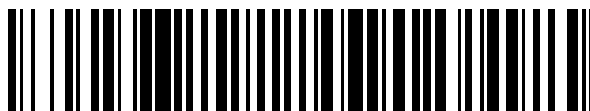


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 191**

51 Int. Cl.:

B65B 61/06 (2006.01)
B65B 9/04 (2006.01)
B65B 29/02 (2006.01)
B65B 3/02 (2006.01)
B65B 57/10 (2006.01)
B26F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2015 PCT/IB2015/055022**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16001883**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2015 E 15753185 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 3164334**

54 Título: **Máquina y método para producir cápsulas para bebidas**

30 Prioridad:

04.07.2014 IT BO20140379

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

21.02.2019

73 Titular/es:

**SARONG S.P.A. (100.0%)
Via C. Colombo, 18
42046 Reggiolo (RE), IT**

72 Inventor/es:

**BARTOLI, ANDREA;
TRALDI, FLAVIO y
GRILLENZONI, ALESSANDRO**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 701 191 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

Máquina y método para producir cápsulas para bebidas

5 La presente invención se refiere a máquinas y métodos para producir cápsulas para bebidas. De forma específica, la invención se refiere a una máquina y un método para producir cápsulas o recipientes similares termoconformando una lámina de material plástico y para llenar dichas cápsulas con un producto previsto para la preparación de una bebida, por ejemplo, café o té.

10 Normalmente, las cápsulas para bebidas desechables conocidas comprenden una carcasa externa hecha de material plástico que tiene forma de vaso o cóncava dotada de una pared inferior y una pared lateral, que definen una cavidad abierta que está configurada para recibir y contener el producto del que se obtiene la bebida. La abertura de la cavidad, que tiene un borde o ala anular, queda herméticamente cerrada mediante un elemento de cubierta, por ejemplo, una película de aluminio o una película de plástico multicapa, a efectos de cerrar y precintar el producto en el interior de la cavidad. El elemento de cubierta y la pared inferior del recipiente son generalmente perforables para permitir inyectar un líquido a presión, por ejemplo, agua, (a través del elemento de cubierta) y la extracción de la bebida obtenida mediante la percolación de dicho líquido a través del producto (a través de la pared inferior).

15 La carcasa de la cápsula se conforma en máquinas de termoconformación que comprenden una pluralidad de estaciones funcionales a través de las que se desplaza una lámina de material plástico termoconformable desenrollada desde una bobina mediante medios de desplazamiento adecuados. Las estaciones funcionales comprenden generalmente una estación de calentamiento, una estación de conformación y una estación de cizallamiento en secuencia.

20 En la estación de calentamiento, la lámina de plástico se prepara para la operación de conformación posterior o se calienta hasta una temperatura de ablandamiento predefinida, a efectos de mejorar la plasticidad y deformabilidad de la lámina de plástico. La estación de conformación comprende un molde de conformación en el que uno o más punzones empujan la lámina al interior de unas cavidades respectivas de una matriz a efectos de conformar las carcasas. En la estación de cizallamiento un elemento de cizallamiento separa las carcasas conformadas en la lámina de material plástico cizallando esta última según unos contornos de corte predefinidos.

25 A diferencia de otros procesos de envasado de productos y alimentos en recipientes, los procesos de producción de cápsulas para bebidas y de envasado, de forma específica, café, requieren verificar de forma exacta y precisa el peso de las cápsulas que forman un envase para verificar que el peso del producto dosificado está dentro de un intervalo de tolerancia predefinido. Para pesar las cápsulas, estas últimas deben ser separadas de la lámina de plástico e introducidas por separado e individualmente en un sistema de transporte o desplazamiento, tal como una cinta con asientos. De hecho, el control de peso es necesario para ajustar de forma retroalimentada una estación de llenado o dosificación a efectos de limitar el número de cápsulas a rechazar fuera de tolerancia.

30 Los procesos y máquinas de conformación/envasado integrados, en los que el producto se dosifica en cavidades de las carcasas todavía asociadas a la lámina de plástico y el control de peso se ejecuta después de cerrar y separar las cápsulas con respecto a la lámina, no resultan aceptables económicamente en la producción de cápsulas de café, provocando el rechazo de numerosas cápsulas. De hecho, si una cápsula tiene un peso fuera de tolerancia, es necesario rechazar, además de dicha cápsula, todas las cápsulas comprendidas entre la estación de llenado y la estación de pesaje, que tienen probablemente unos pesos fuera de tolerancia. Por lo tanto, debido a que la estación de pesaje está dispuesta corriente abajo con respecto a una pluralidad de estaciones intermedias, que comprenden normalmente una estación para prensar el producto en el interior de la cápsula, una estación de cerrado, una estación de cizallamiento/separación de la cápsula y una estación para transferir las cápsulas separadas al sistema de transporte, el número de cápsulas a rechazar resulta considerable.

35 Además, el cizallamiento de la lámina de plástico para separar las cápsulas después de la aplicación del elemento de cubierta (mediante soldadura o adhesión) determina la formación de sobras o restos "mezclados" constituidos por el material plástico de la lámina y por el material metálico del elemento de cubierta, constituido generalmente por aluminio. Estos restos "mezclados" provocan un problema de desecho, ya que el plástico y el metal deben ser separados para su reciclaje.

40 Por dichos motivos, los procesos de producción utilizados en la actualidad para la producción de cápsulas de café incluyen una primera etapa de conformación de cápsulas mediante máquinas de termoconformación adecuadas y una segunda etapa de llenado y cierre de cápsulas mediante máquinas de envasado adecuadas. De forma más precisa, las máquinas de termoconformación conforman las cápsulas termoconformando una lámina de material plástico y separando posteriormente las cápsulas así obtenidas de la lámina de plástico mediante cizallamiento. Las cápsulas de plástico así obtenidas se recogen y almacenan finalmente para su suministro posterior a las máquinas de envasado. Estas últimas comprenden un sistema

de transporte, de forma típica, una cinta con rodillos o similar, en el que se introducen las cápsulas almacenadas recogidas. Por lo tanto, las cápsulas pueden pesarse inmediatamente después de llenarlas con el producto a efectos de limitar el grado de rechazo, estando dispuesta la estación de pesaje inmediatamente corriente abajo con respecto a la estación de llenado en la máquina de envasado.

- 5 Además, es posible reciclar los restos de material plástico durante el proceso de termoconformación, ya que el elemento de cubierta se aplica solamente en la cápsula en la máquina de envasado.

No obstante, este tipo de solución requiere el uso de dos máquinas de separación (máquina de conformación y máquina de envasado) y especialmente la transferencia y la carga de cápsulas en la máquina de envasado. Por lo tanto, la planta es voluminosa y cara y requiere la presencia de operarios para introducir las cápsulas en la máquina de envasado.

10

El transporte y la transferencia de las carcacas de las máquinas de conformación a la máquina de envasado también requieren que dichas carcacas se introduzcan en envases precintados intermedios para garantizar la integridad y la higiene de las carcacas. Dicho envasado intermedio requiere tiempo y es caro.

También se conocen plantas o máquinas en las que las cápsulas, una vez estas últimas se han conformado y separado de la máquina de termoconformación, son desplazadas automáticamente mediante dispositivos de transferencia al interior de la máquina de envasado, de forma específica, en su cinta transportadora. No obstante, estos dispositivos son bastante complejos y caros y las operaciones de transferencia e introducción de las cápsulas resultan laboriosas. EP 1319493 A1 da a conocer una máquina según el preámbulo de la reivindicación 1.

15

Un objetivo de la invención consiste en mejorar las máquinas y métodos conocidos para producir cápsulas para bebidas, de forma específica, cápsulas de café.

20

Otro objetivo consiste en obtener una máquina que es capaz de producir cápsulas termoconformando una lámina de material plástico y llenar a continuación dichas cápsulas con un producto para la preparación de una bebida, controlando de forma precisa y exacta el peso de la totalidad de las cápsulas producidas.

25

Otro objetivo consiste en dar a conocer una máquina y un método que permiten obtener restos de material en el proceso para producir las cápsulas que pueden ser totalmente reciclados.

Otro objetivo adicional consiste en dar a conocer una máquina de envasado que es compacta, con un funcionamiento sencillo y fiable y una elevada productividad.

30

En un primer aspecto de la invención se da a conocer una máquina para producir cápsulas para bebidas según la reivindicación 1.

En un segundo aspecto se da a conocer un método para producir cápsulas para bebidas según la reivindicación 11.

La comprensión y la implementación de la invención mejorarán haciendo referencia a los dibujos adjuntos, que muestran algunas realizaciones ilustrativas y no limitativas de la invención, y en los que:

35

- la figura 1 es una vista frontal esquemática de la máquina de la invención para producir cápsulas para bebidas;

- la figura 2 es una vista frontal esquemática de una variante de la máquina de la figura 1;

- la figura 3 es una sección simplificada de la máquina según la línea III-III de la figura 1 que muestra una carcaca de cápsula conformada en una lámina de material plástico termoconformable;

40

- la figura 4 es una sección de una estación funcional de cizallamiento de la máquina de la figura 1;

- la figura 5 es una vista ampliada parcial de la estación funcional de cizallamiento de la figura 4 en una etapa de corte;

- la figura 6 es una vista en perspectiva de una cápsula separada y retirada con respecto a la lámina de material plástico y de una cápsula soportada en un asiento respecto en la lámina;

45

- la figura 7 es una sección parcial a lo largo de la línea VII-VII de la figura 1 en la que se muestra una cápsula introducida en el asiento respectivo y, en línea discontinua, separada de la lámina en una etapa de separación;

- la figura 8 es una vista en planta superior de la cápsula de la figura 7 apoyada en el asiento respectivo de la lámina;

50

- la figura 9 es una sección parcial a lo largo de la línea IX-IX de la figura 8;

- la figura 10 es una vista en perspectiva de una variante de la cápsula separada y retirada con respecto a la lámina y fabricada mediante la máquina de la invención;
- la figura 11 es una vista como la de la figura 10 que muestra otra variante de la cápsula fabricada mediante la máquina de la invención;
- 5 - la figura 12 es una vista en planta superior de otra variante de la cápsula fabricada mediante la máquina de la invención;
- la figura 13 es un detalle ampliado de la cápsula de la figura 14, que destaca de forma específica una parte conformada de un borde de dicha cápsula;
- 10 - la figura 14 es una vista en perspectiva de otra variante adicional de la cápsula que es fabricada mediante la máquina de la invención;
- la figura 15 es una sección parcial ampliada que muestra la cápsula de la figura 12 apoyada y soportada en la lámina.

Haciendo referencia a la figura 1, la máquina 1 de la invención se muestra esquemáticamente, dispuesta para producir y envasar cápsulas 50, comprendiendo cada una de las mismas una carcasa o recipiente 51, de forma específica, en forma de vaso o cóncava, dotado de una cavidad 52, dispuesta para recibir un producto P para preparar una bebida, por ejemplo, café o té o similares. De forma específica, la carcasa 51 de la cápsula 50 comprende una pared inferior 51a y una pared lateral 51b que definen la cavidad abierta 52. Un borde 53, que rodea la abertura de la cavidad 52, está fijado a la pared lateral 51b y es opuesto con respecto a la pared inferior 51a. El borde 53 comprende una parte anular que tiene una forma de ala con una cara plana y, por ejemplo, un contorno circular. La carcasa 51 tiene sustancialmente forma de cono truncado con una sección circular que converge en la dirección de la pared inferior 51a.

La máquina 1 comprende una estación 2 funcional de conformación para conformar en una lámina 100 hecha de material plástico termoconformable monocapa o multicapa una o más carcassas 51 de las cápsulas 50, una estación 3 funcional de llenado para dosificar el producto P en el interior de las cavidades 52 de las cápsulas 50 y una estación 4 funcional de cizallamiento para separar las cápsulas 50 de la lámina 100. La estación 4 funcional de cizallamiento está dispuesta entre la estación 2 funcional de conformación y la estación 3 funcional de llenado.

La lámina 100 de material plástico comprende un primer lado o cara 100a y un segundo lado o cara 100b, siendo dichas caras planas y opuestas, sustancialmente paralelas con respecto a un plano H de deslizamiento, por ejemplo, horizontal. En la realización mostrada, el primer lado 100a es un lado inferior de la lámina 100, desde el que se extienden las carcassas termoconformadas 51, mientras que el segundo lado 100b es un lado superior de la lámina 100 en el que se abren las cavidades 52.

Una estación 8 funcional de calentamiento está dispuesta corriente arriba con respecto a la estación 2 de conformación con respecto a la dirección F de desplazamiento de la lámina 100 para calentar esta última hasta una temperatura de ablandamiento del material plástico a efectos de permitir su deformación posterior y la conformación de las carcassas 51 de las cápsulas 50.

La lámina 100 de material plástico se desplaza a lo largo de una dirección F de desplazamiento a través de las diversas estaciones funcionales 2, 3 y 4 de la máquina 1 mediante medios 21 de accionamiento de tipo conocido y que comprenden, por ejemplo, una pluralidad de pinzas. La lámina 100 se desenrolla desde una bobina 110 y se mueve a lo largo del plano H con un movimiento alterno intermitente mediante los medios 21 de accionamiento. Unos medios 22 de guía están dispuestos para soportar y guiar a lo largo de la dirección F de desplazamiento la lámina 100. Los medios 22 de guía evitan movimientos transversales con respecto a dicha lámina 100.

La estación 4 de cizallamiento comprende medios 41 de punzón y medios 42 de matriz opuestos y móviles en una etapa C de corte en acercamiento o cerrándose para cortar o cizallar la lámina 100 a lo largo de los bordes 53 de ala de las carcassas 51 a efectos de separar las cápsulas 50 respectivas. Los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz se mueven en direcciones opuestas a lo largo de una dirección T de corte que es sustancialmente ortogonal con respecto al plano H de deslizamiento. Los bordes 53 de ala están dispuestos alrededor de las cavidades 52 de las carcassas 51 y tienen una forma circular en la realización mostrada.

En la etapa T de corte, los medios 41 de punzón son móviles para apoyarse en el lado inferior 100a de la lámina 100, cortar esta última con la ayuda de los medios 42 de matriz y elevar y separar a continuación la cápsula 50 con respecto a la lámina 100, creando sustancialmente un cizallamiento denominado "invertido" o "de abajo a arriba" de la lámina 100.

En una etapa D de separación subsiguiente, los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz se abren, es

decir, se separan entre sí, para disponer la cápsula separada 50 en el lado superior 100b de la lámina 100. La abertura pasante 101, llevada a cabo en la lámina 100 separando la cápsula 50, gracias al corte realizado empezando por el lado inferior 100a de la lámina 100, tal como se explica mejor en la siguiente descripción, tiene una sección A1 de paso que es más pequeña que las dimensiones externas A2 del borde 53. En otras palabras, gracias a las mayores dimensiones del borde 53, la cápsula 50 apoyada en el lado superior 100a de la lámina 100 no puede pasar a través de la abertura pasante 101 respectiva y, de este modo, queda soportada por la lámina 100, tal como se muestra de forma detallada en las figuras 7-9. Por lo tanto, la lámina 100 soporta y mueve dicha cápsula 50 a lo largo de la dirección F de desplazamiento, a través de las estaciones funcionales sucesivas de la máquina 1, actuando por lo tanto como una cinta transportadora o de desplazamiento de las cápsulas 50.

Haciendo referencia de forma específica a la figura 5, el cizallamiento o corte de la lámina 100 provoca una deformación plástica del material en el área de la lámina sujeta al propio corte. De forma más precisa, el movimiento opuesto de los medios 44, 45 de corte de los medios 41 de punzón y de los medios 42 de matriz provoca un estiramiento localizado del material en un área 105 de corte, formando dicho material unas partes periféricas 101a, 53a, respectivamente, de la abertura pasante 101 y del borde 53 correspondiente de la cápsula 50. Una vez se ha llevado a cabo el corte del material, el material permanece deformado debido al estiramiento o alargamiento plástico. Por lo tanto, debe observarse que las dimensiones de la abertura pasante 101 y del borde 53 de la carcasa 51 difieren de las dimensiones nominales de los medios 44, 45 de corte como resultado del estiramiento del material.

Haciendo referencia de forma específica a la figura 4, que muestra una sección de los medios 41 de punzón, estos últimos comprenden al menos un primer alojamiento 43 adecuado para recibir una carcasa 51 respectiva, conformada en la lámina 100, y primeros medios 44 de corte que cooperan con segundos medios 45 de corte de los medios 42 de matriz para cortar dicha lámina 100.

Los primeros medios 44 de corte están dotados de un borde de corte circular, por ejemplo, con un ángulo de corte o inclinación de aproximadamente 90°, mientras que los segundos medios 45 de corte comprenden un borde circular anular, por ejemplo, con un ángulo de corte o inclinación respectivo de aproximadamente 35°. Los segundos medios 45 de corte rodean los primeros medios 44 de corte.

Los medios 42 de matriz comprenden al menos un segundo alojamiento 46 adecuado para recibir la carcasa 51 elevada mediante los medios 41 de punzón durante la etapa C de corte, tal como se explica mejor en la siguiente descripción.

Los medios 42 de matriz también comprenden medios extractores 47 que son móviles a lo largo de la dirección T de corte en el interior del segundo alojamiento 46 para empujar y extraer del mismo la cápsula 50 separada de la lámina 100 en la etapa D de separación. Los medios extractores 47 comprenden, por ejemplo, un émbolo o una varilla.

Los medios extractores 47 también pueden girar alrededor de un eje, que es paralelo con respecto a la dirección T de corte, para girar la cápsula 50 durante la etapa D de separación.

La estación 4 de cizallamiento también comprende medios 48 de bloqueo que son móviles en paralelo con respecto a la dirección T de corte y dispuestos para presionar y bloquear la lámina 100 contra un plano 49 de soporte antes de llevar a cabo el corte. Los medios 48 de bloqueo comprenden una placa de bloqueo plana que está dotada de una abertura pasante respectiva para el paso de los medios 41 de punzón y de los medios 42 de matriz.

Los primeros medios 44 de corte y los segundos medios 45 de corte cizallan o cortan la lámina 100 a lo largo del borde 53 de la carcasa 51 según una línea de corte que comprende una curva plana cerrada, tal como una circunferencia o una elipse. En la realización mostrada, la línea de corte es una circunferencia (figura 8).

La línea de corte también puede comprender una línea interrumpida cerrada, de forma específica, un polígono, tal como se muestra en la variante de la figura 10.

La línea de corte puede ser continua o irregular o en forma de sierra o con muescas, tal como se muestra en la otra variante de la figura 11.

La estación 2 de conformación también está dispuesta para conformar en el lado superior 100b de la lámina 100, alrededor de la cavidad 52 de cada carcasa 51, un entrante anular 102 que está previsto para formar en la lámina 100, una vez la cápsula 50 se ha separado, un asiento que es adecuado para recibir la cápsula correspondiente cuando esta última se dispone en el lado superior 100b de la lámina 100. De forma más precisa, la estación 2 de conformación comprende medios de punzón de conformación y medios de matriz de conformación dispuestos para deformar la lámina 100 de material plástico, calentada y ablandada previamente en la estación 8 de calentamiento, a efectos de conformar la carcasa 51 y el entrante anular 102 respectivo. En la realización mostrada, el entrante anular 102 tiene sustancialmente forma de cono truncado con una sección circular e incluye una pared lateral que converge desde el plano H de deslizamiento de la

ES 2 701 191 T3

lámina 100 hacia la carcasa 51. Los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz cortan a continuación la lámina 100 en un área 105 de corte, dispuesta entre el entrante anular 102 y el borde 53.

5 Corriente abajo con respecto a la estación 3 funcional de llenado, con respecto a la dirección F de desplazamiento, está dispuesta una estación 5 funcional de pesaje para pesar las cápsulas 50 llenas con el producto P. La estación 5 de pesaje comprende medios para elevar y separar las cápsulas 50 con respecto a la lámina 100 y disponer las cápsulas 50 en básculas o células de carga adecuadas, de tipo conocido y no mostradas en las figuras, a efectos de llevar a cabo un control de peso exacto y preciso.

10 La máquina 1 comprende, corriente abajo con respecto a la estación 5 funcional de pesaje, una estación 6 funcional de cierre que está dispuesta para solapar y fijar, por ejemplo, mediante soldadura, un elemento de cubierta con respecto al borde 53 de cada cápsula 50 a efectos de cerrar herméticamente el producto en el interior de la cavidad 52 respectiva. El elemento de cubierta está hecho a partir de una película 60, por ejemplo, película de aluminio, que se desenrolla desde una bobina 61 respectiva.

15 Una estación 7 funcional de rechazo está dispuesta corriente abajo con respecto a la estación 6 funcional de cierre para retirar de la lámina 100 y rechazar posteriormente posibles cápsulas 50 llenas con producto P y con un peso fuera de tolerancia. Con tal fin, la máquina 1 comprende una unidad de control, de tipo conocido y no mostrado, que controla y gestiona el funcionamiento de las estaciones funcionales de la máquina 1 y que está conectada a la estación 5 de pesaje para recibir de esta última señales relacionadas con los pesos medidos de las cápsulas 50. Los valores de peso medidos se comparan con un valor de referencia para identificar y rechazar a continuación de la producción las cápsulas 50 que tienen un peso diferente, en exceso o en defecto, con respecto al valor de referencia (teniendo también en cuenta las tolerancias establecidas). La unidad de control controla medios de retirada de la estación de rechazo, dispuestos para retirar de la lámina 100 que se mueve a través de la máquina 1 las cápsulas 50 a rechazar, que son dirigidas, por ejemplo, a un recipiente 23 de almacenamiento.

25 Una estación 9 de salida está dispuesta corriente abajo con respecto a la estación 7 de rechazo para retirar de la lámina 100 las cápsulas 50 llenas con el producto P y cerradas y para disponer las cápsulas 50 en medios 11 transportadores de salida. Los medios 11 transportadores de salida están dispuestos debajo de la lámina 100 transversalmente, de forma específica, perpendicularmente, con respecto a la lámina y a la dirección F de desplazamiento.

30 La máquina 1 comprende, corriente abajo con respecto a la estación 9 de salida, una estación 10 de corte, que cizalla piezas 104 con un tamaño adecuado de la lámina 100 a partir de la que las cápsulas 50 se han conformado y de la que se han separado. Las piezas rotas o las sobras de lámina de material plástico se recogen en un recipiente 24 de almacenamiento adicional.

35 En la realización mostrada, la máquina 1 también comprende una estación 12 de prensado y absorción que está dispuesta entre la estación 5 funcional de pesaje y la estación 6 funcional de cierre y en la que el producto P es prensado con una fuerza de compresión definida en el interior de las cápsulas 50 y el producto P dispuesto accidentalmente en la estación 3 de llenado en la lámina 100 y/o en los bordes 53 de ala de las cápsulas 50 es absorbido y recuperado.

40 El funcionamiento de la máquina 1 de la invención permite manipular la lámina 100 de material plástico termoconformable a lo largo de la dirección F de desplazamiento a través de las diferentes estaciones funcionales mediante los medios 21 de accionamiento con un movimiento recíproco.

En la estación 2 de conformación, las carcassas 51 de las cápsulas 50 se conforman en la lámina 100 calentada previamente a una temperatura de ablandamiento del material en la estación 8 de calentamiento.

45 Después de su conformación, las cápsulas 50 son separadas individualmente de la lámina 100 en la estación 4 de cizallamiento. En esta estación, tal como ya se ha descrito, los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz cooperan y actúan para cortar la lámina 100 a lo largo de los bordes 53 de ala de las carcassas 51 a efectos de separar las cápsulas 50 respectivas.

50 En la etapa de cizallamiento, la lámina 100 es bloqueada en primer lugar y presionada mediante la placa 48 de bloqueo contra la superficie 49 de soporte, a continuación, los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz se mueven a lo largo de la dirección T de corte en direcciones opuestas según un movimiento de cierre o aproximación durante la etapa C de corte a efectos de apoyarse en la lámina 100. De forma específica, los medios 42 de matriz descienden para apoyarse en el lado superior 100a de la lámina y los medios 41 de punzón se mueven progresivamente, de forma específica, se elevan, para recibir en el alojamiento 43 respectivo la carcasa 51 conformada en la lámina 100, para apoyarse en su lado inferior 100b y para cortar a continuación la lámina 100 en cooperación con los medios 42 de matriz.

55 Los primeros medios 44 de corte de los medios 41 de punzón y los segundos medios 45 de corte de los medios 42 de matriz llevan a cabo el corte de la lámina 100 en el área 105 de corte dispuesta entre el entrante anular 102 y el borde 53 (figura 5).

ES 2 701 191 T3

Durante la etapa C de corte, los medios 41 de punzón y la cápsula 50 así obtenida y alojada en el primer alojamiento 43 se mueven progresivamente a lo largo de la dirección T de corte y se introducen en el segundo alojamiento 46 de los medios 41 de punzón. Al final de la etapa C de corte, la cápsula 50 se separa totalmente de la lámina 100.

- 5 En ese momento, en la etapa D de separación sucesiva, los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz se abren y separan entre sí a lo largo de la dirección T de corte y se separan de la lámina 100. Los medios extractores 47 son accionados para empujar y extraer la cápsula 50 del segundo alojamiento. La cápsula 50 cae en el lado superior 100b de la lámina 100 en el interior del asiento anular formado por el entrante 102 que rodea la abertura pasante 101 conformada en la lámina 100 al cizallar la cápsula 50 respectiva.
- 10 De hecho, el movimiento opuesto de los medios 44, 45 de corte durante la etapa C de corte provoca un estiramiento localizado del material de la lámina 100 en el área 105 de corte. Debido a esta deformación plástica, el material de la lámina 100 en dicha área 105 de corte permanece deformado también al final del corte. De forma específica, las partes periféricas 101a, 53a de la abertura pasante 101 y del borde correspondiente 53, respectivamente, se estiran en una dirección que es transversal con respecto a la
- 15 dirección T de corte, es decir, haciendo referencia a la realización mostrada, en una dirección radial. Debido al estiramiento, las dimensiones de la abertura pasante 101 y del borde 53 de la carcasa 51 difieren de las dimensiones nominales de los medios 44, 45 de corte. Además, debe observarse que la sección A1 de paso de la abertura pasante 101 es más pequeña que las dimensiones externas A2 del borde 53. En el caso de un corte de forma circular, tal como sucede en el ejemplo mostrado, un primer diámetro D1 del borde 53 es más
- 20 grande que un segundo diámetro D2 de la abertura pasante 101 respectiva, de modo que la cápsula 50 puede apoyarse en el lado superior 100a de la lámina 100 a lo largo de una corona circular 54 que tiene una anchura que es igual a $(D1-D2)/2$.

Diversos ensayos llevados a cabo por el solicitante con diferentes tipos y espesores de lámina de material plástico (monocapa y multicapa) y diferentes parámetros funcionales de corte (velocidad de corte, ángulos de inclinación de los medios de corte, temperatura de la lámina, etc.) muestran claramente cómo, debido al cizallamiento llevado a cabo mediante los medios 41 de punzón que actúan sobre el lado inferior 100a de la lámina 100 elevando contextualmente la cápsula 50 en la dirección del lado superior 100b, se obtiene una deformación de material que provoca que las dimensiones de la abertura pasante 101 y del borde 53 de la cápsula sean más grandes que las dimensiones de los medios 44, 45 de corte de los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz.

A título de ejemplo no limitativo, conformando una lámina multicapa de polipropileno que tiene una capa de barrera y un espesor de 0,75 mm, usando los primeros medios 44 de corte de los medios 41 de punzón, con una forma circular con un diámetro comprendido entre 47,02 mm y 46,98 mm ($\Phi = 47^{\pm 0,02}$ mm), se conforma una abertura pasante 101 que tiene un diámetro interno D2 = 46,75 mm y una cápsula con un borde 53 de ala que tiene un diámetro exterior D1 = 47,1 mm, para un valor de interferencia o diferencia de diámetros igual a 0,35 mm.

Repitiendo el ensayo con una lámina multicapa de polipropileno con una capa de barrera y un espesor de 1,2 mm, usando primeros medios 44 de corte con una forma circular con un diámetro comprendido entre 41,62 mm y 45,58 mm ($\Phi = 41,6^{\pm 0,02}$ mm), se conforma una abertura pasante 101 en la lámina que tiene un diámetro interno D2 = 46,45 mm y una cápsula con un borde 53 de ala que tiene un diámetro exterior D1 = 41,7 mm, para un valor de interferencia o diferencia de diámetros igual a 0,25 mm. Por lo tanto, en el caso de un corte de forma circular con un diámetro de los primeros medios 44 de corte comprendido entre 40-50 mm y un espesor de la lámina comprendido entre 0,75 y 1,2 mm, la cápsula 50, una vez separada y depositada posteriormente en el lado superior 100a de la lámina 100, se apoya en la lámina 100 a lo largo de una corona circular 54 que tiene una anchura comprendida entre 0,12 y 0,18 mm. Por lo tanto, la interferencia o diferencia de dimensiones de diámetro evita que la cápsula 50 caiga de la lámina 100 a través de la abertura pasante 101.

Debe observarse que el asiento anular formado por el entrante anular 102 permite disponer y centrar de forma precisa la cápsula 50 en la lámina 100. Tal como se muestra en la figura 7, el borde 53 se apoya en la etapa D de separación en la pared cónica del entrante anular 102 y queda dispuesto por gravedad en un borde anular de la abertura pasante 101, quedando dispuesto de forma sustancialmente coaxial y alineada un eje longitudinal X1 de la cápsula 50 con respecto a un eje central X2 de dicha abertura pasante 101. De este modo, gracias a los entrantes anulares 102, es posible mover y disponer las cápsulas 50 con una precisión relativa en las estaciones funcionales que siguen a la estación 4 de cizallamiento. No obstante, en dichas estaciones funcionales, se usan medios de centrado para disponer las cápsulas 50 de manera precisa y correcta a efectos de llevar a cabo las operaciones necesarias, tales como el llenado con el producto P, la compresión del producto P o el cierre con el elemento de cubierta.

En la estación funcional de pesaje las cápsulas 50 son recogidas mediante medios adecuados de la lámina 100 y se disponen en básculas o células de carga para medir el peso.

ES 2 701 191 T3

El método según la invención para producir cápsulas 50 que contienen un producto P para preparar una bebida comprende las etapas de:

- mover una lámina 100 de material plástico termoconformable a lo largo de una dirección F de desplazamiento;
- 5 - conformar en la lámina 100 al menos una carcasa 51 de una cápsula 50 que está dotada de una cavidad 52 adecuada para recibir el producto P, extendiéndose la carcasa 51 desde un primer lado 100a de la lámina 100 y estando abierta la cavidad 52 en un segundo lado 100b de la lámina 100 que es opuesto con respecto al primer lado 100a;
- 10 - separar la cápsula 50 de la lámina 100 apoyándose en el primer lado 100a de la lámina 100, cortando esta última a lo largo de un borde 53 de la cápsula 50 y elevando y separando la cápsula 50 con respecto a la lámina 100;
- disponer la cápsula separada 50 en el segundo lado 100b de la lámina 100, teniendo una abertura pasante 101, llevada a cabo en la lámina 100 al separar la cápsula 50, una sección A1 de paso que es más pequeña que las dimensiones externas A2 del borde 53 para permitir que la lámina 100 soporte y mueva la cápsula 50 a lo largo de la dirección F de desplazamiento;
- 15 - dosificar el producto P en el interior de la cavidad 52.

El método permite dosificar el producto P después de disponer la cápsula en la lámina 100.

20 También es posible conformar en el segundo lado 100b de la lámina 100, alrededor de la cavidad 52, un entrante anular 102 previsto para formar en la lámina 100, una vez la cápsula 50 se ha separado, un asiento adecuado para recibir dicha cápsula 50 cuando esta última es liberada en la lámina 100. A continuación se corta la lámina 100 en un área 105 de corte dispuesta entre el entrante anular 102 y el borde 53.

25 El método también permite cortar la lámina 100 a lo largo del borde 53 según una línea de corte que comprende una curva plana cerrada, de forma específica, una circunferencia o una elipse, o una línea interrumpida cerrada, de forma específica, un polígono, o según una línea de corte irregular o en forma de sierra o con muescas.

Al elevar y separar la cápsula 50 con respecto a la lámina 100 durante la etapa de corte, también se hace girar la cápsula 50 alrededor de un eje longitudinal X1 respectivo.

30 El método de la invención, después de realizar el llenado con el producto P, comprende pesar la cápsula 50 llena, solapar y fijar un elemento de cubierta con respecto al borde 53 para cerrar herméticamente el producto P en el interior de dicha cavidad 52.

Por lo tanto, la máquina y el método de la invención permiten producir cápsulas 50 conformando una lámina de material plástico termoconformable y llenar dichas cápsulas con un producto P para preparar una bebida, llevando a cabo un control de peso preciso y exacto de la totalidad de las cápsulas producidas.

35 De forma más precisa, gracias a los medios 41 de punzón y a los medios 42 de matriz de la estación 4 de cizallamiento de la máquina 1 y gracias a su modo de funcionamiento, es posible separar las cápsulas 50, conformadas previamente en la lámina 100 (para permitir llenar las cápsulas 50 con un producto y pesarlas posteriormente), y usar la misma lámina 100 como medios de transporte para mover dicha cápsula 50 a través de las estaciones funcionales de la máquina 1 en la dirección F de desplazamiento.

40 El denominado cizallamiento "invertido" (en el que los medios 41 de punzón actúan sobre el lado inferior 100a de la lámina 100 y elevan la cápsula cizallada 50 en la etapa C de corte) permite obtener una abertura pasante 101 que tiene una sección A1 de paso (con un primer diámetro D1 si la forma es circular) más pequeño que las dimensiones externas A2 (con un segundo diámetro D2 si la forma es circular) del borde 53 de la cápsula 50 respectiva, que se apoya en el lado superior 100a de la lámina 100 y queda soportado por esta última. De forma más precisa, el borde 53 se apoya en la pared cónica anular del entrante 102, de modo
45 que la cápsula 50 queda dispuesta por gravedad alineada con la abertura pasante 101.

La máquina 1 de la invención resulta especialmente compacta y tiene una estructura sencilla, ya que no incluye medios de transporte y manipulación específicos de las cápsulas individuales (tales como una cinta o similares) ni requiere medios para transferir las cápsulas separadas de la lámina 100 a dichos medios de transporte. Usando la lámina 100 de material plástico como medios de transporte, la máquina 1 de la
50 invención también tiene un funcionamiento sencillo y eficaz y una elevada productividad.

También debe observarse que, debido a que el elemento de cubierta (película de aluminio) se fija al borde 53 de las cápsulas 50 solamente después de su separación de la lámina 100, las sobras 104 de la misma – obtenidas cortando y fragmentando la lámina 100 dotada de aberturas pasantes 101- están constituidas solamente por el material plástico de la lámina y pueden ser recuperadas y recicladas totalmente.

Haciendo referencia de forma específica a las figuras 10 a 14, se muestran variantes de la máquina y del método de la invención que permiten obtener cápsulas 50 diferentes y aberturas pasantes 102 correspondientes en la lámina 100. De forma más precisa, usando medios 44, 45 de corte adecuados de los medios 41 de punzón y los medios 42 de matriz, es posible variar la línea de corte ejecutada en la lámina 100.

Haciendo referencia a la figura 10, es posible obtener el borde 53 y la abertura pasante 101 mediante una línea de corte que comprende una línea interrumpida cerrada a efectos de formar un polígono. De forma específica, el borde 53 presenta un contorno periférico 53b que comprende una pluralidad de lados rectos unidos para formar un polígono. La abertura pasante 101 comprende un contorno periférico respectivo que tiene forma de polígono, que es complementario con respecto al del borde 53. Haciendo referencia a la figura 11, la línea de corte puede ser irregular o tener forma de sierra o con muescas para formar un borde 53 y una abertura pasante 101 con una forma sustancialmente circular, aunque con un perfil de sierra en vez de liso.

Haciendo referencia a las figuras 12 y 13, la línea de corte también puede comprender una línea continua cerrada que forma en el borde 53 una pluralidad de partes salientes 55 y en la abertura pasante 101 correspondiente una pluralidad de partes entrantes 105 que son complementarias con respecto a dichas partes salientes 55. En el ejemplo mostrado, las partes salientes 55 son sectores sustancialmente circulares que tienen una anchura angular α definida, que es igual, por ejemplo, a 45° , y sobresalen una cantidad definida s , por ejemplo, 0,2 mm, desde el borde 53. Las partes salientes 55 son, por ejemplo, cuatro, y están separadas angular y regularmente entre sí (90°). Del mismo modo, las partes entrantes 105, complementarias con respecto a las partes salientes 55, son cuatro, separadas angular y regularmente entre sí. El número, la anchura angular α y la cantidad s de las partes salientes 55 pueden variar.

Las variantes 10 a 13 de las figuras aseguran una mayor dimensión o amplitud de la corona circular 54 a lo largo de la que la cápsula 50 se apoya en la lámina 100.

De forma específica, haciendo girar la cápsula 50 alrededor de su eje longitudinal X1 durante la etapa C de corte o durante la etapa D de separación, es posible solapar de forma más eficaz el borde 53 con respecto a la abertura pasante 101 de la lámina, ya que las protuberancias de los bordes 53 de ala respectivos – formadas por los bordes del polígono, los dientes del perfil o las partes salientes 55- se solapan con la lámina 100.

Haciendo referencia a las figuras 14 y 15, se muestran variantes adicionales de la máquina y del método de la invención que difieren de las realizaciones descritas y mostradas previamente por el hecho de que no se conforma en la lámina 100 ningún entrante anular 102 previsto para formar un asiento, y la cápsula 50, después de su separación mediante corte, se dispone en el lado superior 100b de la lámina 100. En este caso, durante el desplazamiento de la lámina a lo largo de la dirección F de desplazamiento, la cápsula 50, aunque soportada por la lámina 100, puede moverse en el interior de la abertura pasante 101 gracias al espacio existente entre la abertura 101 y la pared lateral 51b de la carcasa 51. No obstante, en las estaciones funcionales se usan unos medios de centrado adecuados para disponer las cápsulas 50 de manera precisa y correcta a efectos de realizar las operaciones necesarias. Haciendo referencia al ejemplo de las figuras 12 y 13, el borde 53 y la abertura pasante 101 se conforman mediante una línea de corte que comprende una línea interrumpida cerrada para formar un polígono para formar una corona circular con una mayor dimensión o anchura en la que la cápsula 50 se apoya en la lámina 100.

La Figura 2 muestra una variante de la máquina 1 de la invención que difiere de la realización descrita anteriormente y mostrada en la figura 1 por el hecho de que comprende una pluralidad de estaciones funcionales adicionales adecuadas para llevar a cabo operaciones respectivas en la lámina 100 y/o en la cápsula 50. De forma más precisa, corriente abajo con respecto a la estación 2 de conformación y antes de la estación 4 de cizallamiento, se disponen en secuencia: una primera estación 13 de control para verificar la conformación correcta de las carcasas 51 en la lámina 100 de material plástico, una estación 14 de perforación para llevar a cabo un orificio de salida en la pared inferior 51a de la carcasa 51 (para la salida de la bebida al usar la cápsula 50) y una estación 15 de cierre adicional para aplicar un elemento de cubierta del orificio de salida en la pared inferior 51a de la carcasa 51.

El funcionamiento de esta variante de la máquina 1 de la invención es sustancialmente idéntico al de la máquina de la figura 1 descrita anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Máquina para producir cápsulas que contienen un producto (P) para preparar una bebida, que comprende:

- una estación (2) de conformación para conformar en una lámina (100) de material plástico termoconformable, que es móvil a lo largo de una dirección (F) de desplazamiento, al menos una carcasa (51) de una cápsula (50) que tiene una cavidad (52), extendiéndose dicha carcasa (51) desde un primer lado (100a) de dicha lámina (100) y estando abierta dicha cavidad (52) en un segundo lado (100b) de dicha lámina (100); caracterizada por el hecho de que dicha máquina comprende además:
- una estación (3) de llenado para dosificar dicho producto (P) en el interior de dicha cavidad (52);
- una estación (4) de cizallamiento que está dispuesta entre dicha estación (2) de conformación y dicha estación (3) de llenado y dotada de medios (41) de punzón y medios (42) de matriz opuestos entre sí y móviles en acercamiento en una fase (C) de corte para cortar dicha lámina (100) a efectos de separar dicha cápsula (50) a lo largo de un borde (53) de la misma llevando a cabo una abertura pasante (101) respectiva en dicha lámina (100);

siendo móviles dichos medios (41) de punzón en dicha etapa (C) de corte para apoyarse en dicho primer lado (100a) de dicha lámina (100), cortar esta última en cooperación con dichos medios (42) de matriz y, a continuación, elevar y separar dicha cápsula (50) con respecto a dicha lámina (100), siendo móviles dichos medios (41) de punzón y dichos medios (42) de matriz en una etapa (D) de separación para separarse entre sí a efectos de disponer dicha cápsula (50) en dicho segundo lado (100b) de dicha lámina (100), teniendo dicha abertura pasante (101), que se lleva a cabo en dicha lámina (100) al separar dicha cápsula (50), una sección (A1) de paso que es más pequeña que las dimensiones externas (A2) de dicho borde (53) a efectos de permitir que dicha lámina (100) soporte y mueva dicha cápsula (50) a lo largo de dicha dirección (F) de desplazamiento.

2. Máquina según la reivindicación 1, en donde dichos medios (41) de punzón comprenden al menos un primer alojamiento (43) adecuado para recibir una carcasa (51) respectiva conformada en dicha lámina (100) y primeros medios (44) de corte que cooperan con segundos medios (45) de corte de dichos medios (42) de matriz para cizallar dicha lámina (100).

3. Máquina según la reivindicación 2, en donde dichos medios (42) de matriz comprenden al menos un segundo alojamiento (46) adecuado para recibir una carcasa (51) respectiva elevada por dichos medios (41) de punzón en dicha etapa (C) de corte, comprendiendo además de forma específica dichos medios (42) de matriz medios extractores (47) móviles en el interior de dicho segundo alojamiento (46) a efectos de empujar y extraer del mismo dicha cápsula (50) en dicha etapa (D) de separación.

4. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha estación (2) de conformación está dispuesta para conformar un entrante anular (102) en dicho segundo lado (100b) de dicha lámina (100) y alrededor de dicho borde (53), formando dicho entrante anular (102), una vez dicha cápsula (50) se ha separado de dicha lámina (100), un asiento adecuado para recibir dicha cápsula (5) al disponerla en dicha lámina (100).

5. Máquina según la reivindicación 4, en donde dichos medios (41) de punzón y dichos medios (42) de matriz están dispuestos para cortar dicha lámina (100) en un área (105) de corte que está dispuesta entre dicho entrante anular (102) y dicho borde (53).

6. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos medios (41) de punzón y dichos medios (42) de matriz comprenden, respectivamente, primeros medios (44) de corte y segundos medios (45) de corte dispuestos para cortar dicha lámina (100) a lo largo de dicho borde (53) según una línea de corte que comprende una curva plana cerrada, de forma específica, un círculo o una elipse, o una línea interrumpida cerrada, de forma específica, un polígono, y/o según una línea de corte en forma de sierra o con muescas.

7. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos medios (41) de punzón y dichos medios (42) de matriz comprenden, respectivamente, primeros medios (44) de corte y segundos medios (45) de corte dispuestos para cortar dicha lámina (100) a lo largo de dicho borde (53) según una línea de corte que comprende una curva plana cerrada para conformar en dicho borde (53) una pluralidad de partes salientes (55) y en la abertura pasante (101) correspondiente una pluralidad de partes entrantes (105) que son complementarias con respecto a dichas partes salientes (55), comprendiendo de forma específica dichas partes salientes (55) sectores circulares que tienen una anchura angular (α) definida, sobresalen una cantidad definida (s) con respecto a dicho borde (53) y están separados angular y regularmente entre sí.

8. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una estación (5) de pesaje dispuesta corriente abajo con respecto a dicha estación (3) de llenado con respecto a dicha dirección (F) de desplazamiento y dispuesta para pesar dicha cápsula (50) llena con producto (P), comprendiendo dicha

estación (5) de pesaje medios para elevar y separar dicha cápsula (50) con respecto a dicha lámina (100).

9. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una estación (6) de cierre para solapar y fijar un elemento de cubierta con respecto a dicho borde (53) a efectos de precintar herméticamente dicho producto (P) en el interior de dicha cavidad (52).

5 10. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una estación (7) de rechazo para recoger de dicha lámina (100) y rechazar a continuación una cápsula (50) llena con producto (P) y que tiene un peso fuera de tolerancia.

11. Método para producir cápsulas (50) que contienen un producto (P) para preparar una bebida, que comprende:

10 - mover una lámina (100) de material plástico termoconformable a lo largo de una dirección (F) de desplazamiento;

- conformar en dicha lámina (100) al menos una carcasa (51) de una cápsula (50) que tiene una cavidad (52) adecuada para recibir dicho producto (P), extendiéndose dicha carcasa (51) desde un primer lado (100a) de dicha lámina (100) y abriéndose dicha cavidad (52) en un segundo lado (100b) de dicha lámina (100); caracterizado por el hecho de que dicho método comprende además:

15 - separar dicha cápsula (50) de dicha lámina (100) apoyando medios (44, 45) de corte en dicho primer lado (100a) de dicha lámina (100), cortando esta última a lo largo de un borde (53) de dicha cápsula (50) llevando a cabo una abertura pasante (101) respectiva en dicha lámina (100) y elevando y separando dicha cápsula (50) con respecto a dicha lámina (100);

20 - disponer dicha cápsula (50) en dicho segundo lado (100b) de dicha lámina (100), teniendo dicha abertura pasante (101) llevada a cabo en dicha lámina (100) al separar dicha cápsula (50) una sección (A1) de paso que es más pequeña que las dimensiones externas (A2) de dicho borde (53) para permitir que dicha lámina (100) soporte y mueva dicha cápsula (50) a lo largo de dicha dirección (F) de desplazamiento;

25 - llenar dicha cavidad (52) con dicho producto (P) después de dicha disposición.

12. Método según la reivindicación 11, en donde dicha conformación comprende conformar en dicho segundo lado (100b) de dicha lámina (100) alrededor de dicha cavidad (52) un entrante anular (102), formando dicho entrante anular (102) un asiento adecuado para recibir dicha cápsula (50) al disponerla en dicha lámina (100) una vez dicha cápsula (50) se ha separado de dicha lámina (100).

30 13. Método según la reivindicación 12, que comprende cortar dicha lámina (100) en un área (105) de corte que está dispuesta entre dicho entrante anular (102) y dicho borde (53).

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende cortar dicha lámina (100) a lo largo de dicho borde (53) según una línea de corte que comprende una curva plana cerrada, de forma específica, un círculo o una elipse, o una línea interrumpida cerrada, de forma específica, un polígono, y/o según una línea de corte en forma de sierra o con muescas y/o según una línea de corte que comprende una curva plana cerrada para conformar en dicho borde (53) una pluralidad de partes salientes (55) y en la abertura pasante (101) correspondiente una pluralidad de partes entrantes (105) que son complementarias con respecto a dichas partes salientes (55), comprendiendo de forma específica dichas partes salientes (55) sectores circulares que tienen una anchura angular (α) definida, sobresalen una cantidad definida (s) con respecto a dicho borde (53) y están separados angular y regularmente entre sí.

40 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde dicha elevación y separación de dicha cápsula (50) con respecto a dicha lámina (100) comprende además girar dicha cápsula (50) alrededor de un eje longitudinal (X1) respectivo.

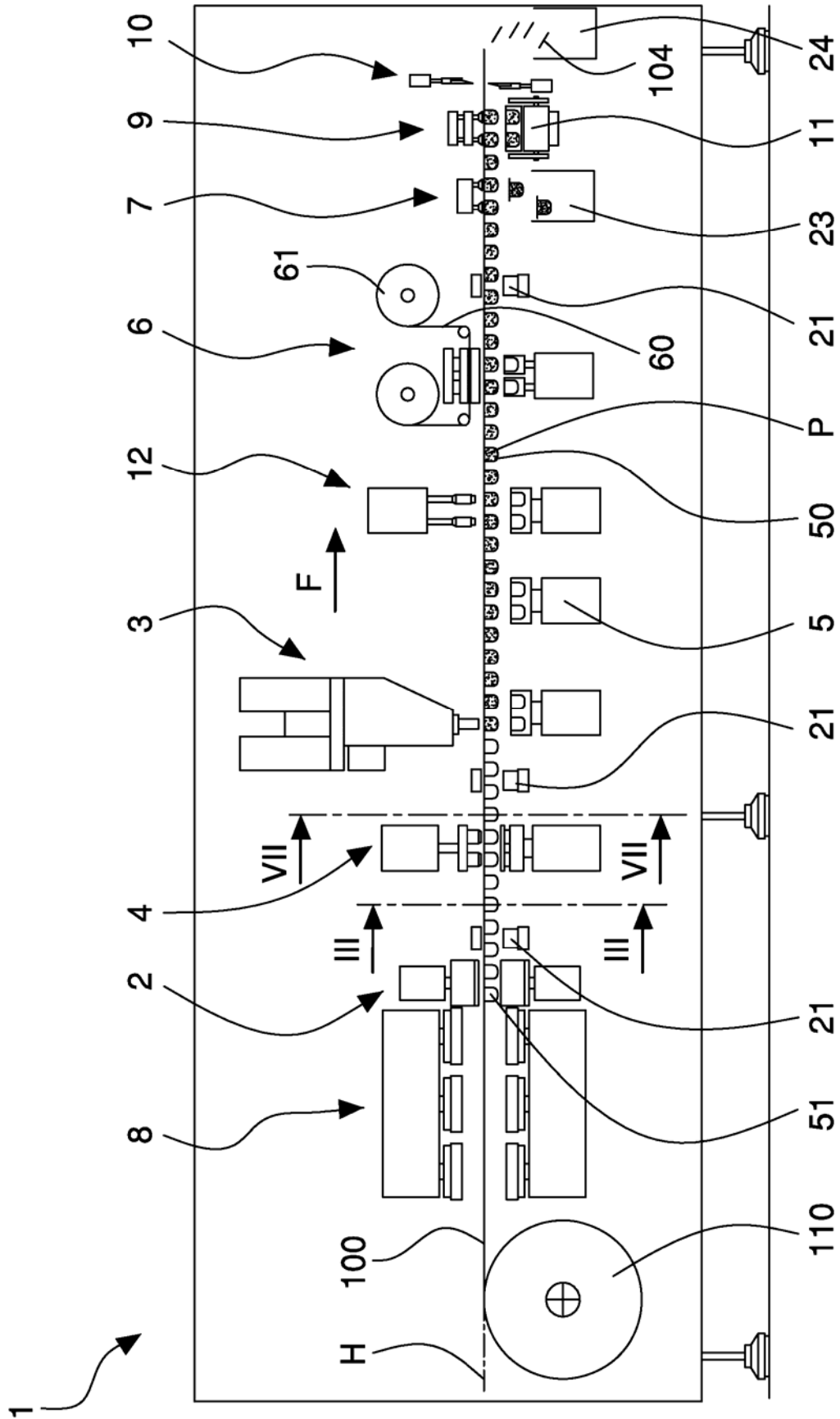


Fig. 1

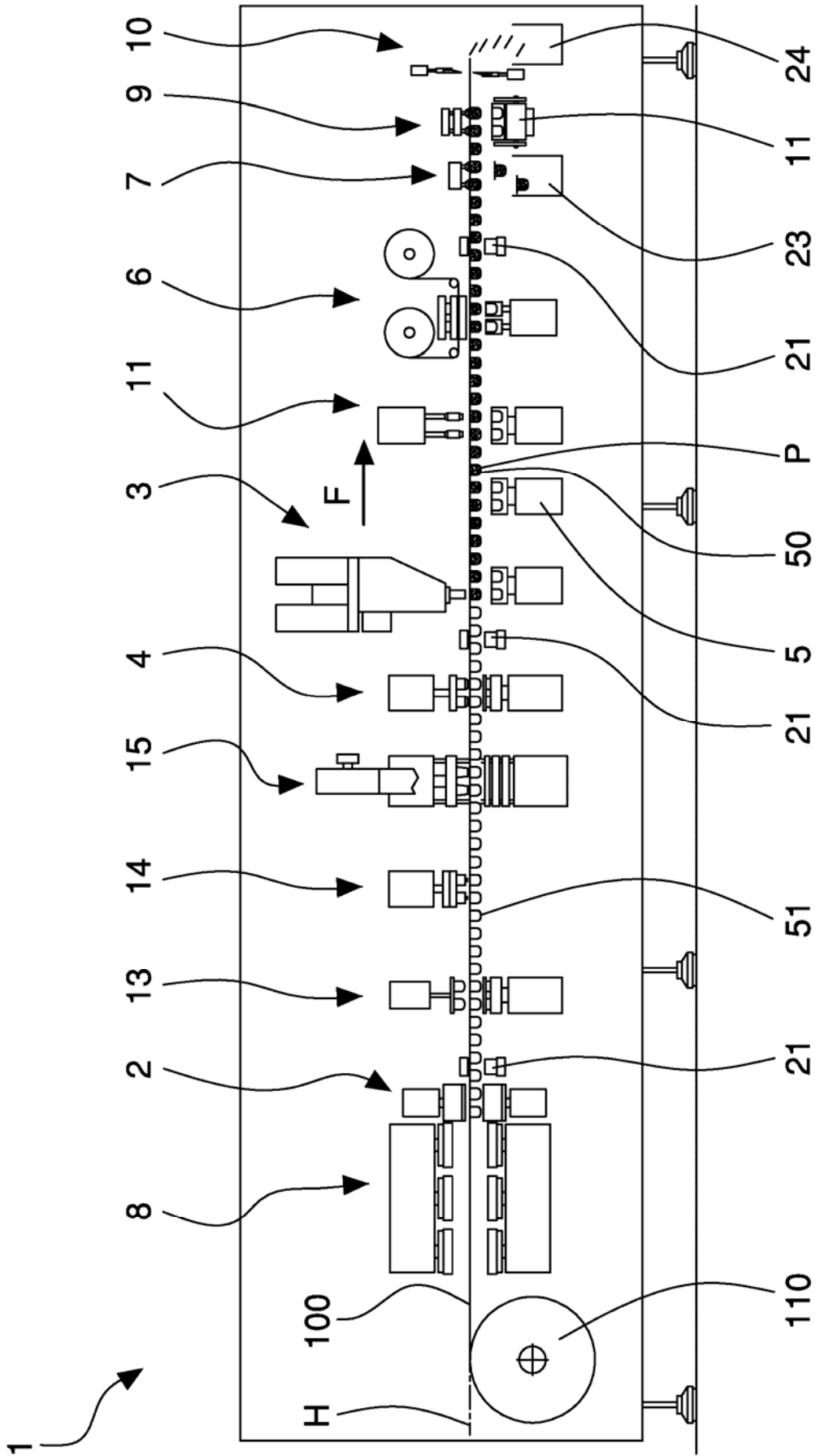


Fig. 2

Fig. 3

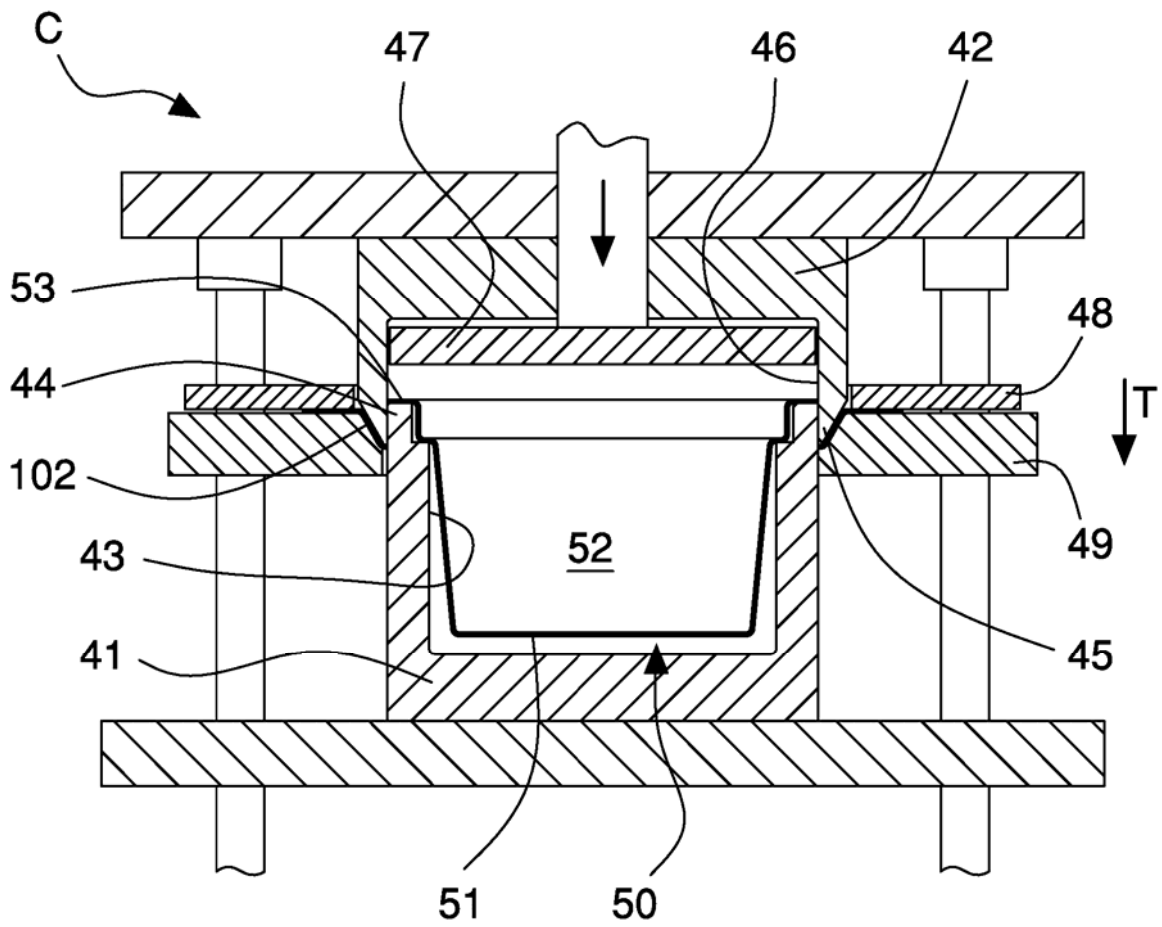
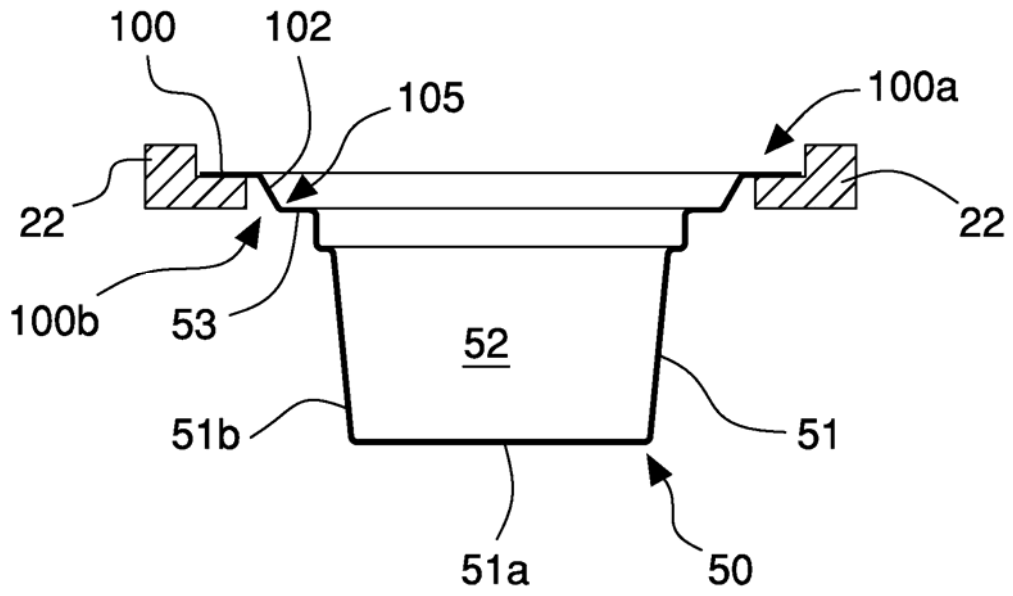


Fig. 4

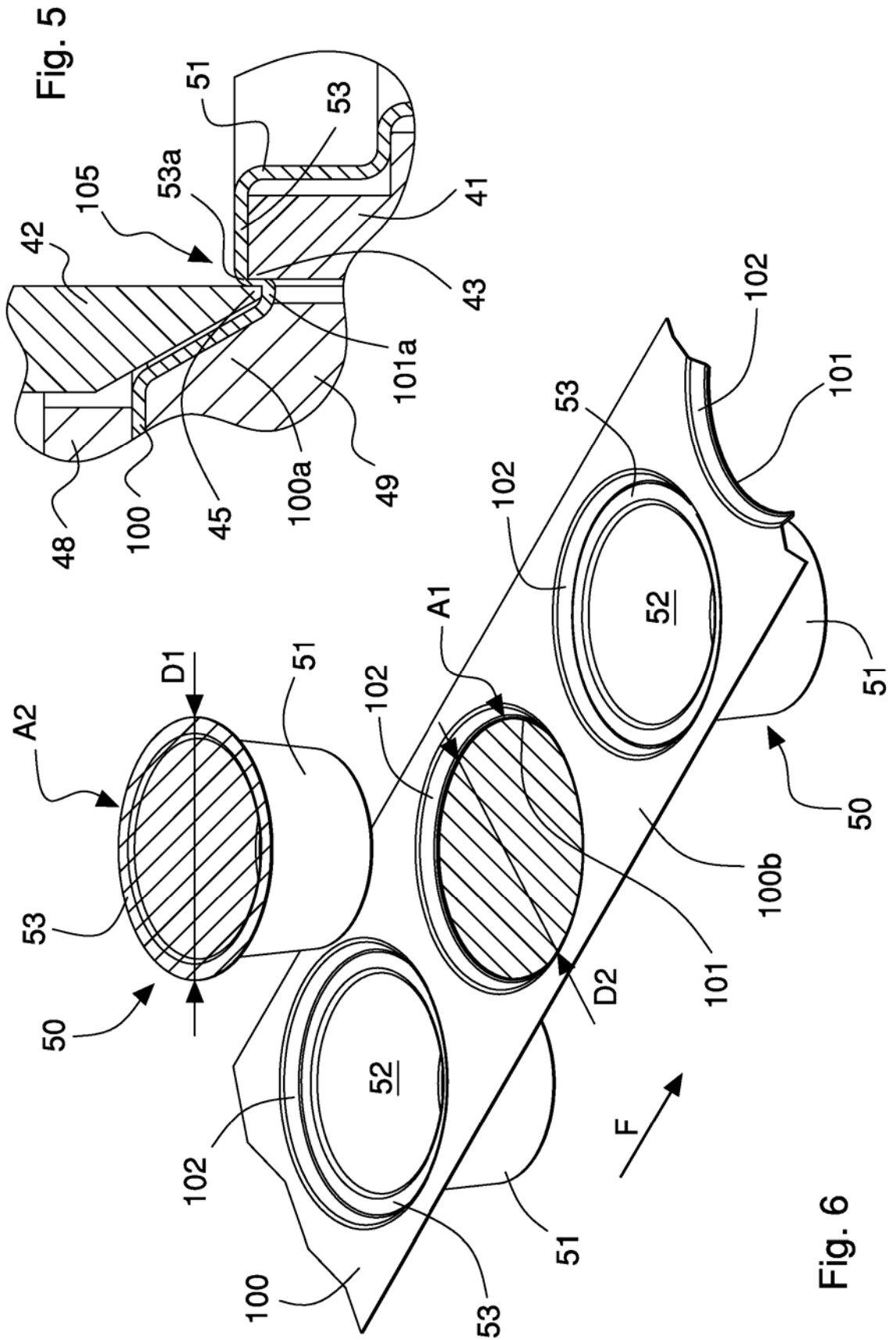


Fig. 6

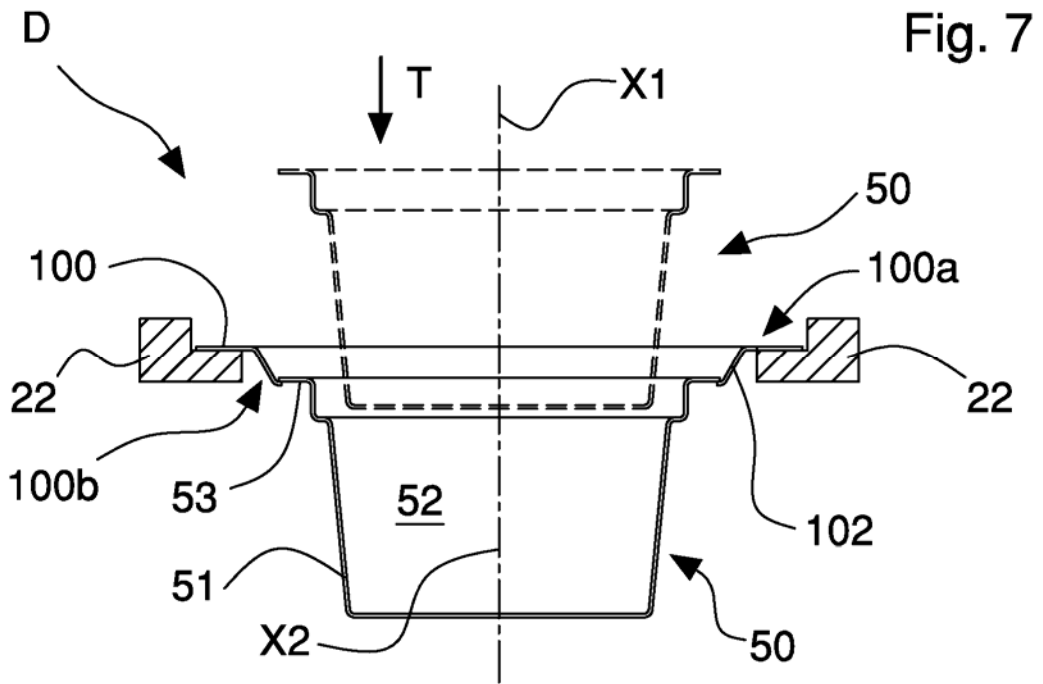


Fig. 7

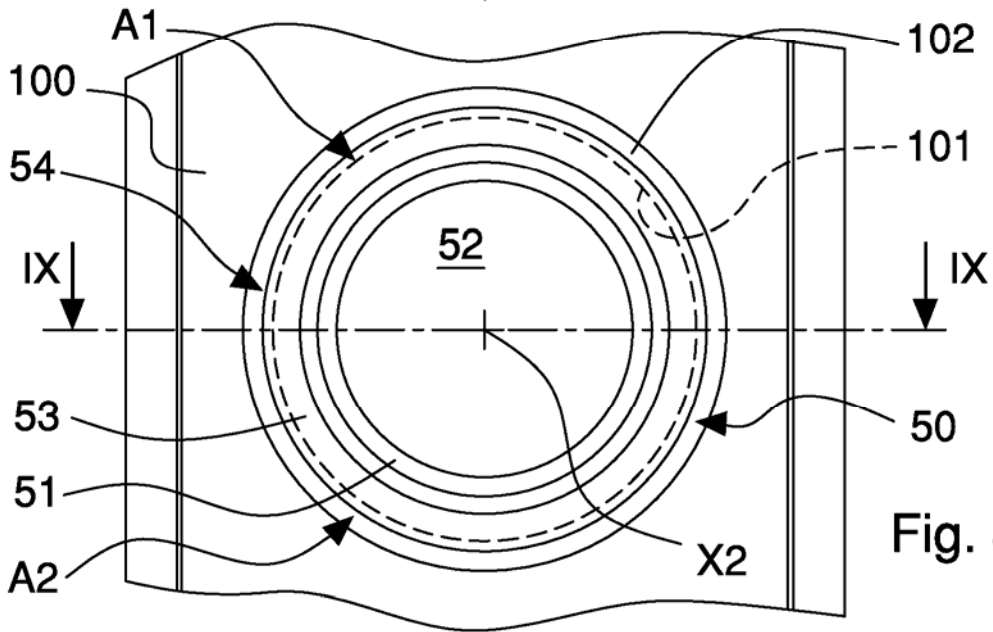


Fig. 8

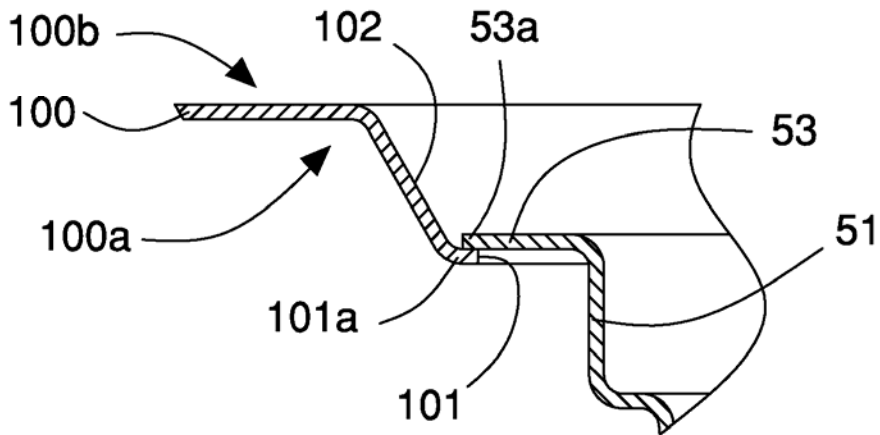


Fig. 9

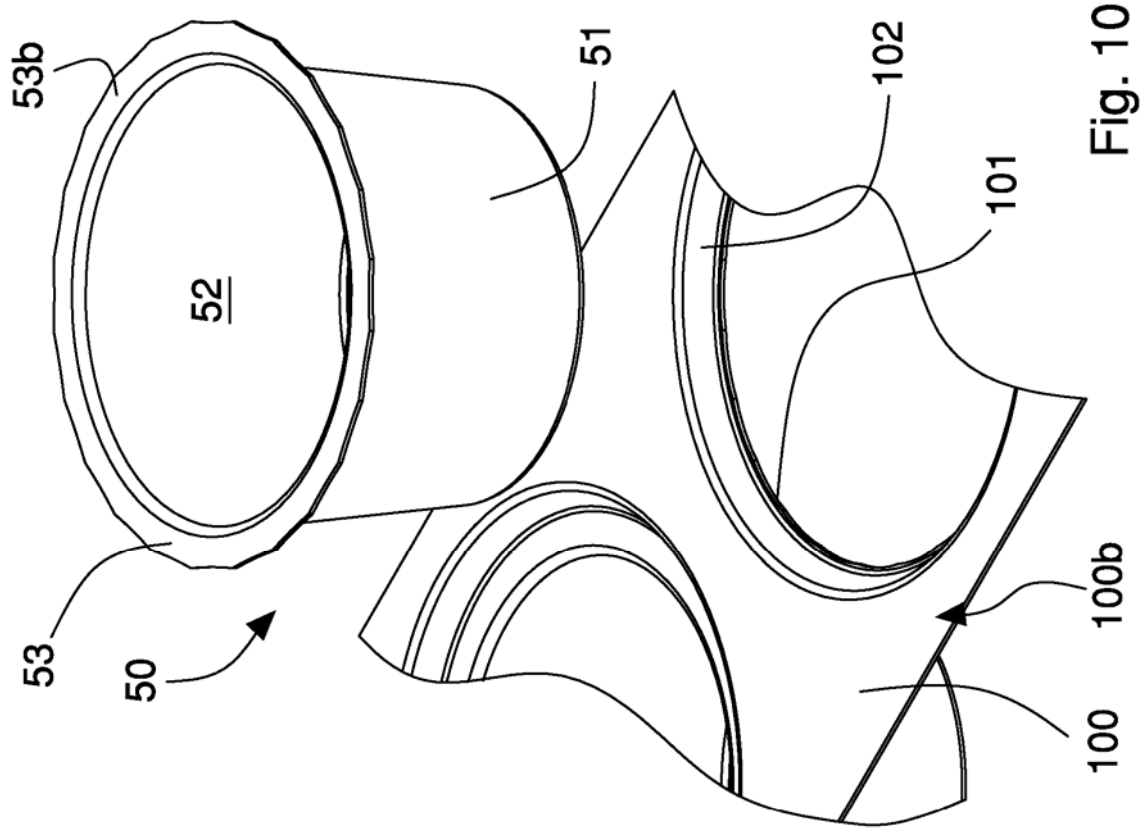


Fig. 10

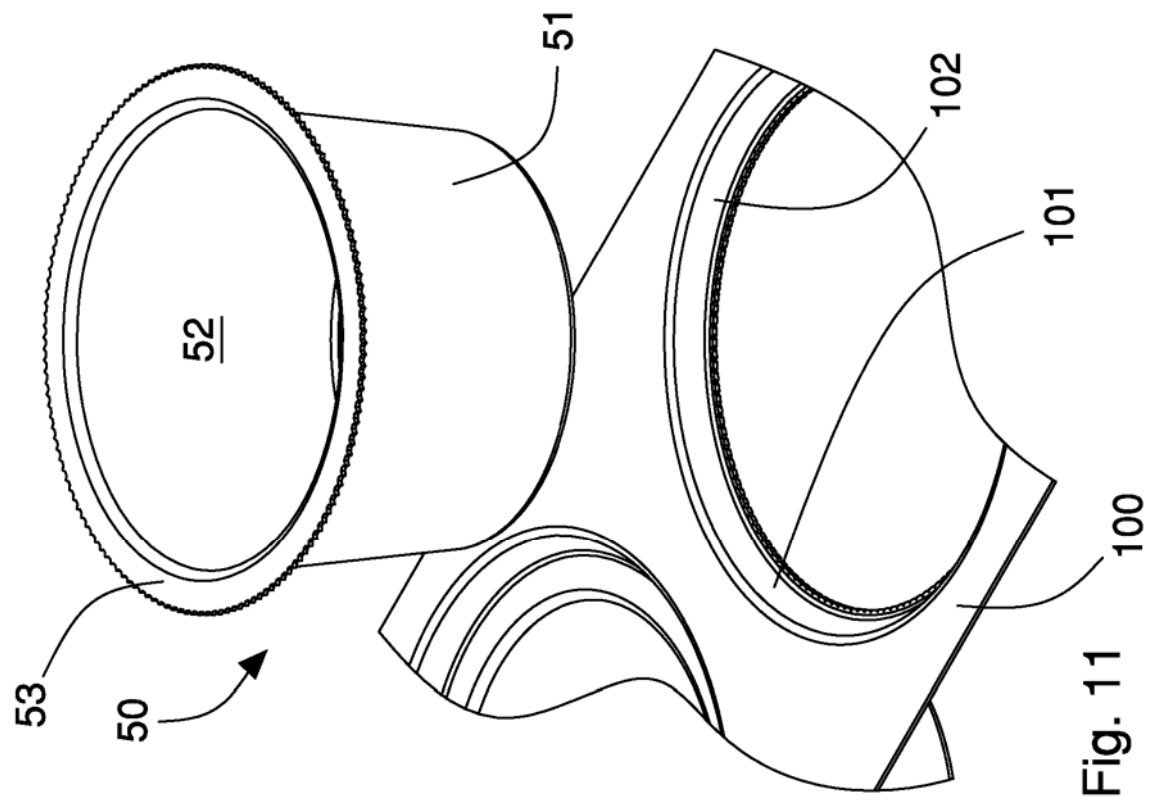


Fig. 11

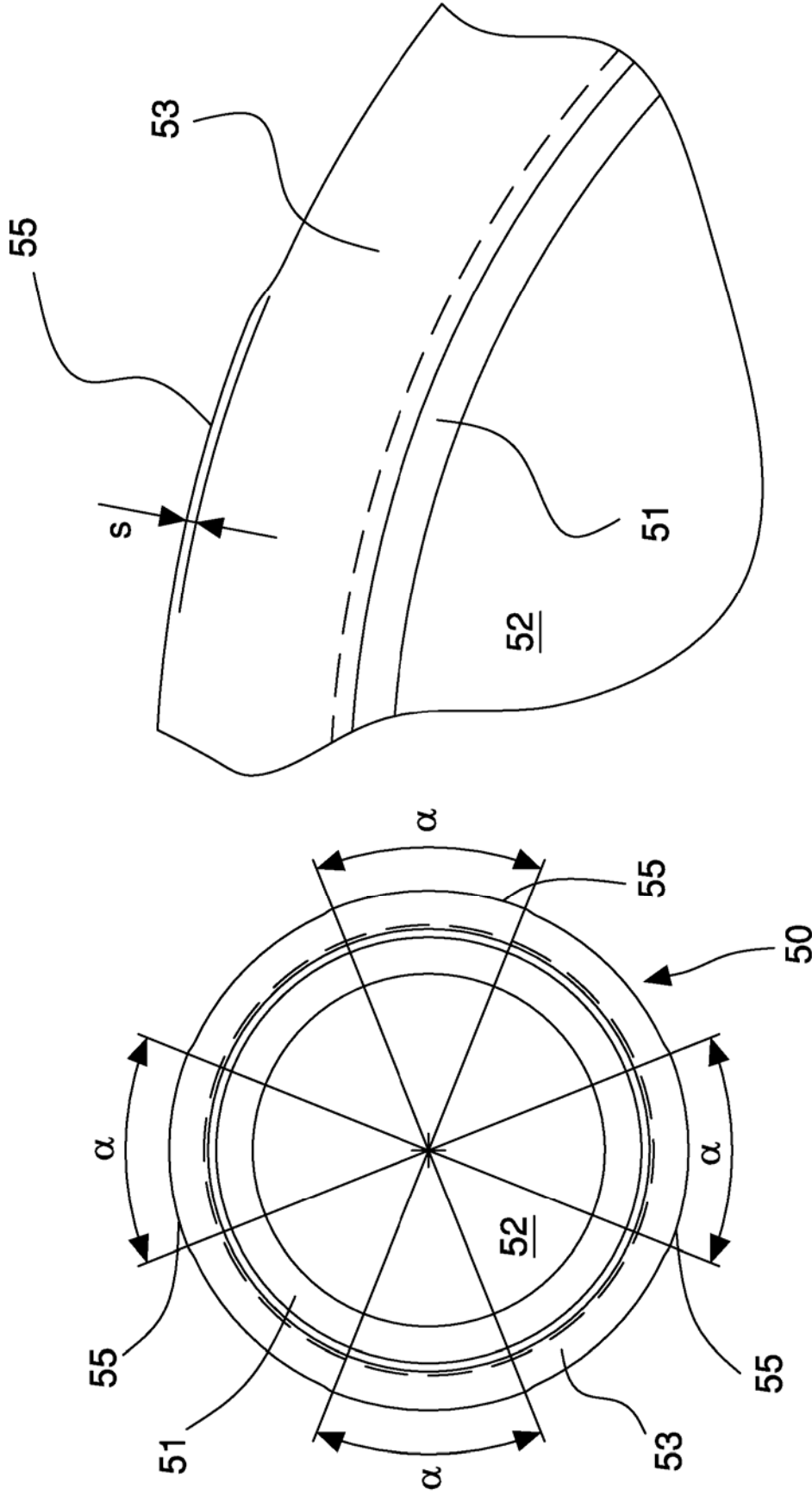


Fig. 13

Fig. 12

