

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 872 958**

51 Int. Cl.:

B29C 49/42 (2006.01)

B67C 3/04 (2006.01)

B67C 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2017 PCT/EP2017/076913**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2018 WO18073442**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2017 E 17829599 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2020 EP 3529040**

54 Título: **Aparato para el llenado en caliente de recipientes**

30 Prioridad:

21.10.2016 IT 201600106446

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.11.2021

73 Titular/es:

**S.I.P.A. SOCIETA' INDUSTRIALIZZAZIONE
PROGETTAZIONE AUTOMAZIONE - S.P.A.
(100.0%)
Via Caduti del Lavoro, 3
31029 Vittorio Veneto, IT**

72 Inventor/es:

**ZOPPAS, MATTEO;
SIGLER, LAURENT;
MORINI, GLAUCO;
CABRINI, MASSIMO;
ZANCAN, BENEDETTA;
PERUZZO, GIADA;
ZANETTE, DINO ENRICO y
LE BRUN, RENATO**

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 872 958 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

Aparato para el llenado en caliente de recipientes

Campo de la invención

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un aparato y a un proceso para recipientes de plástico que están diseñados para llenarse con un líquido a temperaturas superiores a la temperatura ambiente, particularmente botellas termoplásticas diseñadas para el llenado en caliente o llenado tibio.

Estado de la técnica

10 **[0002]** Los procesos de llenado en caliente y llenado tibio son muy conocidos en la industria de alimentación y bebidas. En tales procesos, los recipientes se llenan con un contenido que está a una temperatura relativamente elevada. Por ejemplo, en un proceso de llenado tibio, se llenan botellas con un líquido que está normalmente a una temperatura de entre 60 y 80 °C, mientras que, en un proceso de llenado en caliente, las botellas se llenan con un líquido que normalmente está a una temperatura de entre 80 y 92 °C. Tras la operación de llenado, las botellas se tapan y se inclinan para que el calor esterilice la botella y la tapa. A continuación, las botellas se enfrían. El líquido caliente o tibio genera un vacío cuando se enfría. La presión de vacío suele estar relacionada con la reducción de la temperatura del líquido. Esta condición de vacío se debe compensar con el fin de evitar la deformación o contracción de la botella. Este problema es típico de las botellas hechas de material plástico, como tereftalato de polietileno (PET).

15 **[0003]** Por consiguiente, es más frecuente que las botellas llenadas en caliente o con llenado tibio presenten los denominados paneles de vacío que refuerzan la botella para evitar su deformación no deseada. Un inconveniente de esta solución es que se necesita una gran cantidad de material plástico para la producción de las botellas.

20 **[0004]** Recientemente, se ha propuesto una solución alternativa, en la que las botellas para el llenado en caliente o llenado tibio están provistas de una ranura periférica diseñada para plegarse sobre sí misma cuando se aplica una fuerza de compresión axial a la botella. A pesar de estas ventajas, el aprovechamiento eficaz de dichas botellas no es sencillo, especialmente cuando han de cumplirse los requisitos de producción en masa. De hecho, no resulta trivial determinar cuándo, cómo y en qué condiciones de proceso se debería aplicar dicha fuerza de compresión. Los documentos JP2003-165521 A1, US2016/152457A1, US4717525A y US2015/284128A1 son representativos de los antecedentes de la técnica.

Sumario de la invención

30 **[0005]** Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato que comprende una máquina que aplica una fuerza de compresión a las botellas diseñadas para un proceso de llenado en caliente o llenado tibio, particularmente a botellas provistas de una ranura periférica que se pliega, o se cierra, sobre sí misma cuando se aplica una fuerza de compresión a la botella.

[0006] El aparato anteriormente mencionado, o planta de producción, es para un proceso de llenado en caliente o llenado tibio.

35 **[0007]** Otro objeto de la presente invención es proporcionar tal aparato y/o tal máquina que sean compactos, muy eficientes y rentables.

[0008] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso eficiente, particularmente un proceso de llenado en caliente o llenado tibio, comprendiendo una etapa de aplicación de dicha fuerza de compresión a dichas botellas.

[0009] La presente invención consigue al menos uno de los objetos anteriormente mencionados por medio de un aparato para el llenado en caliente o llenado tibio que comprende

40 una máquina de soplado, una máquina de llenado, una máquina de taponado, una máquina de inclinación, un túnel de refrigeración,

donde se proporciona una máquina de compresión configurada para aplicar una fuerza de compresión axial a un recipiente termoplástico plegable a lo largo de un eje longitudinal de este,

45 donde dicha máquina de compresión está situada entre la máquina de soplado y la máquina de llenado o entre la máquina de llenado y la máquina de taponado,

o donde la máquina de llenado es también dicha máquina de compresión, es decir, está configurada para aplicar dicha fuerza de compresión axial;

o donde la máquina de taponado es también dicha máquina de compresión, es decir, está configurada para aplicar dicha fuerza de compresión axial;

50 donde el recipiente termoplástico plegable está diseñado para un proceso de llenado en caliente o llenado tibio y comprende:

- un cuerpo provisto de un hombro,

- un cuello, provisto de un extremo superior circular que define una abertura en un primer lado del cuerpo, y con un anillo de cuello,
- una base, que define un plano de base en un segundo lado del cuerpo opuesto al primer lado,

presentando el cuerpo una ranura periférica, entre el cuello y el centro del recipiente a lo largo del eje longitudinal,

5 comprendiendo un primer lado, proximal al cuello, y un segundo lado, distal del cuello,

con lo que el primer lado entra en contacto con el segundo lado (4), reduciendo así el volumen interno del recipiente, cuando se aplica la fuerza de compresión axial a lo largo del eje longitudinal,

comprendiendo la máquina de compresión:

- 10 – al menos un cuerpo inferior que presenta una superficie diseñada para ser una superficie de apoyo para la base del recipiente termoplástico plegable;
- al menos un cuerpo superior diseñado para entrar en contacto con una porción del recipiente termoplástico plegable por encima de la ranura periférica; de manera que el recipiente termoplástico plegable se pueda mantener en una posición vertical mediante el al menos un cuerpo inferior y el al menos un cuerpo superior,
- 15 – medios de accionamiento para accionar el al menos un cuerpo inferior y/o el al menos un cuerpo superior, con el fin de aplicar dicha fuerza de compresión axial para hacer que el primer lado entre en contacto con el segundo lado, reduciendo así el volumen interno del recipiente termoplástico plegable.

[0010] La máquina de compresión permite comprimir una pluralidad de recipientes termoplásticos plegables, particularmente botellas, de manera controlada, con el fin de lograr una deformación controlada de la misma. La compresión de las botellas se puede llevar a cabo simultáneamente o bien de forma secuencial.

20 **[0011]** La máquina de compresión también se puede denominar máquina de empuje.

[0012] La máquina de compresión puede ser, por ejemplo, de tipo rotativo o de tipo lineal.

[0013] Las máquinas de compresión rotativas suelen permitir una elevada capacidad de producción. Preferiblemente, se utiliza una máquina de compresión rotativa en un aparato, o planta de producción, si otras máquinas también son de tipo rotativo; por ejemplo, cuando la máquina de soplado y/o la máquina de llenado y/o la máquina de taponado son de tipo rotativo.

25 **[0014]** Las máquinas de compresión lineales suelen permitir una mayor versatilidad. De hecho, una máquina de compresión lineal requiere ajustes relativamente simples para procesar distintos formatos de botellas.

[0015] La invención también ofrece un proceso de llenado en caliente o llenado tibio realizado por medio de un aparato de acuerdo con la invención, que comprende una etapa de aplicación de dicha fuerza de compresión axial a uno o varios recipientes plegables simultáneamente o de manera secuencial por medio de la máquina de compresión.

30 **[0016]** Preferiblemente, el aparato que comprende dicha máquina de compresión está diseñado específicamente para que la intensidad de la fuerza necesaria para comprimir las botellas, particularmente para cerrar la ranura periférica, sea lo más baja posible. Esto implica ventajosamente que la máquina de compresión es muy compacta y eficiente, puesto que tiene que aplicar fuerzas pequeñas. Naturalmente, esto también da como resultado una máquina de compresión que es rentable. De hecho, la posición de la máquina de compresión en el diseño del aparato ha sido cuidadosamente seleccionada para optimizar la compresión de las botellas.

[0017] La máquina, el aparato y el proceso de la invención se refieren al campo del llenado en caliente o llenado tibio de recipientes, particularmente botellas termoplásticas, tales como botellas de PET.

40 **[0018]** En concreto, el aparato de la invención está diseñado para procesar botellas termoplásticas para el llenado en caliente o llenado tibio. Este tipo de botellas están provistas de una ranura periférica que se pliega, o se cierra, sobre sí misma cuando se aplica una fuerza de compresión axial a la botella. Además, dichas botellas no están provistas de los denominados paneles de vacío.

[0019] En concreto, el aparato de la invención está diseñado para procesar botellas termoplásticas que no están provistas de un fondo que cambia su concavidad cuando las botellas se comprimen mediante la máquina de compresión.

45 **[0020]** La máquina de compresión puede estar dispuesta en distintas posiciones del diseño del aparato, o planta. A modo de ejemplo no limitativo, la máquina de compresión puede estar situada antes de la máquina de taponado; o entre la máquina de soplado y la máquina de llenado; o justo después de la máquina de llenado; o después de la máquina de taponado.

50 **[0021]** Preferiblemente, aunque no exclusivamente, la máquina de compresión está dispuesta antes de los medios de refrigeración; p. ej., un túnel de refrigeración, donde se enfrían las botellas tapadas. Por lo tanto, la máquina de compresión aplica ventajosamente una fuerza a las botellas que están todavía calientes o templadas.

[0022] De acuerdo con una forma de realización, la máquina de compresión está dispuesta entre la máquina de soplado y la máquina de llenado. En concreto, la máquina de compresión está dispuesta después de la máquina de soplado, preferiblemente justo después de la máquina de soplado.

- [0023] Esta configuración de planta es particularmente ventajosa, ya que las botellas están calientes o templadas después de la etapa de soplado. De hecho, los moldes de la máquina de soplado se suelen calentar a una temperatura de entre 105 y 110 °C. Esto facilita la operación de empuje, tanto en términos de intensidad de la fuerza como de tiempo de aplicación. Con la operación de empuje, las botellas se comprimen para reducir su altura axial y su volumen interno. Una ventaja adicional es que las cadenas poliméricas conservan la memoria de dicha configuración comprimida. Normalmente, tras la máquina de soplado, el aparato comprende una máquina de llenado, una tapadora, medios de inclinación y un túnel de refrigeración. Por consiguiente, las botellas comprimidas se transfieren a la máquina de llenado, donde se llenan con líquido caliente o tibio. Puede suceder que el calor proporcionado por el líquido caliente provoque que las botellas recuperen su forma original, esto es, antes de la compresión. Además, si las botellas se suspenden sosteniéndolas por el anillo de cuello, puede suceder que el peso del líquido provoque o ayude a provocar que las botellas recuperen su forma original. A continuación, las botellas se tapan por medio de la tapadora, luego se inclinan y posteriormente atraviesan el túnel de refrigeración. Normalmente, en el túnel de refrigeración, las botellas recuperan espontáneamente su configuración comprimida, debido a la memoria de dicha configuración aportada con la operación de empuje y posiblemente debido a la presión de vacío en el interior de las botellas.
- [0024] De acuerdo con otra forma de realización, la máquina de compresión está dispuesta después de la máquina de taponado, preferiblemente después de los medios de inclinación. En concreto, la máquina de compresión está dispuesta después de la máquina de taponado, preferiblemente después de los medios de inclinación. Más preferiblemente, la máquina de compresión se dispone justo después de los medios de inclinación.
- [0025] En cualquier caso, la máquina de compresión puede estar provista opcionalmente de medios de refrigeración, tales como boquillas de pulverización adaptadas para pulverizar un medio de refrigeración, tal como agua y/o aire, sobre las botellas comprimidas. Se prefiere que dichos medios de refrigeración estén configurados para enfriar localmente la ranura periférica plegable. De hecho, dicho enfriamiento estabiliza la configuración comprimida de las botellas. Además, dicho enfriamiento inicia la refrigeración del líquido con la consecuente generación de vacío dentro de las botellas, lo cual contribuye a estabilizar la configuración comprimida cuando se tapan las botellas.
- [0026] Normalmente, después de la máquina de compresión, se proporciona un túnel de refrigeración en el que posteriormente se enfrían las botellas.
- [0027] La fuerza axial aplicada a las botellas vacías o llenas antes de su taponado se puede aplicar preferiblemente en el final del cuello, pero también en la parte superior de la botella. Se prefiere la aplicación en el final del cuello para evitar la contaminación de la boca de la botella. A modo de ejemplo no limitativo, en el caso de la fuerza axial aplicada al recipiente vacío, por ejemplo, después de la máquina de soplado, el orden de magnitud es menor de 10 kg, mientras que, después de haber tapado el recipiente, el orden de magnitud es menor de 50 kg. Ventajosamente, en todas las formas de realización, la configuración comprimida de las botellas es estable y reproducible para un gran número de botellas, lo que resulta fundamental para la producción en masa.
- [0028] Las reivindicaciones dependientes describen formas de realización preferidas de la invención.
- Breve descripción de las figuras
- [0029] Otras características y ventajas de la invención resultarán más evidentes a tenor de la descripción detallada de las formas de realización preferidas, aunque no exclusivas, de la invención, representadas a modo de ejemplo no limitativo con la ayuda de las siguientes figuras, en las cuales:
- la figura 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 2 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 3 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 4 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 5 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 6 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 7 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 8 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 9 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 10 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 11 muestra esquemáticamente otro ejemplo de máquina de compresión de acuerdo con la invención;
 - la figura 12 muestra esquemáticamente un ejemplo de diseño del aparato de acuerdo con la invención;
 - la figura 13 muestra esquemáticamente otro ejemplo de diseño del aparato de acuerdo con la invención;
 - la figura 14 muestra esquemáticamente otro ejemplo de diseño del aparato de acuerdo con la invención;
 - la figura 14a muestra esquemáticamente otro ejemplo de diseño del aparato de acuerdo con la invención;

la figura 15 muestra el perfil de sección transversal de un detalle de una botella provista de una ranura periférica, que muestra la secuencia de plegado por aplicación de una fuerza de compresión externa;

la figura 16 muestra un perfil de sección longitudinal y un detalle ampliado de parte de una botella de acuerdo con la figura 15;

5 la figura 17 muestra un perfil de sección longitudinal y un detalle ampliado de parte de otro ejemplo de botella;

la figura 18 muestra un perfil de sección longitudinal y un detalle ampliado de parte de una botella de acuerdo con un ejemplo;

la figura 19 muestra una sección longitudinal de parte de una botella y una sección transversal de acuerdo con un ejemplo;

10 la figura 20 muestra una sección longitudinal de parte de una botella y una sección transversal de acuerdo con un ejemplo;

la figura 21 muestra una sección longitudinal de parte de una botella y una sección transversal de acuerdo con un ejemplo.

15 **[0030]** Los mismos números y las mismas letras de referencia en las figuras identifican los mismos elementos o componentes.

Descripción detallada de una forma de realización preferida de la invención

[0031] La invención ofrece un aparato que comprende una máquina de compresión para recipientes, particularmente botellas hechas preferiblemente de PET, provistas de una ranura periférica que puede plegarse o cerrarse sobre sí misma.

[0032] Por lo general, la máquina de compresión comprende:

- 20 – al menos un cuerpo inferior 112, 204, 304 que presenta una superficie diseñada para ser una superficie de apoyo para la base del recipiente;
- al menos un cuerpo superior 108, 116, 118, 119, 202, 212, 308 diseñado para entrar en contacto con una porción del recipiente por encima de la ranura periférica 12;
- 25 – de manera que el recipiente se pueda mantener en una posición vertical mediante el al menos un cuerpo inferior 112, 204, 304 y el al menos un cuerpo superior 108, 116, 118, 119, 202, 212, 308,
- medios de accionamiento para accionar el al menos un cuerpo inferior 112, 204, 304 y/o el al menos un cuerpo superior 108, 116, 118, 119, 202, 212, 308, con el fin de aplicar una fuerza de compresión axial, que actúa a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal Z del recipiente para cerrar la ranura periférica 12. Cuando las botellas, por ejemplo, las botellas de acuerdo con las figuras 15 a 21, son procesadas por la máquina de compresión, la fuerza de compresión axial se aplica para hacer que el lado recto proximal 3 entre en contacto con el lado recto distal 4, reduciendo así el volumen interno del recipiente.
- 30

[0033] Por lo tanto, la máquina de compresión está configurada para aplicar una fuerza de compresión axial a las botellas, es decir, una fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de cada botella. En concreto, la máquina de compresión está configurada para hacer que la ranura periférica se pliegue, o se cierre, sobre sí misma. Por lo tanto, la máquina de compresión sirve para cambiar la configuración, o la forma, de las botellas. Cada botella pasa de su configuración original a una configuración comprimida. La configuración original es la configuración adquirida por las botellas justo después de la operación de soplado, y la configuración comprimida es la configuración con la ranura periférica plegada sobre sí misma. Esto implica que la altura, o longitud axial, y el volumen interno de las botellas en la configuración comprimida es menor que su altura y volumen en la configuración original. En concreto, la altura global de las botellas en la configuración comprimida es menor que su altura global en la configuración original.

35

40

[0034] La máquina de compresión puede ser, por ejemplo, de tipo rotativo o de tipo lineal.

[0035] Generalmente, las máquinas de compresión rotativas están adaptadas para girar alrededor de un eje de rotación sustancialmente paralelo al eje longitudinal Z de la botella cuando la botella está mantenida en posición vertical por el cuerpo superior e inferior.

45 **[0036]** Un ejemplo de máquina de compresión rotativa se muestra en la figura 1. Cabe señalar que, en las siguientes figuras, solo se muestran los componentes que resultan útiles para comprender la invención.

[0037] La máquina de compresión rotativa comprende dos soportes paralelos y separados; en concreto, un soporte superior 102 y un soporte inferior 104. A modo de ejemplo, los soportes 102, 104 tienen forma de disco. El soporte superior 102 está provisto de una pluralidad de agujeros pasantes 106 dispuestos en un patrón circular. Hay una barra 108, o mandril, dispuesta en cada agujero pasante 106, y esta sobresale del soporte superior 102 hacia el soporte inferior 104. De manera alternativa, en lugar de los agujeros pasantes, se pueden proporcionar guías lineales. Cada barra 108 está provista de un extremo 110, distal con respecto al soporte superior 102, que puede hacer tope contra el extremo superior circular de la boca de una botella 50. El soporte inferior 104 está provisto de una pluralidad de placas de base 112, dispuestas en un patrón circular. Cada placa de base 112 está alineada con una respectiva barra 108, y el número de placas de base 112 es igual al número de barras 108. Las placas de base 112 sobresalen desde el soporte inferior 104 hacia el soporte superior 102. Cada placa de base 112 presenta una superficie 114, distal con respecto al soporte inferior

50

55

104, que es una superficie de apoyo para la base de una botella 50. Cada botella 50 se puede disponer y mantener en una posición entre una respectiva barra 108 y placa de base 112.

[0038] La máquina de compresión rotativa está diseñada y configurada para empujar las botellas, es decir, para aplicar una fuerza de compresión axial a las botellas, de manera secuencial. En concreto, la máquina de compresión rotativa gira alrededor de un eje vertical de rotación en la dirección de la flecha R. Se proporciona un mecanismo de leva (no representado) que acciona un movimiento vertical de las barras 108 y/o de las placas de base 112, según se explica más adelante.

[0039] Algunas botellas (lado izquierdo) se muestran en su configuración original, es decir, antes de la aplicación de la compresión, o fuerza de empuje, y algunas botellas (lado derecho) se muestran en la configuración comprimida, es decir, después de la aplicación de la fuerza de empuje que cierra la ranura periférica.

[0040] Como se ha mencionado, para empujar de forma secuencial las botellas 50, las barras 108 y/o placas de base 112 pueden moverse. Por ejemplo, las placas de base 112 pueden moverse verticalmente hacia arriba, hacia el soporte superior 102, mientras que las barras 108 están fijas en su posición, contrarrestando así la fuerza de empuje aplicada por las placas de base 112. De forma alternativa, las barras 108 pueden moverse verticalmente hacia abajo, hacia el soporte inferior 104, mientras que las placas de base 112 están fijas en su posición. Como alternativa, las barras 108 y las placas de base 112 pueden moverse unas hacia las otras. Normalmente, las barras 108 y/o las placas de base 112 están diseñadas para moverse en una longitud predeterminada. Por ejemplo, cuando se proporciona un movimiento solo de las barras 108 o solo de las placas de base 112, las barras 108 o las placas de base 112 están diseñadas para desplazarse en una longitud comprendida entre 4 y 8 mm. Cuando se proporciona un movimiento tanto de las barras 108 como de las placas de base 112, cada una de las barras 108 y las placas de base 112 están diseñadas para desplazarse en una longitud comprendida entre 5 y 7 mm.

[0041] La máquina de compresión también comprende medios de accionamiento adecuados para accionar el movimiento de las barras y/o las placas de base. En concreto, se pueden proporcionar medios de accionamiento para accionar el mecanismo de leva, el cual, a su vez, acciona el movimiento de las barras y/o las placas de base.

[0042] La máquina de compresión de la figura 1 se representa presionando botellas vacías. De forma alternativa, la misma máquina de compresión puede presionar botellas llenas, como se ilustra en la figura 2.

[0043] La figura 3 muestra una variante alternativa de la máquina de compresión rotativa de la figura 1. La máquina de compresión de la figura 3 comprende, además, una abrazadera 116, o pinza, para cada botella 50. En concreto, cada abrazadera 116 está diseñada para sujetar la porción de una botella situada inmediatamente por encima del anillo de cuello 52. Cabe señalar que los expertos en la materia pueden comprender fácilmente el significado del anillo de cuello. Las abrazaderas 116 pueden moverse opcionalmente hacia abajo, actuando en el anillo de cuello 52, para aplicar la fuerza de compresión axial. En una variante representada en la figura 4, la máquina de compresión de la figura 3 no está provista de barras 108. Cuando no se proporcionan barras 108, se evita cualquier posible contaminación de la boca de las botellas 50. La compresión de cada botella 50 se puede lograr mediante un movimiento vertical de la respectiva placa de base 112 y/o abrazadera 116. Cuando las abrazaderas 116 estén diseñadas para moverse, particularmente hacia abajo, actuando en el anillo de cuello 52, se proporcionan medios de accionamiento adecuados para accionar el movimiento de las abrazaderas 116.

[0044] La figura 5 muestra una variante alternativa de la máquina de compresión rotativa de la figura 4. La máquina de compresión de la figura 5 comprende, además, una abrazadera 118 para cada botella 50. Cada abrazadera 118 está diseñada para sujetar el anillo de cuello 52 de cada botella 50. En concreto, cada abrazadera 50 está diseñada para sujetar la porción de una botella situada inmediatamente por encima del anillo de cuello 52 y la porción de la botella inmediatamente por debajo del anillo de cuello 52. La compresión de cada botella se puede lograr mediante un movimiento vertical de la respectiva placa de base 112 y/o de la abrazadera 118. Cuando las abrazaderas 118 estén diseñadas para moverse, particularmente hacia abajo, se proporcionan medios de accionamiento adecuados para accionar el movimiento de las abrazaderas 118.

[0045] La figura 6 muestra una variante alternativa de la máquina de compresión rotativa de la figura 1. La máquina de compresión de la figura 6 comprende, asimismo, una rueda 120 dispuesta entre el soporte superior 102 y el soporte inferior 104. La rueda 120 está provista de una pluralidad de ranuras 122 o asientos. Cada ranura 122 puede acomodar una botella 50, y contribuye a mantener las botellas 50 en la posición vertical, particularmente durante la aplicación de la fuerza de empuje. Normalmente, la rueda 120 también gira junto con el soporte superior 102 y el soporte inferior 104.

[0046] La figura 7 muestra una variante alternativa de la máquina de compresión rotativa de la figura 3. La máquina de compresión de la figura 5 también comprende una abrazadera 119 para cada botella 50. Cada abrazadera 119 está diseñada para poner en contacto el hombro de cada botella 50, por debajo del anillo de cuello 52. La compresión de cada botella 50 se puede conseguir mediante un movimiento vertical de la respectiva placa de base 112 y/o la barra 108. Las abrazaderas 119, que actúan en el hombro de cada botella, están diseñadas para guiar la botella. En concreto, las abrazaderas 119 contribuyen a mantener la posición vertical de la botella. Cuando las abrazaderas 119 estén diseñadas para moverse, particularmente hacia abajo, se proporcionan medios de accionamiento adecuados para accionar el movimiento de las abrazaderas 119.

[0047] Cabe señalar que, en las variantes que no comprenden las barras, el soporte superior no es necesario. En este caso, las abrazaderas, o pinzas, pueden estar restringidas al soporte inferior. Por ejemplo, una estructura de soporte central provista de las abrazaderas puede estar restringida al soporte inferior.

[0048] La figura 8 muestra un ejemplo de máquina de compresión lineal. La máquina de compresión lineal comprende una cinta transportadora inferior 204 en la que pueden descansar una pluralidad de botellas 50. En concreto, la base de cada botella descansa en la superficie superior de la cinta transportadora inferior 204. La máquina de compresión lineal también comprende una cinta transportadora superior 202. La cinta transportadora superior 202 y la cinta transportadora inferior 204 están motorizadas. Preferiblemente, la cinta transportadora superior 202 y la cinta transportadora inferior 204 están sincronizadas, es decir, se mueven a la misma velocidad. La cinta transportadora superior 202 y la cinta transportadora inferior 204 definen, durante el uso, una misma dirección de avance T para las botellas. Cabe destacar que, en las formas de realización que comprenden una máquina de compresión lineal, la cinta transportadora superior y/o la cinta transportadora inferior también pueden ser transportadores de distinto tipo, p. ej., transportadores de cadenas o similares.

[0049] La cinta transportadora superior 202 está provista de una porción inclinada 206, o escalón. En concreto, la cinta transportadora superior 202 está provista de dos porciones sustancialmente rectas 208, 210 conectadas por la porción inclinada 206. Opcionalmente, no se proporciona la primera porción 208, es decir, solo se proporciona la porción inclinada 206 y la segunda porción recta 210.

[0050] La superficie inferior de la primera porción 208 y de la porción superior 210 es sustancialmente paralela a la superficie superior de la cinta transportadora inferior 204. La distancia entre la superficie inferior de la primera porción 208 (lado izquierdo, figura 8) y la superficie superior de la cinta transportadora inferior 204 es mayor que la distancia entre la superficie inferior de la segunda porción 210 (lado derecho, figura 8) y la superficie superior de la cinta transportadora inferior 204. Además, en la porción inclinada 206, la distancia entre la superficie inferior de la cinta transportadora superior 202 y la superficie superior de la cinta transportadora inferior 204 se reduce gradualmente. Por ejemplo, el escalón 206 forma un ángulo agudo β con la superficie inferior de la primera porción 208 (o, de manera equivalente, de la segunda porción 210), que es preferiblemente menor de 60° , p. ej., comprendido en un rango de entre 1° y 45° , extremos incluidos. El escalón 206 impide la inclinación de las botellas. A modo de ejemplo, cuando se debe comprimir un recipiente que presenta una altura de 189 mm (configuración original), la distancia entre la superficie inferior de la primera porción 208 (cuando se proporciona) y la superficie superior de la cinta transportadora inferior 204 es mayor de 189 mm; y la distancia entre la superficie inferior de la segunda porción 210 y la superficie superior de la cinta transportadora inferior 204 está comprendida entre 177-179 mm.

[0051] En general, se prefiere que la diferencia de altura entre la configuración original y la configuración comprimida sea de 10-12 mm, preferiblemente de un máximo de 15 mm, particularmente para botellas que tengan un volumen final de 500 ml.

[0052] La máquina de compresión lineal está diseñada para transportar las botellas 50 en una dirección que va desde la primera porción hacia la segunda porción, según muestra la flecha T. Por lo tanto, las botellas con su configuración original se colocan sobre la cinta transportadora inferior 204, por debajo o a la izquierda de la primera porción, de manera que el extremo superior circular de la boca de cada botella o el tapón (si las botellas están tapadas) esté cerca, sin estar en contacto, de la superficie inferior de la primera porción 208.

[0053] Conforme las botellas 50 alcanzan el escalón 206, comienza la compresión de las botellas. La longitud de la segunda porción 210 y la velocidad de avance de las cintas transportadoras 202, 204 pueden estar diseñadas para lograr una compresión óptima de la botella, lo que garantiza una conformación estable cuando las botellas salen de la máquina de compresión lineal. De hecho, puede ser necesario que las botellas comprimidas permanezcan en la segunda porción 210 durante cierto tiempo para garantizar una conformación estable de las botellas 50. Por ejemplo, la máquina de compresión lineal puede estar diseñada para que cada botella permanezca en la segunda porción 210 durante un período de tiempo comprendido entre 1 y 5 minutos. Por ejemplo, 2 minutos es suficiente cuando la temperatura final del recipiente sea inferior a 45°C . A modo de ejemplo, cuando la velocidad de avance sea de aproximadamente 10 botellas/segundo, la longitud de la segunda porción es de aproximadamente 10-20 metros. La figura 9 muestra una variante de máquina de compresión lineal. En esta variante, la cinta transportadora superior 212 es sustancialmente recta, es decir, no está provista de un escalón. La compresión de las botellas se consigue, simultáneamente, a través de un movimiento vertical de la cinta transportadora superior 212.

[0054] Las figuras 10 y 11 muestran otro ejemplo de máquina de compresión lineal, que comprende un soporte inferior 304 y una barra 308. La base de las botellas puede descansar en la superficie superior del soporte inferior 304. La barra 308 se extiende y está configurada para moverse verticalmente, esto es, a lo largo de una dirección sustancialmente perpendicular a la superficie superior del soporte inferior 304. Cabe señalar que se puede proporcionar más de una barra y, en este caso, las barras se disponen paralelas entre sí, y se pueden mover simultáneamente. La barra 308 está provista de un extremo 310, que puede hacer tope contra el extremo superior circular de la boca de una botella 50. El movimiento vertical de la barra 308 provoca la compresión de la botella dispuesta alineada y por debajo de la barra 308. El soporte inferior es preferiblemente una cinta transportadora. Alternativamente, la barra 308 puede moverse también horizontalmente para que esté alineada de forma secuencial con cada botella que se va a comprimir.

[0055] Las botellas que se muestran en la figura 10 son botellas vacías, y las botellas representadas en la figura 11 están llenas y tapadas.

[0056] Cabe destacar que en todas las formas de realización, a pesar de lo que se muestra específicamente en las figuras, las botellas procesadas por la máquina de compresión también pueden ser botellas vacías y sin tapar o botellas llenas y sin tapar, según la posición de la máquina de compresión en el diseño del aparato.

[0057] En todas las formas de realización, la máquina de compresión puede estar provista opcionalmente de medios de refrigeración, tales como boquillas de pulverización adaptadas para pulverizar un medio de refrigeración, tal como agua y/o aire, sobre las botellas comprimidas. Se prefiere que dichos medios de refrigeración estén configurados para enfriar localmente la ranura periférica plegable. De hecho, dicho enfriamiento estabiliza la configuración comprimida de las botellas. Además, dicho enfriamiento inicia la refrigeración del líquido con la consecuente generación de vacío dentro de las botellas, lo que contribuye a estabilizar la configuración comprimida.

[0058] La invención también proporciona un aparato, o planta de producción, para el tipo de llenado en caliente o llenado tibio. El aparato está configurado de este modo para llevar a cabo un proceso de llenado en caliente o llenado tibio. Las figuras 12, 13, 14 y 14a muestran esquemáticamente ejemplos de aparatos de acuerdo con la invención.

[0059] El aparato comprende normalmente al menos: una máquina de soplado B, una máquina de llenado F, una máquina de taponado C, medios de inclinación T y un túnel de refrigeración CT.

[0060] La máquina de soplado B, la máquina de llenado F y la máquina de taponado C pueden ser de tipo rotativo o lineal. Por ejemplo, dichas máquinas pueden estar construidas en forma de carrusel o rueda, que gira alrededor de un respectivo eje vertical de rotación. Se pueden proporcionar uno o más medios de transferencia TW, como una rueda de transferencia, entre dichas máquinas. Además, se pueden proporcionar ruedas de carga y ruedas de descarga, muy conocidas para los expertos en la materia.

[0061] La máquina de soplado B es preferiblemente una máquina de moldeo por inyección, soplado y estirado. La máquina de soplado B comprende una pluralidad de moldes y produce botellas mediante el soplado de preformas. Los moldes se calientan, por ejemplo, a una temperatura comprendida entre 105 y 110 °C. Normalmente, el calentamiento de los moldes se realiza en la zona del cuerpo. Por lo tanto, tras el proceso de soplado, las botellas sopladas todavía están calientes. Normalmente, aunque no exclusivamente, tras el proceso de soplado, las botellas están a una temperatura comprendida entre 30 y 60 °C.

[0062] La máquina de llenado F inyecta líquido caliente o templado en cada botella. Por ejemplo, en un proceso de llenado tibio, se llenan botellas con un líquido que está normalmente a una temperatura de entre 60 y 75 °C, mientras que, en un proceso de llenado en caliente, las botellas se llenan con un líquido que normalmente está a una temperatura de entre 85 y 92 °C.

[0063] La máquina de taponado C aplica tapones a las botellas.

[0064] Tras el taponado, las botellas se giran, o se inclinan, por medio de medios de inclinación T, o una máquina o estación de inclinación. Normalmente, los medios de inclinación T comprenden un transportador lineal. A modo de ejemplo, la operación de inclinación comprende una etapa en la que las botellas se giran en un ángulo de aproximadamente 90°, y esta posición se mantiene durante aproximadamente 30 segundos. Posteriormente, las botellas se vuelven a girar, para que estén verticales, es decir, en una posición vertical con el tapón hacia arriba. Los medios de inclinación T son muy conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán con más detalle. Dichos medios de inclinación, no representados, se disponen normalmente después de la máquina de taponado C.

[0065] El túnel de refrigeración CT comprende normalmente medios de transporte, p. ej., una cinta transportadora, para transportar las botellas. El túnel de refrigeración también comprende series de boquillas adaptadas para pulverizar un medio de refrigeración, p. ej., agua, sobre las botellas. Preferiblemente, conforme las botellas avanzan a lo largo del túnel, se pulveriza agua a una temperatura decreciente.

[0066] Además, el aparato comprende una máquina de compresión P, también denominada máquina de empuje. La máquina de compresión está configurada para aplicar una fuerza de compresión axial a las botellas, es decir, una fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de cada botella. En concreto, la máquina de compresión está configurada para hacer que la ranura periférica se pliegue, o se cierre, sobre sí misma. Por lo tanto, la máquina de compresión sirve para cambiar la configuración, o la forma, de las botellas. Cada botella pasa de su configuración original a una configuración comprimida. La configuración original es la configuración adquirida por las botellas después de la operación de soplado, y la configuración comprimida es la configuración con la ranura periférica plegada sobre sí misma. Esto implica que la altura, o longitud axial, y el volumen de las botellas en la configuración comprimida es menor que su altura y volumen en la configuración original. La máquina de compresión P puede ser de tipo rotativo o lineal. Por ejemplo, aunque no exclusivamente, la máquina de compresión puede ser una de las máquinas de compresión que se muestran en las figuras 1 a 11.

[0067] De acuerdo con una primera forma de realización (figura 12), la máquina de compresión P está dispuesta entre la máquina de soplado B y la máquina de llenado F. En concreto, la máquina de compresión P está dispuesta después de la máquina de soplado B, preferiblemente justo después de la máquina de soplado B. Se puede proporcionar una rueda de carga y una rueda de descarga, no representadas, para disponer las botellas en la máquina de compresión P.

[0068] En esta forma de realización, la máquina de compresión P está configurada preferiblemente para aplicar una fuerza comprendida entre 10 y 60 N, preferiblemente entre 20 y 50 N. El tiempo durante el que se aplica dicha fuerza está comprendido preferiblemente entre 0,1 y 6 segundos.

- [0069]** El aparato también puede comprender opcionalmente una o más ruedas de transferencia TW para transferir las botellas desde una máquina a otra, por ejemplo, desde la máquina de soplado B hasta la máquina de llenado F. Los medios de transferencia pueden ser de tipo rotativo o lineal.
- 5 **[0070]** De acuerdo con otra forma de realización, representada en la figura 13, la máquina de compresión P se dispone después de la máquina de taponado C, preferiblemente después de los medios de inclinación T. En concreto, la máquina de compresión P está dispuesta después de la máquina de taponado C, preferiblemente después de los medios de inclinación T. Más preferiblemente, la máquina de compresión P se dispone justo después de los medios de inclinación T.
- 10 **[0071]** En esta forma de realización, la máquina de compresión P está configurada preferiblemente para aplicar una fuerza comprendida entre 100 y 600 N, preferiblemente entre 300 y 500 N. El tiempo durante el que se aplica dicha fuerza está comprendido preferiblemente entre 60 y 300 segundos.
- [0072]** De acuerdo con otra forma de realización, no representada, la máquina de compresión se dispone después del túnel de refrigeración. En concreto, la máquina de compresión está dispuesta después del túnel de refrigeración, preferiblemente justo después del túnel de refrigeración.
- 15 **[0073]** En esta forma de realización, la máquina de compresión está configurada preferiblemente para aplicar una fuerza comprendida entre 100 y 300 N, preferiblemente entre 120 y 280 N. El tiempo durante el que se aplica dicha fuerza está comprendido preferiblemente entre 10 y 120 segundos.
- [0074]** De acuerdo con una forma de realización adicional representada en la figura 14, la máquina de compresión P se dispone después de la máquina de taponado C y antes de los medios de inclinación T.
- 20 **[0075]** De acuerdo con una forma de realización adicional representada en la figura 14a, la máquina de compresión P se dispone después de la máquina de llenado F y antes de la máquina de taponado C.
- [0076]** De acuerdo con una forma de realización adicional, la máquina de taponado también se utiliza como máquina de compresión.
- 25 **[0077]** De acuerdo con una forma de realización adicional, la máquina de llenado también se utiliza como máquina de compresión. De hecho, en este caso, la máquina de llenado está configurada para aplicar una fuerza de compresión axial en las botellas. Por lo tanto, la misma máquina puede llenar y comprimir las botellas. La compresión de las botellas se puede realizar antes, durante o después de la operación de llenado.
- [0078]** De acuerdo con otras formas de realización, la configuración o diseño del aparato es tal que la máquina de compresión se dispone, a modo de ejemplo no limitativo, antes de la máquina de taponado o después de la máquina de taponado. Además, la máquina de compresión puede implementarse en cualquier rueda de estrella intermedia entre la máquina de soplado y la máquina de llenado, o entre la máquina de llenado y la máquina de taponado.
- 30 **[0079]** De acuerdo con otras formas de realización adicionales, la máquina de soplado es distinta del sistema, o aparato, que comprende la máquina de compresión. Preferiblemente, en este caso, en referencia a las figuras 12-14, la máquina de soplado B se sustituye por una enjuagadora, o máquina de enjuague, y las botellas se suministran preferiblemente a la máquina de llenado utilizando transportadores de aire, siendo suministradas las botellas por una máquina de soplado o un posicionador.
- 35 **[0080]** Alternativamente, se proporciona una línea en la que la máquina de compresión está situada antes de la enjuagadora, y está integrada en un aparato de compresión/enjuague/llenado/taponado o antes del aparato de enjuague/llenado/taponado como un aparato independiente, suministrándose ambas configuraciones con botellas mediante transportadores de aire dispuestos entre la máquina de llenado y la máquina de soplado o el posicionador.
- 40 **[0081]** Alternativamente, la invención proporciona un aparato para el llenado en caliente o llenado tibio que comprende una máquina de soplado B, un silo y/o un posicionador adaptado para que se le suministren botellas mediante la máquina de soplado B,
- 45 donde se proporciona una máquina de compresión P configurada para aplicar una fuerza de compresión axial a un recipiente termoplástico plegable a lo largo de un eje longitudinal Z del mismo,
- donde dicha máquina de compresión P está situada después de la máquina de soplado, p. ej., entre la máquina de soplado y el silo y/o posicionador, estando preferiblemente conectada la máquina de compresión directamente a la máquina de soplado, donde el recipiente termoplástico plegable está diseñado para un proceso de llenado en caliente o llenado tibio y comprende:
- 50 – un cuerpo provisto de un hombro,
- un cuello 13, provisto de un extremo superior circular que define una abertura en un primer lado del cuerpo, y con un anillo de cuello 52,
- una base, que define un plano de base en un segundo lado del cuerpo opuesto al primer lado,

presentando el cuerpo una ranura periférica 12, entre el cuello 13 y el centro del recipiente a lo largo del eje longitudinal Z,

comprendiendo un primer lado 3, proximal al cuello 13, y un segundo lado 4, distal del cuello 13,

por lo que el primer lado 3 entra en contacto con el segundo lado 4, reduciendo así el volumen interno del recipiente, cuando se aplica la fuerza de compresión axial a lo largo del eje longitudinal Z,

comprendiendo la máquina de compresión P:

- al menos un cuerpo inferior 112, 204, 304 que presenta una superficie diseñada para ser una superficie de apoyo para la base del recipiente termoplástico plegable;
- al menos un cuerpo superior 108, 116, 118, 119, 202, 212, 308 diseñado para estar en contacto con una porción del recipiente termoplástico plegable por encima de la ranura periférica 12; de manera que el recipiente termoplástico plegable se pueda mantener en una posición vertical mediante el al menos un cuerpo inferior 112, 204, 304 y el al menos un cuerpo superior 108, 116, 118, 119, 202, 212, 308,
- medios de accionamiento para accionar el al menos un cuerpo inferior 112, 204, 304 y/o el al menos un cuerpo superior 108, 116, 118, 119, 202, 212, 308, con el fin de aplicar dicha fuerza de compresión axial para hacer que el primer lado 3 entre en contacto con el segundo lado 4, reduciendo así el volumen interno del recipiente termoplástico plegable.

[0082] Preferiblemente, aunque no exclusivamente, en todas las formas de realización de la invención, las botellas se llenan de modo que el volumen del espacio libre sea entre un 4 y un 8 % del volumen total de la botella en su configuración original.

[0083] La invención también ofrece un proceso de llenado en caliente o llenado tibio en el que se proporciona un aparato de acuerdo con la invención, que comprende una etapa de aplicación de dicha fuerza de compresión axial a uno o varios recipientes plegables simultáneamente o de manera secuencial por medio de la máquina de compresión.

[0084] Por ejemplo, la invención proporciona un proceso de llenado en caliente o llenado tibio que comprende, secuencialmente, las siguientes etapas:

- producción de una pluralidad de recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de soplado B;
- aplicación de dicha fuerza de compresión axial a los recipientes termoplásticos plegables simultáneamente o de manera secuencial por medio de la máquina de compresión P;
- llenado de los recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de llenado F. De acuerdo con otro ejemplo, la invención ofrece un proceso de llenado en caliente o llenado tibio que comprende, secuencialmente, las siguientes etapas:
- producción de una pluralidad de recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de soplado B;
- llenado de los recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de llenado F;
- aplicación de dicha fuerza de compresión axial a los recipientes termoplásticos plegables simultáneamente o de manera secuencial por medio de la máquina de compresión P;
- taponado de los recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de taponado C.

[0085] A modo de ejemplo no limitativo, a continuación se describen ejemplos de un recipiente que es adecuado para ser procesado por la máquina de compresión y el aparato de la invención.

[0086] Se trata de un recipiente termoplástico plegable para líquidos, adecuado para procesos de llenado en caliente, llenado tibio o llenado en frío de líquidos no carbonatados, que define un eje longitudinal Z, y que comprende:

- un cuerpo,
- un cuello, provisto de una abertura en un primer lado del cuerpo,
- una base, que define un plano de base en un segundo lado del cuerpo opuesto al primer lado,

presentando el cuerpo dos porciones sustancialmente troncocónicas o troncopiramidales que tienen sus bases más pequeñas opuestas entre sí, de manera que constituyen una ranura periférica, entre el cuello y el centro del recipiente a lo largo del eje longitudinal Z, con un perfil en forma de V en su proyección sobre un primer plano coplanar con el eje longitudinal Z,

presentando el perfil en forma de V un vértice que apunta hacia el eje longitudinal Z; donde un lado recto proximal, proximal al cuello, presenta una primera pendiente con un primer ángulo con respecto a un segundo plano perpendicular al eje longitudinal Z, y una primera longitud; y un lado recto distal, distal al cuello, que presenta una segunda pendiente con un segundo ángulo con respecto a dicho segundo plano, y una segunda longitud,

donde la segunda longitud es menor que la primera longitud, y donde el primer ángulo es mayor que el segundo ángulo, por lo que el lado recto proximal entra en contacto con el lado recto distal, reduciendo así el volumen interno del recipiente, cuando se aplica una fuerza de compresión mayor que una fuerza resultante de la presión atmosférica a lo largo del eje longitudinal Z, opcionalmente solo cuando se aplica dicha fuerza de compresión.

5 **[0087]** El recipiente, en concreto una botella, está hecho de un material termoplástico, como PET. La botella está diseñada para evitar los efectos de contracción descontrolada a causa de variaciones de presión.

[0088] Para compensar la variación de presión interna en la botella, la botella está diseñada para que, al aplicar una fuerza externa axial, es decir, una fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal Z de la botella, el volumen interno y la altura de la botella se reduzcan de forma controlada. Esta reducción de volumen, debido a la disminución de la altura de la botella, crea un aumento en la presión interna que puede compensar cualquier reducción de la presión que puede ocurrir debido a la variación de la temperatura o el volumen del líquido contenido en las diversas fases del ciclo de vida del producto envasado. Si no hay reducción de la presión, como se ha descrito anteriormente, entonces la botella puede resistir cargas superiores verticales más altas debido a esta reducción de volumen. Este tipo de botellas pueden presentar distintas secciones transversales, transversales al eje longitudinal Z de la botella, como secciones transversales cilíndricas, cuadradas, octogonales, poligonales, etc. A modo de ejemplo no limitativo, las botellas pueden tener un volumen que oscila entre 500 ml y 1000 ml. Por ejemplo, un recipiente de la invención puede tener un volumen de 500 ml y un peso de 18-22 g, preferentemente de 18-20 g, por ejemplo, de 19 g.

[0089] En el presente documento, parte de la siguiente descripción se realizará en referencia a la proyección sobre un plano, en particular, en un plano coplanar con el eje longitudinal Z.

20 **[0090]** Haciendo referencia a la figura 15 y la figura 16, de acuerdo con un primer ejemplo, la botella define un eje longitudinal Z, y comprende un cuerpo que presenta un cuello 13 con una abertura en un lado, y una base, que cierra la botella y define un plano de base, opuesto al cuello 13. El cuerpo presenta una parte 9 proximal al cuello 13 y una parte 10 distal con respecto al cuello 13. Entre las partes proximal 9 y distal 10, hay dos porciones sustancialmente troncocónicas del cuerpo, que tienen su base menor en oposición entre sí. Dicho de otro modo, la base mayor de la porción troncocónica, que es proximal al cuello 13, apunta hacia la parte proximal 9, y la base mayor de la porción troncocónica, que es distal del cuello 13, apunta hacia la parte distal 10. De este modo, se forma una ranura periférica 12, que en este ejemplo es una ranura circunferencial, que presenta un perfil en forma de V en su proyección sobre un plano coplanar con el eje longitudinal Z y su vértice 5 apuntando hacia el eje longitudinal Z. Preferiblemente, la ranura periférica se sitúa en el "hombro" del recipiente, es decir, en la porción curva de la botella que es proximal a su cuello. El perfil en forma de V tiene dos lados rectos, es decir, un primer lado recto 3 proximal al cuello 13, y un segundo lado recto 4 distal del cuello 13. Por lo tanto, la ranura periférica 12 es un hueco que tiene una longitud a lo largo del eje longitudinal Z que disminuye desde el lado externo de la botella hasta el vértice 5. En este ejemplo, el vértice es una nervadura interna 5, que define un anillo, conformado como un arco de círculo que tiene un radio R_1 comprendido entre 0 y 3 mm en su proyección sobre un plano coplanar con el eje longitudinal Z.

35 **[0091]** El lado proximal 3 presenta una pendiente 7 de ángulo α_2 con un plano X perpendicular al eje longitudinal Z, y el lado distal 4 presenta una pendiente 8 de ángulo α_1 con el plano X. Por ejemplo, el plano X es el plano que contiene el punto medio del arco de círculo de la nervadura interna 5.

[0092] El ángulo de apertura de la ranura periférica se indica con α y se determina mediante la siguiente ecuación:

40
$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$$

donde $\alpha_2 > \alpha_1$

[0093] Como se ha mencionado, los lados proximal 3 y distal 4 son rectos; el lado proximal tiene una longitud d_1 , el lado distal tiene una longitud d_2 , y d_2 es menor que d_1 . Las longitudes d_1 y d_2 son las longitudes reales de los lados rectos, es decir, las que se indican en la figura 16. La profundidad de la ranura periférica, a lo largo de una dirección perpendicular al eje longitudinal Z, se determina sustancialmente por d_2 y d_1 .

[0094] La parte proximal 9 y la parte distal 10 están conectadas, preferiblemente directamente, a una respectiva porción troncocónica del cuerpo mediante una porción curva, que en la figura 16 se muestra como un arco de círculo. La porción curva entre la parte distal 10 y su respectiva porción troncocónica se indica mediante el número de referencia 6. La porción curva entre la parte proximal 9 y su respectiva porción troncocónica se indica mediante el número de referencia 6'. Preferentemente, la tangente, en paralelo al eje longitudinal Z, a la porción curva 6' se interseca con la porción curva 6 o el lado recto distal 4.

[0095] La figura 15 muestra el plegado de la botella cuando se aplica centralmente una fuerza de compresión externa, por ejemplo, en el cuello 13, a lo largo del eje longitudinal Z. La posición, o conformación, original de la botella se indica mediante el número de referencia 1, línea continua, y la posición, o conformación, final se indica mediante el número de referencia 2, línea discontinua. Mediante la aplicación de dicha fuerza de compresión, la ranura periférica 12 cambia de posición y forma. En particular, en la posición final 2, la ranura periférica 12 se pliega sobre sí misma. Con la aplicación de una fuerza externa de aproximadamente 90 - 130 N, preferentemente en función de la forma de la nervadura interna

5, el lado proximal 3 y el lado distal 4 se unen, es decir, se ponen en contacto entre sí, como se muestra en la figura 1 con la referencia 11. La aplicación de una fuerza de compresión externa garantiza que se controla el plegado de la ranura periférica 12. Cuando la fuerza externa se aplica progresivamente a la botella, la secuencia de plegado comienza en el lado distal 4, que se flexiona hacia la base de la botella invirtiendo su pendiente original partiendo de un punto de inversión, con la nervadura interna 5 moviéndose a una velocidad más rápida y alcanzando, al final del movimiento, la posición más baja permitida, es decir, está a una altura a lo largo del eje longitudinal Z que está más alejada del cuello 13, con respecto a su posición original antes del plegado. El lado proximal 3 se mueve hacia abajo, prácticamente manteniendo su forma y pendiente. Empujada por el lado proximal 3, la porción curva 6 se aleja radialmente del eje longitudinal Z al tiempo que reduce su radio de curvatura con respecto a su posición original y cambia su forma de esta manera, como se muestra en la figura 15 con el número de referencia 56, ayudando de este modo a dar más estabilidad y rigidez a la botella. La estructura de la ranura periférica 12 y la fuerza aplicada dan como resultado una acción brusca que provoca el plegado repentino del hueco de la ranura que se cierra sobre sí mismo, como muestra la posición final 2, línea discontinua, en la figura 15. Dicha posición final 2 está en equilibrio estable y solo una fuerza externa, p. ej., una fuerza de tracción, puede permitir que la botella adopte su posición original 1. El cierre de la ranura se logra suavemente mediante la fuerza externa como un movimiento continuo hacia abajo, es decir, hacia la base del recipiente, que va desde la posición original 1 hacia la posición 2, hasta que se produce el plegado repentino. Este plegado es normalmente irreversible y permanece también después de eliminar la carga axial, es decir, la fuerza de compresión. Cuando se aplica la fuerza de compresión externa, la ranura se pliega e interrumpe la denominada "memoria" del polímero, que no permite que la ranura vuelva a la forma original sin la intervención de otra fuerza externa en la dirección opuesta, es decir, una fuerza de tracción. Es obvio que si hay una reducción de presión dentro de la botella, la fuerza que debe aplicarse para volver a obtener la forma original será mayor.

[0096] Cabe señalar que es ventajosamente posible conseguir un mecanismo de encaje efectivo en virtud de los lados rectos adyacentes a las porciones curvas, como en la botella compresible de la invención, por ejemplo, el lado recto 4 adyacente a la porción curva 6. En efecto, la porción curva 6, que en la conformación adoptada en la posición final 2 se indica mediante el número de referencia 56 (figura 1), ejerce tal fuerza en los lados rectos unidos, número de referencia 11 en la figura 1, que normalmente solo una fuerza de tracción puede llevar de nuevo a la botella a su posición original 1. Además, al ser rectos, estos lados rectos unidos 11 pueden soportar la fuerza ejercida por la porción curva indicada mediante el número de referencia 56. También es ventajoso tener la porción curva 6' adyacente a la porción recta 3.

[0097] En referencia a la figura 17, de acuerdo con un segundo ejemplo, la botella define un eje longitudinal Z, y comprende un cuerpo que tiene un cuello 13 con una abertura en un lado, y una base, que cierra la botella y define un plano de base, opuesto al cuello 13. El cuerpo presenta una parte 9 proximal al cuello 13 y una parte 10 distal con respecto al cuello 13. Entre las partes proximal 9 y distal 10, hay dos porciones sustancialmente troncocónicas del cuerpo, que tienen su base menor en oposición entre sí. Dicho de otro modo, la base mayor de la porción troncocónica, que es proximal al cuello 13, apunta hacia la parte proximal 9, y la base mayor de la porción troncocónica, que es distal del cuello 13, apunta hacia la parte distal 10. De este modo, se forma una ranura periférica 32, que en este ejemplo es una ranura circunferencial, que presenta un perfil en forma de V en su proyección sobre un plano coplanar con el eje longitudinal Z, apuntando su vértice 25 hacia el eje longitudinal Z. Preferiblemente, la ranura periférica se sitúa en el "hombro" del recipiente, es decir, en la porción curva de la botella que es proximal a su cuello. El perfil en forma de V tiene dos lados rectos, es decir, un primer lado recto 23 proximal al cuello 13, y un segundo lado recto 24 distal del cuello 13. Por lo tanto, la ranura periférica 32 es un hueco que tiene una longitud a lo largo del eje longitudinal Z que disminuye desde el lado externo de la botella hasta el vértice 25. En este ejemplo, el vértice es una nervadura interna 25, que define un anillo, conformado como un segmento recto en su proyección sobre un plano coplanar con el eje longitudinal Z de longitud h_i comprendida entre 0 y 3 mm, que confiere una forma de sección transversal que se asemeja a parte de un trapecio con respecto a la ranura periférica 32.

[0098] El lado proximal 23 tiene una pendiente 27 de ángulo α_4 con un plano X perpendicular al eje longitudinal Z, y el lado distal 24 tiene una pendiente 28 de ángulo α_3 con el plano X.

[0099] El ángulo de apertura de la ranura periférica se indica con α_{10} y se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\alpha_{10} = \alpha_3 + \alpha_4$$

donde $\alpha_4 > \alpha_3$

[0100] Como se ha mencionado, los lados proximal 23 y distal 24 son rectos; el lado proximal tiene una longitud d_3 y el lado distal tiene una longitud d_4 , y d_4 es menor que d_3 . Las longitudes d_3 y d_4 son las longitudes reales de los lados rectos, es decir, las que se indican en la figura 17. La profundidad de la ranura periférica, a lo largo de una dirección perpendicular al eje longitudinal Z, se determina sustancialmente por d_4 y d_3 .

[0101] La parte proximal 9 y la parte distal 10 están conectadas, preferiblemente directamente, a una respectiva porción troncocónica del cuerpo mediante una porción curva, que en la figura 16 se muestra como un arco de círculo. La porción curva entre la parte distal 10 y su respectiva porción troncocónica se indica mediante el número de referencia 26. La porción curva entre la parte proximal 9 y su respectiva porción troncocónica se indica mediante el número de referencia 26'. Preferentemente, la tangente, en paralelo al eje longitudinal Z, a la porción curva 26' se interseca con la porción curva 26 o el lado recto distal 4.

[0102] El mecanismo de plegado es sustancialmente el mismo que en el primer ejemplo de botella. Preferiblemente, tanto en el primero como en el segundo ejemplo descritos, la ranura se sitúa a una altura h determinada por la expresión:

$$h_{Tot}/2 < h < 4/5 h_{Tot}$$

5

donde h indica la altura de la posición de la ranura periférica medida desde el plano de base de la botella y h_{Tot} indica la altura total original de la botella antes del plegado de la botella debido a la fuerza externa aplicada.

[0103] Preferiblemente, la ranura periférica se sitúa entre el cuello y la porción de diámetro máximo de la botella.

10

[0104] Haciendo referencia a la figura 18, de acuerdo con una variante del primer y segundo ejemplos de botella, la porción curva 36 que conecta la parte distal 10 a la porción troncocónica es corrugada, con el fin de facilitar el plegado de la ranura periférica partiendo del lado distal.

15

[0105] En referencia a la figura 19, de acuerdo con una variante de la primera y segunda formas de realización, el lado proximal 33 y el lado distal 34 están moleteados. Por ejemplo, se puede proporcionar una pluralidad de nervaduras que sobresalen, de manera que la superficie del lado proximal y recto sea sustancialmente ondulada. Las nervaduras del lado proximal y del lado distal son rectas y pueden engranar entre sí.

20

[0106] En referencia a la figura 20, de acuerdo con una variante del primer y segundo ejemplos de botella, el lado proximal 43 y el lado distal están segmentados. Por ejemplo, se puede proporcionar una pluralidad de nervaduras, de manera que se definan una pluralidad de zonas con forma sustancialmente rectangular en la superficie de los lados proximal y recto.

[0107] En referencia a la figura 21, de acuerdo con una variante del primer y segundo ejemplos de botella, la nervadura interna 42 de la ranura periférica, en su proyección sobre un plano perpendicular al eje longitudinal Z, está conformada como un círculo ondulado.

[0108] Estas distintas configuraciones, que se muestran en las figuras 19-21, ayudan a conferir una rigidez que requiere una fuerza externa para conseguir el plegado de la botella en la ranura periférica.

25

[0109] Cabe destacar que la máquina y aparato de la invención se puede utilizar con otras botellas provistas de una o más ranuras periféricas diseñadas para plegarse, o cerrarse, cuando se aplica una fuerza de compresión a la botella.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para llenado en caliente o llenado tibio que comprende una máquina de soplado (B), una máquina de llenado (F), una máquina de taponado (C), una máquina de inclinación (T), un túnel de refrigeración (CT),
 - 5 donde se proporciona una máquina de compresión (P) configurada para aplicar una fuerza de compresión axial a un recipiente termoplástico plegable a lo largo de un eje longitudinal (Z) de este, donde dicha máquina de compresión (P) está situada entre la máquina de soplado (B) y la máquina de llenado (F), o entre la máquina de llenado (F) y la máquina de taponado (C), o después del túnel de refrigeración (CT), o donde la máquina de llenado también es la máquina de compresión, - 10 o donde la máquina de taponado también es la máquina de compresión, donde el recipiente termoplástico plegable está diseñado para un proceso de llenado en caliente o llenado tibio y comprende:
 - un cuerpo provisto de un hombro,
 - un cuello (13), provisto de un extremo superior circular que define una abertura en un primer lado del cuerpo, y con un anillo de cuello (52), - 15 - una base, que define un plano de base en un segundo lado del cuerpo opuesto al primer lado, presentando el cuerpo una ranura periférica (12), entre el cuello (13) y el centro del recipiente a lo largo del eje longitudinal (Z), comprendiendo un primer lado (3), proximal al cuello (13), y un segundo lado (4), distal del cuello (13), por lo que el primer lado (3) entra en contacto con el segundo lado (4), reduciendo así el volumen interno del recipiente, cuando se aplica la fuerza de compresión axial a lo largo del eje longitudinal (Z), comprendiendo la máquina de compresión (P):
 - al menos un cuerpo inferior (112, 204, 304) que presenta una superficie diseñada para ser una superficie de apoyo para la base del recipiente termoplástico plegable;
 - 25 - al menos un cuerpo superior (108, 116, 118, 119, 202, 212, 308) diseñado para estar en contacto con una porción del recipiente termoplástico plegable por encima de la ranura periférica (12); de manera que el recipiente termoplástico plegable se pueda mantener en una posición vertical mediante el al menos un cuerpo inferior (112, 204, 304) y el al menos un cuerpo superior (108, 116, 118, 119, 202, 212, 308), - 30 - medios de accionamiento para accionar el al menos un cuerpo inferior (112, 204, 304) y/o el al menos un cuerpo superior (108, 116, 118, 119, 202, 212, 308), con el fin de aplicar dicha fuerza de compresión axial para hacer que el primer lado (3) entre en contacto con el segundo lado (4), reduciendo así el volumen interno del recipiente termoplástico plegable.
 - 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde la máquina de compresión es de tipo rotativo, adaptada para girar alrededor de un eje de rotación, y está provista de una pluralidad de cuerpos inferiores (112) y de una pluralidad de cuerpos superiores (108, 116, 118, 119) dispuestos en un patrón circular, donde cada cuerpo superior (108, 116, 118, 119) está sustancialmente alineado con un respectivo cuerpo inferior (112). - 35
 - 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2, donde se proporcionan unos primeros medios de accionamiento configurados para elevar de forma secuencial los cuerpos inferiores (112) a lo largo de una dirección paralela a dicho eje de rotación y/o unos segundos medios de accionamiento configurados para bajar de forma secuencial los cuerpos superiores (108, 116, 118, 119) a lo largo de dicha dirección para aplicar dicha fuerza de compresión axial. - 40
 - 4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3, donde los primeros medios de accionamiento y/o los segundos medios de accionamiento comprenden un respectivo mecanismo de leva.
 - 5. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, donde cada cuerpo superior comprende una barra (108) adaptada para entrar en contacto con el extremo superior circular del recipiente, o donde cada cuerpo superior comprende unos medios de sujeción (116, 118) adaptados para entrar en contacto con el anillo de cuello (52) o el hombro del recipiente para aplicar dicha fuerza de compresión axial. - 45
 - 6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, donde se proporcionan medios de posicionamiento (119, 120) que contribuyen a mantener dicha posición vertical del recipiente.
 - 7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho al menos un cuerpo inferior es un transportador inferior (204) y dicho al menos un cuerpo superior es un transportador superior (202, 212), definiendo el transportador inferior (204) y el transportador superior (202, 212), durante el uso, una dirección de avance (T) para una pluralidad de recipientes termoplásticos plegables. - 50

8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, donde el transportador superior (202) está provisto de una porción recta (210) paralela al transportador inferior (204), y con una porción inclinada (206), inclinada y adyacente con respecto a dicha porción recta (210), configurada para que la distancia entre el transportador inferior (204) y el transportador superior (202) disminuya gradualmente en la porción inclinada (206) hasta alcanzar una distancia mínima en la porción recta (210), por lo que, cuando un recipiente llega a la porción recta (210), se aplica dicha fuerza de compresión axial; siendo dichos medios de accionamiento motores que accionan dicho transportador superior y dicho transportador inferior.
9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, donde dichos medios de accionamiento están diseñados para bajar el transportador superior (212) a lo largo de una dirección sustancialmente perpendicular a dicha dirección de avance (T) para aplicar simultáneamente dicha fuerza de compresión axial a una pluralidad de recipientes termoplásticos plegables.
10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho al menos un cuerpo inferior es un transportador (304) y dicho cuerpo superior comprende una barra (308), adaptada para hacer tope contra el extremo superior circular del recipiente o contra una tapa del recipiente, o una abrazadera adaptada para entrar en contacto con el anillo de cuello (52) o el hombro del recipiente para aplicar dicha fuerza de compresión axial.
11. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la máquina de compresión comprende medios de refrigeración para enfriar dicha ranura periférica (12).
12. Proceso de llenado en caliente o llenado tibio en el que se proporciona un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo una etapa de aplicación de dicha fuerza de compresión axial a uno o más recipientes plegables simultáneamente o de manera secuencial por medio de la máquina de compresión (P).
13. Proceso de llenado en caliente o llenado tibio de acuerdo con la reivindicación 12, comprendiendo las siguientes etapas:
- producción de una pluralidad de recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de soplado (B);
 - aplicación de dicha fuerza de compresión axial a los recipientes termoplásticos plegables simultáneamente o de manera secuencial por medio de la máquina de compresión (P);
 - llenado de los recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de llenado (F).
14. Proceso de llenado en caliente o llenado tibio de acuerdo con la reivindicación 12, comprendiendo las siguientes etapas:
- producción de una pluralidad de recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de soplado (B);
 - llenado de los recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de llenado (F);
 - aplicación de dicha fuerza de compresión axial a los recipientes termoplásticos plegables simultáneamente o de manera secuencial por medio de la máquina de compresión (P);
 - taponado de los recipientes termoplásticos plegables por medio de la máquina de taponado (C).

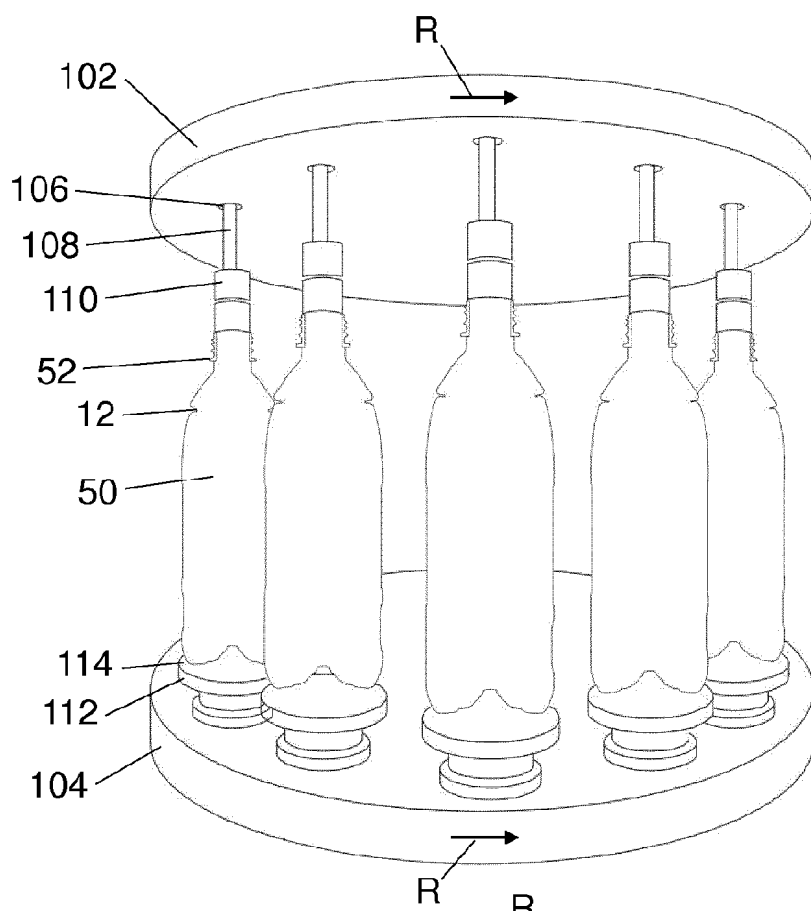


Fig. 1

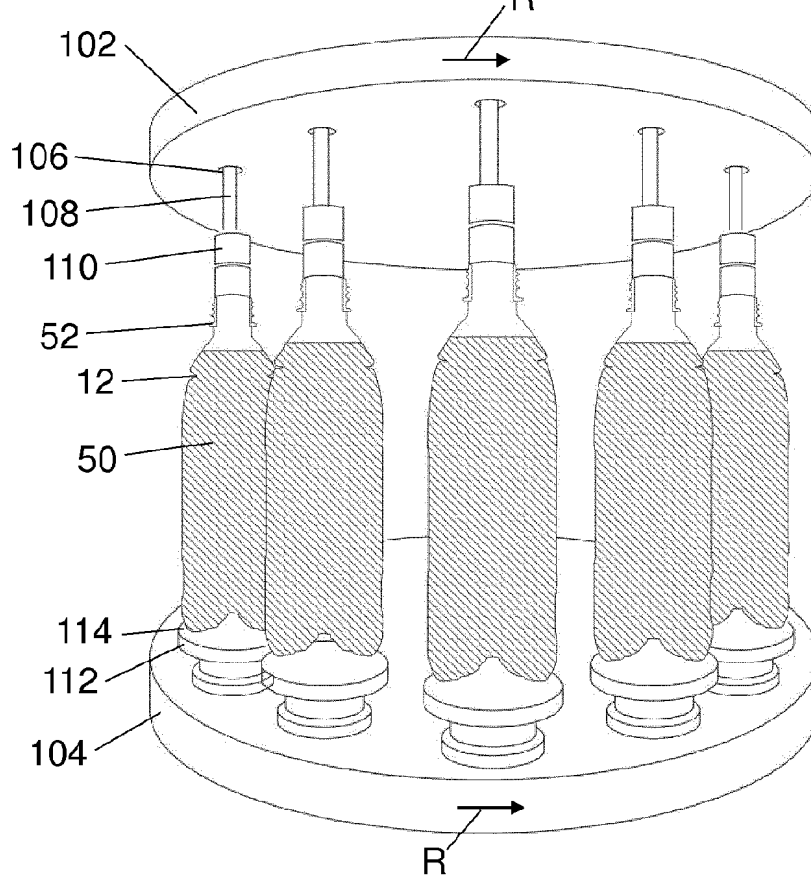


Fig. 2

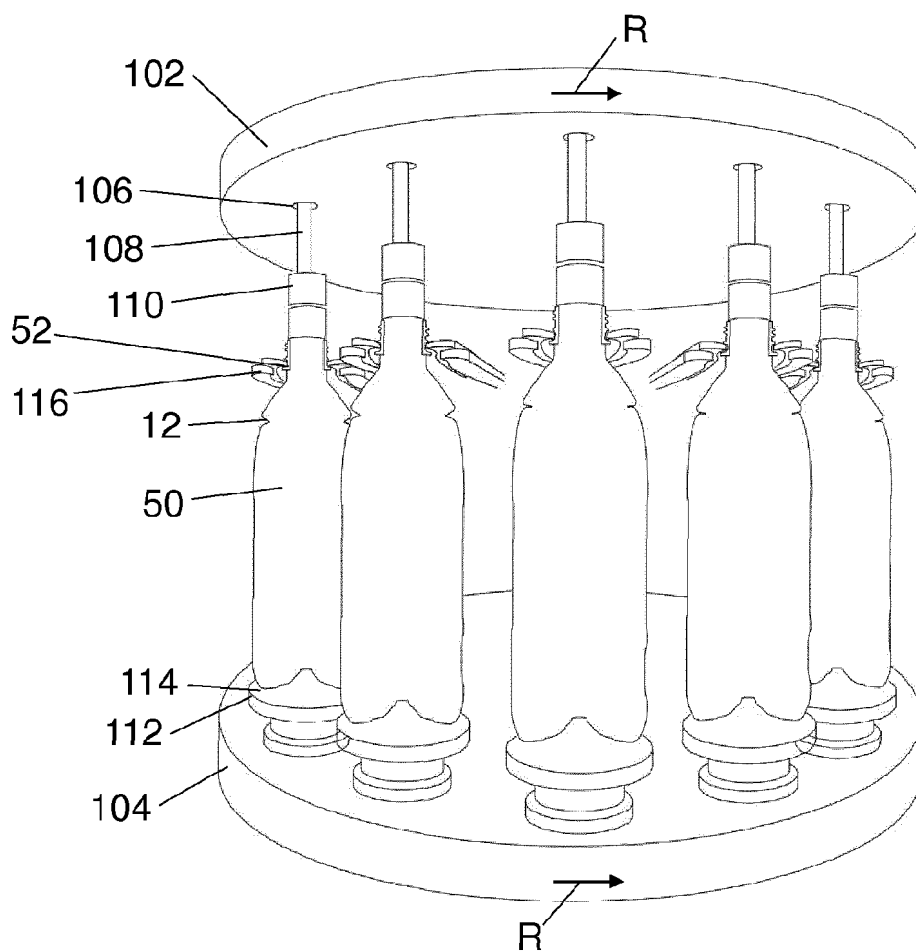


Fig. 3

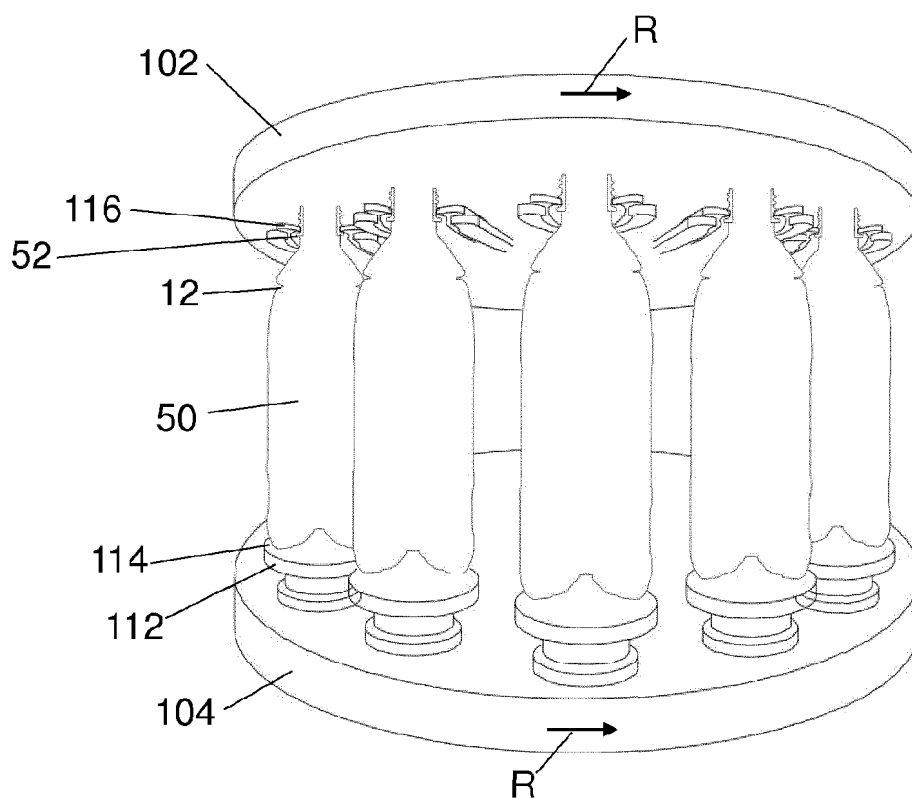


Fig. 4

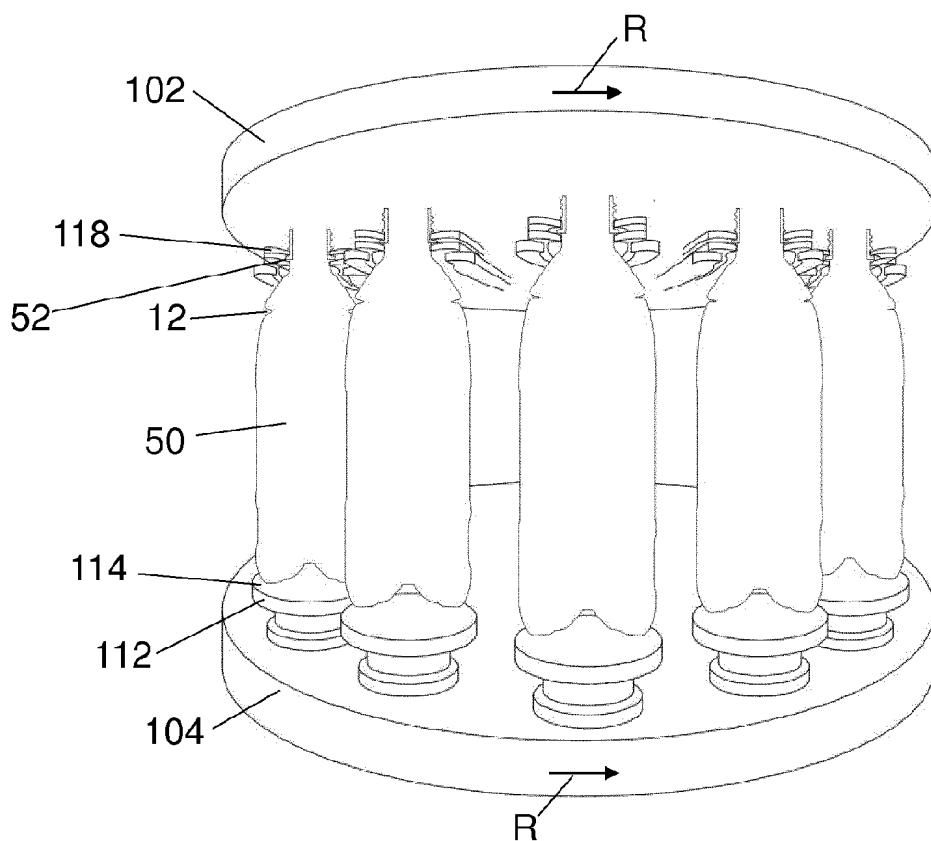


Fig. 5

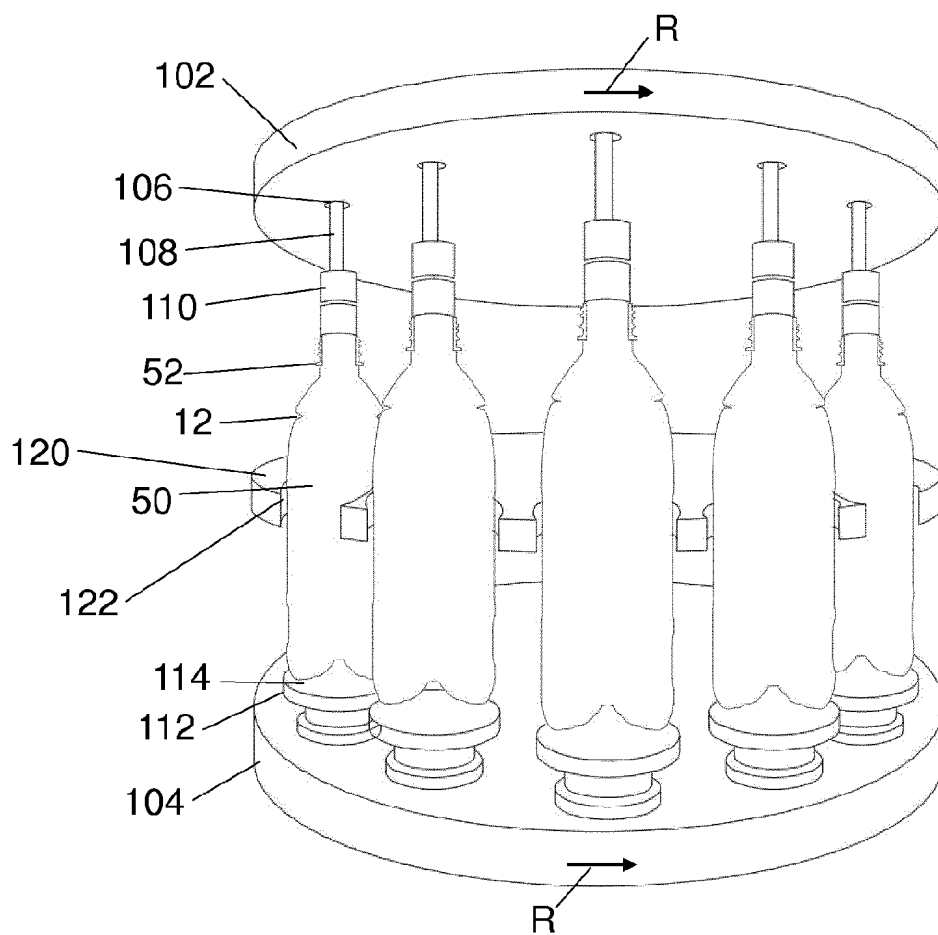


Fig. 6

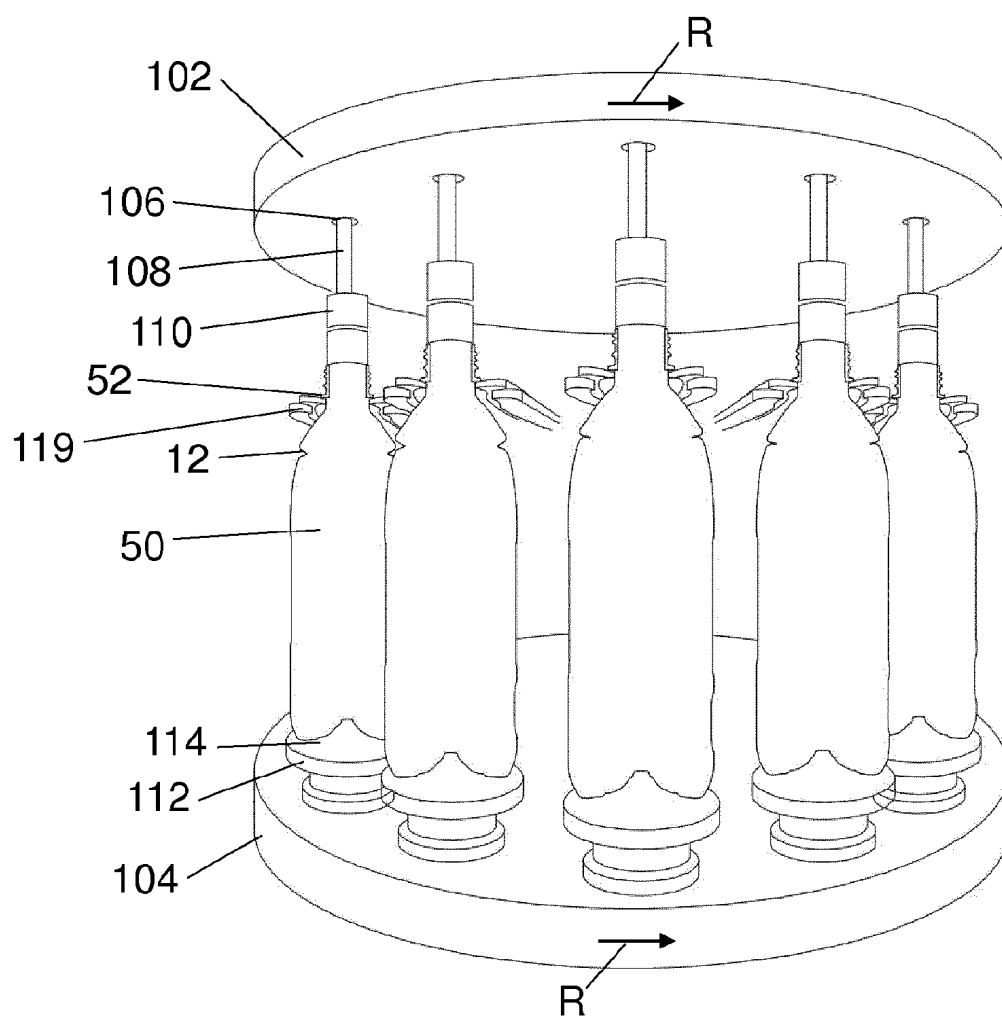


Fig. 7

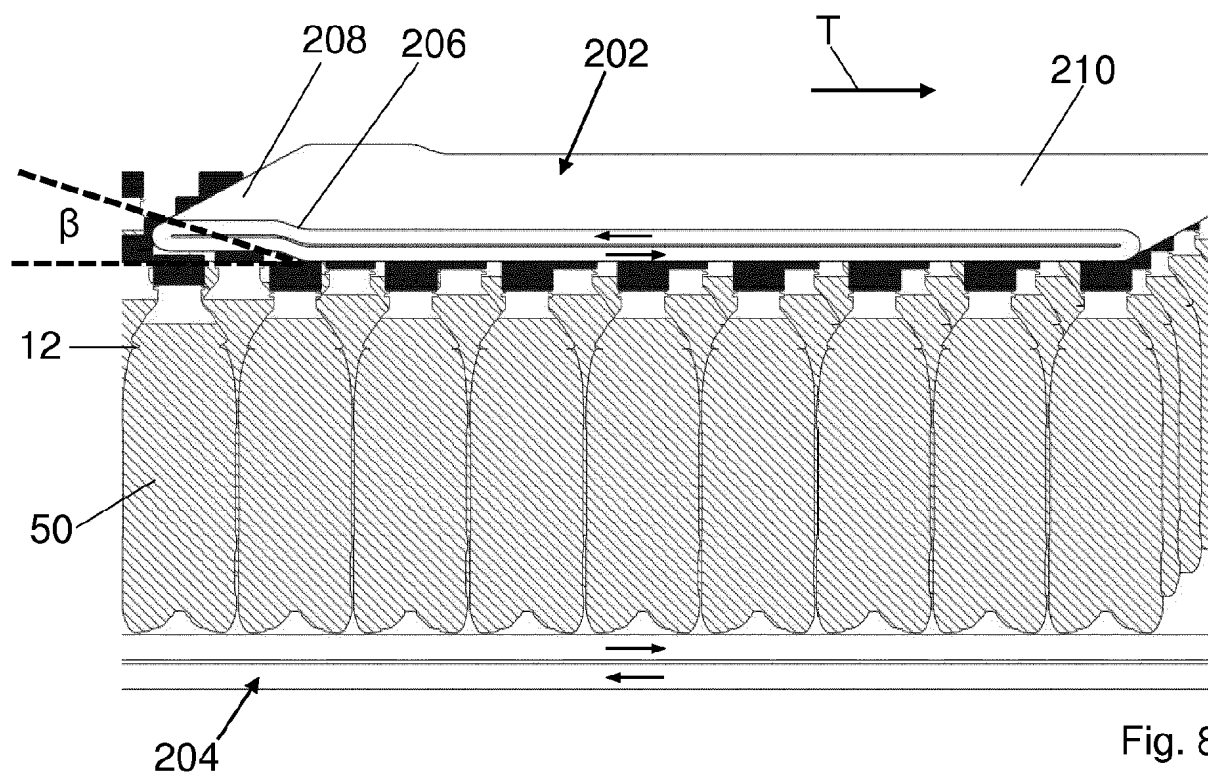


Fig. 8

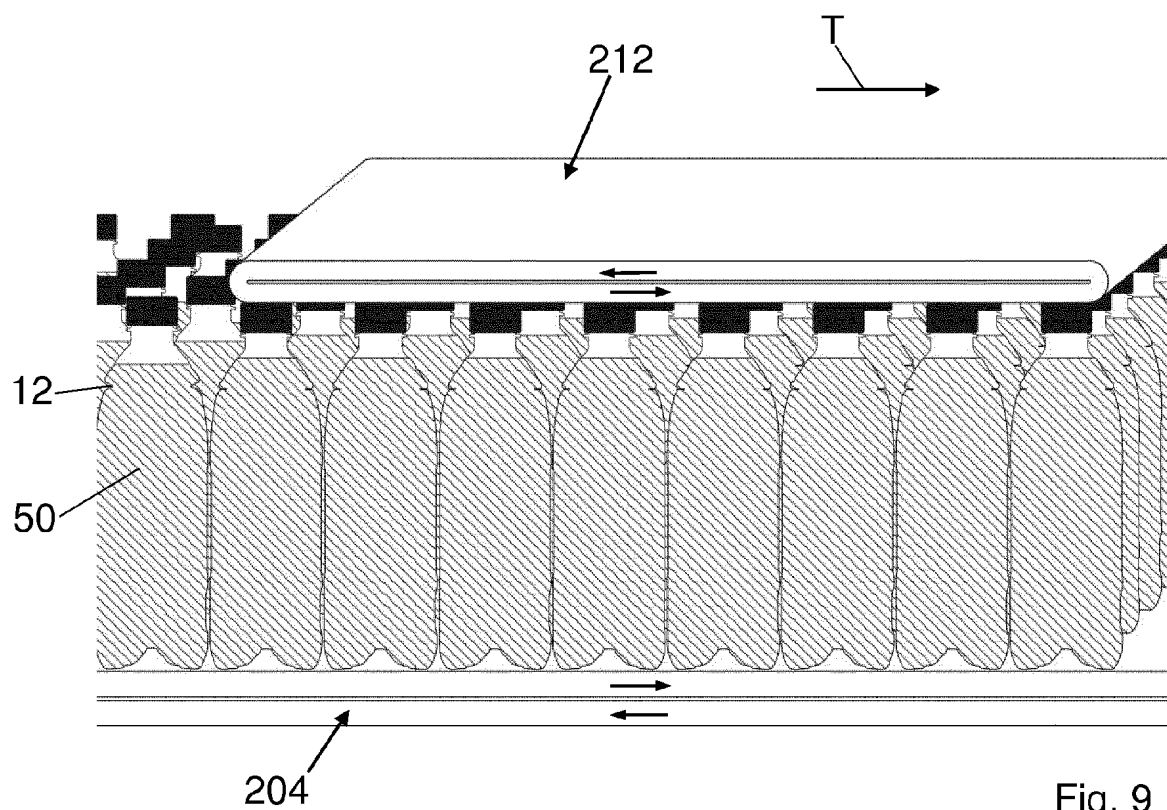


Fig. 9

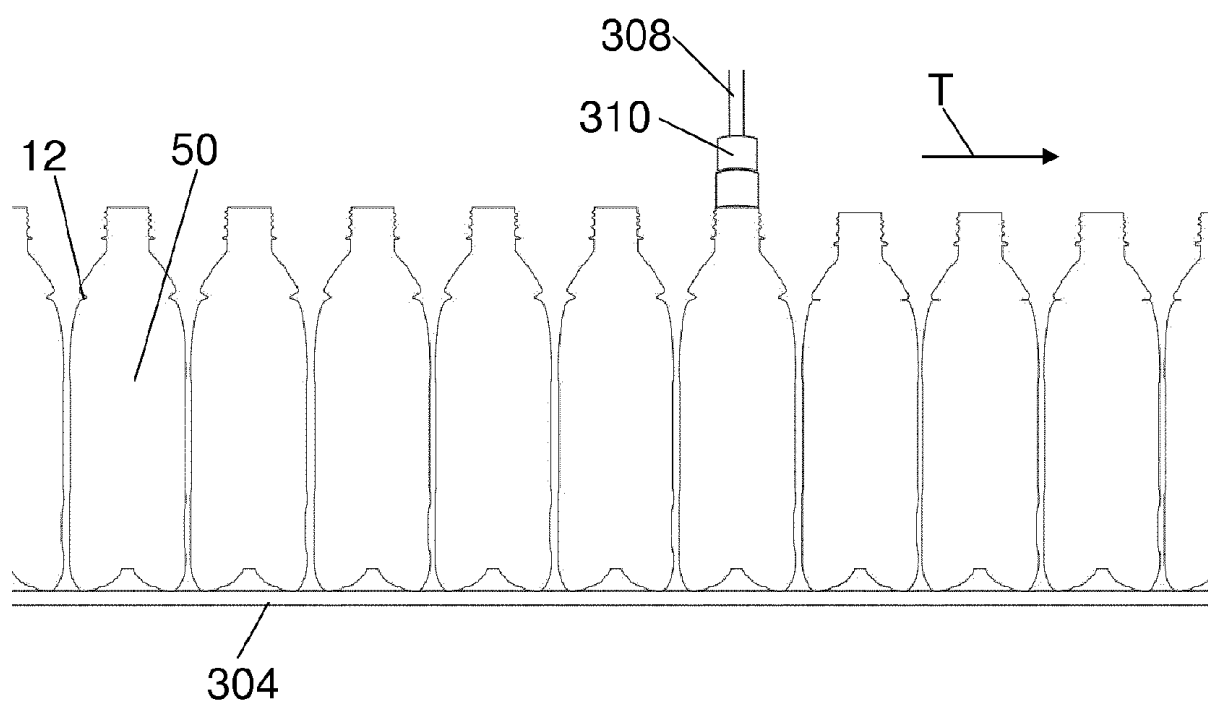


Fig. 10

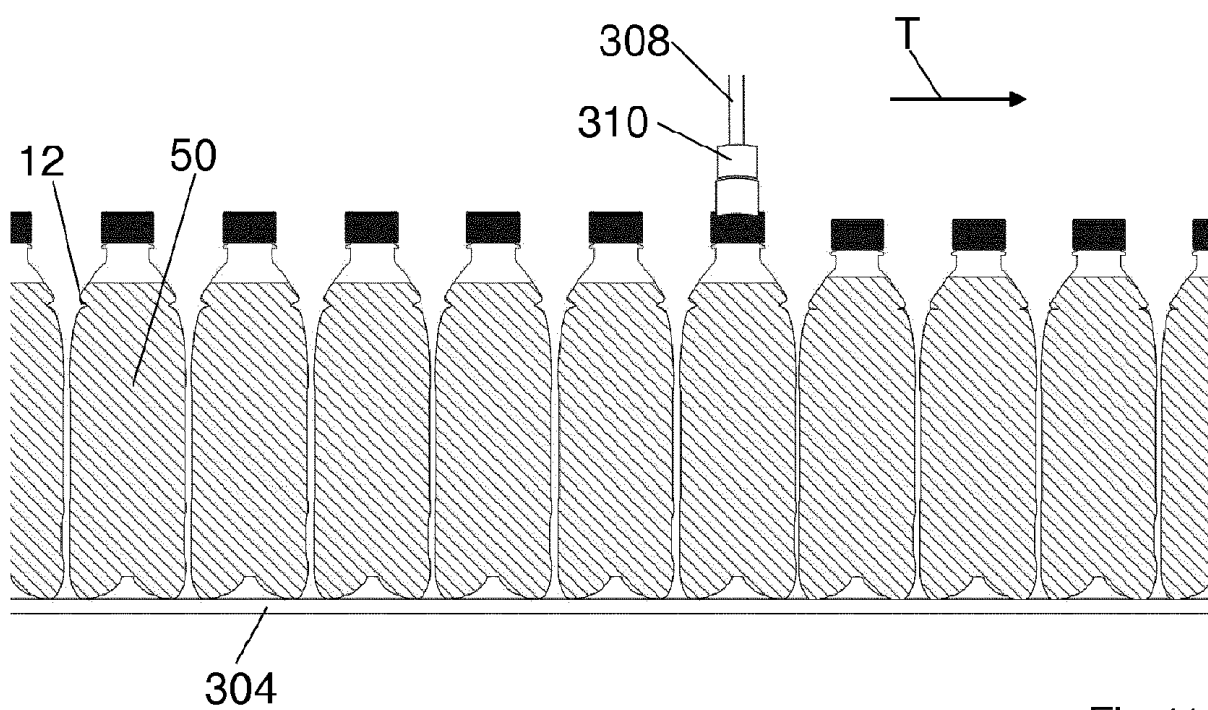


Fig.11

Fig. 12

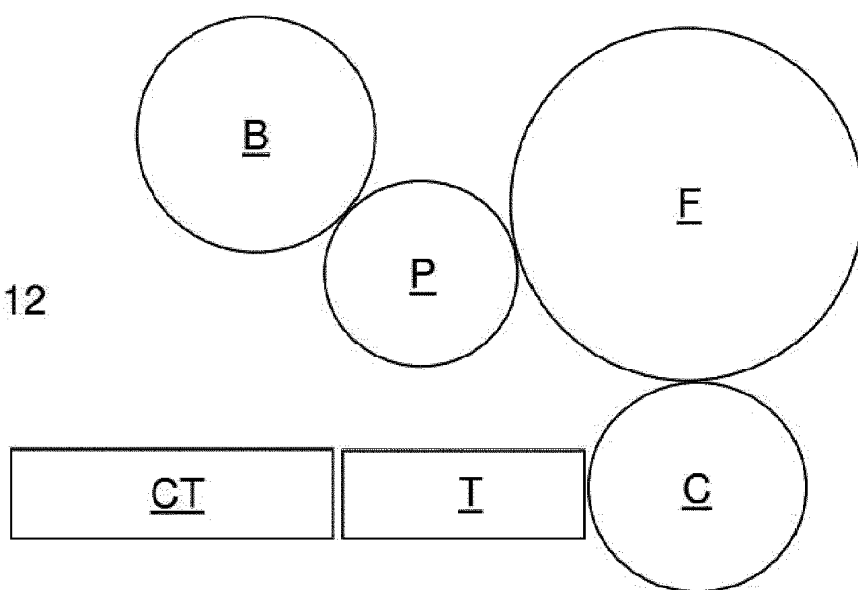
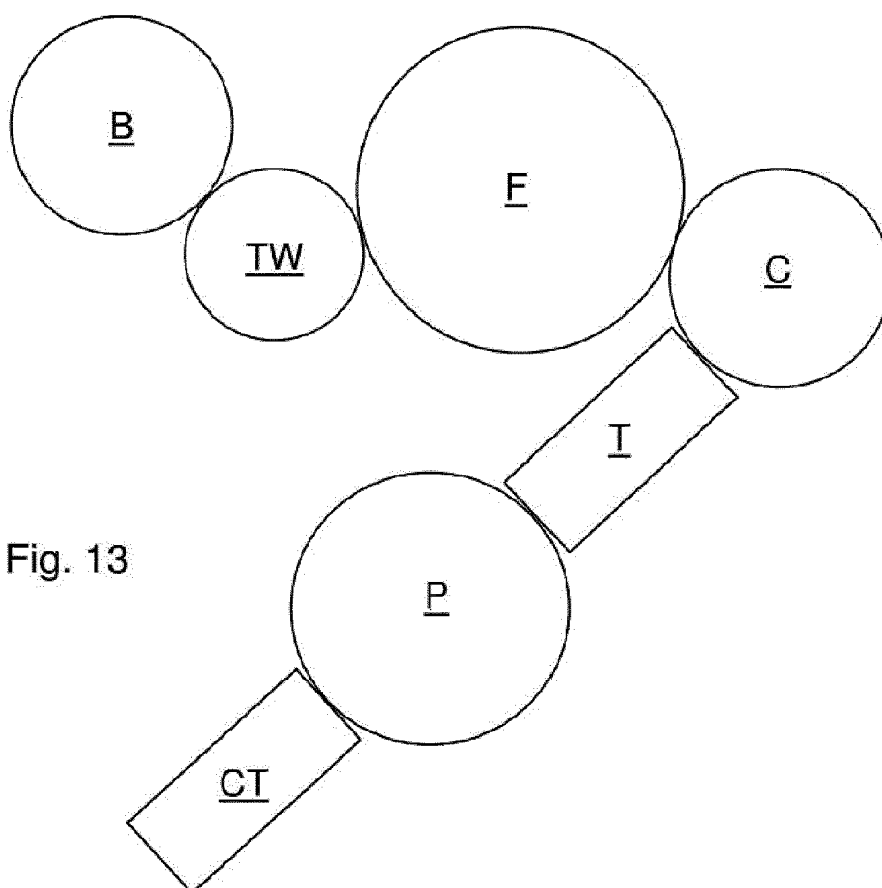


Fig. 13



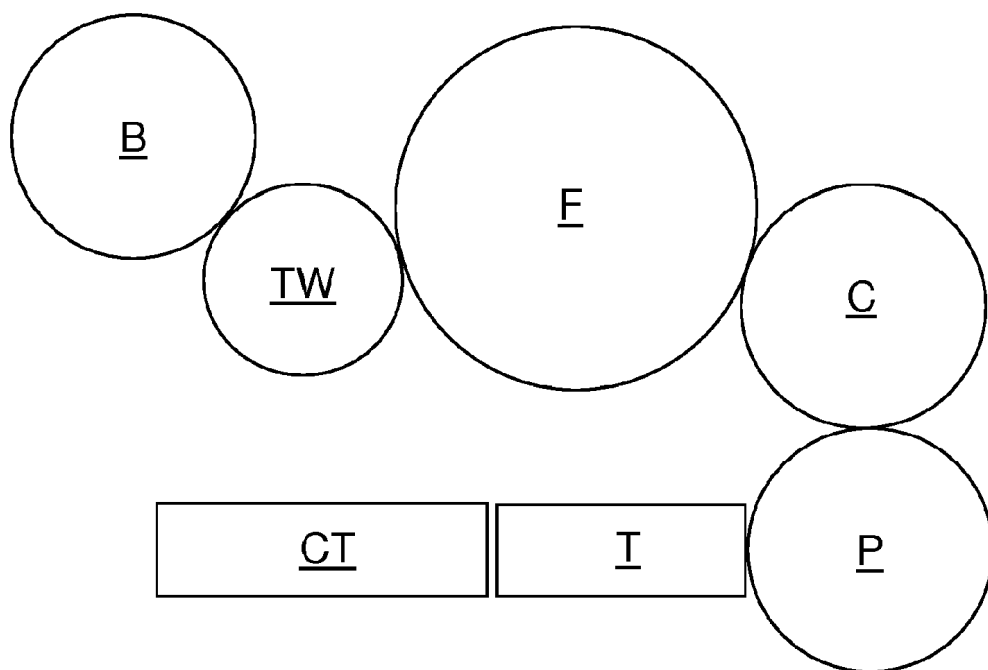


Fig. 14

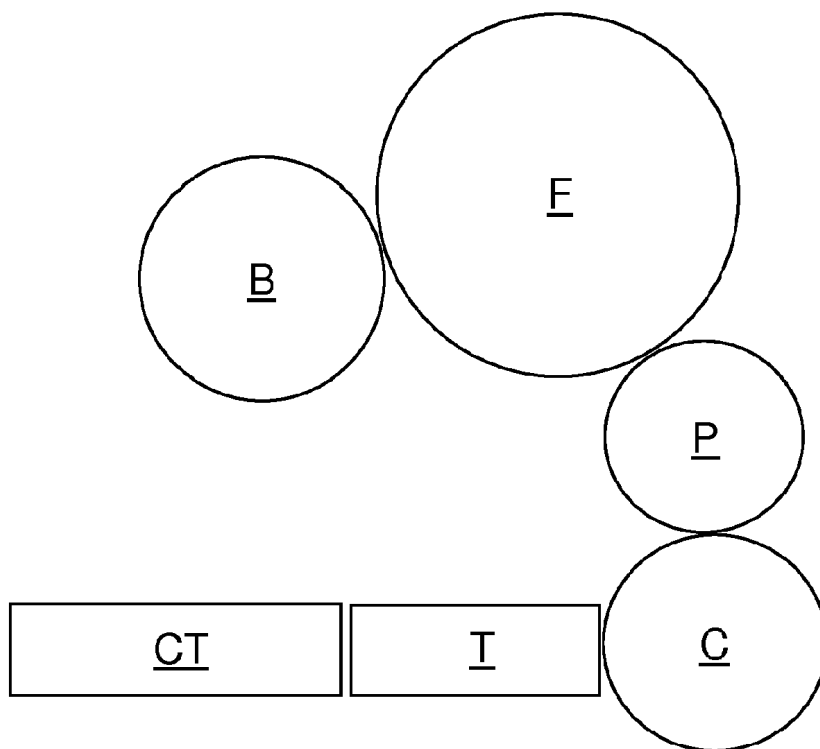


Fig. 14a

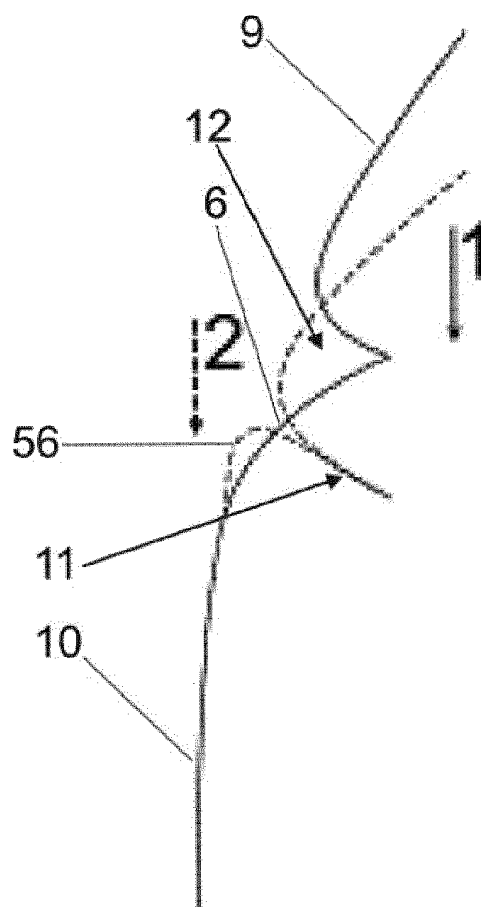


Fig. 15

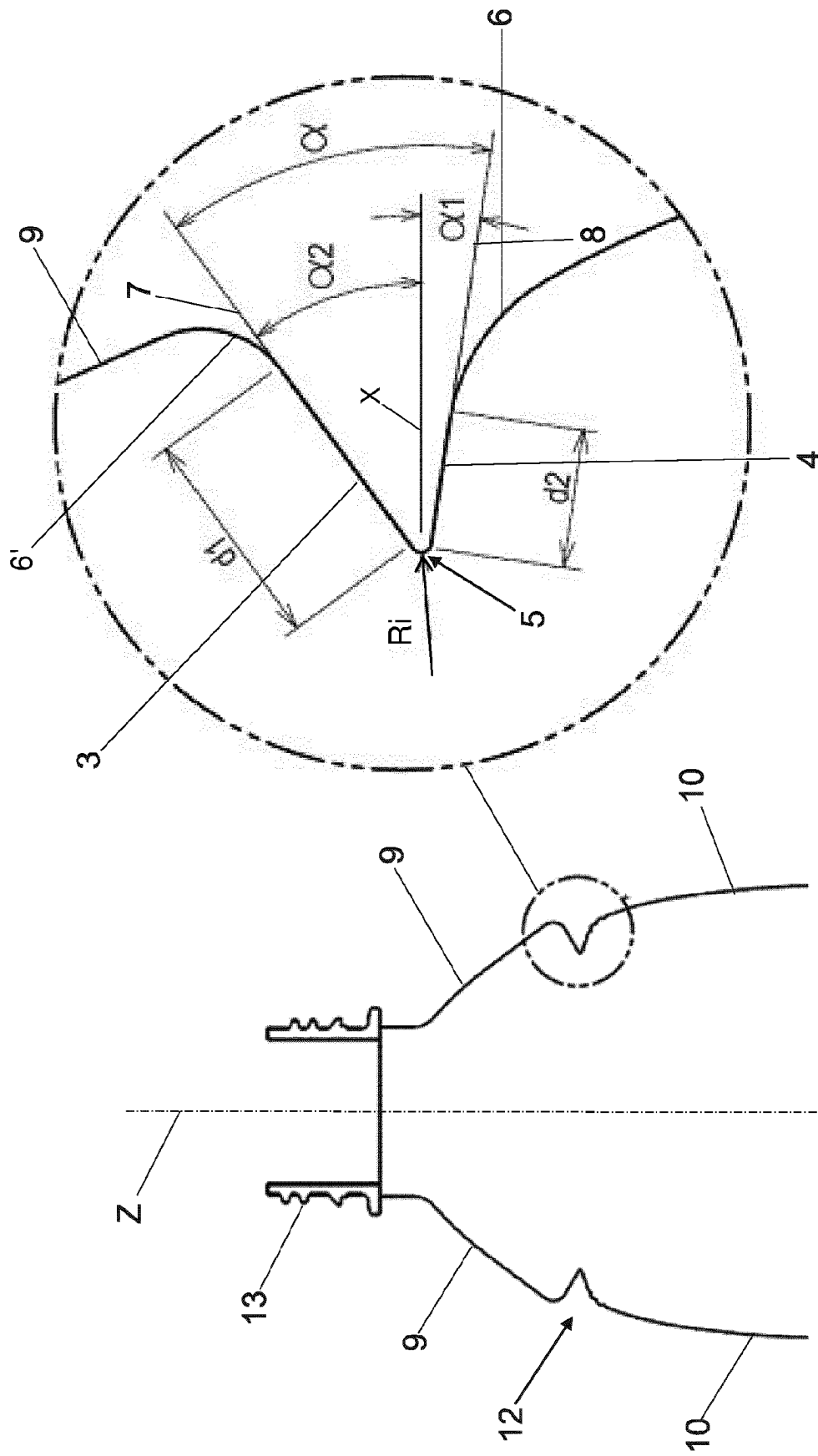


Fig. 16

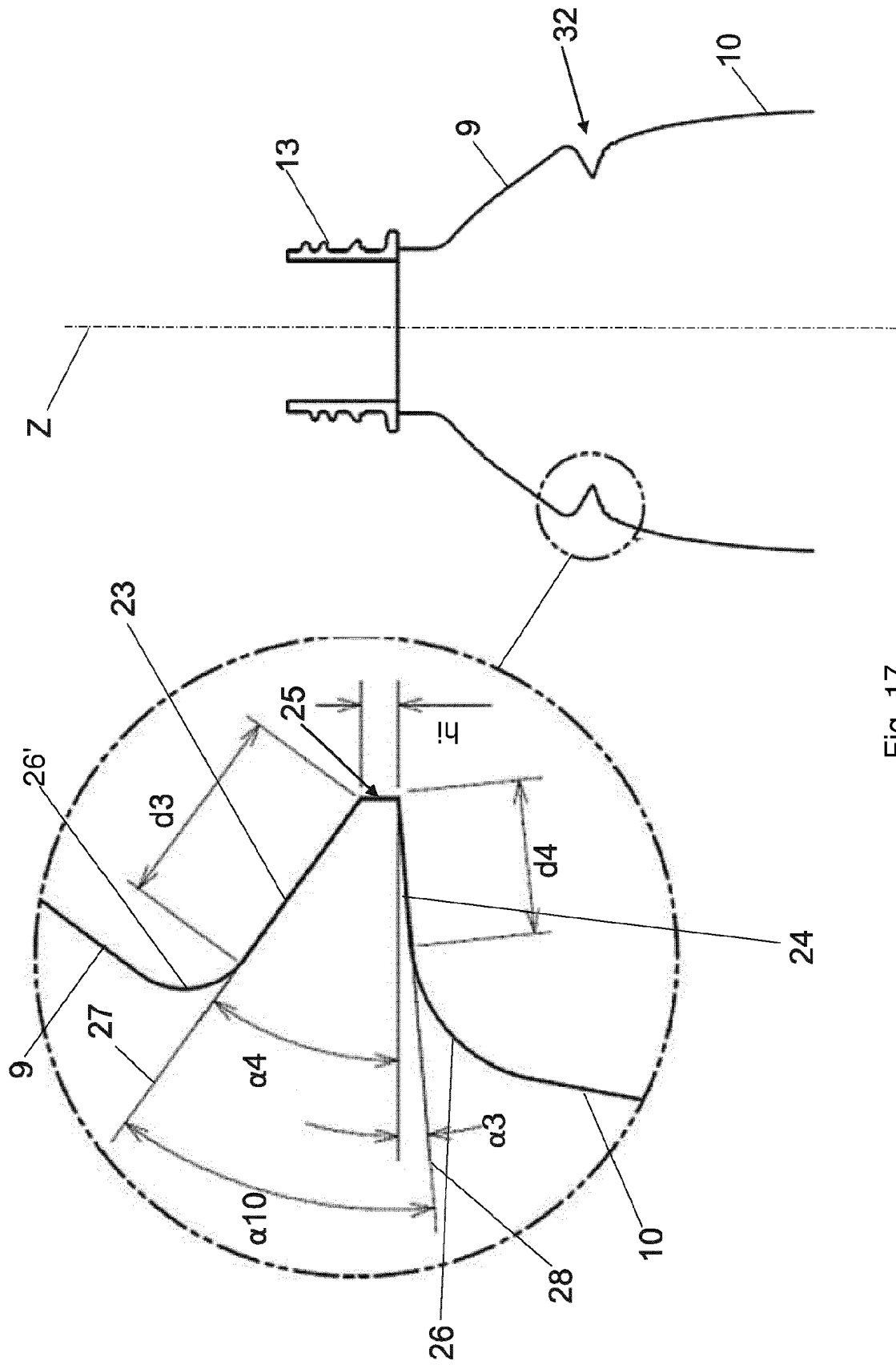


Fig. 17

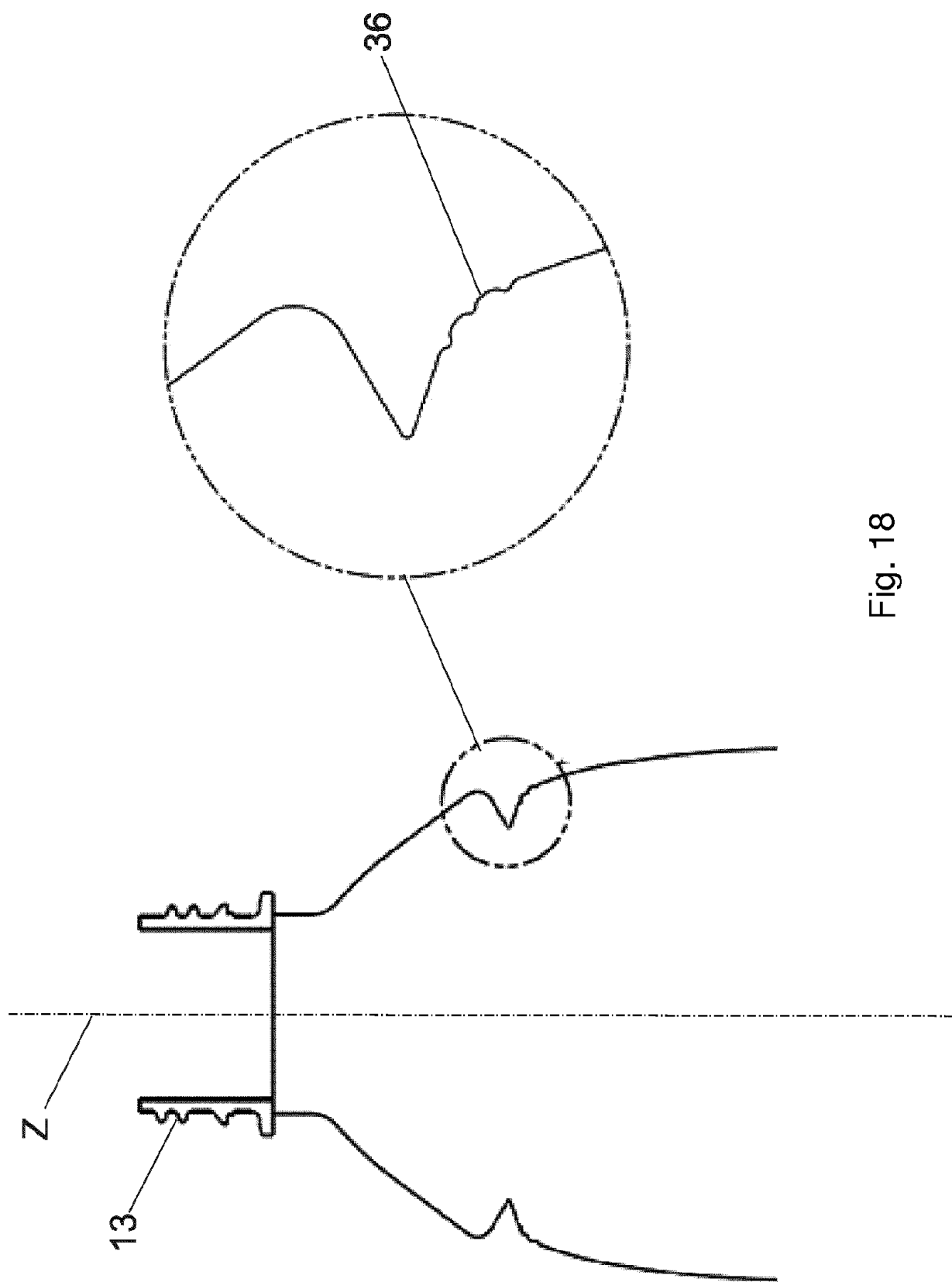


Fig. 18

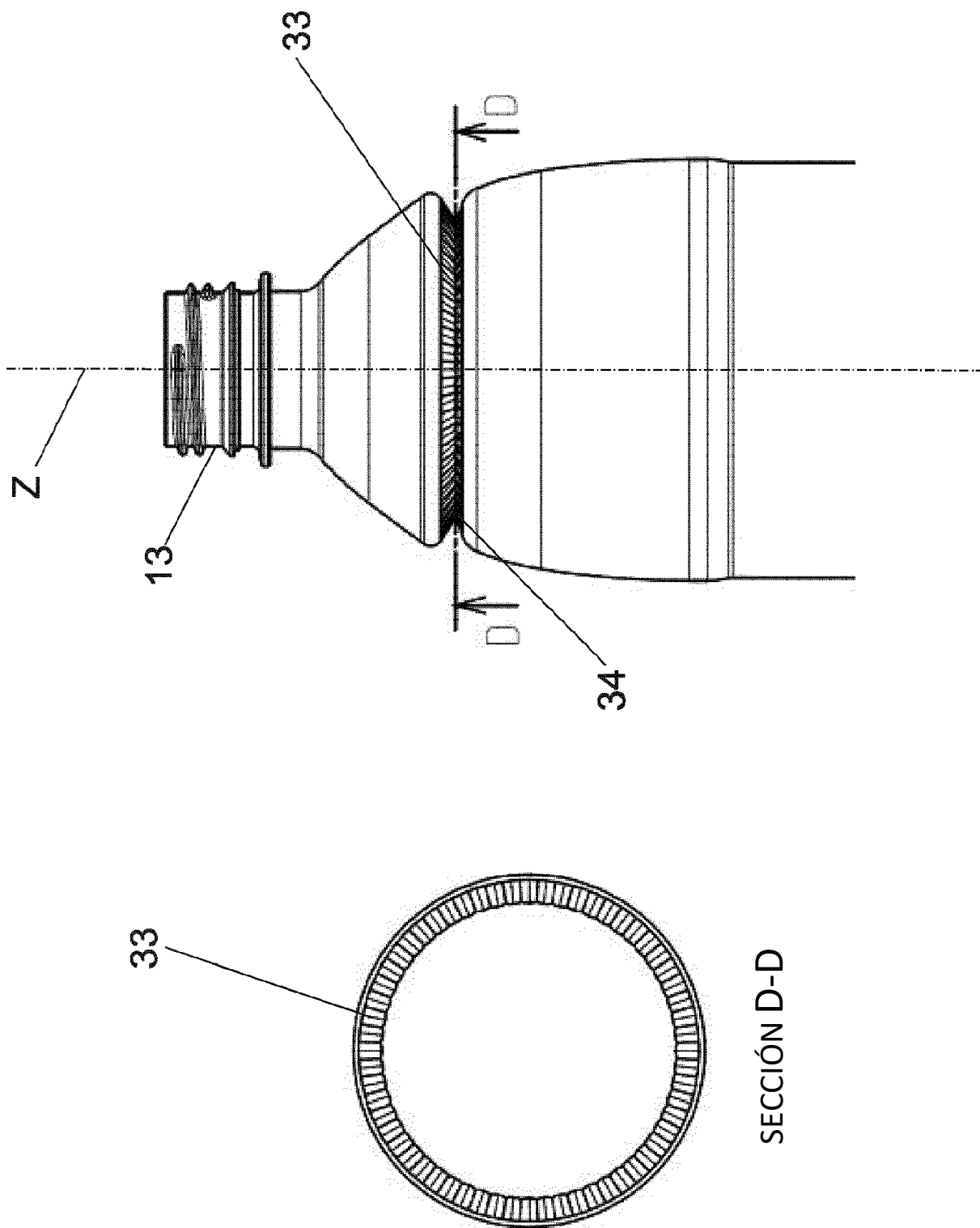


Fig. 19

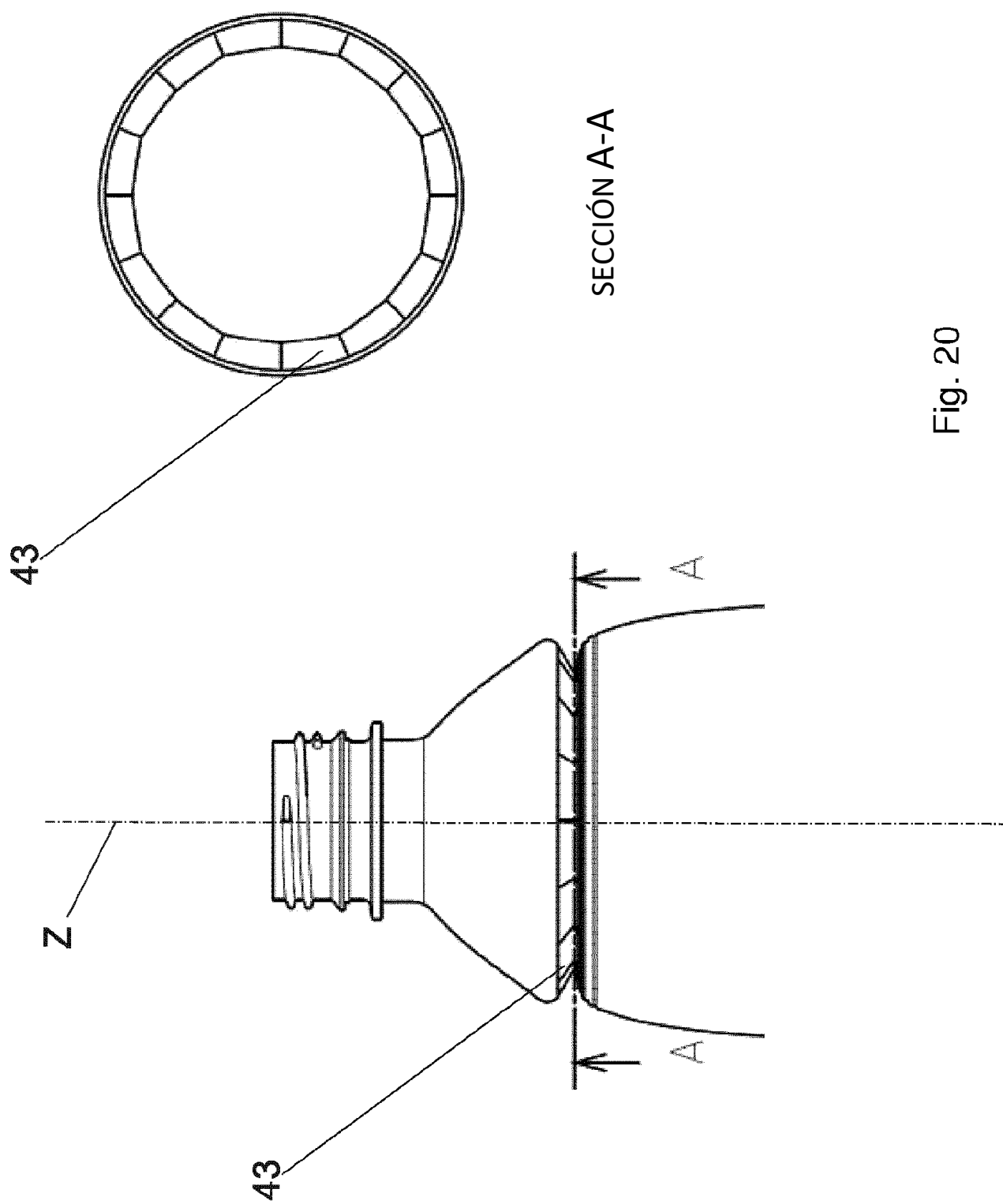


Fig. 20

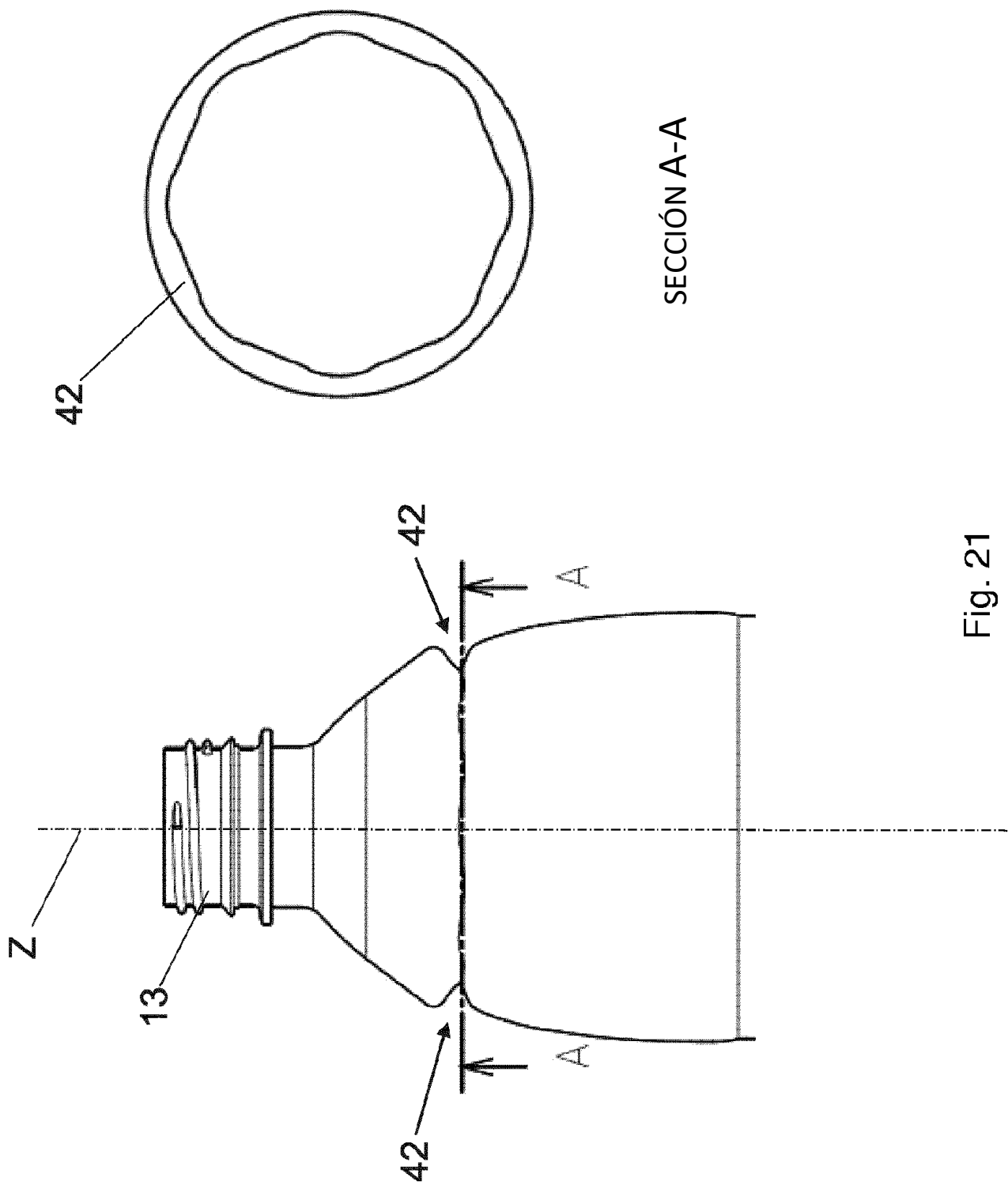


Fig. 21