hace pasar la preforma del envase a través de la abertura del troquel.

Según varios ejemplos, se proporciona un método para conformar un envase de aluminio para bebidas. El método puede incluir la recepción de una preforma de envase sobre un ariete. La preforma del envase puede incluir una base acoplada con paredes laterales. La base puede acoplarse con un extremo distal del ariete. El método puede incluir hacer vibrar un troquel utilizando un dispositivo ultrasónico conectado al troquel. El troquel puede incluir una abertura alineada concéntricamente con el ariete y puede estar dimensionada y conformada para recibir la preforma del envase. El método puede incluir además hacer pasar la preforma del envase a través de la abertura del troquel con el ariete moviendo el ariete en una dirección lineal a través de la abertura del troquel.

Según varios ejemplos, se proporciona un troquel para conformar un envase de aluminio para bebidas. El troquel incluye un cuerpo que define una abertura dimensionada y conformada para recibir una preforma de envase en respuesta a que la preforma del envase esté haciéndose pasar por un ariete a través de la abertura del troquel. Se puede acoplar un dispositivo ultrasónico con el troquel, haciendo vibrar el troquel mientras el ariete hace pasar la preforma del envase a través de la abertura del troquel.

Otros objetos y ventajas serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de ejemplos no limitantes.

Breve descripción de las figuras

La memoria descriptiva hace referencia a las siguientes figuras adjuntas, en las cuales se pretende que el uso de numerales de referencia similares en diferentes figuras ilustre componentes similares o análogos.

5 La FIG. 1A y la FIG. 1B proporcionan ilustraciones esquemáticas que muestran la embutición de una chapa de metal utilizando un punzón y un troquel según un método convencional.

La FIG. 2 proporciona una ilustración esquemática que muestra un sistema para conformar una chapa de metal, en donde el sistema está configurado para realizar un método según una realización de la invención.

10 La FIG. 3 proporciona una ilustración esquemática que muestra una vista ampliada de un sistema de conformado de chapa de metal configurado para realizar un método según una realización de la invención al inicio de un proceso de embutición.

15 La FIG. 4 proporciona una ilustración esquemática que muestra una vista ampliada del sistema de conformado de chapa de metal de la Fig. 3 durante un proceso de embutición.

La FIG. 5 proporciona una ilustración esquemática que muestra una vista ampliada de un sistema de conformado de chapa de metal de la Fig. 4 al final de un proceso de embutición.

20 La FIG. 6 proporciona una ilustración esquemática que muestra una vista ampliada de un sistema de conformado de chapa de metal de la Fig. 5 durante la eyección de un producto de metal después de completar un proceso de embutición.

25 La FIG. 7 es una vista lateral en sección transversal de una parte de un sistema de fabricación de envases que no es conforme a la invención reivindicada.

La FIG. 8 es una ilustración de una vista en despiece de un conjunto de troquel de ejemplo para su uso con el sistema de fabricación de envases de la FIG. 7, que no es conforme a la invención reivindicada.

30 La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de ejemplo de conformado de un envase de aluminio utilizando el sistema de fabricación de envases de la FIG. que no es conforme a la invención reivindicada.

La FIG. 10 es una ilustración de un paquete de herramientas de ejemplo para su uso con el sistema de fabricación de envases de la FIG. 7, que no es conforme a la invención reivindicada.

35 Descripción detallada

40 Se describen en el presente documento técnicas para mejorar la confiabilidad de las operaciones de conformado de metal, tales como procesos de estampación, embutición, reembutición o planchado. En algunos casos, las técnicas divulgadas emplean lubricantes que pueden tener sus propiedades lubricantes cambiadas en tiempo real, lo que permite un control mejor y más preciso sobre las operaciones de conformado, lo que puede, a su vez, reducir o limitar la velocidad a la que se producen fallas de conformado. En algunos casos, las técnicas divulgadas emplean vibraciones ultrasónicas, tal como para cambiar las fuerzas de fricción en un troquel durante las operaciones de conformado.

45 Como un ejemplo, durante el conformado de un producto de metal a partir de una chapa de metal, la fricción entre el equipo de conformado (por ejemplo, un punzón y un troquel o un sello y un troquel) y la chapa de metal o una preforma de metal se ajusta mediante el uso de un lubricante que tiene sus propiedades controladas dinámicamente mediante la aplicación de una corriente eléctrica y/o voltaje. Como otro ejemplo que no pertenece a la invención, la fricción entre el equipo de conformado y la chapa de metal o una preforma de metal se puede ajustar mediante la aplicación de vibraciones ultrasónicas al equipo de conformado o a la chapa de metal o a la preforma de metal para controlar dinámicamente la fricción. Es deseable tener una cantidad relativamente alta de fricción entre el equipo de conformado y la pieza en bruto de chapa de metal o preforma durante un proceso de embutición o estampado, y también tener una cantidad relativamente baja de fricción entre el producto de chapa de metal conformado y el equipo de embutición o estampado después de que se complete la embutición o estampado y durante la eyección o retirada del producto de chapa de metal embutido del equipo de conformado.

60 La FIG. 1A y la FIG. 1B proporcionan ilustraciones esquemáticas en sección transversal que muestran una pieza en bruto de chapa de metal 105 que está embutida dentro de una copa 110 de metal utilizando un punzón 115 y un troquel 120 según técnicas convencionales. En algunos casos, la copa 110 de metal puede denominarse como preforma. Como se muestra en la FIG. 1A, antes de la embutición, la pieza en bruto de chapa de metal 105 se mantiene en su lugar mediante el troquel 120 y un portapiezas 125. Durante el conformado, el punzón 115 se mueve en una dirección hacia abajo y hacia una abertura en el troquel 120, conformando la pieza en bruto de chapa de metal 105 en una copa 110 de metal, como se muestra en la FIG. 1B. En algunos casos, el punzón 115 puede estar montado sobre un ariete y opcionalmente puede denominarse

como ariete. Después de completar el conformado de la copa 110 de metal, el punzón 115 se puede mover hacia arriba y la copa 110 de metal se eyecta hacia abajo, tal como inyectando gas comprimido entre la copa 110 de metal y el punzón 115.

- 5 Sin embargo, en algunos casos, los procesos de embutición o eyección pueden no funcionar tan confiablemente como sería deseable, lo que puede resultar en la interrupción de un proceso de fabricación. Por ejemplo, si las fuerzas de fricción en la superficie del lado del punzón de la pieza en bruto de chapa de metal 105 y la superficie del lado del troquel de la pieza en bruto de chapa de metal 105 no están correctamente equilibradas, la pieza en bruto de chapa de metal 105 puede destruirse, dañarse o puede embutirse de forma inapropiada. Como otro ejemplo, si la fuerza de fricción sobre la superficie del lado del punzón de la copa 110 de metal es demasiado alta, la copa 110 de metal puede no ser eyectada apropiadamente y pueden producirse daños en la copa 110 de metal. Si se producen daños en la pieza en bruto de chapa de metal 105 o en la copa 110 de metal, esto puede resultar en la interrupción de la operación de embutición y de los procesos de fabricación posteriores, que normalmente pueden tener lugar en una escala de tiempo corta y en sucesión repetida (por ejemplo, embutiendo 50 o más copas por minuto). Adicionalmente, puede incurrirse en operaciones que consumen mucho tiempo que implican el desmontaje del troquel 120 y la retirada de la chapa de metal dañada, retrasando además el reinicio de la fabricación. Al controlar la fricción entre el equipo de conformado y el metal que se está conformando, se puede optimizar la operación de conformado, reduciendo o minimizando los daños al producto de metal conformado y las interrupciones asociadas al proceso de conformado. En algunos ejemplos, la copa 110 de metal conformada puede ser un envase para bebidas o una preforma de envase para bebidas.

Definiciones y Descripciones:

- 25 En esta descripción se hace referencia a aleaciones identificadas por números AA y otras designaciones relacionadas, tales como "serie" o "3xxx". Para entender el sistema de designación numérica más comúnmente utilizado para nombrar e identificar el aluminio y sus aleaciones, véanse "International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminum and Wrought Aluminum Alloys" o "Registration Record of Aluminum Association Alloy Designations and Chemical Compositions Limits for Aluminum Alloys in the Form of Castings and Ingot", ambos publicados por The Aluminum Association.

30 Como se utiliza en el presente documento, una placa generalmente tiene un espesor mayor que aproximadamente 15 mm. Por ejemplo, una placa puede referirse a un producto de aluminio que tiene un espesor mayor que aproximadamente 15 mm, mayor que aproximadamente 20 mm, mayor que aproximadamente 25 mm, mayor que aproximadamente 30 mm, mayor que aproximadamente 35 mm, mayor que aproximadamente 40 mm, mayor que aproximadamente 45 mm, mayor que aproximadamente 50 mm o mayor que aproximadamente 100 mm.

40 Como se utiliza en el presente documento, una plancha (también denominada placa de chapa) generalmente tiene un espesor de desde aproximadamente 4 mm a aproximadamente 15 mm. Por ejemplo, una plancha puede tener un espesor de aproximadamente 4 mm, aproximadamente 5 mm, aproximadamente 6 mm, aproximadamente 7 mm, aproximadamente 8 mm, aproximadamente 9 mm, aproximadamente 10 mm, aproximadamente 11 mm, aproximadamente 12 mm, aproximadamente 13 mm, aproximadamente 14 mm o aproximadamente 15 mm.

45 Como se utiliza en el presente documento, una chapa generalmente se refiere a un producto de aluminio que tiene un espesor de menos de aproximadamente 4 mm. Por ejemplo, una chapa puede tener un espesor de menos de aproximadamente de 4 mm, menor que aproximadamente 3 mm, menor que aproximadamente 2 mm, menor que aproximadamente 1 mm, menor que aproximadamente 0,5 mm o menor que aproximadamente 0,3 mm (por ejemplo, aproximadamente 0,2 mm).

50 Debe entenderse que todos los intervalos divulgados en el presente documento abarcan cualquiera y todos los subintervalos incluidos en ellos. Por ejemplo, un intervalo establecido de "1 a 10" debe considerarse que incluye cualquiera y todos los subintervalos entre (e inclusive de) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comienzan con un valor mínimo de 1 o más, por ejemplo de 1 a 6,1, y que finalizan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, de 5,5 a 10. A menos que se indique lo contrario, la expresión "hasta" cuando se refiere a la cantidad de composición de un elemento significa que el elemento es opcional e incluye una composición del cero por ciento de ese elemento particular. A menos que se indique lo contrario, todos los porcentajes de composición están en porcentaje en peso (% en peso).

60 Como se utiliza en el presente documento, el significado de "un", "una" y "el/la" incluye las referencias en singular y plural, a menos que el contexto dicte claramente lo contrario.

Métodos de tratamiento y conformado de productos de metal

65

ES 2 994 019 T3

Se describen en el presente documento métodos de tratamiento de metales y aleaciones de metal, incluyendo aluminio, aleaciones de aluminio, magnesio, aleaciones de magnesio, materiales compuestos de magnesio, y acero, entre otros, y los productos de metal y aleación de metal resultantes. En algunos ejemplos, los metales para su uso en los métodos descritos en el presente documento incluyen aleaciones de aluminio, por ejemplo, aleaciones de aluminio de la serie 1xxx, aleaciones de aluminio de la serie 2xxx, aleaciones de aluminio de la serie 3xxx, aleaciones de aluminio de la serie 4xxx, aleaciones de aluminio de la serie 5xxx, aleaciones de aluminio de la serie 6xxx, aleaciones de aluminio de la serie 7xxx, o aleaciones de aluminio de la serie 8xxx. En algunos ejemplos, los materiales para su uso en los métodos descritos en el presente documento incluyen materiales no ferrosos, incluyendo aluminio, aleaciones de aluminio, magnesio, materiales a base de magnesio, aleaciones de magnesio, materiales compuestos de magnesio, titanio, materiales a base de titanio, aleaciones de titanio, cobre, materiales a base de cobre, materiales compuestos, chapas utilizadas en materiales compuestos, o cualquier otro metal, no metal o combinaciones de los materiales adecuados. Con los métodos descritos en el presente documento también son útiles materiales monolíticos así como los no monolíticos, tales como los materiales unidos por laminación, las aleaciones revestidas, las capas de revestimiento, o varios otros materiales. En algunos ejemplos, las aleaciones de aluminio que contienen hierro son útiles con los métodos descritos en el presente documento.

A modo de ejemplo no limitante, las aleaciones de aluminio de la serie 1xxx de ejemplo para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA1100, AA1100A, AA1200, AA1200A, AA1300, AA1110, AA1120, AA1230, AA1230A, AA1235, AA1435, AA1145, AA1345, AA1445, AA1150, AA1350, AA1350A, AA1450, AA1370, AA1275, AA1185, AA1285, AA1385, AA1188, AA1190, AA1290, AA1193, AA1198 o AA1199.

Las aleaciones de aluminio de la serie 2xxx de ejemplo no limitantes para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA2001, AA2002, AA2004, AA2005, AA2006, AA2007, AA2007A, AA2007B, AA2008, AA2009, AA2010, AA2011, AA2011A, AA2111, AA2111A, AA2111B, AA2012, AA2013, AA2014, AA2014A, AA2214, AA2015, AA2016, AA2017, AA2017A, AA2117, AA2018, AA2218, AA2618, AA2618A, AA2219, AA2319, AA2419, AA2519, AA2021, AA2022, AA2023, AA2024, AA2024A, AA2124, AA2224, AA2224A, AA2324, AA2424, AA2524, AA2624, AA2724, AA2824, AA2025, AA2026, AA2027, AA2028, AA2028A, AA2028B, AA2028C, AA2029, AA2030, AA2031, AA2032, AA2034, AA2036, AA2037, AA2038, AA2039, AA2139, AA2040, AA2041, AA2044, AA2045, AA2050, AA2055, AA2056, AA2060, AA2065, AA2070, AA2076, AA2090, AA2091, AA2094, AA2095, AA2195, AA2295, AA2196, AA2296, AA2097, AA2197, AA2297, AA2397, AA2098, AA2198, AA2099 o AA2199.

Las aleaciones de aluminio de la serie 3xxx de ejemplo no limitantes para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA3002, AA3102, AA3003, AA3103, AA3103A, AA3103B, AA3203, AA3403, AA3004, AA3004A, AA3104, AA3204, AA3304, AA3005, AA3005A, AA3105, AA3105A, AA3105B, AA3007, AA3107, AA3207, AA3207A, AA3307, AA3009, AA3010, AA3110, AA3011, AA3012, AA3012A, AA3013, AA3014, AA3015, AA3016, AA3017, AA3019, AA3020, AA3021, AA3025, AA3026, AA3030, AA3130 o AA3065.

Las aleaciones de aluminio de la serie 4xxx de ejemplo no limitantes para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA4004, AA4104, AA4006, AA4007, AA4008, AA4009, AA4010, AA4013, AA4014, AA4015, AA4015A, AA4115, AA4016, AA4017, AA4018, AA4019, AA4020, AA4021, AA4026, AA4032, AA4043, AA4043A, AA4143, AA4343, AA4643, AA4943, AA4044, AA4045, AA4145, AA4145A, AA4046, AA4047, AA4047A o AA4147.

Las aleaciones de aluminio de la serie 5xxx de ejemplo no limitantes para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA5182, AA5183, AA5005, AA5005A, AA5205, AA5305, AA5505, AA5605, AA5006, AA5106, AA5010, AA5110, AA5110A, AA5210, AA5310, AA5016, AA5017, AA5018, AA5018A, AA5019, AA5019A, AA5119, AA5119A, AA5021, AA5022, AA5023, AA5024, AA5026, AA5027, AA5028, AA5040, AA5140, AA5041, AA5042, AA5043, AA5049, AA5149, AA5249, AA5349, AA5449, AA5449A, AA5050, AA5050A, AA5050C, AA5150, AA5051, AA5051A, AA5151, AA5251, AA5251A, AA5351, AA5451, AA5052, AA5252, AA5352, AA5154, AA5154A, AA5154B, AA5154C, AA5254, AA5354, AA5454, AA5554, AA5654, AA5654A, AA5754, AA5854, AA5954, AA5056, AA5356, AA5356A, AA5456, AA5456A, AA5456B, AA5556, AA5556A, AA5556B, AA5556C, AA5257, AA5457, AA5557, AA5657, AA5058, AA5059, AA5070, AA5180, AA5180A, AA5082, AA5182, AA5083, AA5183, AA5183A, AA5283, AA5283A, AA5283B, AA5383, AA5483, AA5086, AA5186, AA5087, AA5187 o AA5088.

Las aleaciones de aluminio de la serie 6xxx de ejemplo no limitantes para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA6101, AA6101A, AA6101B, AA6201, AA6201A, AA6401, AA6501, AA6002, AA6003, AA6103, AA6005, AA6005A, AA6005B, AA6005C, AA6105, AA6205, AA6305, AA6006, AA6106, AA6206, AA6306, AA6008, AA6009, AA6010, AA6110, AA6110A, AA6011, AA6111, AA6012, AA6012A, AA6013, AA6113, AA6014, AA6015, AA6016, AA6016A, AA6116, AA6018, AA6019, AA6020, AA6021, AA6022, AA6023, AA6024, AA6025, AA6026, AA6027, AA6028, AA6031, AA6032, AA6033, AA6040, AA6041, AA6042, AA6043, AA6151, AA6351, AA6351A, AA6451, AA6951, AA6053, AA6055, AA6056, AA6156, AA6060, AA6160, AA6260, AA6360, AA6460, AA6460B, AA6560, AA6660, AA6061, AA6061A, AA6261, AA6361, AA6162, AA6262, AA6262A, AA6063, AA6063A, AA6463, AA6463A, AA6763, AA6963, AA6064, AA6064A, AA6065,

AA6066, AA6068, AA6069, AA6070, AA6081, AA6181, AA6181A, AA6082, AA6082A, AA6182, AA6091 o AA6092.

5 Las aleaciones de aluminio de la serie 7xxx de ejemplo no limitantes para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA7011, AA7019, AA7020, AA7021, AA7039, AA7072, AA7075, AA7085, AA7108, AA7108A, AA7015, AA7017, AA7018, AA7019A, AA7024, AA7025, AA7028, AA7030, AA7031, AA7033, AA7035, AA7035A, AA7046, AA7046A, AA7003, AA7004, AA7005, AA7009, AA7010, AA7011, AA7012, AA7014, AA7016, AA7116, AA7122, AA7023, AA7026, AA7029, AA7129, AA7229, AA7032, AA7033, AA7034, AA7036, AA7136, AA7037, AA7040, AA7140, AA7041, AA7049, AA7049A, AA7149, 7204, AA7249, 10 AA7349, AA7449, AA7050, AA7050A, AA7150, AA7250, AA7055, AA7155, AA7255, AA7056, AA7060, AA7064, AA7065, AA7068, AA7168, AA7175, AA7475, AA7076, AA7178, AA7278, AA7278A, AA7081, AA7181, AA7185, AA7090, AA7093, AA7095 o AA7099.

15 Las aleaciones de aluminio de la serie 8xxx de ejemplo no limitantes para uso en los métodos descritos en el presente documento pueden incluir AA8005, AA8006, AA8007, AA8008, AA8010, AA8011, AA8011A, AA8111, AA8211, AA8112, AA8014, AA8015, AA8016, AA8017, AA8018, AA8019, AA8021, AA8021A, AA8021B, AA8022, AA8023, AA8024, AA8025, AA8026, AA8030, AA8130, AA8040, AA8050, AA8150, AA8076, AA8076A, AA8176, AA8077, AA8177, AA8079, AA8090, AA8091 o AA8093.

20 Los metales descritos en el presente documento se pueden fundir utilizando cualquier método de fundición adecuado. Como unos cuantos ejemplos no limitantes, el proceso de fundición puede incluir fundición por enfriamiento directo (incluyendo cofundición por enfriamiento directo), fundición semicontinua, fundición continua (incluyendo, por ejemplo, mediante el uso de un fundidor de banda doble, un fundidor de rodillo doble, un fundidor de bloque, o cualquier otro fundidor continuo), fundición electromecánica, fundición superior caliente, o cualquier otro método de fundición. Los metales de fundición pueden estar en forma de lingotes de fundición, losas de fundición, palanquillas de fundición u otros productos de fundición. Los productos de fundición se pueden procesar mediante cualquier medio adecuado. Dichos pasos de procesamiento incluyen, pero no se limitan a, homogeneización, laminación en caliente, laminación en frío, tratamiento térmico en disolución y un paso de preenvejecimiento opcional. En algunos ejemplos, los productos de metal de fundición se pueden procesar para conformar productos de metal laminados, tales como chapas de metal, planchas de metal o placas de metal. Las chapas de metal, por ejemplo, pueden proporcionarse como una bobina laminada de chapa de metal, y pueden seccionarse o punzarse para conformar una pieza en bruto de metal. Los productos de metal laminados pueden someterse a procesos de conformado adicionales (por ejemplo, estampación, embutición, planchado o similares) para conformar el material en una orientación o perfil particular para una aplicación objetivo. 25 30 35

Los métodos divulgados incluyen procesos de conformado de un metal o aleación de metal en un producto de metal o de aleación de metal conformado. Se describe a continuación la referencia específica a procesos de conformado que involucran la chapa de metal, pero otros productos de metal, tales como planchas de metal o placas de metal, también pueden someterse a procesos de conformado. 40

Durante el conformado de chapas de metal, la fricción entre una chapa de metal y el equipo de conformado, tal como un equipo de estampación o un equipo de embutición, puede impactar en cómo fluirá el metal que comprende la chapa de metal. Como un ejemplo, si la fricción no se distribuye apropiadamente, el metal puede no conformarse como se desea, dando como resultado un flujo excesivo o insuficiente de material en varias direcciones. Por ejemplo, si la fricción es demasiado grande para una operación de conformado particular, el metal puede fracturarse o desgarrarse debido a las fuerzas que se generan durante el conformado, dando como resultado una abertura, grieta o separación dentro del producto de metal. Si la fricción es demasiado pequeña para una operación de conformado particular, el metal podría ser eyectado parcial o totalmente del equipo de conformado de una manera no deseable. 45 50

Para controlar la fricción, se colocan lubricantes entre la chapa de metal y el equipo de conformado. Los lubricantes también pueden utilizarse como refrigerantes durante algunos procesos de conformado, ya que el propio proceso de conformado puede generar calor. En algunos casos, se utiliza lubricación sobre toda la superficie de una chapa de metal durante un proceso de conformado. En otros casos, sólo partes de una chapa de metal reciben lubricación. Se pueden utilizar diferentes lubricantes para establecer diferentes coeficientes de fricción entre una chapa de metal y el equipo de conformado, pero generalmente el coeficiente de fricción en operaciones convencionales no se cambia a menos que haya un cambio en la cantidad o el tipo de lubricante utilizado. Sin embargo, para algunas operaciones, es deseable cambiar el coeficiente de fricción en tiempo real sin tener que cambiar la cantidad o el tipo de lubricante. Los sistemas y métodos según la invención emplean un lubricante que cambia sus propiedades mediante la aplicación de un voltaje y/o corriente eléctrica, de modo que permite el control sobre el coeficiente de fricción entre dos componentes. 55 60

El coeficiente de fricción se controla entre el equipo de conformado y un producto de metal durante y después de una operación de conformado. El uso de un lubricante controlable eléctricamente permite que el coeficiente de fricción entre un producto de metal y el equipo de conformado se cambie, de modo que permita que se 65

utilice un coeficiente de fricción durante el conformado y se utilice otro coeficiente de fricción durante la retirada del producto de metal del equipo de conformado.

5 La FIG. 2 proporciona una ilustración esquemática de un sistema 200 de conformado de ejemplo según una realización de la invención que permite el control sobre los coeficientes de fricción en varios tiempos de procesamiento. El sistema 200 de conformado comprende un punzón 215, un troquel 220, una primera fuente de lubricación 225, una segunda fuente de lubricación 230, un portapiezas 245 y una fuente de corriente 250. La primera fuente de lubricación 225 y la segunda fuente de lubricación 230 pueden comprender cualquier equipo adecuado para aplicar un primer lubricante 235 y un segundo lubricante 240, respectivamente, a la chapa de metal 205. A fines de ilustración, la primera fuente de lubricación 225 y la segunda fuente de lubricación 230 se representan como si comprendieran boquillas de pulverización para aplicar el primer lubricante 235 a una superficie del lado del punzón de la chapa de metal 205 y el segundo lubricante 240 a una superficie del lado del troquel de la chapa de metal 205.

15 La fuente de corriente 250 está acoplada eléctricamente a uno o más del punzón 215, el troquel 220 u otro punto de contacto para aplicar corriente eléctrica a o a través del primer lubricante 235 y/o el segundo lubricante 240 que se aplica a las superficies de la chapa de metal 205 en varias etapas de una operación de conformado para modificar las propiedades del lubricante y ajustar la fricción. La fuente de corriente 250 puede proporcionar un voltaje entre el punzón 215 y el troquel 220 para permitir que una corriente pase a través del primer lubricante 235, la chapa de metal 205 y el segundo lubricante 240. La dirección del flujo de corriente puede ser alterable, y la corriente puede fluir en dirección directa o inversa, dependiendo del voltaje aplicado. Las corrientes directas e inversas pueden proporcionar ventajas para algunas configuraciones o para ajustar un coeficiente de fricción. De manera similar, la magnitud de la corriente aplicada también puede utilizarse para ajustar los coeficientes de fricción. Opcionalmente, la corriente puede corresponder a una corriente alterna o una corriente continua, aplicada mediante la aplicación de un voltaje CA o un voltaje CC entre el punzón 215 y el troquel 220. Aunque la fuente de corriente 250 se muestra como en comunicación eléctrica directamente con el punzón 215 y el troquel 220, la comunicación eléctrica de la fuente de corriente 250 con el punzón 215 y el troquel 220 puede ser indirecta, tal como cuando uno o más circuitos intermedios o componentes conductores están presentes entre la fuente de corriente 250 y el punzón 215 o el troquel 220.

30 La corriente aplicada es adecuada para lograr un coeficiente de fricción deseado o una propiedad deseada de un lubricante. Como ejemplos se, pueden aplicar corrientes de 0,01 mA a 12 A. En algunos casos, se puede utilizar una corriente de 0 A (es decir, ninguna corriente) durante ciertas operaciones de conformado. Los coeficientes de fricción que se pueden lograr pueden depender de los materiales y composiciones de la chapa de metal 205, el punzón 215, el troquel 220, el primer lubricante 235 y el segundo lubricante 240, la magnitud y dirección de la corriente aplicada y/o el voltaje utilizado para generar la corriente. Como ejemplos, se pueden lograr coeficientes de fricción que oscilan entre 0,02 y 0,27. En algunos casos, el coeficiente de fricción de un sistema particular puede denominarse como coeficiente de fricción estándar, que puede determinarse utilizando una prueba de fricción estándar según una norma ASTM, tal como una norma ASTM G115, por ejemplo ASTM G115-10 (2018), Guía estándar para medir e informar coeficientes de fricción, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018.

45 Como se señaló anteriormente, las propiedades del primer lubricante 235 y/o del segundo lubricante 240 se cambian mediante la aplicación de corriente eléctrica a o a través del lubricante o lubricantes. La propiedad efectiva que se va a cambiar para las aplicaciones descritas en el presente documento puede estar relacionada con la modificación del coeficiente de fricción entre diferentes superficies lubricadas por el lubricante, pero otras propiedades pueden estar relacionadas con, verse afectadas por, o efectuar un cambio en la fricción. Por ejemplo, una viscosidad del primer lubricante 235 y/o del segundo lubricante 240 se puede cambiar mediante la aplicación de corriente eléctrica a o a través del lubricante o lubricantes. En algunos casos, la viscosidad del primer y/o segundo lubricante puede variar opcionalmente e independientemente de 2,5 mPas a 190 mPas. Opcionalmente, la aplicación de una corriente eléctrica a o a través del lubricante o lubricantes puede aumentar o disminuir la viscosidad del lubricante o lubricantes. Opcionalmente, el cambio de la viscosidad puede cambiar la fricción. Estos cambios de propiedad pueden producirse de manera controlable y reversible, de modo que al no aplicar corriente, seguido de aplicación de una corriente, y seguido de no aplicar corriente de nuevo, puede cambiar la propiedad reversiblemente a su estado original. Sin estar ligado por la teoría, el cambio en las propiedades del lubricante o lubricantes puede surgir opcionalmente a través de la modificación de la orientación y/o disposición de las moléculas o iones dentro del lubricante o lubricantes. En el caso de lubricantes que comprenden líquidos iónicos, por ejemplo, los iones del líquido iónico (cationes y aniones) pueden estar separados físicamente en el espacio y/u orientados en direcciones particulares mediante la aplicación de corriente eléctrica. En algunos casos, la orientación o disposición de los iones se puede dirigir a través de la aplicación de un voltaje.

65 Dependiendo de la configuración y los coeficientes de fricción deseados entre la chapa de metal 205 y los componentes del sistema 200 de conformado, el primer lubricante 235 y el segundo lubricante 240 pueden ser el mismo o diferentes. En algunos ejemplos, el punzón 215 y el troquel 220 comprenden acero, mientras que la chapa de metal 205 comprende una aleación de aluminio. Opcionalmente, el primer lubricante 235 o el

segundo lubricante 240 pueden comprender un líquido iónico, tal como una sal que se funde a temperaturas de menos de aproximadamente 100 °C, tal como de 0 °C a 100 °C. Los líquidos iónicos de ejemplo pueden comprender un catión imidazolio, un catión amonio, un catión pirrolidinio, un catión fosfonio, un catión trihexil(tetradecil)fosfonio, un anión tetrafluoroborato, un anión hexafluorofosfato, un anión fosfato, un anión bis(trifluorometilsulfonyl)amida, un anión bis(oxalato)borato, un anión perfluoroalquilfosfato, un 1-n-3-metilimidazolio, un 1-n-2,3-metilimidazolio, un 1-ail-3-metilimidazolio, $[C_4C_1IM][PF_6]$ o $[C_2C_1IM][BF_4]$. En algunos casos, el primer lubricante 235 o el segundo lubricante 240 pueden comprender un lubricante acuoso, un lubricante a base de aceite, un lubricante a base de cera, un lubricante a base de petróleo o un lubricante conductor. En algunos ejemplos, se puede utilizar una mezcla de lubricante, tal como un lubricante que comprende uno o más de un líquido iónico, un lubricante acuoso, un lubricante a base de aceite, un lubricante a base de cera, un lubricante a base de petróleo, un lubricante conductor, ésteres sintéticos, un éster de poliol, un lubricante a base de poliol, una polialfaolefina, polietilenglicol, cera glamour, parafina fluidizada, parafina sintética, aceite de parafina, aceite mineral, vaselina blanca, aceite de palma, cera natural, cera de polietileno, cera de ricino hidrogenada, cera de abejas, poliisobutileno, dioleato de polietilenglicol, un ácido graso, ácido esteárico, ácido oleico, tall oils, ácido recinoleico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico, ácido isoesteárico, un tensioactivo no iónico, una amina, morfolina, dietilaminoetanolamina o agua.

La primera fuente de lubricación 225 y la segunda fuente de lubricación 230 se pueden utilizar para establecer cualquier carga adecuada de lubricantes sobre las superficies de la chapa de metal 205. Por ejemplo, las cargas de lubricante pueden oscilar opcionalmente de 0,1 g/m² a 1 g/m². La primera fuente de lubricación 225 y la segunda fuente de lubricación 230 se representan en la FIG. 2 como posicionadas para aplicar el primer lubricante 235 y el segundo lubricante 240 a la chapa de metal 205 antes de que la chapa de metal se inserte entre el troquel 220 y el portapiezas 245/punzón 215. Se pueden utilizar alternativamente otras disposiciones de la primera fuente de lubricación 225 y la segunda fuente de lubricación 230. Opcionalmente, la primera fuente de lubricación 225 puede aplicar el primer lubricante 235 al punzón 215. Opcionalmente, la segunda fuente de lubricación 230 puede aplicar el segundo lubricante 240 al troquel 220.

Para controlar la fricción entre la chapa de metal 205 y el punzón 215, el primer lubricante 235 es un lubricante controlable, tal como que comprenda un líquido iónico, y se aplica una corriente a o a través del primer lubricante 235. De manera similar, para controlar la fricción entre la chapa de metal 205 y el troquel 220, el segundo lubricante 240 puede ser un lubricante controlable, tal como que comprende un líquido iónico, y se puede aplicar una corriente a o a través del segundo lubricante 240. La FIG. 3 representa una vista ampliada de una sección del sistema 200 de conformado al comienzo o antes del proceso de embutición, y muestra una chapa de metal 205, recubierta con el primer lubricante 235 y el segundo lubricante 240 en lados opuestos, el punzón 215, el troquel 220 y la fuente de corriente 250. En la configuración ilustrada, la corriente puede fluir desde el punzón 215, a través del primer lubricante 235, la chapa de metal 205 y el segundo lubricante 240 hasta el troquel 220, o viceversa.

La FIG. 4 representa una vista ampliada de la sección del sistema 200 de conformado mostrado en la FIG. 3 durante el proceso de embutición, con el punzón 215 representado como moviéndose en una dirección hacia abajo con respecto al troquel 220. El coeficiente de fricción entre la chapa de metal 205 y el punzón 215 debe ser mayor que el coeficiente de fricción entre la chapa de metal 205 y el troquel 220 durante la embutición de la chapa de metal 205, por lo que las composiciones del primer lubricante 235 y del segundo lubricante 240 pueden ser diferentes, y la magnitud y la dirección de la corriente aplicada se seleccionan para lograr esto. En un ejemplo, el primer lubricante 235 puede comprender un líquido iónico que tiene propiedades que pueden variar en función del voltaje y/o la corriente aplicados, mientras que el segundo lubricante 240 puede comprender un lubricante a base de aceite que tiene propiedades que no varían en función del voltaje y/o la corriente aplicados. En otros casos, puede ser deseable que se utilicen diferentes coeficientes de fricción, por lo que el voltaje y/o la corriente aplicados pueden ser diferentes y las composiciones del primer lubricante 235 y del segundo lubricante 240 pueden ser diferentes.

A medida que se completa el proceso de embutición, como se muestra en la FIG. 5, el movimiento del punzón 215 en dirección hacia abajo con respecto al troquel 220 se detiene. En este punto, los coeficientes de fricción deseados pueden cambiar, por lo que la aplicación de corriente o voltaje por parte de la fuente de corriente 250 puede cambiar. Por ejemplo, puede ser deseable reducir el coeficiente de fricción entre la chapa de metal 205 y el punzón 215 a un valor lo más bajo posible para permitir una fácil retirada o separación del punzón 215 de la chapa de metal 205, de modo que la corriente y/o el voltaje aplicados se alteren con respecto a los utilizados durante el proceso de conformado, como se representa en la FIG. 4.

La FIG. 6 representa la eyección de la chapa de metal 205, ahora embutida en una copa de metal, desde el sistema 200 de conformado, con la chapa de metal 205 moviéndose en una dirección hacia abajo con respecto al troquel 220 y el punzón 215 moviéndose en una dirección hacia arriba con respecto al troquel 220. Con fines de ilustración, el primer lubricante 235 y el segundo lubricante 240 se muestran como estando retenidos en la chapa de metal 205, pero cierta cantidad del primer lubricante 235 puede estar retenida en el punzón 215 y cierta cantidad del segundo lubricante 240 puede estar retenida en el troquel 220.

La FIG. 7 representa una vista lateral en sección transversal de una parte de un sistema 700 de fabricación de envases, que no es conforme a la invención reivindicada. El sistema 700 de fabricación de envases puede incluir una preforma 710 de envase, un ariete 720, un troquel 730 y uno o más dispositivos ultrasónicos 740.

5 La preforma 710 de envase puede ser una pieza de metal que se ha conformado en una forma (por ejemplo, una lata, una copa, una preforma de botella o similar). En varios ejemplos, la preforma 710 de envase puede hacerse pasar a través de un troquel, tal como el troquel 730, para conformar una copa poco profunda. La preforma 710 de envase puede incluir una base 712 y paredes laterales 714. La preforma 710 de envase puede estar alineada y/o acoplarse con el ariete 720 a través de las paredes laterales 714 y/o la base 712. En algunos ejemplos, la preforma 710 de envase puede estar alineada con el ariete 720 y el troquel 730 a través de un localizador de copa.

10 La preforma 710 de envase puede tener un diámetro interior 716, un espesor de pared inicial 718 y un espesor de pared reducido 719. En varios ejemplos, la preforma 710 de envase puede tener un diámetro interior 716 de 50 mm a 76 mm, un espesor de pared inicial 718 de 0,14 mm a 0,16 mm, y/o un espesor de pared reducido 719 de 0,076 mm a 0,1 mm.

20 En varios ejemplos, el ariete 720 puede tener una forma cilíndrica para recibir y acoplarse con la preforma 710 de envase. El ariete 720 puede acoplarse con y hacer pasar la preforma 710 de envase a través de una abertura 736 en el troquel 730. El ariete 720 puede acoplarse con la base 712 de la preforma 710 de envase y/o las paredes laterales 714 de la preforma 710 de envase. Por ejemplo, el extremo del ariete 720 puede acoplarse con la base 712 y los lados del ariete 720 pueden acoplarse con las paredes laterales 714. En algunos ejemplos, el ariete 720 puede hacerse pasar a través del, y retirado del, troquel 730 en un patrón repetitivo. Por ejemplo, el ariete 720 puede acoplarse con y hacer pasar una primera preforma 710 de envase a través de troquel 730 en una primera dirección, desacoplarse de la primera preforma 710 de envase, retraerse a través del troquel 730 en una segunda dirección, y acoplarse con y hacer pasar una segunda preforma 710 de envase a través del troquel 730 en la primera dirección, iniciando el ciclo nuevamente. En varios ejemplos, el ariete 720 puede hacerse pasar linealmente a través del troquel 730 utilizando un volante, fluido comprimido, aire, una palanca oscilante u otro mecanismo adecuado. El ariete 720 puede ser o incluir acero para herramientas o carburo. En diversos ejemplos, el ariete 720 puede corresponder a o comprender componentes de un fabricante de cuerpo de preforma de envase.

30 En algunos ejemplos, el ariete 720 puede incluir un cuerpo 722 de ariete, un manguito 724 de punzón y/o una punta 726 de punzón. Un primer extremo del cuerpo 722 del ariete puede estar unido a un dispositivo de accionamiento para mover el ariete 720 a lo largo de una trayectoria lineal y un segundo extremo opuesto del cuerpo 722 del ariete puede estar unido al manguito 724 del punzón y/o a la punta 726 del punzón. El manguito 724 de punzón puede acoplarse con las paredes laterales 714 de la preforma 710 de envase y mantener la preforma 710 de envase contra el troquel 730 para ayudar en la reducción del espesor de la pared lateral (por ejemplo, de un espesor de pared inicial 718 a un espesor de pared reducido 719). El manguito 724 de punzón puede tener un diámetro constante (por ejemplo, similar al diámetro interior 716 de la preforma 710 de envase) o puede tener un diámetro variable. En algunos ejemplos, la punta 726 del punzón se acopla con la base 712 de la preforma 710 de envase y ayuda en la reducción del diámetro de la preforma 710 de envase. Cada lado de la punta 726 del punzón puede terminar en un punto de contacto 728. Los dos puntos de contacto 728 pueden estar separados por una distancia menor que el diámetro interior 716. Sin embargo, los dos puntos de contacto 728 pueden estar separados por una distancia igual al diámetro interior 716.

40 Se pueden utilizar uno o más troqueles 730 en combinación con el ariete 720 para reducir el espesor de la pared (por ejemplo, de un espesor de pared inicial 718 a un espesor de pared reducido 719) de la preforma 710 de envase. En algunos ejemplos, uno o más troqueles 730 son parte de un conjunto 800 de troqueles, analizado en el presente documento con respecto a la FIG. 8, y/o son parte de un paquete 1000 de herramientas, analizado en el presente documento con respecto a la FIG. 10.

50 En varios ejemplos, el troquel 730 puede incluir una abertura 736 dimensionada y conformada para recibir la preforma 710 de envase y/o el ariete 720. Por ejemplo, la abertura 736 puede ser una abertura de forma elíptica o circular. En varios ejemplos, el troquel 730 tiene una abertura 736 elíptica con un diámetro menor que la combinación del diámetro interior 716 de la preforma 710 de envase y dos veces el espesor de pared inicial 718. En algunos ejemplos, la abertura 736 elíptica puede tener un diámetro de desde 45 a 80 mm (tal como, pero sin limitarse a, desde 50 mm a 76,5 mm). La abertura 736 puede comprimir las paredes laterales 714 de la preforma 710 de envase desde el espesor de pared inicial 718 hasta el espesor de pared reducido 719. La compresión de las paredes laterales 714 se puede aumentar la longitud de las paredes laterales.

60 Como ejemplo ilustrativo no limitante, la preforma 710 de envase tiene un diámetro interior 716 de desde 60 mm a 70 mm y un espesor de pared inicial 718 de desde 0,05 mm a 0,5 mm para un espesor total de desde 60,1 mm a 71 mm (es decir, $60 \text{ mm} + 2 \times 0,05 \text{ mm}$ y $70 \text{ mm} + 2 \times 0,5 \text{ mm}$). El diámetro interior 716 entra en contacto con el ariete 720 y permanece constante mientras el espesor de pared inicial 718 se comprime hasta el espesor de pared reducido 719. La abertura 736 es una abertura circular con un diámetro de desde 60 mm

a 70 mm que recibe la preforma 710 de envase en el ariete 720. El ariete 720 hace pasar la preforma 710 de envase a través de la abertura 736, reduciendo el diámetro global de la preforma de envase para igualarlo al diámetro de la abertura (por ejemplo, de 60 mm a 70 mm). El diámetro global reducido de la preforma 710 de envase da como resultado que la preforma de envase tenga un espesor de pared reducido 719.

5

En algunos ejemplos, se pueden utilizar múltiples troqueles 730 para disminuir progresivamente el espesor de las paredes laterales 714 de la preforma 710 de envase (por ejemplo, el espesor de pared reducido 719 de un primer troquel puede ser el espesor de pared inicial 718 de un segundo troquel). Por ejemplo, tres troqueles 730 pueden posicionarse en serie. En tal escenario, cada troquel respectivo puede tener una abertura que sea progresivamente más pequeña que la abertura del troquel inmediatamente anterior. A medida que la preforma 710 de envase se hace pasar a través de cada troquel 730 sucesivo, las paredes laterales 714 se comprimen progresivamente. Esta compresión puede provocar que las paredes laterales 714 se hagan progresivamente más delgadas. Esto puede, adicional o alternativamente, provocar que las paredes laterales 714 se vuelvan progresivamente más largas. En algunos ejemplos, solo una parte de la preforma 710 de envase puede entrar en contacto con múltiples troqueles, por ejemplo, debido a que la posición de los troqueles 730 y/o el ariete 720 tiene un diámetro que se estrecha progresivamente desde el extremo distal hasta el extremo proximal. En ejemplos adicionales, a medida que el ariete 720 hace pasar la preforma 710 de envase a través de la abertura 736 del troquel 730, el diámetro del ariete 720 acoplado con la base 712 de la preforma 710 de envase puede provocar que la base 712 entre en contacto con todos los troqueles 730 y el diámetro más estrecho del ariete 720 acoplado con las paredes laterales 714 de la preforma 710 de envase puede entrar en contacto con algunos y/o ninguno de los troqueles 730.

10

15

20

Uno o más dispositivos ultrasónicos 740 pueden estar acoplados con uno o más troqueles 730 para hacer vibrar los troqueles 730. Un dispositivo ultrasónico 740 puede estar acoplado con un solo troquel 730 o puede estar acoplado con múltiples troqueles 730. El dispositivo ultrasónico 740 puede estar acoplado con los troqueles 730 y posicionado para hacer vibrar los troqueles 730 en una dirección radial (por ejemplo, en la dirección 742) y/o en una dirección axial (por ejemplo, en la dirección 744). El dispositivo ultrasónico 740 puede ser un dispositivo que produce ondas mecánicas u oscilaciones a una frecuencia. Por ejemplo, el dispositivo ultrasónico 740 puede generar una frecuencia en un rango de 10 kHz a 1000 kHz, tal como de 10 kHz a 25 kHz, de 25 kHz a 50 kHz, de 50 kHz a 100 kHz, de 100 kHz a 150 kHz, de 150 kHz a 200 kHz, de 200 kHz a 250 kHz, de 250 kHz a 300 kHz, de 300 kHz a 350 kHz, de 350 kHz a 400 kHz, de 400 kHz a 450 kHz, de 450 kHz a 500 kHz, de 500 kHz a 550 kHz, de 550 kHz a 600 kHz, de 600 kHz a 650 kHz, de 650 kHz a 700 kHz, de 700 kHz a 750 kHz, de 750 kHz a 800 kHz, de 800 kHz a 850 kHz, de 850 kHz a 900 kHz, de 900 kHz a 950 kHz, de 950 kHz a 1000 kHz, o cualquier valor entre ellos (por ejemplo, 10 kHz, 50 kHz, 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 400 kHz, 500 kHz, 600 kHz, 700 kHz, 800 kHz, 900 kHz, 1000 kHz, etc.). El dispositivo ultrasónico 740 puede incluir un oscilador electrónico y un transductor. El oscilador electrónico puede producir una corriente alterna que oscila a una frecuencia. El transductor puede estar unido al troquel 730 y convertir la corriente oscilante en una vibración mecánica para hacer vibrar el troquel 730. El transductor puede corresponder a o comprender un transductor piezoeléctrico o un transductor magnetoestrictivo u otro transductor adecuado. En algunos ejemplos, el dispositivo ultrasónico 740 puede incluir un sonotrodo posicionado entre el transductor y el troquel 730 para hacer que el troquel 730 vibre.

25

30

35

40

En algunos ejemplos, el dispositivo ultrasónico 740 provoca que el troquel 730 vibre y reduzca la fricción entre la preforma 710 de envase y el troquel 730. La reducción de la cantidad de fricción entre el troquel 730 y la preforma 710 de envase puede permitir una mayor reducción en el espesor de la pared de la preforma 710 de envase y/o el uso de una preforma 710 de envase con un espesor de pared inicial 718 más delgado. Adicional o alternativamente, reducir la cantidad de fricción entre el troquel 730 y la preforma 710 de envase puede reducir el número de conjuntos de troqueles 730 necesarios en el sistema 700 de fabricación de envases. Reducir la cantidad de fricción puede permitir que se utilice un metal diferente en la preforma 710 de envase y/o permitir que se utilice una lubricación menor y/o alternativa en el proceso de fabricación.

45

50

En varios ejemplos, el dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el troquel 730 para reducir la acumulación de metal en el troquel 730. La acumulación de metal puede ser el resultado de que la preforma 710 de recipiente entre en contacto con el troquel 730. Por ejemplo, cada vez que una preforma 710 de envase se hace pasar a través del troquel 730, se puede depositar una pequeña cantidad de metal en el troquel 730. La reducción de metal en el troquel 730 puede reducir la cantidad de fricción entre el troquel 730 y la preforma 710 de envase. La reducción de metal en el troquel 730 puede aumentar adicional o alternativamente la vida funcional del troquel 730.

55

60

En ejemplos adicionales, el dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el troquel 730 para reducir las tensiones internas en la preforma 710 de envase. La reducción de tensiones internas en la preforma 710 de envase puede dar como resultado un menor desgarramiento y/o un menor endurecimiento del trabajo de la preforma de envase.

65

La FIG. 8 es una ilustración de una vista en despiece de un conjunto 800 de troquel de ejemplo para su uso con el sistema 700 de fabricación de envases de la FIG. 7, que no es conforme a la invención reivindicada. El

conjunto 800 de troquel puede incluir uno o más espaciadores. Como se muestra, el conjunto 800 de troquel incluye dos espaciadores 802A y 802B (también denominados colectiva o individualmente en el presente documento como espaciadores 802), un troquel 730 y múltiples dispositivos ultrasónicos 740, sin embargo, el conjunto 800 de troquel puede incluir un número adicional y/o alternativo de componentes.

5 El troquel 730, como se muestra en la imagen, es una placa circular con una abertura 736 circular para recibir una preforma 710 de envase acoplada con un ariete. Como se analizó en referencia a la FIG. 7, la abertura 736 tiene un diámetro más pequeño que la preforma 710 de envase recibida para reducir el espesor de la pared de la preforma de envase. El troquel 730 puede incluir metal y/u otro material lo suficientemente fuerte como para conservar su forma mientras resiste la fuerza del punzón que hace pasar la preforma 710 de envase a través de la abertura 736. En varios ejemplos, se pueden utilizar múltiples troqueles 730, cada uno con un diámetro dimensionado de forma diferente. En algunos ejemplos, el troquel 730 puede corresponder a o comprender un troquel de reembutición, un troquel de planchado o un troquel piloto.

15 El troquel 730 puede estar acoplado con, y mantenido en su lugar por, uno o más espaciadores 802 durante el proceso de conformado. Los espaciadores 802 pueden posicionarse en lados opuestos de uno o más troqueles 730. Los espaciadores 802 pueden estar posicionados, adicional o alternativamente, entre los troqueles 730 permitiendo que la preforma 710 de envase esté en contacto solo con un troquel 730 a la vez. Los espaciadores 802 pueden proporcionar un área para que la lubricación se agregue a la preforma 710 de envase y/o al troquel 20 730 durante el proceso de conformado.

Como se ilustra en la FIG. 8, se utilizan dos espaciadores 802A y 802B para mantener el troquel 730, uno colocado en cualquier lado del troquel. Los espaciadores 802 pueden incluir un área 806 rebajada dimensionada y conformada que rodea el diámetro exterior del troquel 730. Por ejemplo, el área rebajada 25 puede tener estar dimensionada y conformada para recibir el troquel 730 y mantener el troquel en su lugar. Los espaciadores 802 pueden incluir una abertura 804. La abertura 804 puede tener la misma forma o similar a la abertura 736 en el troquel 730. La abertura 804 puede ser más grande que la abertura 736 del troquel 730. Los espaciadores 802 pueden incluir puntos de montaje para dispositivos ultrasónicos 740A, 740B y 740C. Los dispositivos ultrasónicos 740A, 740B y 740C pueden montarse para hacer vibrar el troquel 730 a lo largo de una o más direcciones. Por ejemplo, se pueden montar dispositivos ultrasónicos 740B para hacer vibrar el troquel 730 a lo largo de la dirección 742. Adicional o alternativamente, los dispositivos ultrasónicos 740A y/o 740C pueden posicionarse para hacer vibrar el troquel 730 a lo largo de la dirección 744. En algunos ejemplos, los espaciadores 802 pueden incluir puntos de montaje adicionales o alternativos para los dispositivos ultrasónicos 740A, 740B y 740C y/o canales para lubricación o enrutamiento de cables.

35 En los ejemplos en los que se utilizan múltiples espaciadores 802, menos de todos los espaciadores pueden estar acoplados con dispositivos ultrasónicos. Por ejemplo, si se utilizan dos espaciadores 802, un primer espaciador puede estar desprovisto de dispositivos ultrasónicos mientras que un segundo espaciador puede estar acoplado con un dispositivo ultrasónico, por ejemplo, 740A, 740B y/o 740C.

40 Los dispositivos ultrasónicos 740A, 740B y 740C pueden acoplarse con los espaciadores y hacer vibrar el troquel 730 a una frecuencia ultrasónica. El troquel 730 que vibra a una frecuencia ultrasónica puede reducir la fricción entre el troquel 730 y la preforma 710 de envase cuando la preforma 710 de envase está haciéndose pasar a través del troquel 730. Adicional o alternativamente, el troquel 730 que vibra a una frecuencia 45 ultrasónica puede reducir la acumulación de metal que puede producirse en el troquel 730.

En la FIG. 8 se muestran varias opciones de montaje para los dispositivos ultrasónicos 740A, 740B y 740C, sin embargo, los dispositivos ultrasónicos se pueden montar en cualquier configuración adecuada. En el ejemplo de la FIG. 8, dos pares de dispositivos ultrasónicos 740A, 740C opuestos están sobre el espaciador 50 802A para apuntar radialmente hacia adentro hacia a la abertura 804 y dos pares de dispositivos ultrasónicos 740B están montados sobre espaciadores 802A, 802B opuestos.

El montaje de los dispositivos ultrasónicos 740A, 740B y 740C en pares puede permitir que las vibraciones resultantes se equilibren. Por ejemplo, el equilibrio de las vibraciones puede contrarrestar o evitar al menos 55 parcialmente que cantidades sustanciales de vibraciones se desplacen fuera del troquel 730, tal como por ejemplo hacia los espaciadores 802 o más allá.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un proceso 900 para utilizar un sistema de fabricación de envases para conformar un envase de aluminio, que no es conforme a la invención reivindicada. El proceso 900, en 902 puede incluir recibir una preforma de envase, tal como la preforma 710 de envase, en un sistema de fabricación de envases, tal como el sistema 700 de fabricación de envases. La preforma 710 de envase puede tener una base y paredes para acoplarse con un ariete, tal como el ariete 720, como se explica en el presente documento. En algunos ejemplos, la preforma 710 de envase se recibe desde una máquina de corte. En varios ejemplos, la preforma 710 de envase se posiciona en el sistema 700 de fabricación de envases 60 utilizando un localizador de copa.

El proceso 900, en 904 incluye hacer vibrar un conjunto de troquel, tal como el conjunto 800 de troquel descrito en el presente documento. El conjunto 800 de troquel se puede hacer vibrar utilizando un dispositivo ultrasónico, tal como el dispositivo ultrasónico 740. El dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar parte o la totalidad del conjunto 800 de troquel. Por ejemplo, el dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el troquel 730 y/o el uno o más espaciadores 802. El dispositivo ultrasónico 740 puede estar conectado al conjunto 800 de troquel para hacer vibrar el conjunto de troquel a lo largo de una o más direcciones. Por ejemplo, el dispositivo ultrasónico 740 puede colocarse en uno o más diversos puntos en el conjunto 800 de troquel para hacer vibrar el conjunto 800 de troquel en una dirección radial. Adicional o alternativamente, el dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el conjunto 800 de troquel en una dirección axial. En algunos ejemplos, el dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el conjunto 800 de troquel en múltiples direcciones. Se pueden impartir múltiples direcciones de vibraciones de forma simultánea o secuencial. Como ejemplo ilustrativo de impartir secuencialmente múltiples direcciones de vibraciones, el dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el conjunto 800 de troquel axialmente cuando la preforma 710 de envase se hace pasar a través del troquel 730, y radialmente cuando el ariete 720 se retrae a través del conjunto de troquel.

En varios ejemplos, la vibración del conjunto 800 de troquel se puede implementar durante o entre otras acciones enumeradas (por ejemplo, 902-910). Por ejemplo, el conjunto 800 de troquel puede hacerse vibrar antes, durante y/o después del proceso 900 en 910, donde la preforma 710 de envase se hace pasar a través de la abertura 736 por el ariete 720. La vibración del conjunto 800 de troquel puede producirse durante cualquiera y/o todas las acciones 902 a 910. La vibración del conjunto 800 de troquel entre y/o antes de las acciones puede permitir que el conjunto 800 de troquel se deshaga de una acumulación de virutas de metal y/o lubricación. En algunos ejemplos, el conjunto 800 de troquel puede hacerse vibrar a múltiples frecuencias dependiendo de la acción que esté teniendo lugar y/o de si está teniendo lugar una acción de todas ellas.

El proceso 900, en 906, incluye acoplar la preforma 710 de envase con el ariete 720. El ariete 720 se acopla a la preforma 710 de envase moviéndose a lo largo de una trayectoria lineal hasta que un extremo del ariete 720 se acopla con la base y/o las paredes de la preforma 710 del envase. En algunos ejemplos, el ariete 720 puede moverse a lo largo de la trayectoria lineal a través de un volante y acoplarse a la preforma 710 de envase. En algunos ejemplos, el ariete 720 se acopla a la preforma 710 de envase a través de una punta de punzón, tal como la punta 726 de punzón.

El proceso 900, en 908 incluye hacer pasar la preforma 710 de envase a través de la vibración del conjunto 800 de troquel. Por ejemplo, la preforma 710 de envase puede hacerse pasar a través de la abertura 736 en el troquel 730 mediante el ariete 720. En algunos ejemplos, la abertura 736 puede tener un tamaño y una forma que son más pequeños que el tamaño y la forma de la preforma 710 de envase. Por ejemplo, la abertura 736 puede tener un diámetro que es más pequeño que el diámetro interior 716 de la preforma 710 de envase. La abertura 736 que tiene un tamaño y una forma más pequeños puede provocar que las paredes laterales 714 de la preforma 710 de envase se compriman, reduciendo el espesor de las paredes laterales cuando la preforma 710 de envase se hace pasar a través de la abertura 736 del troquel 730. En varios ejemplos, la vibración del conjunto 800 de troquel en 904 puede reducir la fricción entre la preforma 710 de envase y el troquel 730 cuando la preforma 710 de envase está haciéndose pasar a través de la abertura 736. Por ejemplo, la vibración del conjunto 800 de troquel reduce la cantidad de fricción que de otro modo se produciría entre la preforma 710 de envase y el troquel 730 cuando se reduce el espesor de las paredes laterales 714 de la preforma 710 de envase.

El proceso 900, en 910, incluye retraer el ariete 720 a través del conjunto 800 de troquel. En algunos ejemplos, la vibración del conjunto 800 de troquel (es decir, el proceso 900 en 904) puede producirse simultáneamente con el ariete 720 siendo retraído a través del conjunto 800 de troquel (es decir, el proceso 900 en 910). El dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el conjunto 800 de troquel en la misma dirección y/o a la misma frecuencia que cuando la preforma 710 de envase está haciéndose pasar a través del conjunto 800 de troquel. Sin embargo, el dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar el conjunto 800 de troquel en una dirección diferente y/o a una frecuencia diferente que cuando la preforma 710 de envase está haciéndose pasar a través del conjunto 800 de troquel. Adicional o alternativamente, el conjunto 800 de troquel puede no hacerse vibrar del todo mientras el ariete 720 se retraiga, o el conjunto 800 de troquel puede hacerse vibrar mientras el ariete 720 se retraiga en 910, y no mientras la preforma de envase está haciéndose pasar en 908. Después de la retracción a través del conjunto 800 de troquel, el sistema 700 de fabricación de envases puede recibir una preforma 710 de envase adicional para hacerse pasar a través del conjunto 800 de envase.

La FIG. 10 es un paquete 1000 de herramientas de ejemplo del sistema de fabricación de envases de la FIG. 7 que no es conforme a la invención reivindicada. El paquete 1000 de herramientas incluye un conjunto 800A de troquel no vibratorio y un conjunto 800B de troquel vibratorio. El conjunto 800B de troquel vibratorio está conectado a, y se hace vibrar por, el dispositivo ultrasónico 740.

El conjunto 800A de troquel no vibratorio puede incluir uno o más espaciadores 802A y uno o más troqueles 730A no vibratorios. Los espaciadores 802A pueden posicionarse de manera que el troquel 730A no vibratorio y el troquel 730B vibratorio estén separados por al menos un espaciador 802A. Por ejemplo, el troquel 730A

no vibratorio puede estar separado del troquel 730B vibratorio mediante el espaciador 802A. El conjunto 800A de troquel no vibratorio puede recibir una preforma 710 de envase que se ha hecho pasar por un ariete 720. El troquel 730A no vibratorio puede ser o incluir un troquel no vibratorio (por ejemplo, un troquel de reembutición o un primer troquel de planchado).

5

El conjunto 800B de troquel vibratorio puede incluir uno o más espaciadores 802B y uno o más troqueles 730B. El conjunto 800B de troquel vibratorio puede estar conectado con un dispositivo ultrasónico 740 que haga vibrar uno o más componentes del conjunto 800B de troquel. Por ejemplo, el dispositivo ultrasónico 740 puede conectarse con los troqueles 730B para hacer vibrar los troqueles. El dispositivo ultrasónico 740 puede posicionarse para hacer vibrar los troqueles 730B radialmente. Adicional o alternativamente, el dispositivo ultrasónico 740 puede posicionarse para hacer vibrar los troqueles 730B axialmente. El dispositivo ultrasónico 740 puede hacer vibrar los troqueles 730B antes, durante y/o después de que la preforma 710 de envase se haga pasar a través del conjunto 800A de troquel no vibratorio. Un dispositivo ultrasónico 740 puede conectarse individualmente a cada uno de los troqueles 730B y/o al espaciador 802B. Sin embargo, un dispositivo ultrasónico 740 puede conectarse a múltiples troqueles 730B y/o espaciadores 802B. El dispositivo ultrasónico 740 también puede corresponder a múltiples dispositivos ultrasónicos 740.

10

15

El paquete 1000 de herramientas puede incluir diferentes combinaciones y/o patrones de conjuntos 800A de troquel no vibratorios y conjuntos 800B de troquel no vibratorios. En algunos ejemplos, el paquete 1000 de herramientas incluye múltiples juegos de conjuntos 800A de troquel no vibratorios y un conjunto 800B de troquel vibratorio. Por ejemplo, dos conjuntos 800A de troquel no vibratorios pueden posicionarse antes de un conjunto 800B de troquel vibratorio, de tal manera que la preforma 710 de envase se haga pasar a través de los conjuntos 800A de troquel no vibratorios antes de hacerse pasar a través del conjunto 800B de troquel vibratorio. Sin embargo, el conjunto 800A de troquel no vibratorio puede posicionarse después del conjunto 800B de troquel vibratorio y/o sobre cualquier lado del conjunto 800B de troquel vibratorio.

20

25

El paquete 1000 de herramientas puede incluir múltiples juegos de conjuntos 800B de troquel vibratorios. Los múltiples juegos de conjuntos 800B de troquel vibratorios pueden posicionarse antes de un conjunto 800A de troquel no vibratorio, después de un conjunto 800A de troquel no vibratorio y/o en cualquier lado de un conjunto 800A de troquel no vibratorio. En algunos ejemplos, el paquete 1000 de herramientas puede incluir solo un conjunto 800B de troquel vibratorio sin ningún conjunto 800A de troquel vibratorio que lo acompañe.

30

Métodos de Uso de los Productos de Aleación de Aluminio Divulgados

Los productos de metal y los métodos asociados descritos en el presente documento se pueden utilizar en aplicaciones de automoción y otras aplicaciones de transporte, incluyendo aplicaciones aeronáuticas y ferroviarias, o cualquier otra aplicación deseada. Por ejemplo, los productos de metal divulgados se pueden utilizar para preparar piezas estructurales de automóviles, tales como parachoques, vigas laterales, vigas de techo, vigas transversales, refuerzos de pilares (por ejemplo, pilares A, pilares B y pilares C), paneles interiores, paneles exteriores, paneles laterales, capós interiores, capós exteriores o paneles de tapa de maletero. Los productos de metal y los métodos descritos en el presente documento también se pueden utilizar en aplicaciones de vehículos ferroviarios o aeronáuticos, para preparar, por ejemplo, paneles externos e internos.

35

40

Los productos de metal y los métodos asociados descritos en el presente documento también se pueden utilizar en aplicaciones electrónicas. Por ejemplo, los productos de metal y los métodos descritos en el presente documento se pueden utilizar para preparar carcasas para dispositivos electrónicos, incluyendo teléfonos móviles y ordenadores tipo tableta. En algunos ejemplos, los productos de metal se pueden utilizar para preparar carcasas para la cubierta exterior de teléfonos móviles (por ejemplo, teléfonos inteligentes), chasis de la parte inferior de tabletas, y otros dispositivos electrónicos portátiles.

45

50

Los productos de metal y los métodos asociados descritos en el presente documento se pueden utilizar en aplicaciones de envases de alimentos o bebidas. Por ejemplo, los productos de metal y los métodos descritos en el presente documento se pueden utilizar para preparar envases para bebidas, tales como latas de aluminio y botellas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un producto de metal, que comprende los siguientes pasos:
- 5 aplicar un primer lubricante (235) en un lado del punzón de una pieza en bruto de chapa de metal (205);
aplicar un segundo lubricante (240) en un lado del troquel de la pieza en bruto de chapa de metal (205);
embutir la pieza en bruto de chapa de metal (205) utilizando un punzón (215) y un troquel (220) para conformar
10 la pieza en bruto de chapa de metal (205) en un producto de metal;
eyectar el producto de metal del troquel (220);
- 15 caracterizado por que el paso de embutición de la pieza en bruto de chapa de metal (205) se realiza mientras se controla uno o ambos de un primer coeficiente de fricción entre el lado del punzón de la pieza en bruto de chapa de metal (205) y el punzón (215) y un segundo coeficiente de fricción entre el lado del troquel de la pieza en bruto de chapa de metal (205) y el troquel (220) de manera que el primer coeficiente de fricción sea mayor que el segundo coeficiente de fricción; y
- 20 el paso de eyección del producto de metal del troquel (220) se realiza mientras se controla un tercer coeficiente de fricción entre el producto de metal y el punzón (215) para que sea menor que el primer coeficiente de fricción;
- 25 y en donde controlar el primer coeficiente de fricción comprende aplicar una primera corriente eléctrica a través del primer lubricante (235) o aplicar la primera corriente eléctrica a través del segundo lubricante (240), y en donde controlar el tercer coeficiente de fricción comprende aplicar una segunda corriente eléctrica a través del primer lubricante (235).
2. El método de la reivindicación 1, en donde la primera corriente eléctrica tiene una magnitud de desde 0,01 mA a 12 A
- 30 y/o en donde la segunda corriente eléctrica tiene una magnitud de desde 0,01 mA a 12 A.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera corriente eléctrica o la segunda corriente eléctrica, pero no ambas, tiene una magnitud de 0 A.
- 35 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera corriente eléctrica se aplica utilizando un voltaje de desde 0,05 V a 6 V, o en donde la segunda corriente eléctrica se aplica utilizando un voltaje de desde 0,05 V a 6 V.
- 40 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera corriente eléctrica se aplica entre el punzón (215) y el troquel (220), o entre el punzón (215) y la pieza en bruto de chapa de metal (205); o en donde la segunda corriente eléctrica se aplica entre el punzón (215) y el troquel (220) o entre el punzón (215) y el producto de metal;
- 45 o en donde la primera corriente eléctrica fluye desde el punzón (215) al troquel (220) a través de al menos el primer lubricante (235), desde el troquel (220) al punzón (215) a través de al menos el primer lubricante (235), desde el punzón (215) a la pieza en bruto de chapa de metal (205) a través de al menos el primer lubricante (235), desde la pieza en bruto de chapa de metal (205) al punzón (215) a través de al menos el primer lubricante (235), desde el punzón (215) al troquel (220) a través de al menos el segundo lubricante (240), desde el troquel (220) al punzón (215) a través de al menos el segundo lubricante (240), desde el troquel (220) a la pieza en
50 bruto de chapa de metal (205) a través de al menos el segundo lubricante (240), o desde la pieza en bruto de chapa de metal (205) al troquel (215) a través de al menos el segundo lubricante (240).
- 55 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la segunda corriente eléctrica fluye desde el punzón (215) al troquel (220) a través de al menos el primer lubricante (235), desde el troquel (220) al punzón (215) a través de al menos el primer lubricante (235), desde el punzón (215) al producto de metal a través de al menos el primer lubricante (235), o desde el producto de metal al punzón (215) a través de al menos el primer lubricante (235).
- 60 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer lubricante (235) comprende un líquido iónico; el primer lubricante (235) comprende además preferiblemente uno o más de un lubricante acuoso, un lubricante a base de aceite, un lubricante a base de cera, un lubricante a base de petróleo, ésteres sintéticos, un éster de poliol, un lubricante a base de poliol, una polialfaolefina, polietilenglicol, cera glamour, parafina fluidizada, parafina sintética, aceite de parafina, aceite mineral, vaselina blanca, aceite de palma, cera natural, cera de polietileno, cera de ricino hidrogenada, cera de abejas, poliisobutileno, dioleato de polietilenglicol, un ácido graso, ácido esteárico, ácido oleico, tall oils, ácido recinoleico, ácido palmítico, ácido
- 65

mirístico, ácido láurico, ácido isoesteárico, un tensioactivo no iónico, una amina, morfolina, dietilaminoetanolamina o agua

- 5 y/o en donde el líquido iónico comprende preferiblemente un catión imidazolio, un catión amonio, un catión pirrolidinio, un catión fosfonio, un catión trihexil(tetradecil)fosfonio, un anión tetrafluoroborato, un anión hexafluorofosfato, un anión fosfato, un anión bis(trifluorometilsulfonil)amida, un anión bis(oxalato)borato, un anión perfluoroalquilfosfato, un 1-n-3-metilimidazolio, un 1-n-2,3-metilimidazolio, un 1-alil-3-metilimidazolio, [C₄C₁IM][PF₆], o [C₂C₁IM][BF₄].
- 10 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el segundo lubricante (240) comprende uno o más de un líquido iónico, un lubricante acuoso, un lubricante a base de aceite, un lubricante a base de cera, un lubricante a base de petróleo o un lubricante conductor.
- 15 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la aplicación del primer lubricante (235) comprende establecer una carga del primer lubricante (235) en el lado del punzón de la pieza en bruto de chapa de metal (205) de desde 0,1 g/m² a 1 g/m²; o en donde la aplicación del segundo lubricante (240) comprende establecer una carga del segundo lubricante (240) en el lado del troquel de la pieza en bruto de chapa de metal (205) de desde 0,1 g/m² a 1 g/m².
- 20 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer coeficiente de fricción corresponde a un coeficiente de fricción estándar utilizando el primer lubricante (235) entre la pieza en bruto de chapa de metal (205) y el punzón (215) de desde 0,02 a 0,27; o en donde el tercer coeficiente de fricción corresponde a un coeficiente de fricción estándar utilizando el primer lubricante (235) entre el producto de metal y el punzón (215) de desde 0,02 a 0,27.
- 25 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer lubricante (235) exhibe una viscosidad de desde 2,5 mPas a 190 mPas durante la embutición; o en donde el primer lubricante (235) exhibe una viscosidad de desde 2,5 mPas a 190 mPas durante la eyección.
- 30 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pieza en bruto de chapa de metal (205) comprende una aleación de aluminio, en donde la pieza en bruto de chapa de metal (205) comprende preferiblemente una aleación de aluminio de la serie 3xxx, una aleación AA3003, una aleación AA3004, una aleación AA3104 o una aleación AA3105.
- 35 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde uno o ambos del punzón (215) o el troquel (220) comprenden acero.
- 40 14. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el metal comprende una copa de metal, una copa de metal reembutida o una preforma de botella de metal.
- 45 15. Un sistema (200) para fabricar un producto de metal, comprendiendo el sistema:
un primer lubricante (235);
una fuente de lubricación (225) para aplicar el primer lubricante (235) en un lado de punzón de una pieza en bruto de chapa de metal (205);
una fuente de corriente (250) controlable para aplicar diferentes cantidades de corriente; y
- 50 un punzón (215) y un troquel (220) para embutir la pieza en bruto de chapa de metal (205) en un producto de metal, en donde la fuente de corriente (250) controlable está acoplada eléctricamente a uno o más del punzón (215), el troquel (220) o un punto de contacto para aplicar corriente a través del primer lubricante (235) mientras la pieza en bruto de chapa de metal (205) es embutida por el punzón (215) y el troquel (220) en el producto de metal y mientras el producto de metal está siendo eyectado del punzón (215), en donde la fuente de corriente
- 55 (250) controlable está configurada para aplicar una primera corriente a través del primer lubricante (235) durante la embutición de la pieza en bruto de chapa de metal (205) y para aplicar una segunda corriente a través del primer lubricante (235) durante la eyección del producto de metal, caracterizado por que la fuente de corriente (250) controlable está configurada para aplicar la primera corriente y la segunda corriente de tal manera que un coeficiente de fricción entre la pieza en bruto de chapa de metal (205) y el punzón (215) durante
- 60 la embutición de la pieza en bruto de chapa de metal (205) es mayor que un coeficiente de fricción entre el producto de metal y el punzón (215) durante la eyección del producto de metal.

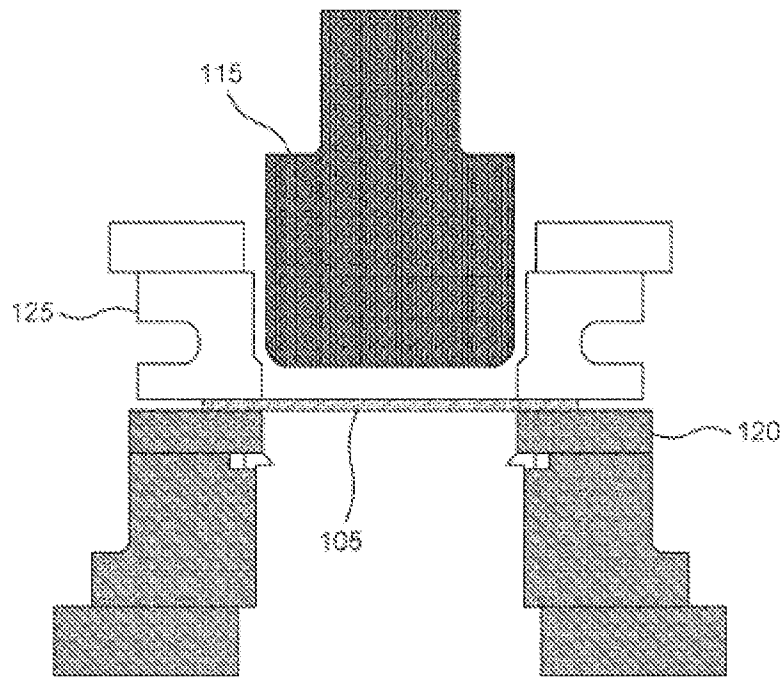


FIG. 1A

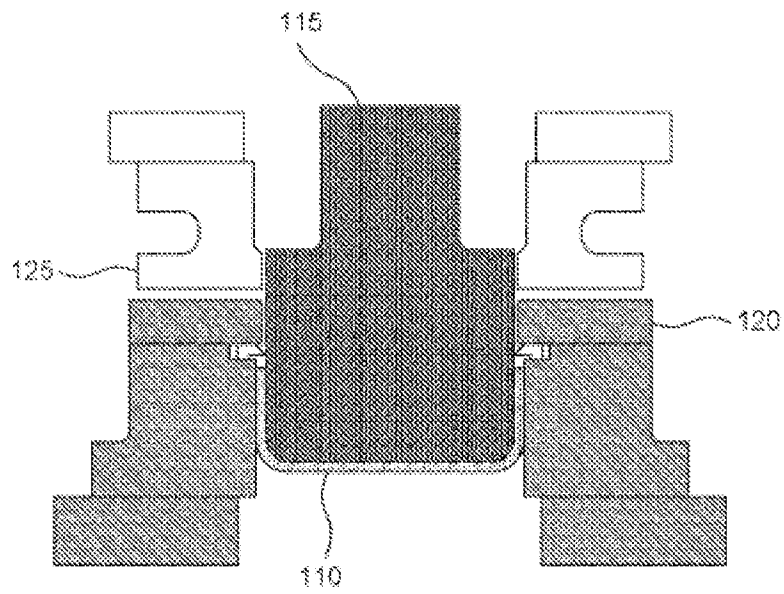


FIG. 1B

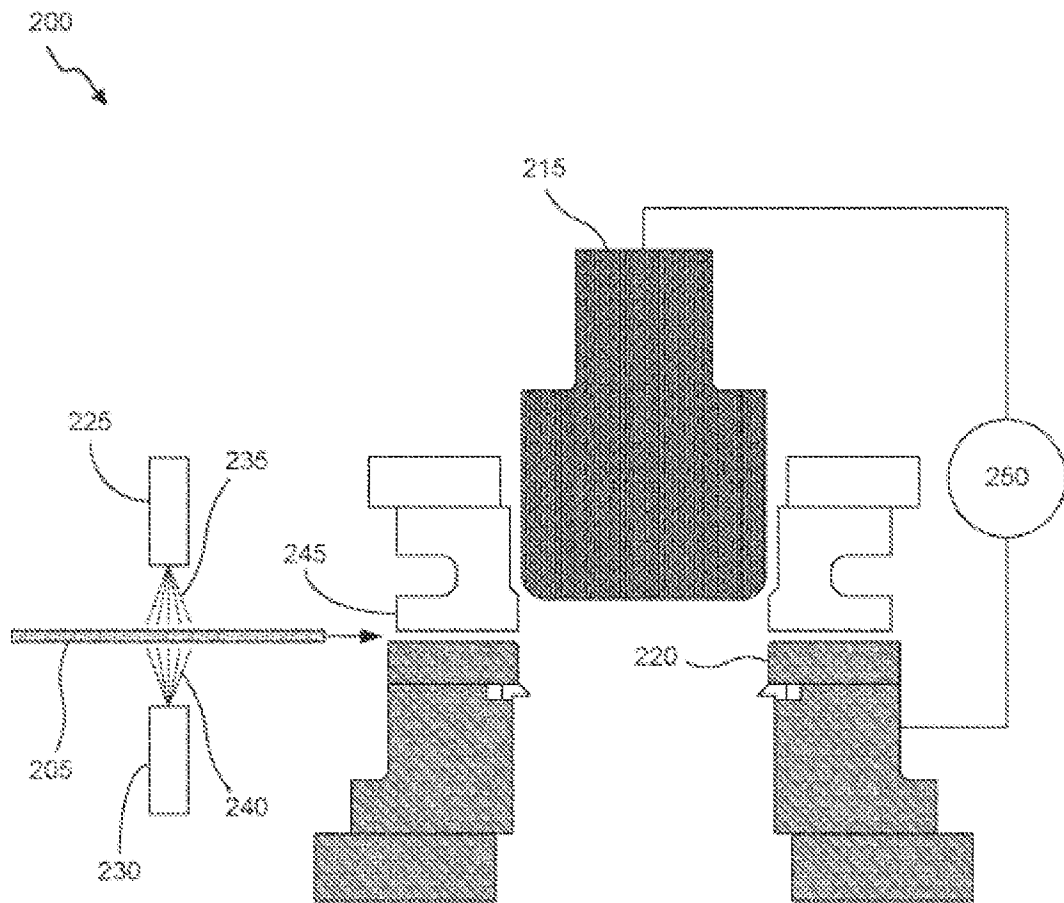


FIG. 2

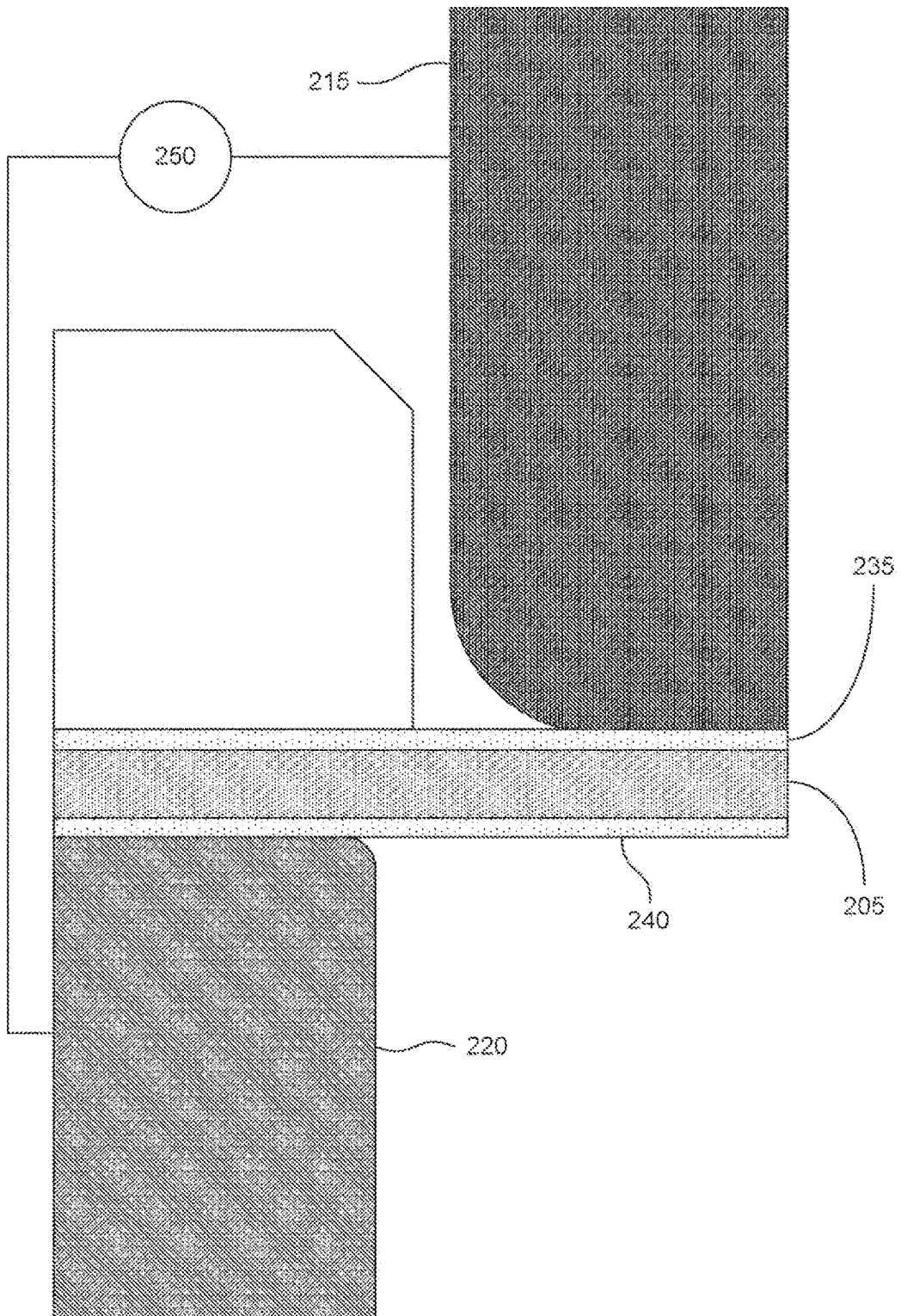


FIG. 3

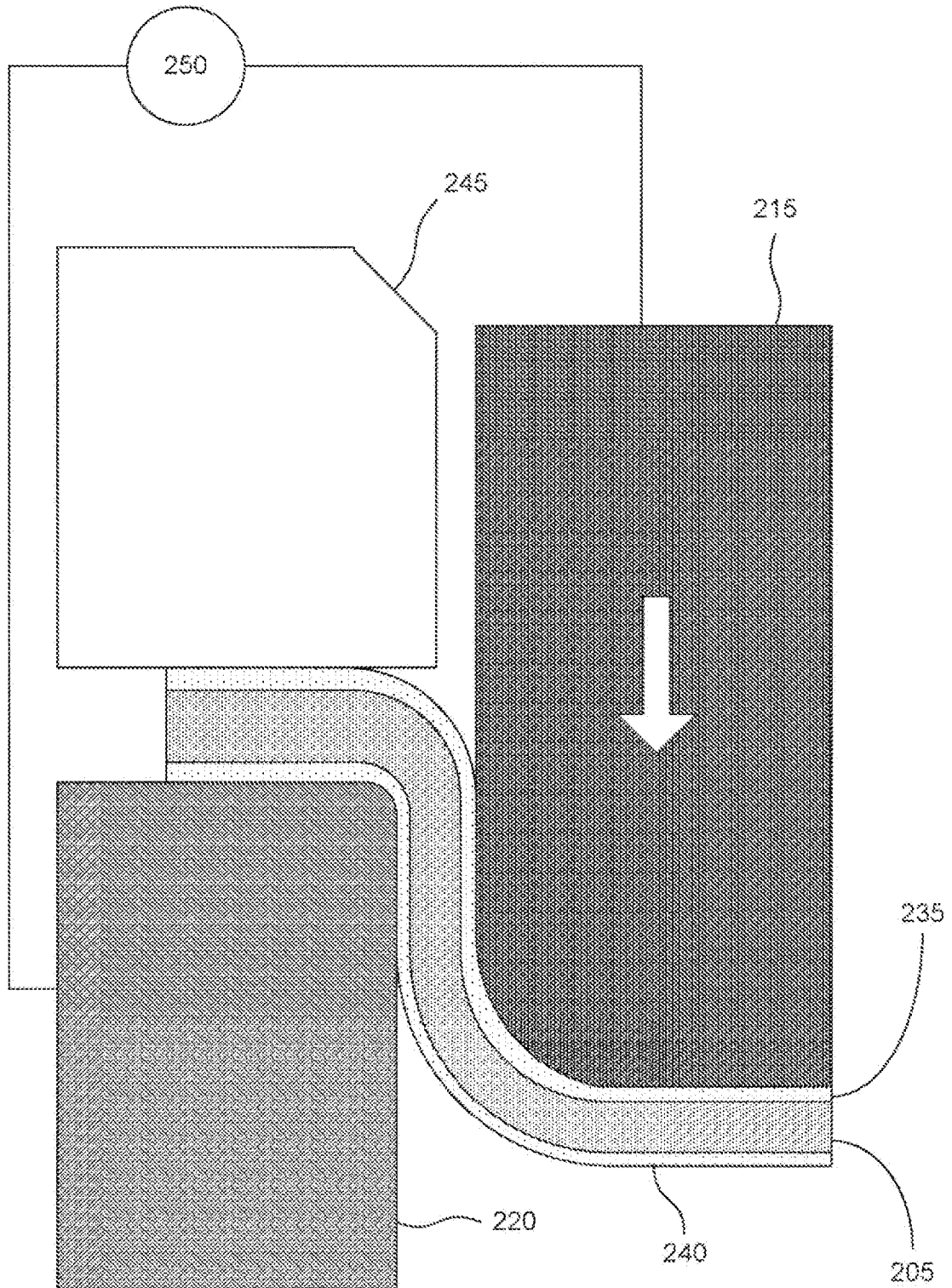


FIG. 4

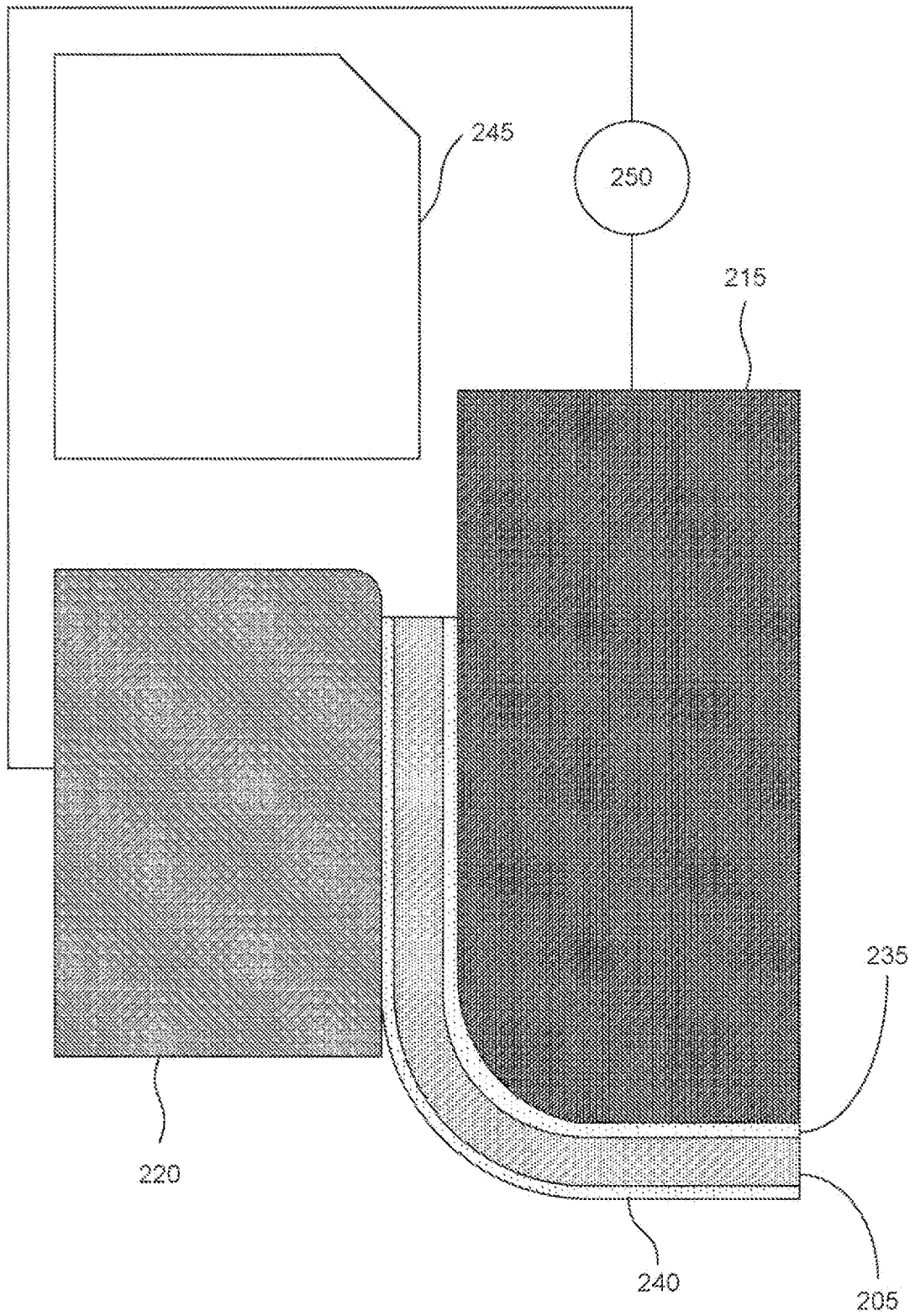


FIG. 5

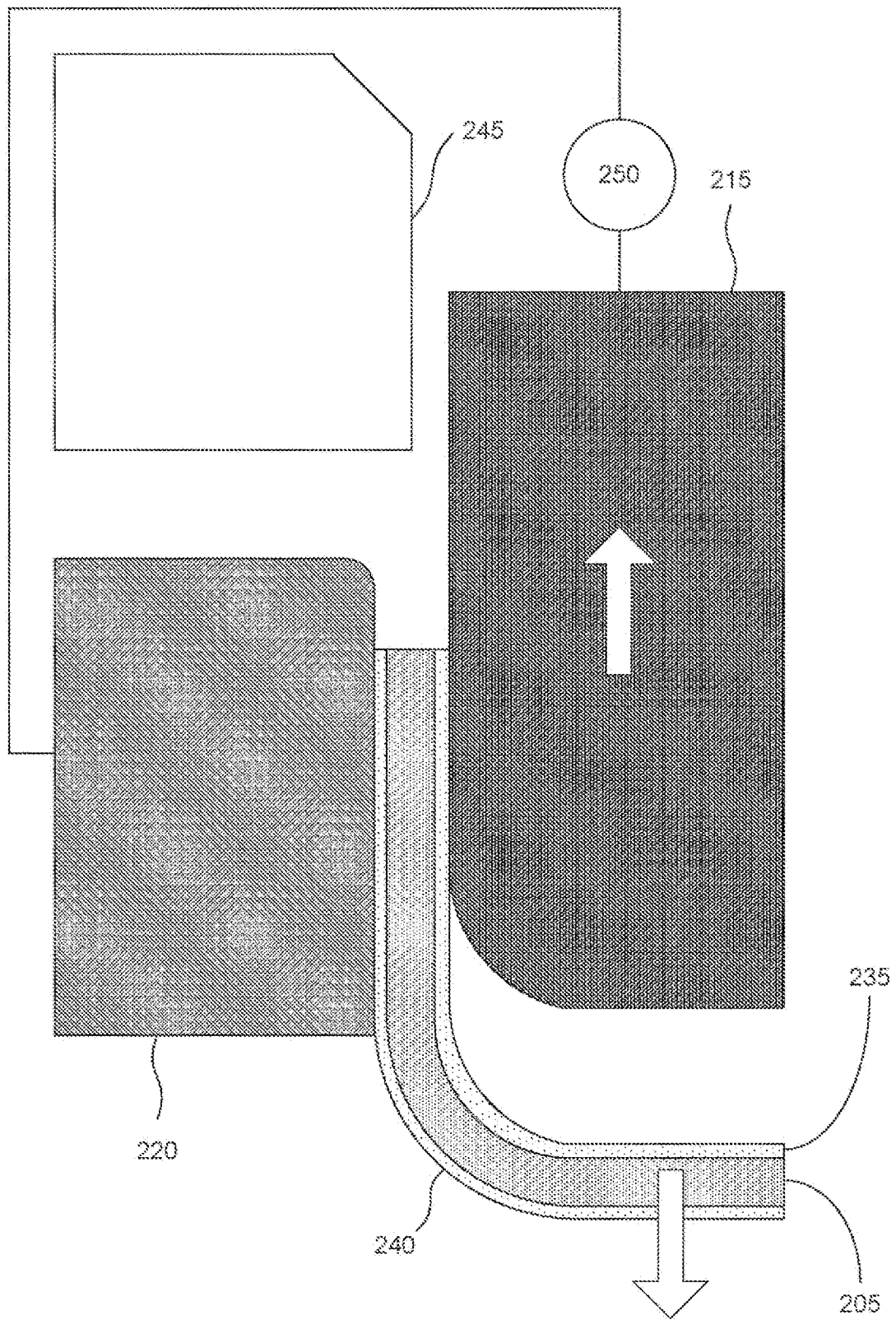


FIG. 6

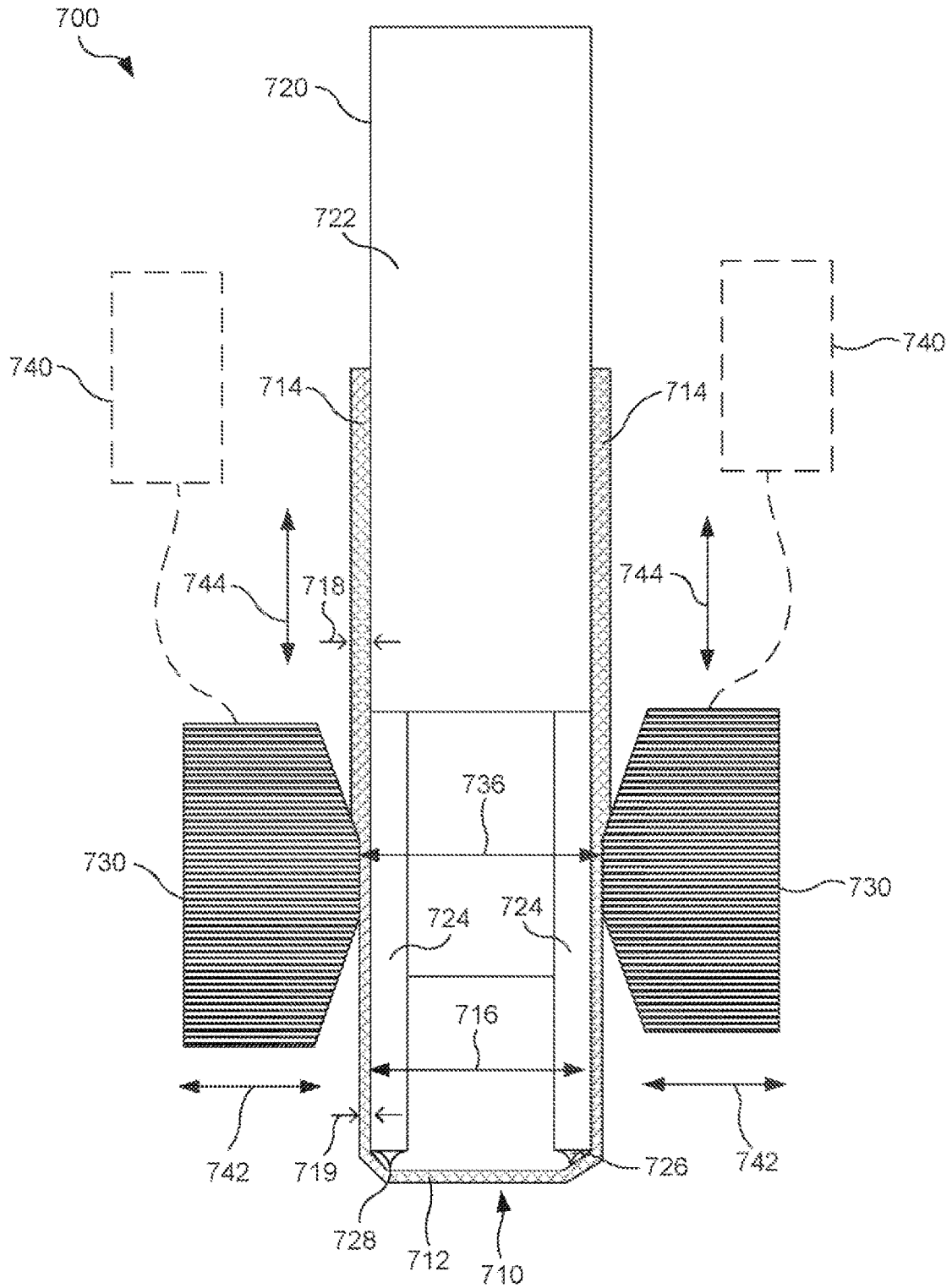


FIG. 7

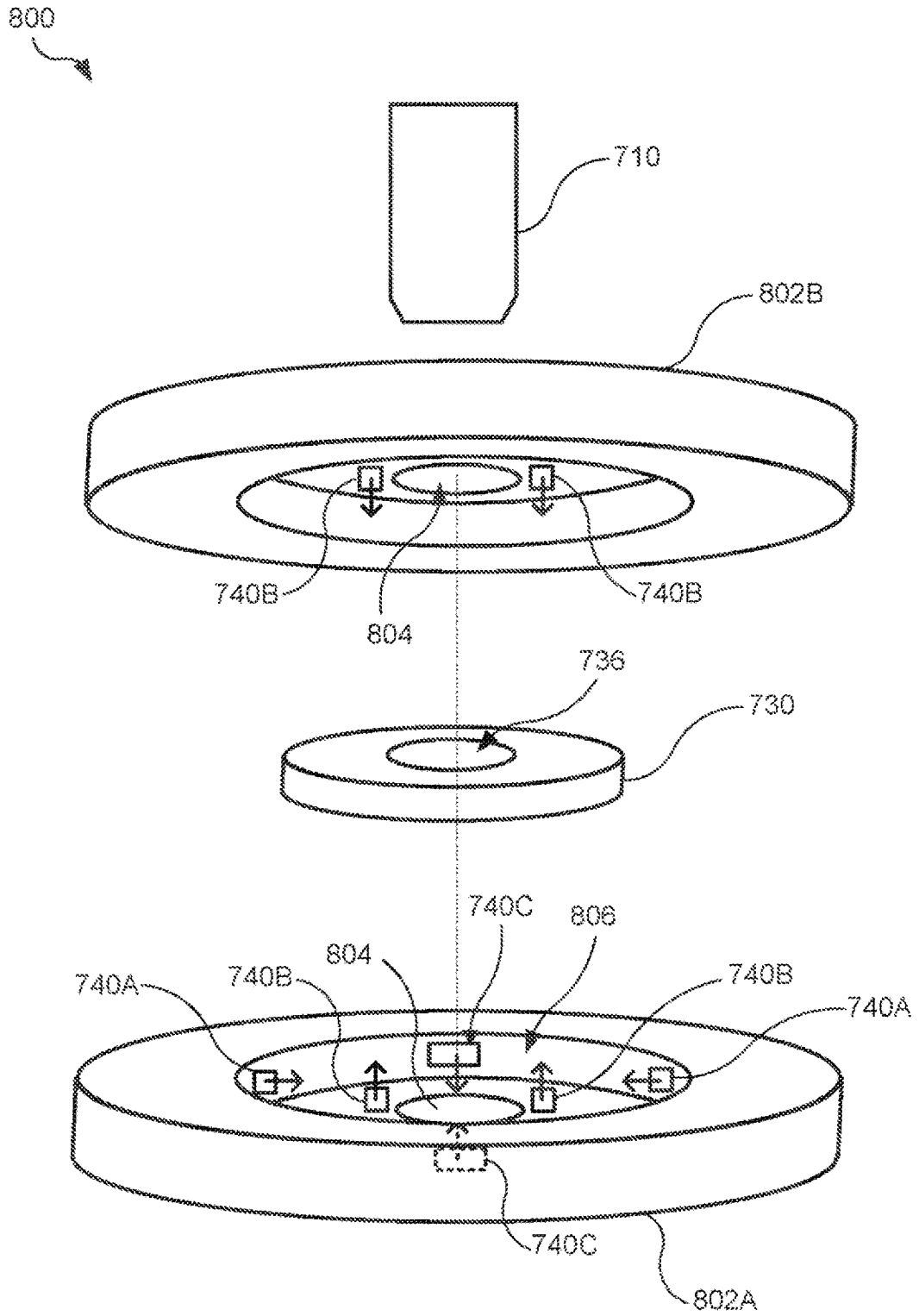


FIG. 8

900

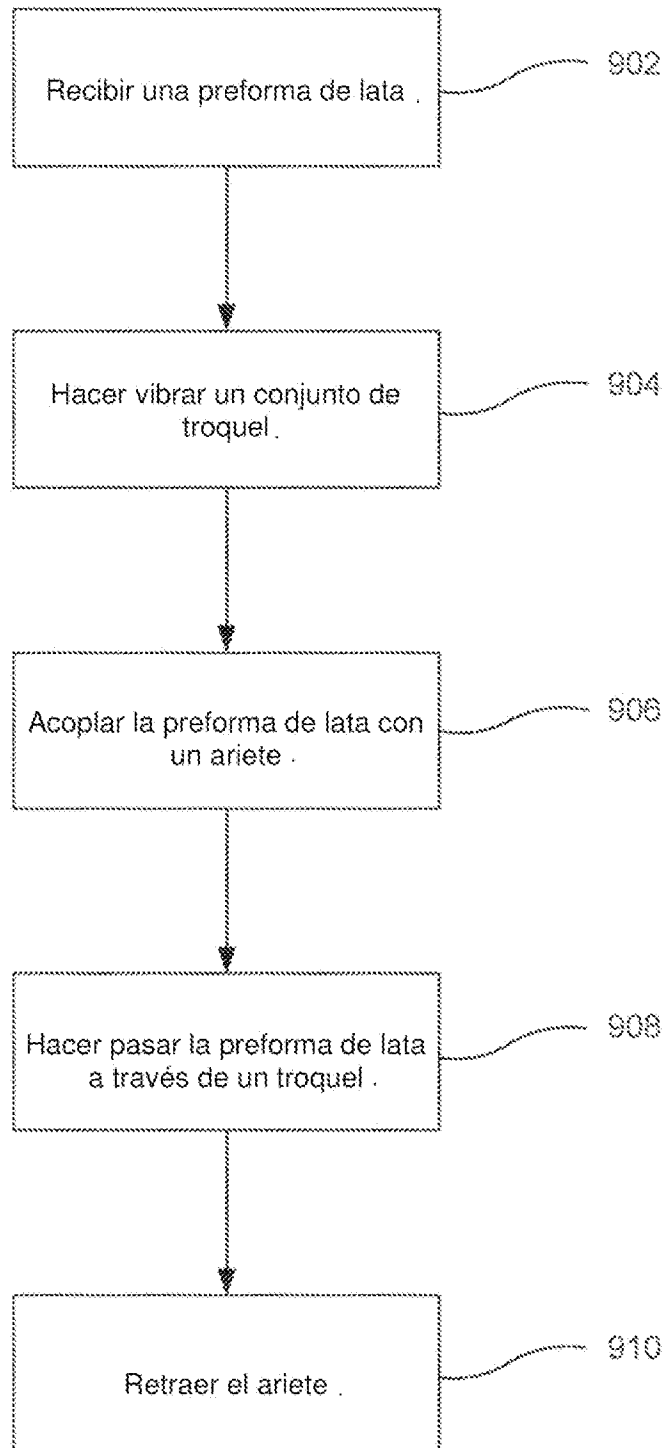


FIG. 9

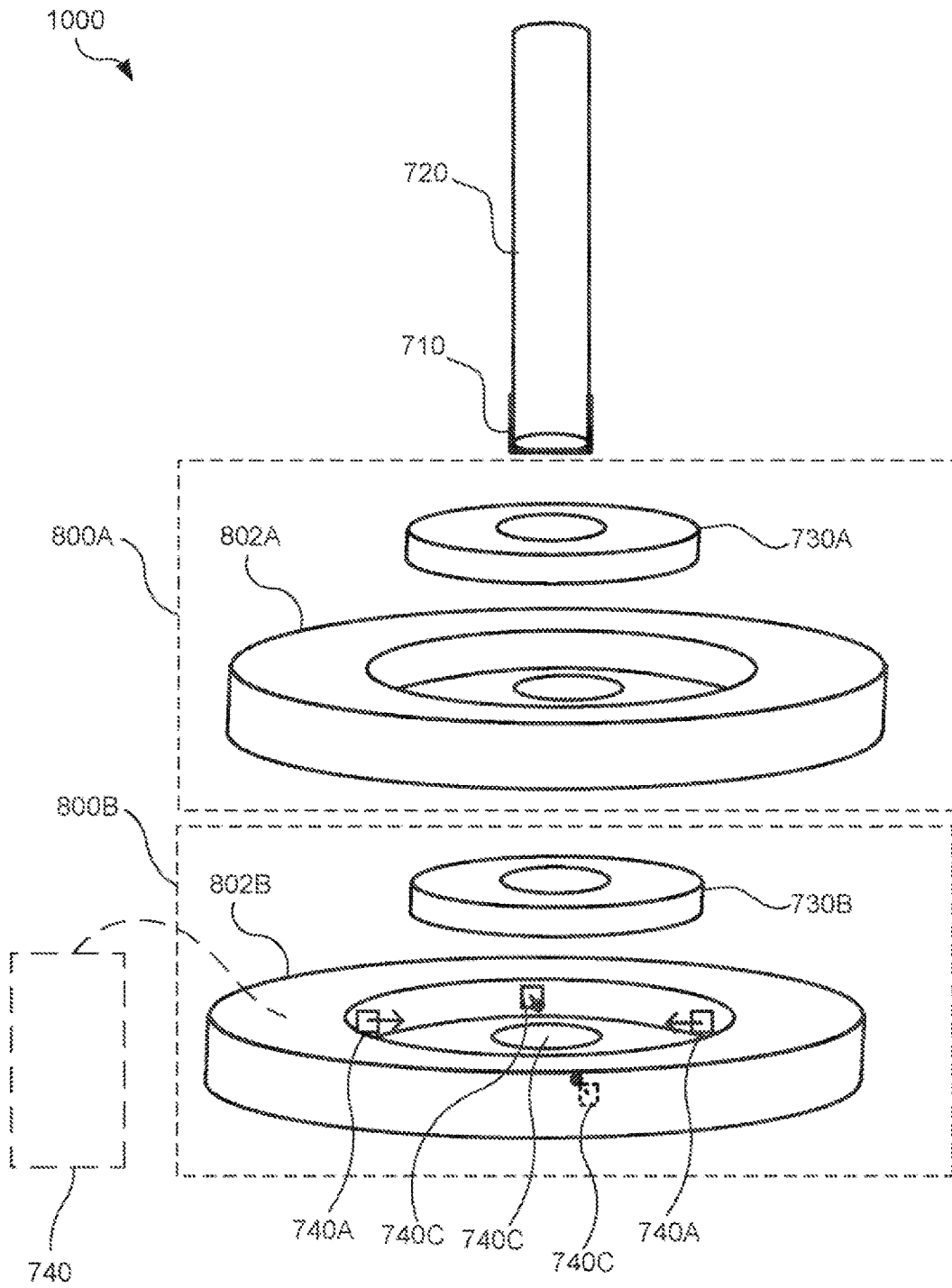


FIG. 10