

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 683**

51 Int. Cl.:

**A47J 31/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2016 PCT/IB2016/051276**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2016 WO16151422**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2016 E 16715889 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3270749**

54 Título: **Dispositivo para espumar y procedimiento correspondiente**

30 Prioridad:

**20.03.2015 IT TO20150177**

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

**02.07.2020**

73 Titular/es:

**RANCILIO GROUP S.P.A. (100.0%)  
Viale Della Repubblica N. 40  
20010 Villastanza Di Parabiago (MI), IT**

72 Inventor/es:

**BÜHLMANN, MARCO y  
CARBONINI, CARLO**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 770 683 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo para espumar y procedimiento correspondiente

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere, en general, a un dispositivo para espumar un líquido. En particular, la presente invención se refiere a un dispositivo para espumar leche mezclando aire y leche y haciéndolos pasar a través del dispositivo con flujo Taylor-Couette.

10 [0002] Sin embargo, la invención no se limita a la leche, pero también se puede aplicar a otros líquidos, por ejemplo, café, chocolate de bebidas, leche de soja, leche de nueces (tal como leche de almendras, leche de macadamia etc.). Por consiguiente, la presente invención también puede conseguir espumas distintas de la espuma de leche.

15 [0003] La invención también se refiere a un método para la formación de espuma de leche por medio de tal dispositivo y a una máquina para producir bebidas espumadas, incluido el dispositivo.

Descripción de la técnica relacionada

20 [0004] En el campo de la producción de bebidas, son bien conocidos los dispositivos capaces de espumar un líquido, en particular la leche.

[0005] Existen diferentes tipos de dispositivos de espumación (espumadores) que utilizan diferentes técnicas de espumación.

25 [0006] Una de estas técnicas se basa en el llamado flujo de Couette, es decir, el flujo laminar de un fluido viscoso en un espacio entre dos placas paralelas; este flujo laminar es impulsado por una fuerza de arrastre que actúa sobre el fluido y es generado por el movimiento relativo de una placa con respecto a la otra. El documento WO2014096183A1 describe un dispositivo para producir espuma de leche que explota el flujo de leche y aire de Couette mencionado anteriormente.

30 [0007] El dispositivo descrito comprende un cilindro exterior y interior dispuesto de forma concéntrica. La leche y el aire se suministran a una entrada del dispositivo, y luego fluyen en un espacio entre una pared externa del cilindro interno y una pared interna del cilindro externo, hacia una salida del dispositivo. Para hacer espuma en la leche, los cilindros giran uno con respecto al otro, de modo que la mezcla de leche y aire en el espacio experimente un alto esfuerzo cortante. El esfuerzo cortante, que se logra diseñando el dispositivo de modo que la mezcla de leche y aire pase, al menos parcialmente, a través del dispositivo con flujo de Couette, conduce a una emulsión de aire y leche. La mezcla emulsionada de leche y aire se expande cuando deja el espacio y, por lo tanto, se logra un efecto espumante.

35 [0008] El solicitante ha encontrado experimentalmente que la técnica anterior conocida no es capaz de obtener una buena calidad de la leche de la espuma, es decir, una espuma de leche, que es estable, capaz de mantener su volumen, y ni de grandes burbujas ni seca, y que tiene un adecuado nivel de espuma, es decir, un volumen de espuma adecuado en comparación con el volumen de la leche suministrada.

40 [0009] Como cuestión de hecho, buena calidad de la espuma de leche se ve afectada por diferentes parámetros, tales como la viscosidad de la leche, (tales como que cambia según el tipo de leche entera, de grasa reducida etc.), temperatura de la leche y la velocidad de los cilindros que giran uno con respecto al otro.

45 [0010] Uno de los problemas de la técnica anterior conocida es que la buena calidad de la espuma de leche no se puede asegurar solamente por el cambio de la velocidad de los cilindros giratorios uno con respecto al otro.

50 [0011] En otras palabras, el solicitante ha encontrado que el dispositivo descrito en la citada técnica anterior tiene el problema de no ser capaz de conseguir una espuma de leche de buena calidad como una función de las características de la leche que se utiliza, tales como su viscosidad o su temperatura.

55 [0012] Un objeto de la presente invención es superar los problemas de la técnica anterior mencionados anteriormente.

Resumen de la invención

60 [0013] Según la presente invención, el anterior objeto se consigue mediante un dispositivo y un método para la formación de espuma un líquido, en particular leche, que tiene las características expuestas en las reivindicaciones adjuntas.

65 [0014] Las reivindicaciones son una parte integral de la enseñanza técnica proporcionada en este documento con respecto a la invención.

5 [0015] La siguiente descripción sintética de la invención se da con el fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de la invención. Dicha descripción sintética no es una descripción exhaustiva y, como tal, no debe considerarse adecuada para identificar elementos clave o críticos de la invención o para definir el alcance de la invención. Su único objetivo es exponer algunos conceptos de la invención de manera simplificada, como una anticipación de la descripción detallada que se proporciona a continuación.

10 [0016] De acuerdo con una característica de una realización preferida, el dispositivo para convertir el líquido en espuma comprende un primer elemento que tiene una superficie interior, por ejemplo la superficie de una cavidad cónica de una carcasa hueca, y un segundo elemento que tiene una superficie exterior, por ejemplo, la superficie externa de una rueda cónica, en donde el primer elemento y el segundo elemento son giratorios uno con respecto al otro y son tales que un espacio que tiene un ancho determinado está comprendido entre la superficie interna del primer elemento y la superficie externa del segundo elemento.

15 [0017] La característica estructural propuesta es tal que proporciona diferentes velocidades lineales a lo largo de la brecha y un mejor control de la estabilidad de la espuma.

20 [0018] De acuerdo con otra característica de una realización preferida, la brecha se conecta a una primera abertura y una segunda abertura del dispositivo.

[0019] De acuerdo con una característica adicional de una realización preferida, un eje de simetría común a la superficie interior y la superficie exterior intersecta el hueco.

25 [0020] De acuerdo con una característica adicional de una realización preferida, al menos uno del primer o el segundo elemento es móvil en una dirección a lo largo de dicho eje de simetría, a fin de cambiar la distancia entre la superficie interior y la superficie exterior.

#### Breve descripción de los dibujos

30 [0021] Las características y ventajas anteriores y otras de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas hechas a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en que los elementos denotados por una misma o similar referencia numérica corresponden a componentes que tienen la misma o similar función y construcción, y en donde:

- 35 - Fig. 1 muestra un dispositivo para espumar un líquido de acuerdo con la invención con una primera realización de una mezcla de unidad;
- Fig. 2 muestra un ejemplo de una máquina que comprende el dispositivo espumante;
- Fig. 3 muestra una realización en la que el dispositivo de espuma se incluye en una nevera;
- 40 - Fig. 4 muestra un diagrama lógico del dispositivo de espuma aplicado a una máquina productora de bebidas;
- Fig. 5 muestra una segunda realización del dispositivo espumante;
- Fig. 6 muestra una tercera realización del dispositivo espumante;
- Fig. 7 muestra una cuarta realización del dispositivo espumante;
- Fig. 8 muestra una quinta realización del dispositivo espumante;
- 45 - Fig. 9 muestra una sexta realización del dispositivo espumante;
- Fig. 10 muestra una séptima realización del dispositivo espumante;
- Fig. 11 muestra una octava realización del dispositivo espumante.

#### Descripción detallada de la invención

50 [0022] Con referencia a la Figura 1, un dispositivo para espumar un líquido (dispositivo de formación de espuma) 10, de acuerdo con la realización preferida, comprende una unidad de accionamiento 20, que incluye un motor 21, y una unidad de mezclado 30.

55 [0023] La unidad de mezcla 30 comprende un primer elemento que tiene una superficie interna, por ejemplo, la superficie interna 33 de una carcasa hueca 31, es decir, una carcasa que tiene una cavidad 32, y un segundo elemento que tiene una superficie externa, por ejemplo la superficie externa 35 de una rueda 34, giratoria con respecto a la carcasa 31. La rueda 34 está dispuesta dentro de la carcasa 31 de modo que se forma un espacio 36 que tiene un ancho determinado entre la carcasa 31 y la superficie exterior 35 de la rueda 34. El espacio 36 conecta al menos una primera abertura 37 a una segunda abertura 38, ambas aberturas provistas en la carcasa 31. De acuerdo con la realización preferida, la primera abertura 37 está adaptada para recibir del aire exterior y el líquido a espumar, sirviendo así como una entrada. La segunda abertura 38 está adaptada para dispensar el líquido espumado fuera de la unidad de mezcla 30, sirviendo así como una salida.

60

65 [0024] De acuerdo con la realización preferida, el hueco 36 se extiende sobre una parte sustancial de la superficie exterior 35 de la rueda 34 y de la superficie interior 33 de la carcasa hueca 31.

- 5 [0025] De acuerdo con la realización preferida, la superficie interior 33 de la carcasa hueca 31 es simétrica con respecto a un eje de simetría AH. La rueda 34 también es simétrica con respecto a un eje de simetría AW, y se coloca dentro de la carcasa 31 para ser concéntrica con la superficie interna 33 de la carcasa hueca 31. Por lo tanto, coincide el eje de simetría AH de la cavidad y el eje de simetría AW de la rueda.
- 10 [0026] Más particularmente, de acuerdo con la forma de realización preferida, la superficie exterior 35 de la rueda 34 y la superficie interior 33 de la carcasa hueca 31 tienen secciones circulares (tomadas de forma perpendicular a los ejes de simetría AH, AW); además, dichas superficies tienen, preferiblemente, la misma forma de manera que el espacio 36 tiene un ancho sustancialmente uniforme (entendido como la distancia entre la superficie interna 33 y la superficie externa 35, en donde la distancia se toma perpendicular a la superficie interna y externa).
- 15 [0027] En particular, las secciones circulares de la superficie interior 33 de la carcasa hueca 31 y de la superficie exterior 35 de la rueda 34 tienen diámetros que aumentan en una dirección a lo largo de dichos ejes de simetría AH, AW; preferiblemente, la superficie externa 35 y la superficie interna 33 son cónicas.
- 20 [0028] Esta característica estructural permite obtener diferentes velocidades lineales de la superficie exterior 35 de la rueda 34 con respecto a la superficie interior 33 de la carcasa hueca 31, que, a su vez, como se explica más adelante, permite obtener una bebida espumada más estable.
- 25 [0029] De acuerdo con la realización preferida, la superficie exterior cónica 35 de la rueda 34 tiene un ángulo  $\theta_{\text{exterior}}$  entre su eje AW y una de sus generatrices, que es igual a un ángulo  $\theta_{\text{interior}}$  entre el eje AH de la superficie interior cónica 33 de la carcasa hueca 31 y una de sus generatrices.
- 30 [0030] Preferiblemente, los ángulos  $\theta_{\text{exterior}}$ ,  $\theta_{\text{interior}}$  están comprendidos entre  $5^\circ$  y  $85^\circ$ .
- 35 [0031] Más preferiblemente, los ángulos  $\theta_{\text{exterior}}$ ,  $\theta_{\text{interior}}$  están comprendidos entre  $20^\circ$  y  $70^\circ$ . Preferiblemente, la primera abertura 37 está ubicada en el vértice 39 de la superficie interna cónica 33 de la carcasa hueca 31, junto a su eje de simetría AH, o en una región próxima al vértice 40 de la rueda cónica 34, es decir, donde la rueda 34 y la cavidad 32 tienen su diámetro más pequeño.
- 40 [0032] La segunda abertura 38 se encuentra preferentemente en un punto de la base circular 42 de la cavidad cónica periférica 32 o, de manera equivalente, en una región próxima a la periferia de la base circular 41 de la rueda cónica 34, es decir, cuando la rueda 34 y la cavidad 32 tienen su diámetro más grande.
- 45 [0033] Preferiblemente, la segunda abertura 38 es radial con respecto a la superficie interior 33 de la carcasa hueca 31.
- 50 [0034] De acuerdo con otras realizaciones, la segunda abertura 38 es tangencial a la superficie interior 33.
- 55 [0035] De acuerdo con la forma de realización preferida, la unidad de accionamiento 20 comprende, preferiblemente, un motor 21 dispuesto para accionar un eje 22, que está conectado a la rueda 34 de la unidad de mezcla 30.
- 60 [0036] La unidad de accionamiento 20 está configurada para girar la rueda 34 relativa a la superficie interna fija 33 de la carcasa hueca 31, alrededor del eje de simetría AH de la cavidad cónica 32 y el eje de simetría AW de la rueda 34 (que, por lo tanto, coinciden con el eje de rotación AR de la rueda). El eje 22 gira alrededor de un eje de rotación AM, que es, preferiblemente, coincidente con el eje de rotación AR de la rueda 34.
- 65 [0037] El motor 21 está alineado preferentemente con el eje 22 o, de acuerdo con realizaciones adicionales, el motor y el eje están desalineados uno con respecto al otro.
- [0038] De acuerdo con la realización preferida, un cuerpo 26 está interpuesto entre el motor 21 y la carcasa 31 y se fija a la unidad de accionamiento 20 por medio de la fijación de componentes 23, tales como remaches.
- [0039] Preferiblemente, el dispositivo de formación de espuma 10, en uso, está colocado en dirección horizontal, es decir, con el eje de rotación AR o, equivalentemente, con los ejes de simetría AH, AW dispuesto a lo largo de la dirección horizontal, aunque otras direcciones son posibles.
- [0040] Preferiblemente, la anchura de la brecha 36 se compone entre 0,1 mm y 3 mm, más preferiblemente entre 0,2 mm y 1 mm.
- [0041] De acuerdo con la realización preferida, la anchura de la separación 36 puede ser aumentada o disminuida, en el intervalo sugerido anteriormente, a fin de aumentar la estabilidad de la espuma mediante la selección de la anchura adecuada como una función de las características del líquido a ser espumado.
- [0042] De acuerdo con la realización preferida, la anchura apropiada como una función de las características del líquido a espumar se selecciona antes de operar el dispositivo de formación de espuma 10 y, en uso, la brecha 36

tiene una determinada anchura. Preferiblemente, el ancho del espacio 36 se cambia moviendo la carcasa 31 con respecto a la rueda 34, a lo largo de la dirección de los ejes de simetría AH, AW (dirección axial). Por ejemplo, la carcasa 31 se puede subir o bajar usando componentes conocidos, tales como tornillos o engranajes, de modo que se pueda lograr una regulación continua del ancho del espacio 36.

**[0043]** De acuerdo con la realización preferida, que se muestra en la Figura 1, se proporcionan tornillos 44, que están adaptados para ser colocados en los agujeros 46. Los agujeros 46 están dentro de una región de contacto entre el cuerpo 26 y el hueco de carcasa 31, pasando a través del cuerpo y la carcasa. Una parte del orificio 46 formada en la carcasa 31 está provista de una pared roscada 47, adaptada para acoplarse con el tornillo 44, de modo que la rotación de los tornillos hace que la carcasa 31 se mueva a lo largo de la dirección axial.

**[0044]** Preferiblemente, los tornillos 44 son mecánicamente accionados.

**[0045]** Preferentemente, el cuerpo 26 es de auto-centrado con respecto a la carcasa hueca 31.

**[0046]** Preferiblemente, el dispositivo de formación de espuma 10 comprende también elementos elásticos 43, por los resortes de instancia, que se envuelven alrededor de los tornillos 44 y se colocan en rebajes anulares 45 provistos adecuadamente en las paredes de los agujeros 46. Los resortes 43 están dispuestos para actuar contra la acción de los hilos 44, ayudando así a mantener estable la anchura del espacio 36.

**[0047]** Preferiblemente, los orificios 46, y por tanto los resortes 43 y los tornillos 44, son al menos dos, igualmente espaciados alrededor de los ejes de simetría AW, AH.

**[0048]** Con el fin de evitar fugas de líquido entre la unidad de mezcla 30 y la unidad de accionamiento 20, una junta 24 se coloca preferiblemente alrededor del eje 22 del motor 21 entre el cuerpo 26 y el eje 22, preferiblemente no en contacto con la base 41 de la rueda 34.

**[0049]** De acuerdo con otras realizaciones, la junta se proporciona 24 o una junta adicional 25 entre la carcasa 31 y el cuerpo 26.

**[0050]** El dispositivo de formación de espuma 10 tiene, opcionalmente, una función de calentamiento para calentar el líquido durante la formación de espuma. Esta función se lleva a cabo por medio de un elemento calefactor, por ejemplo, un elemento calefactor eléctrico de tipo conocido. Preferiblemente, el elemento de calentamiento está integrado ya sea en la carcasa 31 o en la rueda 34.

**[0051]** De acuerdo con otras realizaciones, el dispositivo de formación de espuma está provisto con otros componentes para mover la carcasa 31 a lo largo de la dirección axial. Los ejemplos de realizaciones que comprenden estas soluciones alternativas se describen a continuación. Por ejemplo, la Figura 5 muestra un dispositivo de espuma 110 que comprende una varilla 149 al menos parcialmente roscada, preferiblemente dispuesta fuera de la carcasa 131. La varilla 149 pasa a través de un orificio 146 provisto en una región de contacto entre un cuerpo 126 y una carcasa hueca 131, y pasando por el cuerpo y la carcasa. La varilla 149 está acoplada con una pared roscada izquierda 128 dispuesta en una porción del orificio 146 formada en el cuerpo 126. La varilla 149 también pasa a través de otro orificio 150 de la carcasa 131, donde está acoplada con una pared roscada diestra 151 del agujero 150, de modo que la rotación de la varilla 149 hace que la carcasa 131 se mueva a lo largo de la dirección axial en direcciones opuestas, por lo tanto más cerca o lejos del cuerpo 126.

**[0052]** Esto permite cambiar el ancho del espacio 136 entre la carcasa 131 y la rueda 134. Preferiblemente, esta realización comprende además un componente de guía para el movimiento axial de la carcasa 131, por ejemplo un pasador 152 adaptado para deslizarse en un agujero 129 provisto en el cuerpo 126. De acuerdo con otro ejemplo, un dispositivo espumante comprende una carcasa que tiene una pared roscada interior. La pared roscada está adaptada para acoplarse con una pared roscada exterior correspondiente de un cuerpo interpuesto entre un motor y la carcasa, de modo que la carcasa puede moverse a lo largo de la dirección axial girando la carcasa con respecto al cuerpo, que se mantiene fijo. Esto permite cambiar el ancho del espacio entre la carcasa y la rueda.

**[0053]** Según otro ejemplo, un dispositivo de formación de espuma comprende una carcasa que tiene un cilindro hueco interior y un cilindro hueco exterior. El cilindro exterior se fija a un cuerpo interpuesto entre un motor y la carcasa, mediante la fijación de componentes, por ejemplo, remaches. Una superficie interna del cilindro externo comprende una porción roscada adaptada para acoplarse con una porción roscada de una superficie externa del cilindro interno, de modo que una rotación del cilindro interno hace que se deslice con respecto al cilindro externo. Esto permite cambiar el ancho del espacio entre el cilindro interno de la carcasa y la rueda.

**[0054]** Según otro ejemplo, un dispositivo de formación de espuma comprende un cuerpo interpuesto entre un motor y una carcasa y que tiene una varilla roscada. La barra tiene una dirección longitudinal paralela a la dirección axial. El dispositivo comprende además una carcasa que tiene una superficie exterior roscada paralela a la dirección axial. Un tornillo sin fin, acoplado a la varilla roscada y a la superficie exterior roscada, permite mover axialmente la carcasa con respecto al cuerpo. Esto permite cambiar el ancho del espacio entre la carcasa y la rueda y también, preferiblemente,

desmontar la carcasa del dispositivo de espuma. Según otro ejemplo, un dispositivo espumante comprende una carcasa que tiene un bastidor provisto en una superficie exterior de la carcasa. La cremallera está acoplada con un piñón para que la rotación del piñón haga que la carcasa se mueva axialmente. Esto permite cambiar el ancho del espacio entre la carcasa y la rueda y también, preferiblemente, desmontar la carcasa del dispositivo de espuma.

5 **[0055]** Preferiblemente, todos los componentes descritos anteriormente para mover la carcasa a lo largo de la dirección axial son accionados mecánicamente.

10 **[0056]** Además, según otras realizaciones, el movimiento axial de la carcasa 31 es discreto, es decir, la carcasa 31 puede ser colocada, mediante el uso de mecanismos comúnmente conocidos, en un número discreto de posiciones fijas, preferiblemente que tiene una distancia de cada otro comprendido, por ejemplo, entre 0,5 mm y 1 mm.

15 **[0057]** Por ejemplo, un componente similar a un giro del gancho se puede utilizar, que puede ser conmutado entre dos posiciones fijas.

**[0058]** Por ejemplo, un mecanismo dispuesto para mover toda la carcasa mediante la rotación desde una primera a una segunda posición.

20 **[0059]** De acuerdo con esta realización, la carcasa puede comprender una empuñadura o un mango para hacer girar fácilmente la carcasa.

**[0060]** Además, en otras realizaciones, la anchura de la brecha 36 se puede cambiar moviendo axialmente la rueda 34, mientras que la carcasa 31 permanece fija.

25 **[0061]** De acuerdo con una realización adicional, la anchura de la brecha se cambia por medio de una membrana flexible.

30 **[0062]** Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6, una carcasa 231 de un dispositivo de formación de espuma 210 comprende una superficie interior 233 sobre la cual se aplica una membrana 259. La membrana 259 está adaptada para ser inflada/desinflada, de una manera conocida, por medio de un gas 260 con el fin de cambiar la anchura de la brecha 236 entre la carcasa 231 y la rueda 234.

35 **[0063]** Esta forma de realización adicional es tal que proporciona las mismas características de las realizaciones anteriores y es una realización alternativa.

**[0064]** De acuerdo con otras realizaciones, la primera abertura 37 y la segunda abertura 38 tienen funciones invertidas, es decir, la primera abertura 37 sirve como una salida y la segunda abertura 38 sirve como una entrada.

40 **[0065]** Además, en otras realizaciones, la unidad de mezclado puede estar provista de más de dos aberturas, dispuestas a lo largo de la superficie interior 33 de la carcasa hueca 31, a diferentes alturas entre la abertura en el vértice 39 de la superficie interior 33 de la cavidad 32 y la abertura al lado de la base 42 de la cavidad cónica 32.

45 **[0066]** Estas aberturas adicionales pueden servir, de acuerdo con diferentes formas de realización, ya sea como entradas o salidas.

**[0067]** Por ejemplo, la unidad de mezcla 330 (Fig. 7) tiene una entrada 337 y una pluralidad de salidas 338a, 338b, 338c.

50 **[0068]** Las salidas adicionales permiten obtener un líquido espumado que tiene diferentes niveles de formación de espuma líquido dependiendo de la salida seleccionada, bajo el control, por ejemplo, de una unidad de control.

55 **[0069]** De acuerdo con otras realizaciones, las aberturas dispuestas a lo largo de la superficie interior 33 sirven como entradas, en donde cada entrada está controlada, por ejemplo, por un control de la unidad. La pluralidad de entradas permite agregar sabores, jarabes, vapor o agentes colorantes a la bebida espumada.

**[0070]** Según otras realizaciones de la presente invención, la superficie exterior de la rueda y la superficie interior de la carcasa hueca tienen otro tipo de formas simétricas, tales como una forma semi-elipsoidal (Fig. 8), o una semi-esférica (Fig. 9).

60 **[0071]** Como en la realización preferida, la rueda 434, 534 y el hueco 432, 532 tienen ejes coincidentes de simetría AW, AH, y estos ejes también son coincidentes con el eje de rotación AR de la rueda y/o de la carcasa hueca.

65 **[0072]** De acuerdo con una realización adicional, la superficie exterior de la rueda y la superficie interior de la carcasa hueca tienen formas ligeramente diferentes, es decir, las secciones circulares de la superficie interior tienen diámetros que cambian en la dirección del eje de simetría en una velocidad diferente con respecto a los diámetros de las secciones circulares de la superficie exterior, de modo que el ancho del espacio no es uniforme. Por ejemplo, como

se muestra en la Figura 10, la superficie externa cónica 635 de la rueda 634 tiene un ángulo  $\theta_{\text{externo}}$  entre su eje AW y una de sus generatrices que es más pequeña que el ángulo  $\theta_{\text{interno}}$  entre el eje AH y una generatriz de la superficie interior cónica 633 de la carcasa hueca 631.

5 **[0073]** Todas estas formas de realización alternativas tienen al menos dos aberturas; una primera abertura está dispuesta junto a los ejes de simetría, en una posición apical lejos de la base de la cavidad, y sirve, preferiblemente, como una entrada; una segunda abertura está dispuesta al lado de la base circular de la rueda semi-elipsoidal o semi-esférica, y sirve, preferiblemente, como una salida. Como se mencionó anteriormente, es posible usar la primera  
10 abertura como salida y la segunda abertura como entrada. Además, la carcasa puede estar provista de aberturas adicionales, dispuestas entre la posición apical y la base de la cavidad, que pueden servir como entradas o salidas.

**[0074]** De acuerdo con otras realizaciones, la relación de rotación de la rueda con respecto a la carcasa puede conseguirse mediante la rotación de la carcasa, mientras que la rueda permanece fija, o también mediante la rotación tanto de la rueda como de la carcasa, en direcciones opuestas la una con respecto a la otra.  
15

**[0075]** Un ejemplo de estas formas de realización es el dispositivo de formación de espuma 710 (Fig. 11), en donde la carcasa 731 puede girar y la rueda 734 se mantiene fija. La carcasa 731 está conectada al motor 721 adaptado para girar la carcasa. La rueda 734 está dispuesta dentro de la carcasa 731 y se mantiene fija por medio de, por ejemplo, una estructura de soporte 762 conectada a la unidad de accionamiento 720. La rueda 734 comprende un  
20 pasaje interior 761, dispuesto a lo largo del eje de simetría de la rueda AW y que tiene un primer extremo 761a de fluido conectado a un hueco 736 y un segundo extremo 761B fluidicamente conectado a una primera abertura 737. Una segunda abertura 738 se proporciona, preferiblemente, cerca de la primera abertura 737.

**[0076]** De acuerdo con otra realización, el dispositivo de formación de espuma está dispuesto, en uso, de modo que el eje de rotación AR es vertical y con la unidad de accionamiento 20 encima de la unidad de mezcla 30, o, alternativamente, con la unidad de mezcla 30 encima de la unidad de accionamiento 20.  
25

**[0077]** El dispositivo de espuma 1 como se describe anteriormente está diseñado para ser incluido en una máquina productora de bebidas y está conectado, a través de al menos una primera abertura 37 y al menos una segunda  
30 abertura 38, a una línea de bebida 71, 72, de la máquina de producción de bebidas (Fig. 4). En otras palabras, el dispositivo espumante se coloca ventajosamente a lo largo de una trayectoria de flujo del líquido a espumar, de modo que el dispositivo espumante puede recibir continuamente el líquido, espumarlo y dispensar el líquido espumado.

**[0078]** El diagrama lógico del dispositivo de formación de espuma aplicado a una máquina productora de bebidas que comprende, como se muestra en la Figura 4, una primera línea 71 para suministrar líquido ya sea frío o caliente y una  
35 segunda línea 72 para suministrar aire; estas líneas 71, 72 están conectadas, preferiblemente, a la primera abertura 37 del dispositivo de espuma 10 para suministrarle el aire y el líquido a espumar. Cada línea 71, 72 está provista preferiblemente con su propia bomba 71a, 72a y su propia válvula 71b, 72b.

**[0079]** El diagrama lógico comprende, además, un control de tablero 75 adaptado para controlar, entre otras cosas, las bombas 71a, 72a, las válvulas 71b, 72b y el dispositivo de formación de espuma 10, así como, preferiblemente, la  
40 máquina productora de bebidas. En particular, el panel de control 75 permite seleccionar el ancho del espacio 36, en base a las características del líquido a espumar. Además, en caso de que el dispositivo espumante comprenda más de una salida, el panel de control 75 permite seleccionar la salida que se utilizará, para seleccionar dinámicamente el  
45 nivel de espuma del líquido espumado.

**[0080]** La segunda abertura 38 del dispositivo de formación de espuma 10 está conectada, preferiblemente, a un dispensador de bebidas 74, por ejemplo a través de un conducto 73.

**[0081]** Preferiblemente, la máquina productora de bebida es una máquina de café 70, como se muestra en la Figura 2.  
50

**[0082]** según otra forma de realización, la máquina de producción de bebidas comprende una nevera 80, como se muestra en la Figura 3, y el dispositivo de formación de espuma 10 está situado preferiblemente en una zona  
55 refrigerada de la nevera 80.

**[0083]** El funcionamiento de la realización preferida del dispositivo de espuma 10 de la Figura 1 es como sigue.

**[0084]** Si el dispositivo está configurado para tener el espacio ajustable, en una fase de preparación, el espacio se establece, manualmente o bajo el control de una unidad de control, a un valor tal que proporcione un líquido espumado  
60 que tenga las características deseadas. Durante el uso posterior, el espacio 36 tiene el ancho determinado establecido en la fase de preparación mencionada anteriormente.

**[0085]** Cuando se requiere una bebida espumosa, se suministra líquido y aire a la primera abertura 37 de la carcasa 31, a través de la línea de líquido 71 y la línea de aire 72, respectivamente, mediante la activación de la bomba de  
65 líquido 71a y la bomba de aire 72a y abriendo la válvula de líquido 71b y la válvula de aire 72b.

**[0086]** La rueda 34 es girada con el fin de obtener un líquido espumado.

**[0087]** En caso de que se cambia el líquido y la brecha es ajustable, la brecha se cambia al tener en cuenta las características del líquido, por ejemplo su viscosidad, con el fin de obtener la bebida espumada deseada.

**[0088]** Puesto que la primera abertura 37 de la carcasa 31 está dispuesta en el vértice 39 de la cavidad 32, la rotación de la rueda 34 crea una turbulencia en la mezcla de aire-líquido. Además, dado que la rueda 34 tiene un diámetro menor al lado de la primera abertura 37, la velocidad cerca de la primera abertura es menor y, por lo tanto, la fuerza de arrastre ejercida sobre la mezcla de aire-líquido es más débil que la ejercida donde el diámetro de la rueda es mayor. Según el flujo TaylorCouette, se imparte un alto esfuerzo cortante a la mezcla de aire-líquido, lo que conduce a la formación de espuma en el aire y el líquido.

**[0089]** El líquido espumado producido alcanza entonces la salida 38 y el dispensador 74 y se suministra a un recipiente, por ejemplo una taza 90.

**[0090]** Puesto que la rueda 34 gira a una velocidad inferior donde tiene un diámetro más pequeño, es decir, preferiblemente, al lado de la entrada, esto provocará una velocidad diferencial más baja entre la mezcla aire-líquido y la rueda giratoria en la región próxima a la entrada; esto hace que el proceso de espumación sea más efectivo y constante si se compara con un dispositivo que tiene una rueda cilíndrica (que tiene la misma velocidad lineal a lo largo de todo el espacio), lo que permite obtener una bebida espumada que tiene una alta estabilidad y una excelente textura. Además, gracias al ancho ajustable del espacio 36 o a las múltiples aberturas, el dispositivo de espuma 10 descrito es adecuado para espumar diferentes tipos de líquidos, por ejemplo, líquidos que tienen diferentes viscosidades, y para obtener diferentes niveles de espuma.

**[0091]** La tensión de cizallamiento ejercida sobre la mezcla de aire-líquido se puede ajustar fácilmente cambiando la velocidad de rotación de la rueda o cambiando la brecha, si esto es ajustable, o cambiando ambas, de modo que siempre se puede lograr las mejores condiciones para la producción de espuma de buena calidad.

**[0092]** Por ejemplo, la leche caliente tiene una viscosidad menor que la leche fría, por lo tanto, con el fin de llevar la tensión de cizallamiento en leche caliente, puede ser utilizada una brecha más pequeña que la utilizada para la leche fría.

**[0093]** Además, cuando el dispositivo de formación de espuma se proporciona con múltiples salidas a diferentes alturas, líquido espumado con diferentes consistencias o niveles de formación de espuma puede ser expulsado de cada salida.

**[0094]** Esta característica permite seleccionar diferentes niveles de formación de espuma, dependiendo de la bebida requerida, por ejemplo, un cappuccino, que requiere una espuma cremosa, o una bebida de leche o postre, que requiere una espuma más gruesa, o para obtener diferentes niveles de espuma para una misma bebida.

**[0095]** Por otro lado, una unidad de mezcla 30 proporcionada con diferentes entradas permite añadir sabores, jarabes, vapor o agentes colorantes a la bebida espumada.

**[0096]** Por supuesto, son posibles modificaciones y/o variaciones obvias a la descripción anterior, en cuanto a dimensiones, formas, materiales, componentes, elementos de circuito, conexiones y contactos, así como los detalles de diagramas lógicos y del método de operación descrito sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para espumar un líquido que comprende una unidad de mezcla (30), dicha unidad de mezcla (30) comprende:

- un primer elemento (31) que tiene una superficie interna (33),
- un segundo elemento (34) que tiene una superficie externa (35),
- un espacio (36) que tiene un ancho determinado entre la superficie interna (33) del primer elemento (31) y la superficie externa (35) del segundo elemento (34),
- una primera abertura (37) y una segunda abertura (38) conectada a través del espacio (36),

en donde al menos uno de dicho primer elemento (31) o segundo elemento (34) es giratorio alrededor de un eje de rotación (AR) con respecto al otro, en donde dicha superficie interna (33) y dicha superficie externa (35) son simétricas con respecto a un eje de simetría común (AH, AW), coincidentes con dicho eje de rotación (AR), y tienen, perpendicularmente al eje de simetría, secciones circulares

**caracterizadas porque**

las secciones circulares tienen diámetros que aumentan en una dirección a lo largo de dicho eje de simetría (AH, AW).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde al menos uno de dicho primer elemento (31) o segundo elemento (34) se puede mover en la dirección a lo largo de dicho eje de simetría para cambiar el espacio (36) entre dicha superficie interna (33) y dicha superficie exterior (35).

3. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende además una membrana (259) aplicada sobre dicha superficie interna (233) o dicha superficie externa (235), estando adaptada dicha membrana (259) para inflarse o desinflarse por medio de un gas (260) para cambiar el ancho de dicho espacio (236).

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el eje de simetría (AH, AW) se cruza con el espacio (36) y la primera abertura (37) está dispuesta a lo largo del eje de simetría.

5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un motor (21) dispuesto para

- hacer girar al menos uno de dicho primer elemento (31) o segundo elemento (34) con respecto al otro
- mover uno de dicho primer elemento (31) o segundo elemento (34) a lo largo del eje de simetría.

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha unidad de mezcla (30) comprende aberturas adicionales ubicadas a diferentes alturas a lo largo de la superficie interna (33) del primer elemento (31), entre la primera abertura (37) y la segunda abertura (38).

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha unidad de mezcla (30) comprende además un elemento calefactor dispuesto para calentar dicho líquido.

8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho líquido es leche.

9. Máquina para producir bebidas que comprende:

- un dispositivo espumante (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-8,
- una primera línea (71) para suministrar líquido,
- una segunda línea (72) para suministrar aire,
- un dispensador de bebida (74),

estando cada una de dichas líneas primera y segunda conectadas a al menos una abertura del dispositivo espumante (10).

10. La máquina de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además:

- un tablero de control (75),
- una primera bomba (71a) y una primera válvula (71b) ubicada a lo largo de la primera línea (71),
- una segunda bomba (72a) y una segunda válvula (72b) ubicada a lo largo de la segunda línea (72),

Estando dicha placa de control (75) adaptada para controlar al menos dichas bombas (71a, 72a), dichas válvulas (71b, 72b) y un motor (21) dispuesto para girar al menos uno de dicho primer elemento (31) o segundo elemento (34) con respecto al otro y para mover uno de dicho primer elemento (31) o segundo elemento (34) a lo largo del eje de simetría.

11. Método para espumar un líquido por medio de un dispositivo espumante (10) que comprende un primer elemento (31) que tiene una superficie interna (33), un segundo elemento (34) que tiene una superficie externa (35), un espacio

(36) que tiene un ancho determinado entre dicha superficie interna (33) y dicha superficie externa (35), y al menos una primera abertura (37) y al menos una segunda abertura (38) que está conectada a través del espacio (36), comprendiendo dicho método las etapas de:

- 5
- suministrar una mezcla de aire y líquido a la al menos una primera abertura (37),
  - girar al menos uno de dichos primer elemento (31) o segundo elemento (32) para hacer espuma en el aire y el líquido,
  - someter la mezcla a diferentes fuerzas de arrastre a lo largo del espacio (36) entre dicha superficie interna (33) y dicha superficie externa (35),
- 10
- expulsar el líquido espumado de al menos una segunda abertura (38);

**caracterizado porque** comprende además la etapa de:

- 15
- proporcionar componentes para cambiar el espacio (36) entre dicha superficie interna (33) y dicha superficie externa (35) sobre la base de la característica del líquido a espumar.

**12.** El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además la etapa de:

- 20
- elegir expulsar el líquido espumado de una de dicha al menos una segunda abertura (38), para seleccionar dinámicamente un nivel de espuma del líquido a espumar.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

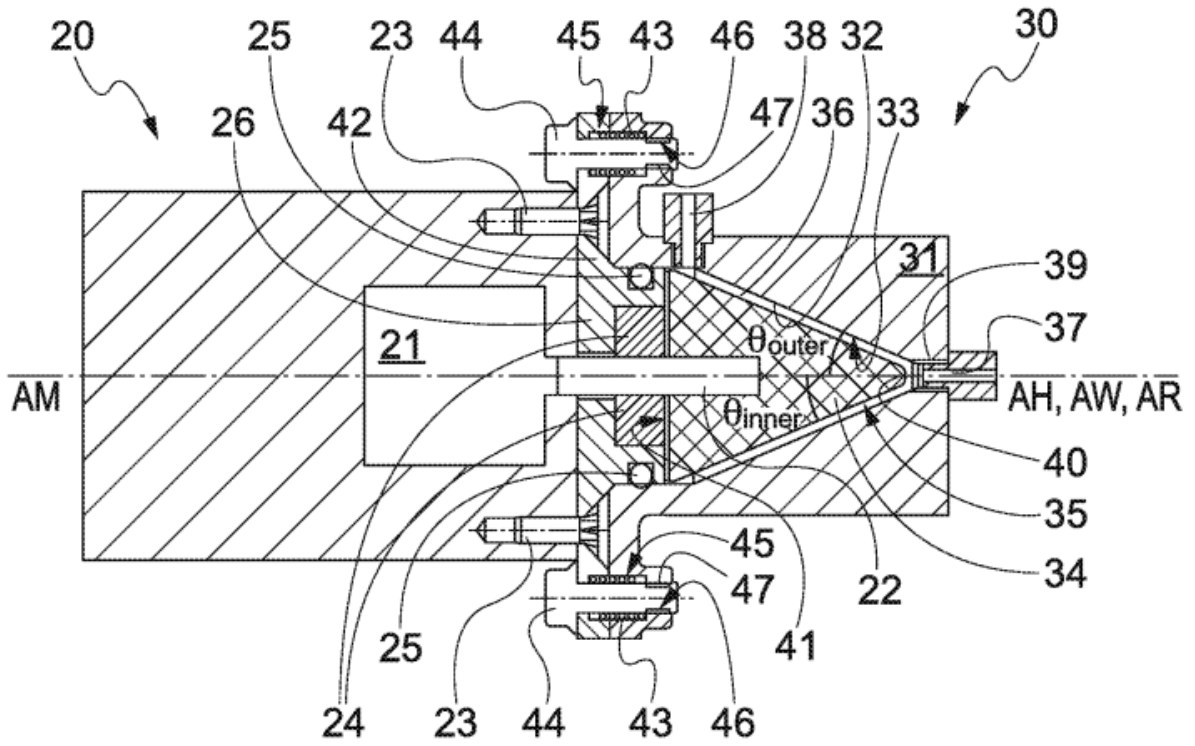


Fig. 1

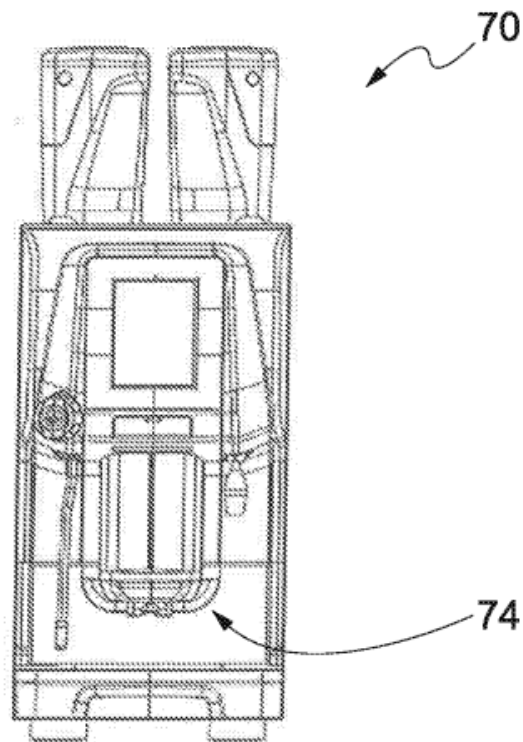


Fig. 2

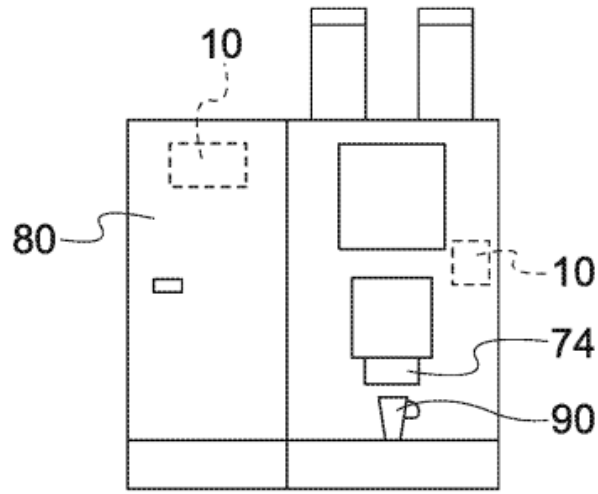


Fig. 3

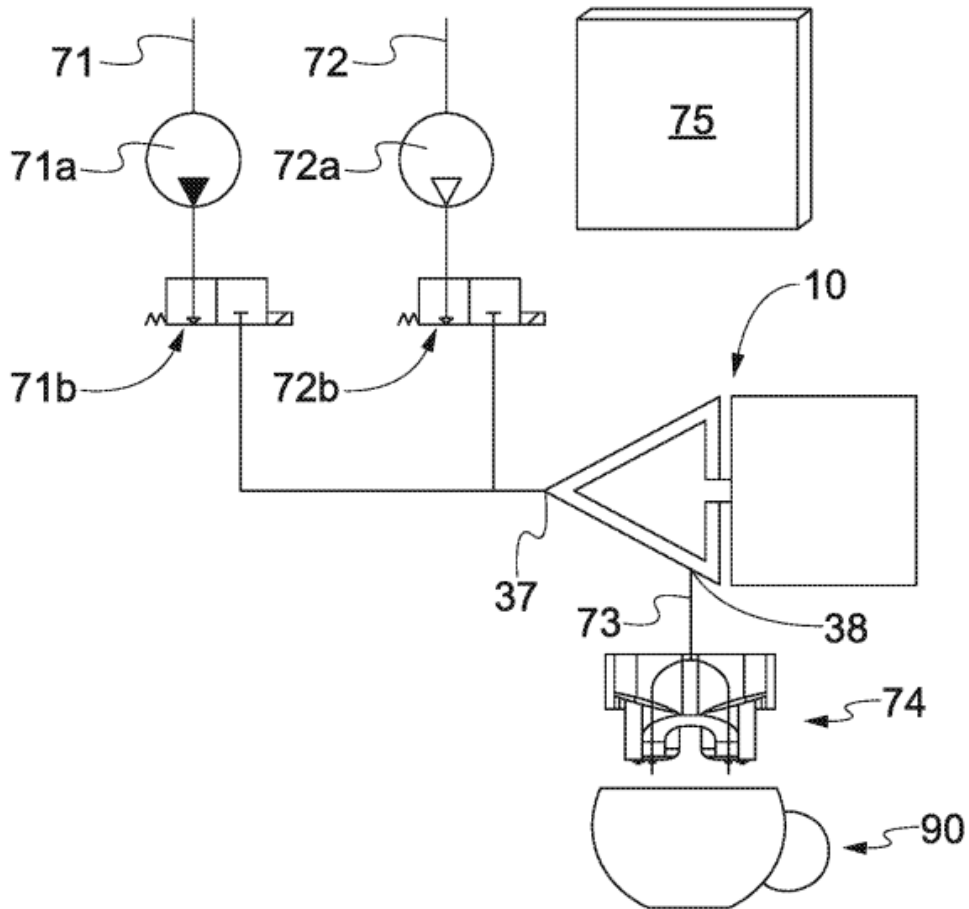


Fig. 4

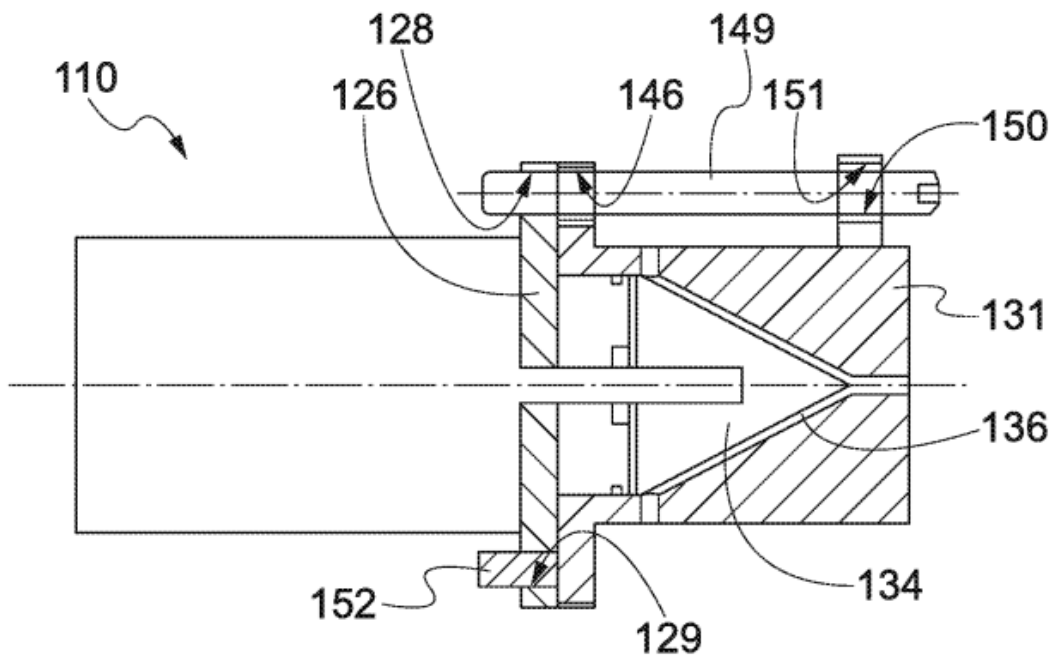


Fig. 5

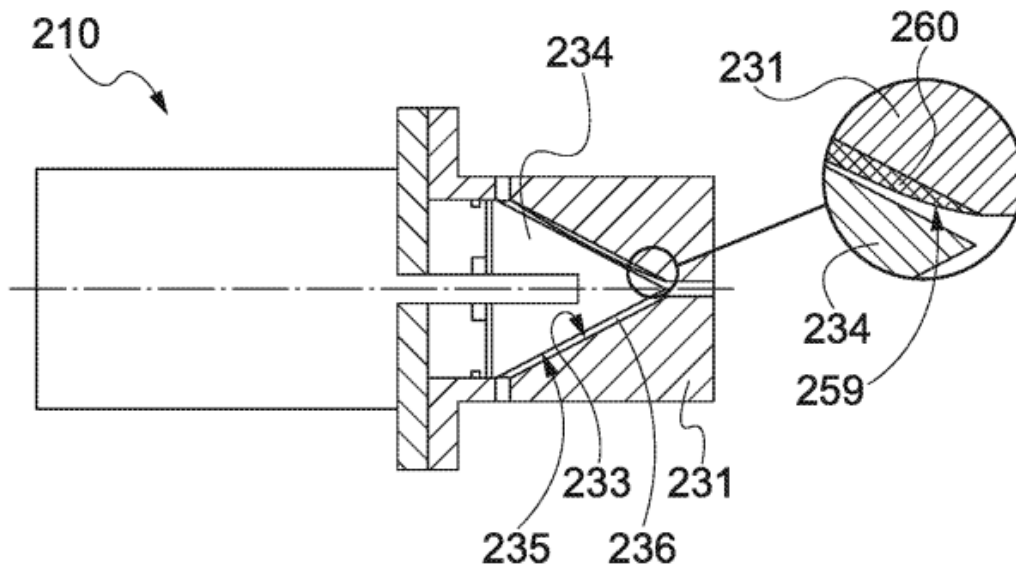


Fig. 6

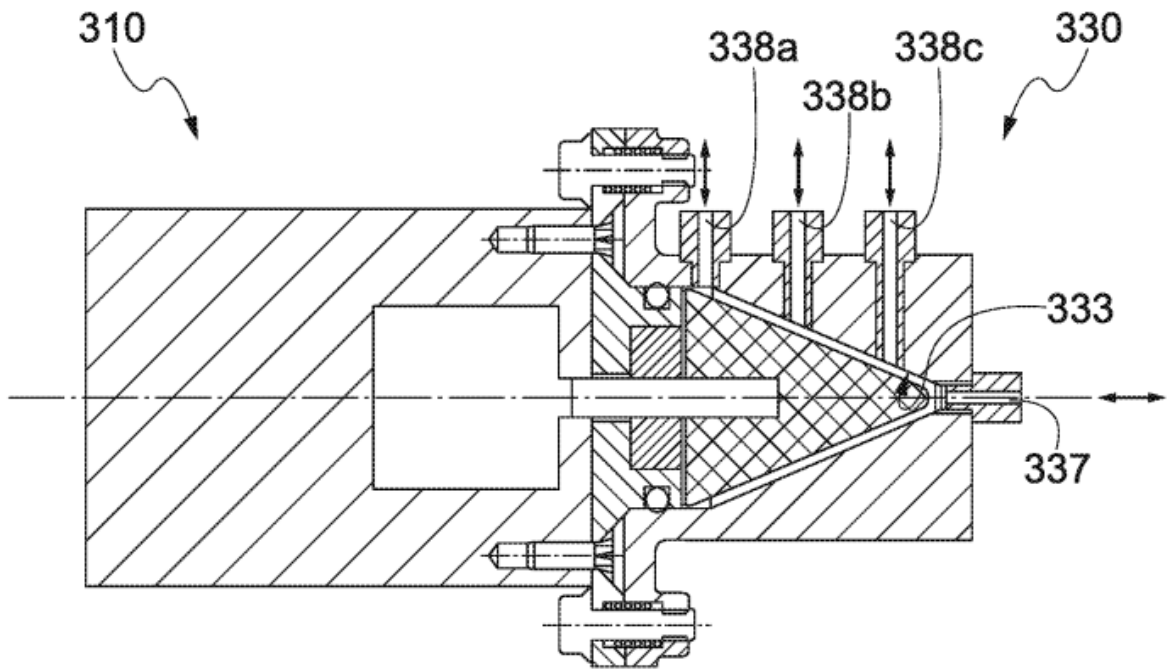


Fig. 7

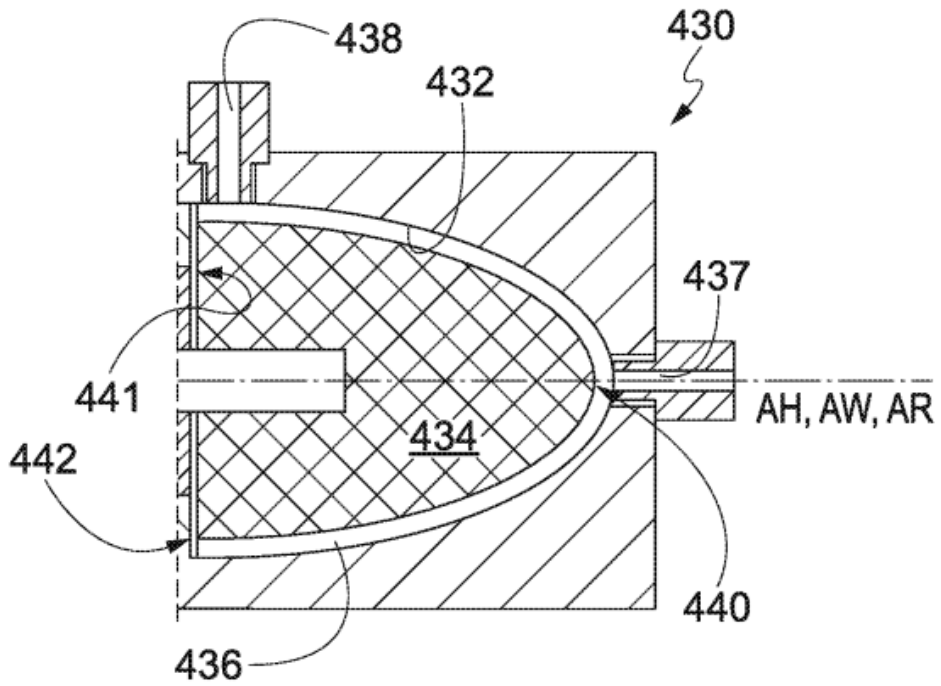


Fig. 8

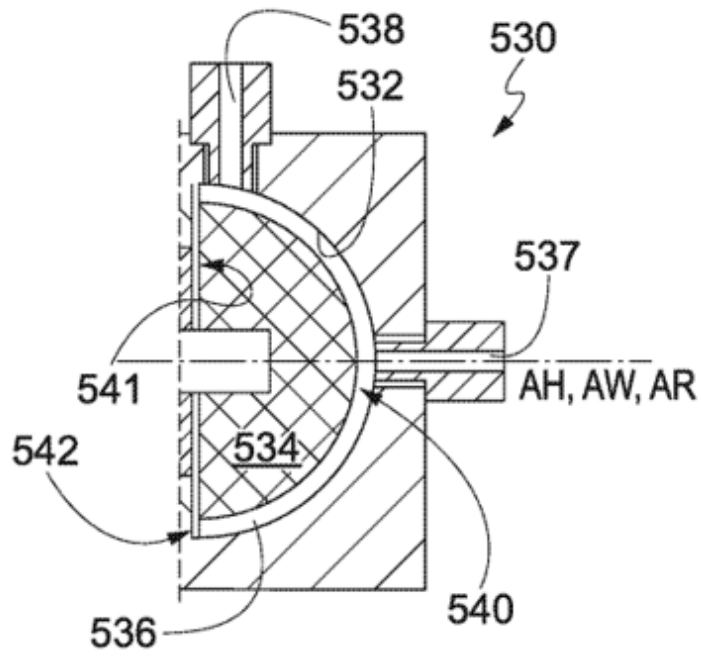


Fig. 9

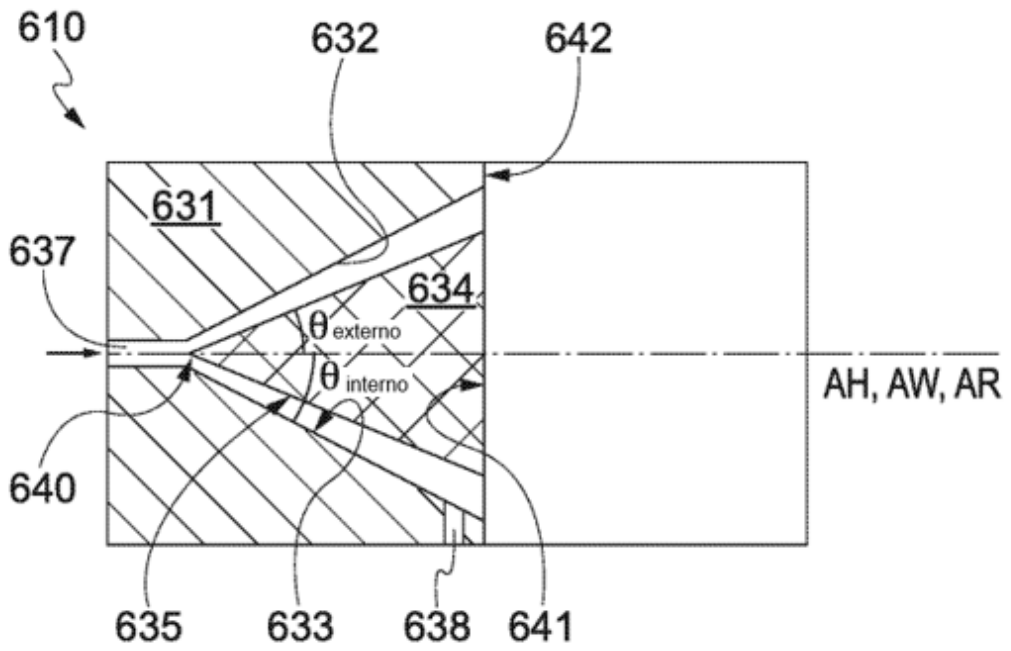


Fig. 10

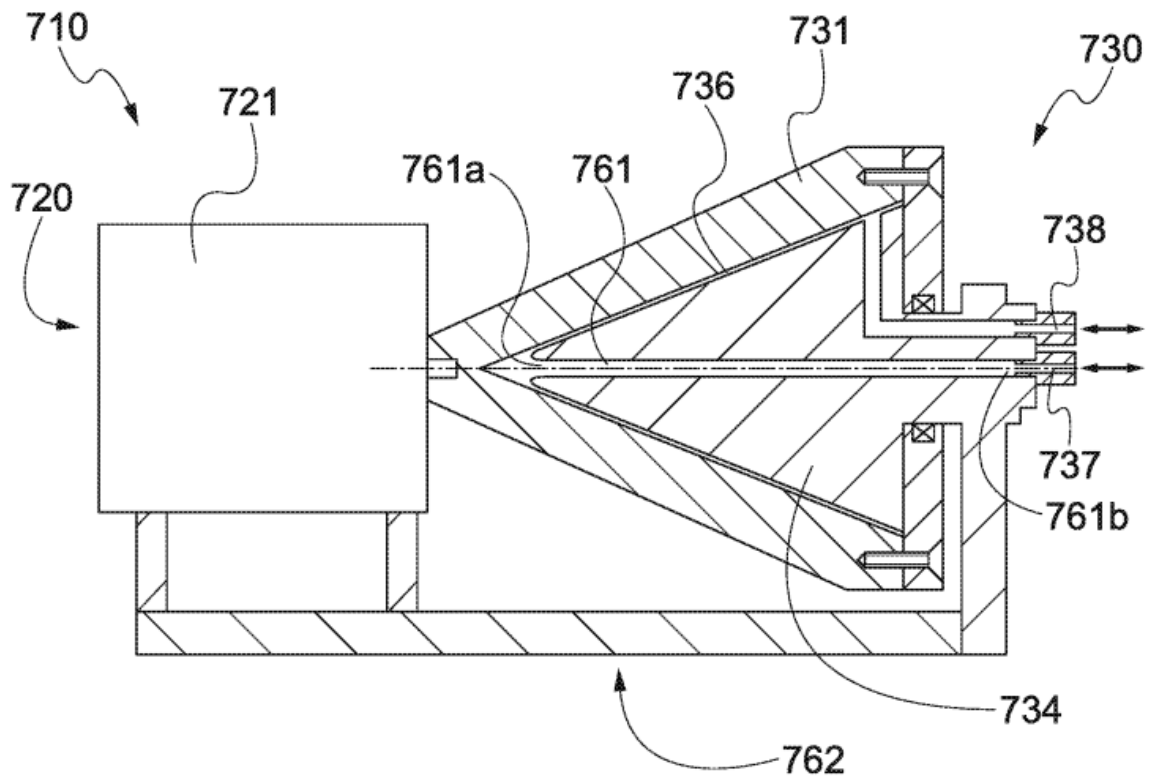


Fig. 11