

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 617**

51 Int. Cl.:

**B02C 17/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2009 E 09164693 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013 EP 2272591**

54 Título: **Molino de bolas con agitador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.12.2013**

73 Titular/es:

**WILLY A. BACHOFEN AG (100.0%)  
Junkermattstrasse 11  
4132 Muttenz, CH**

72 Inventor/es:

**LANG, FRANK RONALD, DR.;  
WEIDER, MARC y  
JEKER, ERICH**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 432 617 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

Molino de bolas con agitador.

5 **[0001]** La invención se refiere a un molino de bolas con agitador según el preámbulo de las reivindicaciones independientes 1 y 2.

10 **[0002]** Los molinos de bolas con agitador se usan, por ejemplo, para la fragmentación o dispersión de sólidos en una fase líquida, en particular para productos de nanotecnología, pero también, por ejemplo, para suspensiones de colorantes, pinturas de laca, tintas de impresora, productos agroquímicos, suspensiones de relleno, cosméticos, alimentos, productos farmacéuticos o microorganismos.

15 **[0003]** En este caso mediante la admisión dispuesta en un extremo de una cámara de molienda se introduce el material a moler o a dispersar en un fluido en la cámara de molienda y se muele o dispersa en ésta. El material se mueve en este caso sucesivamente a través de la cámara de molienda, después de lo cual el material molido o dispersado se puede evacuar a través de un órgano de separación, por ejemplo, a través de una hendidura de separación dinámica o a través de un tamiz de ranuras, así como a continuación a través de una salida dispuesta en el extremo opuesto a la admisión. Durante el funcionamiento de los molinos de bolas con agitador se diferencia básicamente entre la conducción de paso y la conducción de recirculación.

20 **[0004]** En la conducción de paso el material a moler o a dispersar se bombea de un primer recipiente a través de un molino de bolas con agitador a un segundo recipiente. Para conseguir una finura deseada del material (producto) molido o dispersado, el material se puede bombear eventualmente del segundo recipiente de nuevo a través del molino de bolas con agitador al otro recipiente, etcétera (conducción de varios pasos).

25 **[0005]** En la conducción de recirculación el material a moler o dispersar se bombea de un recipiente al molino de bolas con agitador y de nuevo al mismo recipiente, hasta que se alcanza la finura deseada del material (producto) molido o dispersado. El modo de funcionamiento básico de tales molinos de bolas con agitador es conocido y se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 627 262 o el DE 2 215 790.

30 **[0006]** En los molinos de bolas con agitador se usan diferentes técnicas de separación a fin de separar el material (producto) molido o dispersado de los cuerpos de molienda. Ejemplos de ello son hendiduras de separación dinámicas que se componen de un rotor y un estator, y tamices, por ejemplo, tamices de ranuras. Debido a las mayores superficies de paso se puede conseguir en general un mayor rendimiento con los tamices. Sin embargo el paso a través de las ranuras de los tamices de ranuras se puede dificultar entre otros por las burbujas de gas si el material a moler no se desgasifica antes de la entrada en la cámara de molienda. Además, el espacio que contiene las burbujas de gas no está a disposición para la molienda o dispersión, y las burbujas de gas pueden conducir a la formación de costras y al pegado de los cuerpos de molienda y/o del material a moler o a dispersar. Esto tiene como consecuencia una reducción de la potencia de molienda y puede conducir en el caso extremo a un bloqueo del molino de bolas con agitador. Cuando aparecen burbujas de gas en el material, las burbujas se fragmentan aun más debido a las turbulencias y los cuerpos de molienda, lo que también puede conducir al espumado y por consiguiente a un bloqueo todavía más intenso del tamiz. La presión en la cámara de molienda puede aumentar en este caso considerablemente y volverse tan elevada que en el caso extremo se deba interrumpir el funcionamiento del molino de bolas con agitador.

45 **[0007]** El documento WO-A-03/004168 da a conocer un molino de bolas con agitador con una válvula a través de la que se retira el gas junto con el producto de molienda del espacio de molienda. La salida de producto y la salida de gas forman un canal común sobre toda su longitud en esta válvula de escape.

50 **[0008]** Por ello un objetivo de la invención es mejorar un molino de bolas con agitador del tipo mencionado, de manera que no aparezcan los problemas mencionados anteriormente o al menos se reduzcan fuertemente.

55 **[0009]** Este objetivo se resuelve según la invención mediante un molino de bolas con agitador, según está caracterizado por las características de las reivindicaciones independientes 1 y 2. Ejemplos de realización ventajosos del molino de bolas con agitador según la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

60 **[0010]** En el sistema de desaireación según la invención para la retirada de los componentes gaseosos de la cámara de molienda se usa la fuerza centrífuga que se genera por el agitador con sus órganos de agitación, a fin de separar los componentes gaseosos, en particular burbujas de aire, de la suspensión de sólidos. En el campo de la fuerza centrífuga, la suspensión de sólidos y los cuerpos de molienda se lanzan hacia fuera debido a su mayor densidad (en comparación a las burbujas de gas), mientras que las burbujas de gas, por ejemplo, burbujas de aire, permanecen en la zona central (aproximadamente en el centro). Esta acción separadora es básicamente independiente del tipo y la forma de los órganos de agitación del agitador. De esta manera se puede "desairear" la cámara de molienda a través de la salida de gas en la zona central de la cámara de moliendo en el mismo extremo del lado de salida. Según el diseño de esta salida de gas, la salida de gas se puede proveer preferentemente de un tamiz para impedir un escape de los cuerpos de molienda.

**[0011]** En este caso se pueden concebir varias variantes. Entonces en un ejemplo de realización del molino de bolas con agitador según la invención, el agitador presenta un árbol sobre el que están dispuestos de forma fija los órganos de agitación, y el canal de salida de gas que se extiende en dirección axial discurre a través del árbol.

**[0012]** Así en otro ejemplo de realización del molino de bolas con agitador según la invención, la salida de producto para el material molido o dispersado está dispuesta igualmente en la zona central de la pared de cierre del lado de salida, la cual comprende un canal de salida de producto que se extiende en dirección axial a través de la pared de cierre del lado de salida. En este caso el canal de salida de producto y el canal de salida de gas están configurados como canales de salida separados uno de otro. En una solución alternativa, la salida del canal de salida de gas desemboca en el canal de producto de salida antes de la salida del canal de salida de producto. De este modo se puede obtener un tipo de efecto Venturi en tanto que el aire se puede arrastrar por el producto que escapa.

**[0013]** En otro ejemplo de realización del molino de bolas con agitador según la invención, un órgano de separación (por ejemplo, un tamiz de ranuras) permeable para el material molido o dispersado, pero no para los cuerpos de molienda, está dispuesto delante de la salida de producto o delante del canal de salida de producto, de manera que el material molido o dispersado sólo puede pasar en dirección esencialmente radial a través del órgano de separación y a continuación llegar a la salida de producto a al canal de salida de producto. Entonces el producto molido o dispersado, que se ha empujado radialmente hacia fuera debido a la fuerza centrífuga, puede fluir en dirección radial a través del órgano de separación de vuelta en la dirección de la salida de producto dispuesta centralmente en la pared de salida del lado de salida. Los cuerpos de molienda se retienen en este caso por el órgano de separación, mientras que el producto molido o dispersado, con las especificaciones deseadas (tamaño de las partículas) puede atravesar el órgano de separación (por ejemplo, el tamiz de ranuras) hacia la salida de producto. El órgano de separación puede estar configurado en este caso como cartucho de tamizado cilíndrico, discurriendo el canal de salida de gas en dirección axial centralmente a través del interior del cartucho de tamizado. El cartucho de tamizado cilíndrico se puede cambiar o limpiar de manera sencilla si es necesario.

**[0014]** Según se ha mencionado ya al inicio, en un ejemplo de realización del molino de bolas con agitador a la entrada de la salida de gas o del canal de salida de gas puede estar dispuesto un tamiz que esté configurado de modo que retenga al menos los cuerpos de molienda en la cámara de molienda.

**[0015]** La salida de la salida de gas o del canal de salida de gas puede estar conectado a un recipiente de vacío para el refuerzo de la desaireación. El producto que se aspira por el vacío se puede separar y conducir por separado de vuelta a la admisión del molino de bolas con agitador.

**[0016]** Según se mencionado ya, el tipo y la forma de los órganos de agitación sobre el árbol del agitador se puede seleccionar de forma óptima conforme a la finalidad. En particular el agitador puede presentar un árbol sobre el que estén dispuestos de forma fija ruedas de paletas, discos o pines como órganos de agitación.

**[0017]** Otros aspectos ventajosos del molino de bolas con agitador según la invención se deducen de la descripción siguiente de ejemplos de realización con la ayuda del dibujo. Muestran en representación esquemática:

Fig. 1 un fragmento de un ejemplo de realización de un molino de bolas con agitador que no está incluido en la invención.

Fig. 2 un fragmento de un ejemplo de realización de un molino de bolas con agitador según la invención que no está incluido en la invención.

Fig. 3 un fragmento de un primer ejemplo de realización del molino de bolas con agitador según la invención,

Fig. 4 un fragmento de un segundo ejemplo de realización del molino de bolas con agitador según la invención, y

Fig. 5 un tercer ejemplo de realización del molino de bolas con agitador según la invención con un recipiente de vacío conectado con el canal de salida de gas.

**[0018]** En la **fig. 1** está representado un fragmento (extremo del lado de salida) de un primer ejemplo de realización del molino de bolas con agitador 1 según la invención, en el que un canal de salida de gas 140 se lleva fuera a través de la pared de cierre 100 del lado de salida de la cámara de molienda 10. La salida de producto o canal de salida de producto separado no está representado en este ejemplo de realización. En el árbol 130 del agitador 13 están dispuestos órganos de agitación 131 que están configurados como discos.

**[0019]** En la **fig. 2** está representado un fragmento (extremo del lado de salida) de un segundo ejemplo de realización del molino de bolas con agitador 1a según la invención con un canal de salida de gas 140a que discurre axialmente a través del árbol 130a del agitador 13a. En este ejemplo de realización el canal de salida de gas 140a no se conduce hacia fuera a través de la pared de cierre 100a del lado de salida de la cámara de molienda 10a, sino

que en lugar de ello se realiza el paso hacia fuera en el árbol 130a del agitador. En este ejemplo de realización los órganos de agitación 131a también están configurados, de forma similar al ejemplo de realización según la fig. 1, como discos.

5 **[0020]** En la **fig. 3** se puede distinguir un fragmento (extremo del lado de salida) de un tercer ejemplo de realización del molino de bolas con agitador 1b según la invención, con la cámara de molienda 10b y con el árbol 130b del agitador 13b sobre el que están dispuestos los órganos de agitación 131b en forma de aceleradores de tipo paleta. El canal de salida de gas 140b discurre centralmente a través del interior de un cartucho de tamizado 150b, no obstante, no se lleva fuera de la cámara de molienda 10b como canal de salida de gas 140b separado, sino que  
10 desemboca en el canal de salida de producto 120b en la zona de la pared de cierre 100b del lado de salida. De esta manera se puede conseguir un tipo de efecto Venturi, en tanto que los componentes gaseosos, por ejemplo burbujas de gas, se arrastran por la suspensión de sólidos bombeada a través del canal de salida de producto 120b.

15 **[0021]** En la **fig. 4** se puede distinguir un fragmento (extremo del lado de salida) de un cuarto ejemplo de realización del molino de bolas con agitador 1c según la invención, en el que en la zona del final del árbol 130c del agitador 13c se puede distinguir adicionalmente a los órganos de agitación 131c de tipo paleta (aceleradores) un órgano de agitación 131c adicional sobre el árbol 130c. Además, en este ejemplo de realización el canal de salida de gas 140c se lleva fuera de la cámara de molienda 10c por separado a través del cartucho de tamizado 150c, así como a través de la pared de cierre 100c del lado de salida, a diferencia del ejemplo de realización según la fig. 3, entonces no desemboca en el canal de salida de producto 120c.

20 **[0022]** En la **fig. 5** se muestra una representación esquemática de un quinto ejemplo de realización del molino de bolas con agitador 1d según la invención con un recipiente de vacío 2, que está conectado al canal de salida de gas 140d del molino de bolas con agitador 1d. El quinto ejemplo de realización del molino de bolas con agitador 1 según la invención comprende de nuevo una cámara de molienda 10d cilíndrica, así como una admisión 11 dispuesta en un extremo de la cámara de molienda 10d para el material a moler o a dispersar, por ejemplo, una suspensión de sólidos. A través de la admisión 11 se le puede suministrar el material a moler o dispersar a la cámara de molienda 10d. Durante el funcionamiento en la cámara de molienda 10d se sitúan los cuerpos de molienda (no representados), típicamente esféricos, que están hechos, por ejemplo, de una cerámica u otro material muy abrasivo. En la cámara de molienda 10d está dispuesto además el agitador 13d rotativo alrededor del eje de la cámara como eje de rotación 101d, sobre cuyo árbol 130d están dispuestos de forma fija los órganos de agitación 131d.

25 **[0023]** Además, el ejemplo de realización del molino de bolas con agitador 1d según la fig. 5 presenta una salida de producto 12 dispuesta en el otro extremo (extremo del lado de salida) de la cámara de molienda 10d para el material molido o dispersado. La salida de producto 12 comprende un canal de salida de producto 120d que se extiende a través de la pared de cierre 100d del lado de salida de la cámara de molienda 10d y presenta aquí a modo de ejemplo la forma de un tramo de tubo con una curva. Además, en la fig. 1 está prevista una salida de gas 14 en forma de un canal de salida de gas 140d, que está dispuesta en la zona central en el extremo del lado de  
30 salida de la cámara de molienda 10d y está configurada aquí a modo de ejemplo como tramo de tubo separado que se lleva fuera de la cámara de molienda 10d de forma separada del tramo de tubo configurado como canal de salida de producto 120d.

35 **[0024]** Además, en la fig. 5 se distingue en la zona del extremo del lado de salida de la cámara de molienda 10d un órgano de separación 15 en forma de un cartucho de tamizado 150d configurado cilíndricamente con un tamiz de ranuras (no representado), a través del que el material molido o dispersado sólo puede pasar en dirección esencialmente radial (de fuera hacia dentro), de modo que a continuación puede llegar al canal de salida de producto 120d. Pero la separación del producto molido o dispersado y de los cuerpos de molienda también se puede realizar básicamente de otra manera, por ejemplo, con la ayuda de hendiduras de separación rotativas u otros métodos apropiados.

40 **[0025]** En el ejemplo de realización mostrado en la fig. 5 del molino de bolas con agitador 1d, los órganos de agitación 131d están configurados de nuevo como aceleradores de tipo paleta, a fin de transportar los cuerpos de molienda y el material a moler o a dispersar radialmente hacia el árbol de agitación 130d. Debido a la rotación de los órganos de agitación 131d (aceleradores) de tipo paleta, sobre los cuerpos de molienda actúa una fuerza centrífuga que transporta los cuerpos de molienda radialmente hacia fuera.

45 **[0026]** Según se ha mencionado ya al inicio, cuando aparecen burbujas de gas en el material se pueden producir los problemas allí mencionados (formación de costras y pegado de los cuerpos de molienda y/o del material a moler o a dispersar, reducción de la potencia de molienda, eventual bloqueo del molino de bolas con agitador, espumado todavía más intenso, bloqueo del tamiz, aumento de la presión en la cámara de molienda, interrupción eventual del funcionamiento). Dado que la densidad de la suspensión de sólidos es mayor que la densidad de los ocasionales componentes gaseosos, por ejemplo burbujas de gas, las burbujas de gas se acumulan en la zona central de la cámara de molienda 10d. Estas burbujas ahora se pueden evacuar hacia fuera a través del canal de salida de gas 140d dispuesto en el extremo del lado de salida igualmente en la zona central (es decir en la zona del centro), de modo que se puede evitar un espumado o en cualquier caso reducirlo fuertemente.

5 **[0027]** La salida del canal de salida de gas 140d pasado a través de la pared de cierre del lado de salida de la cámara de molienda 10d está conectado aquí al recipiente de vacío 2 ya mencionado más arriba que está conectado, por su lado, a una bomba de vacío 3. Para que no pueden escapar los cuerpos de molienda de la cámara de molienda 10d, a la entrada del canal de salida de gas 140d puede estar dispuesto un tamiz (no representado). La bomba de vacío 3 genera una depresión en el recipiente de vacío 2, por lo que los componentes gaseosos se evacúan de la cámara de molienda 10d a través del canal de salida de gas 140 que discurre en dirección axial de forma central a través del interior del cartucho de tamizado 150d. Si se aspiran pequeñas cantidades de la suspensión de sólidos debido a la depresión de la cámara de molienda, éstas se pueden separar en el recipiente de vacío 2 y a continuación se le suministra, con la ayuda de la bomba transportadora 4, al material molido o dispersado que se puede evacuar o eventualmente hacer volver a través de la admisión 11 de nuevo a la cámara de molienda 10d (o a otro recipiente de preparación).

15 **[0028]** La invención se ha descrito mediante los ejemplos de realización precedentes del molino de bolas con agitador. No obstante, la invención no se debe entender de manera que se limite a estos ejemplos de realización. Mejor dicho se pueden imaginar numerosas modificaciones y variantes de un molino de bolas con agitador semejante, sin desviarse en este caso de la enseñanza técnica de la invención. Sólo como ejemplo se debe mencionar que la salida de gas también puede estar configurada básicamente como abertura de salida y no debe comprender obligatoriamente un canal, aun cuando todos los ejemplos de realización descritos presentan un canal de salida de gas semejante. El ámbito de protección se define por consiguiente mediante las reivindicaciones siguientes.

## REIVINDICACIONES

1. Molino de bolas con agitador (1c; 1d) para la molienda fina o dispersión de un material, con una cámara de molienda (10c; 10d) cilíndrica o cónica para la recepción de cuerpos de molienda así como para la recepción del material a moler o a dispersar, con una admisión dispuesta en un extremo de la cámara de molienda (10c; 10d) para el material a moler o a dispersar, con un agitador (13c; 13d) que se extiende en dirección axial en la cámara de molienda (10c; 10d) con órganos de agitación (131c; 131d) para el movimiento de los cuerpos de molienda y del material a moler o a dispersar en la cámara de molienda (10c; 10d), así como con una salida de producto dispuesta en el otro extremo de la cámara de molienda (10c; 10d) para el material molido o dispersado, en el que en el extremo del lado de salida de la cámara de molienda (10c; 10d), en la zona central, está dispuesta una salida de gas a través de la que se pueden evacuar componentes gaseosos, pero no los cuerpos de molienda, fuera de la cámara de molienda (10c; 10d), en el que la salida de gas comprende un canal de salida de gas (140c; 140d) que se extiende en dirección axial, y el canal de salida de gas (140c; 140d) que se extiende en dirección axial se extiende a través de una pared de cierre (100c; 100d) dispuesta en el extremo del lado de salida y que delimita la cámara de molienda (10c; 10d) cilíndrica o cónica, y en el que la salida de producto para el material molido o dispersado está dispuesta igualmente en la zona central de la pared de cierre (100c; 100d) del lado de salida y comprende un canal de salida de producto (120c; 120d) que se extiende en dirección axial a través de la pared de cierre (100c; 100d) del lado de salida, **caracterizado porque** el canal de salida de producto (120c; 120d) y el canal de salida de gas (140c; 140d) están configurados como canales de salida separados uno de otro.
2. Molino de bolas con agitador (1d) para la molienda fina o dispersión de un material, con una cámara de molienda (10b) cilíndrica o cónica para la recepción de cuerpos de molienda así como para la recepción del material a moler o a dispersar, con una admisión dispuesta en un extremo de la cámara de molienda (10b) para el material a moler o a dispersar, con un agitador (13b) que se extiende en dirección axial en la cámara de molienda (10b) con órganos de agitación (131b) para el movimiento de los cuerpos de molienda y del material a moler o a dispersar en la cámara de molienda (10b), así como con una salida de producto dispuesta en el otro extremo de la cámara de molienda (10b) para el material molido o dispersado, en el que en el extremo del lado de salida de la cámara de molienda (10b), en la zona central, está dispuesta una salida de gas a través de la que se pueden evacuar componentes gaseosos, pero no los cuerpos de molienda, fuera de la cámara de molienda (10b), en el que la salida de gas comprende un canal de salida de gas (140b) que se extiende en dirección axial, y el canal de salida de gas (140b) que se extiende en dirección axial se extiende a través de una pared de cierre (100b) dispuesta en el extremo del lado de salida y que delimita la cámara de molienda (10b) cilíndrica o cónica, y en el que la salida de producto para el material molido o dispersado está dispuesta igualmente en la zona central de la pared de cierre (100b) del lado de salida y comprende un canal de salida de producto (120b) que se extiende en dirección axial a través de la pared de cierre (100b) del lado de salida, **caracterizado porque** la salida del canal de salida de gas (140b) desemboca en el canal de salida de producto (120b) antes de la salida del canal de salida de producto (120b).
3. Molino de bolas con agitador según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que un órgano de separación (150b; 150c; 150d) permeable al material molido o dispersado, pero no a los cuerpos de molienda, está dispuesto antes de la salida de producto o antes del canal de salida de producto (120b; 120c; 120d), de manera que el material molido o dispersado sólo puede pasar en dirección esencialmente radial a través del órgano de separación (150b; 150c; 150d) y a continuación llegar al canal de salida de producto (120b; 120c; 120d).
4. Molino de bolas con agitador según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el órgano de separación está configurado como cartucho de tamizado (150b; 150c; 150d), y en el que el canal de salida de gas (140b; 140c; 140d) discurre en dirección axial centralmente a través del interior del cartucho de tamizado (150b; 150c; 150d).
5. Molino de bolas con agitador según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** a la entrada del canal de salida de gas (140b; 140c; 140d) está dispuesto un tamiz que está configurado de modo que retiene al menos los cuerpos de molienda en la cámara de molienda (10b; 10c; 10d).
6. Molino de bolas con agitador según una de las reivindicaciones 1 ó 3 – 5, **caracterizado porque** la salida del canal de salida de gas (120d) está conectada a un recipiente de vacío (2) y/o una bomba de vacío (3).
7. Molino de bolas con agitador según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el agitador (13b; 13c; 13d) presenta un árbol (130b; 130c; 130d) sobre el que están dispuestos de forma fija ruedas de paletas, discos o pines como órganos de agitación (131b; 131c; 131d).

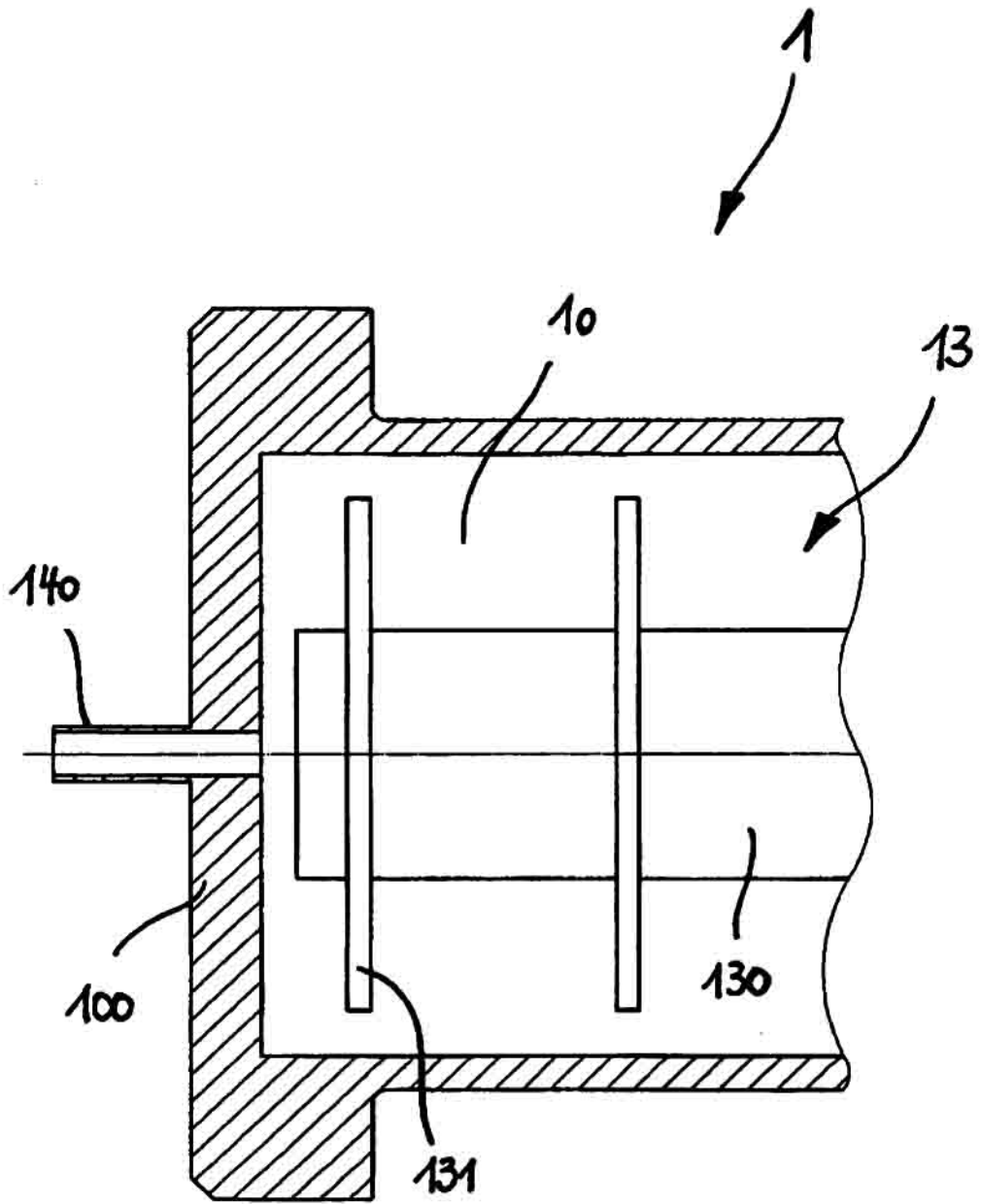


Fig. 1

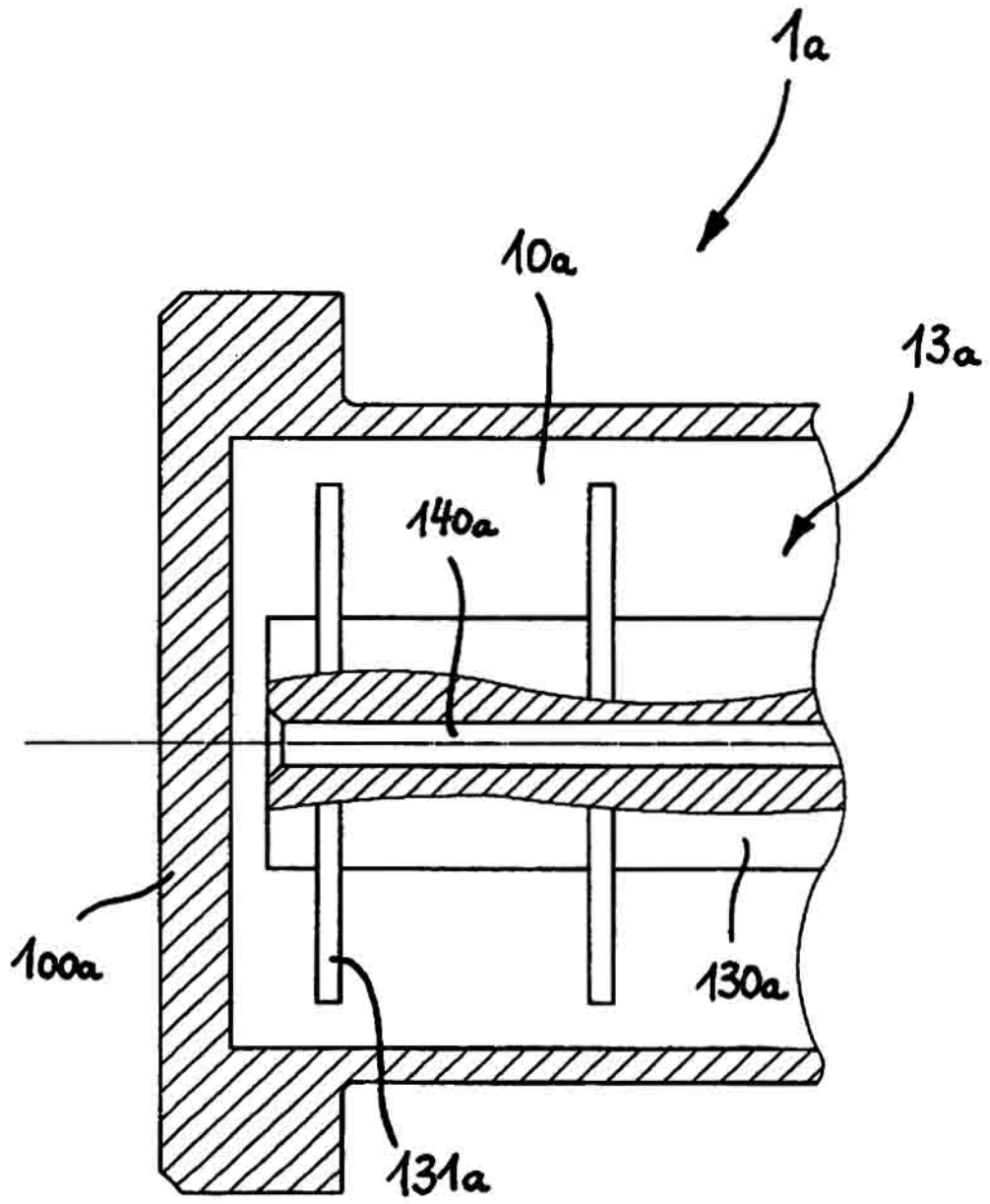


Fig. 2



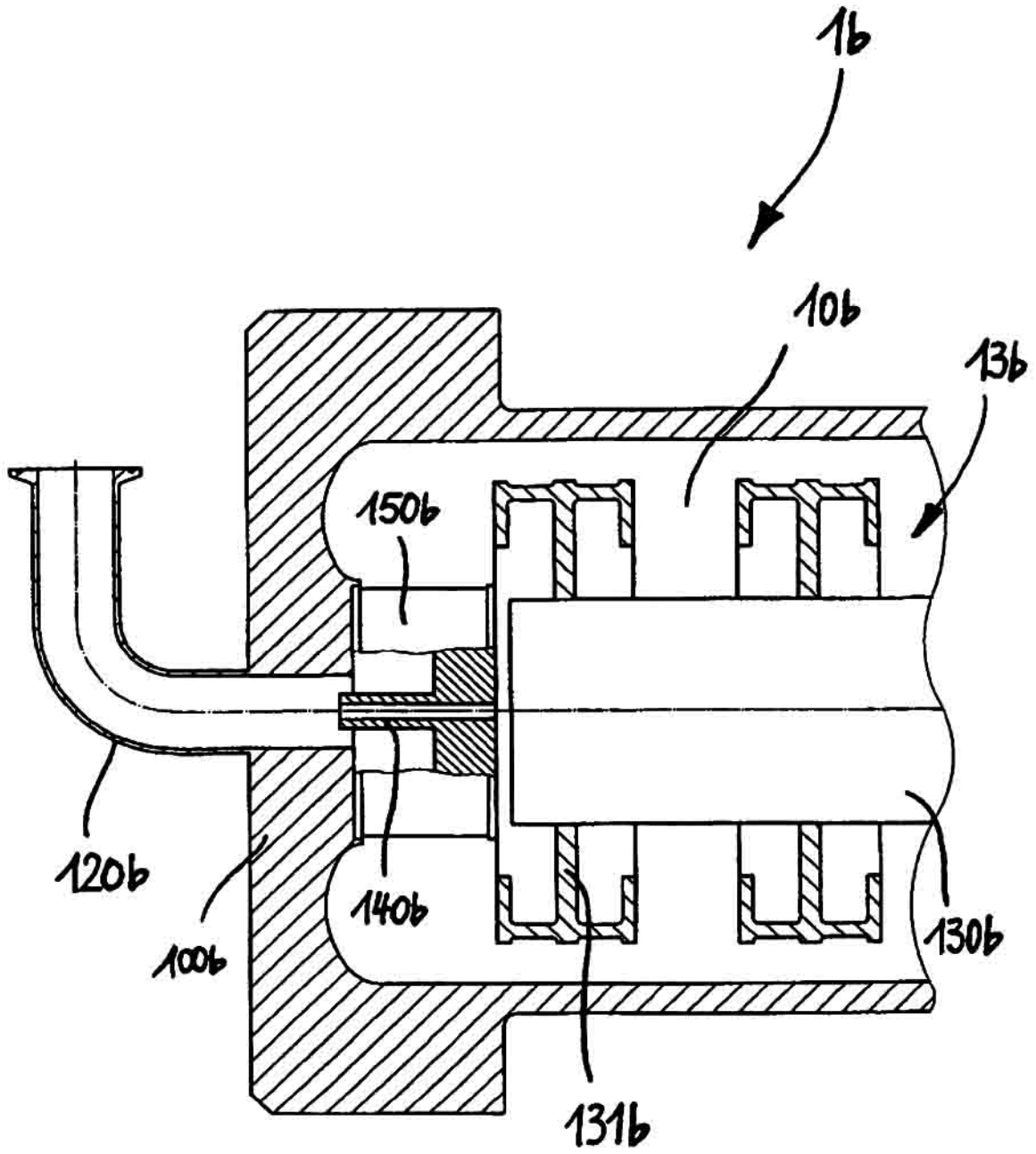


Fig. 3

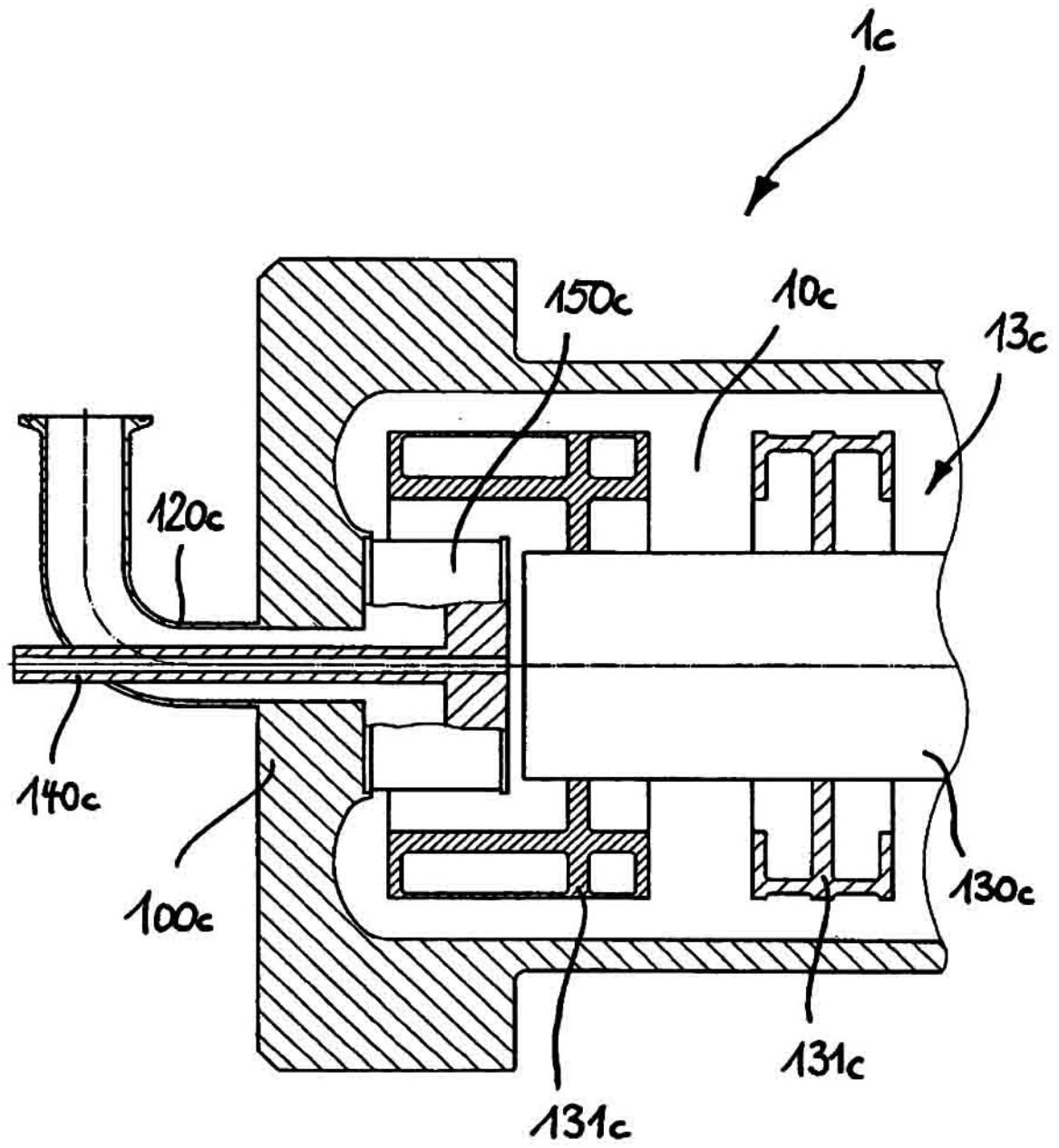


Fig. 4

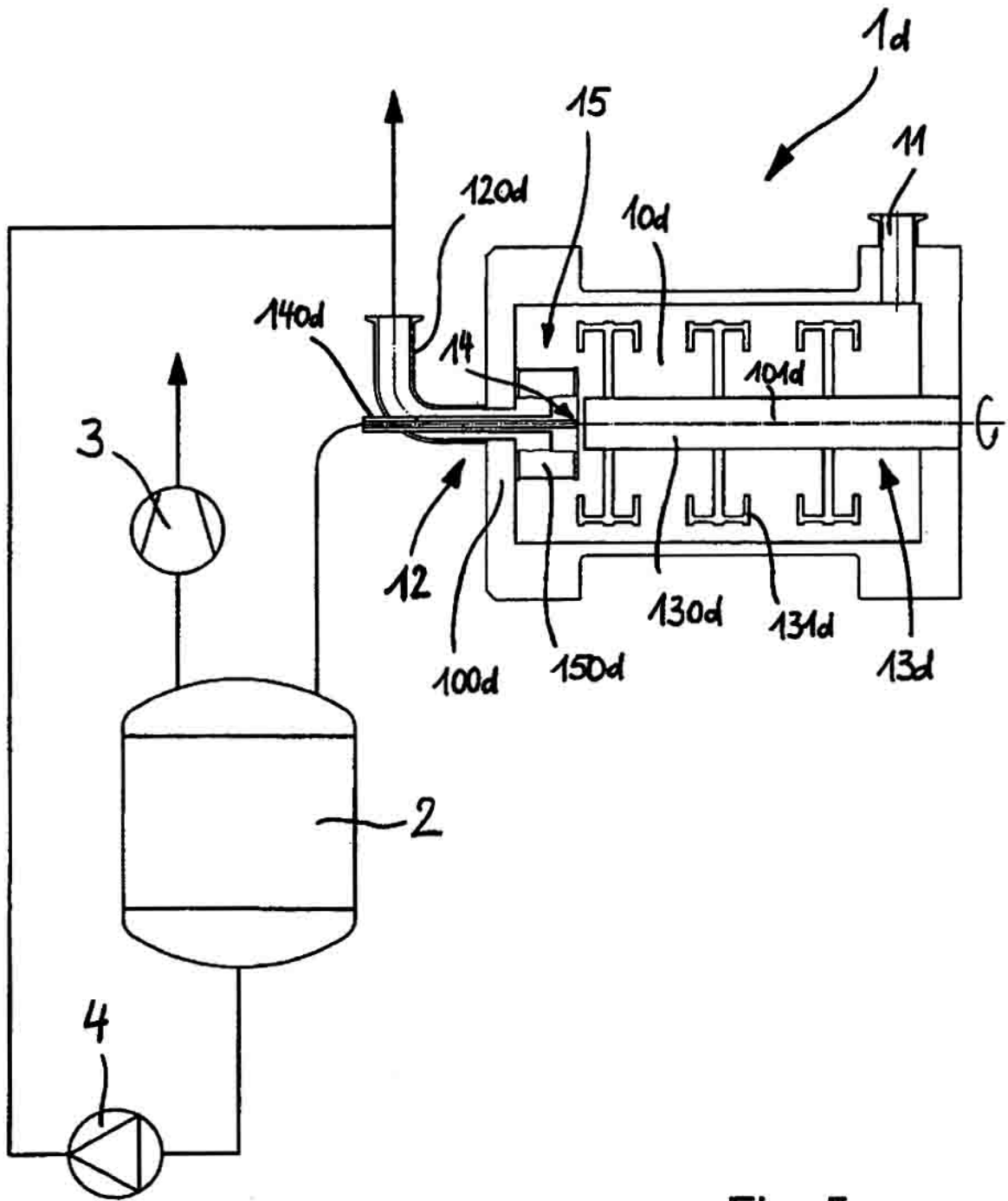


Fig. 5