

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 804**

51 Int. Cl.:

B29C 47/00 (2006.01)

B29C 67/00 (2007.01)

B29C 45/27 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2015** **PCT/EP2015/066023**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2016** **WO16020150**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2015** **E 15738070 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018** **EP 3177446**

54 Título: **Dispositivo de ajuste de flujo de gránulos/líquidos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos y/o líquidos y procedimiento correspondiente**

30 Prioridad:

05.08.2014 IT BZ20140029

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

18.06.2018

73 Titular/es:

STARFORT DES STUBENRUSS MORITZ (100.0%)
Mahr 112/a
39042 Bressanone, IT

72 Inventor/es:

STUBENRUSS, MORITZ

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 672 804 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 de ajuste de flujo de gránulos/líquidos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos y/o líquidos y procedimiento correspondiente

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de ajuste de flujo de gránulos/líquidos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos y/o líquidos y a un procedimiento correspondiente.

10 Por el documento US 20120237631 se conoce un sistema de alimentación de tornillo sin fin para impresoras 3D alimentadas con gránulos. Durante el funcionamiento de la impresora se planteaba a menudo el problema de la transmisión de calor del cabezal de impresión a los gránulos alimentados. Esto comporta que los gránulos se queden adheridos en el canal de alimentación del cabezal de impresión y/o en el tornillo sin fin de alimentación. Esta adhesión de los gránulos puede causar un flujo irregular de material, especialmente en caso de que los gránulos sean de plástico. Con un flujo irregular de material en dirección al cabezal de impresión se plantea el problema de la formación de una capa irregular, con la consecuencia de un espesor diferente del material empleado. Por ejemplo, el espesor podría ser menor en una sección, mientras que en una segunda sección tiene una sobremedida.

15 El objetivo de la presente invención es la realización de un dispositivo de ajuste de flujo de gránulos/líquidos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos y/o líquidos, en particular para gránulos de plástico.

El documento US5656230 describe un procedimiento de extrusión 3D y un dispositivo para el mismo.

El objetivo se logra mediante un dispositivo según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 15.

20 El dispositivo según la invención se introduce en un cabezal de impresión 3D alimentado con gránulos y/o líquidos. El cabezal de impresión 3D se alimenta mediante un canal con gránulos de plástico y/o líquidos, por ejemplo de plástico. El canal de alimentación conduce los gránulos y/o líquidos a una cámara, que puede presentar en el lado inferior una placa calentadora con una abertura por la que el material fundido o líquido puede salir. Centrado en esencia sobre la abertura y apoyado en la placa se halla según la invención un tornillo sin fin en espiral.

25 Este tornillo sin fin se acciona mediante un accionamiento, por ejemplo una polea motriz conectada a un accionamiento, que puede ser un electromotor. Entre el accionamiento y el tornillo sin fin radial está intercalado preferiblemente un acoplamiento fijo contra el giro. Entre el tornillo sin fin en espiral y el accionamiento está intercalado además un elemento elástico para hacer que actúe una fuerza sobre el tornillo sin fin en espiral. Este elemento elástico puede ser por ejemplo un resorte. En otra forma de realización, la fuerza puede producirse mediante un peso y/o el peso propio del accionamiento.

30 El tornillo sin fin en espiral frontal conduce el material en dirección a la abertura o lo lleva de nuevo en la dirección opuesta a la abertura. Si la presión entre la placa calentadora y el tornillo sin fin en espiral se hace demasiado grande y, por lo tanto, se expulsa demasiado material a través de la abertura, el elemento elástico se comprime y el tornillo sin fin en espiral se levanta. De este modo, el tornillo sin fin en espiral se aleja de la placa calentadora en función de la presión y su eficacia disminuye en función de la impresora.

En otra forma de realización, la placa calentadora se gira y el tornillo sin fin en espiral permanece inmóvil.

35 En este caso, la placa frontal está conectada al accionamiento.

En otra forma de realización, se detecta la presión y se ajusta la velocidad del tornillo sin fin en espiral y/o de la placa calentadora frontal en función de la presión, para lograr un flujo de material constante.

40 Las características y los detalles del dispositivo de ajuste de flujo de gránulos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos se desprenden de las reivindicaciones y de la descripción siguiente de un ejemplo de realización preferido, que está representado en el dibujo adjunto. Se muestran:

Figura 1 una sección transversal de un dispositivo de ajuste de flujo de gránulos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos según la invención, con el número de referencia 1,

Figura 2 una sección transversal de un dispositivo de ajuste de flujo de gránulos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos,

45 Figura 3 una vista frontal de un tornillo sin fin en espiral,

Figura 4 una vista frontal de otro tornillo sin fin en espiral,

Figura 5 una sección transversal de otra forma de realización de un dispositivo de ajuste de flujo de gránulos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos según la invención, con el número de referencia 300,

Figura 6 una vista desde abajo de otro tornillo sin fin en espiral,

Figura 7 una vista en 3D de la Figura 6 de un tornillo sin fin en espiral,

Figura 8 una vista en 3D de una placa calentadora

Figuras 9a una vista lateral, 9b una vista frontal y 9c una vista desde arriba de otro tornillo sin fin en espiral,

Figura 10a una vista lateral, 10b una vista frontal y 10c una vista desde arriba de otro tornillo sin fin en espiral, y

- 5 Figura 11 una sección transversal de otra forma de realización de un dispositivo de ajuste de flujo de gránulos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos según la invención, con el número de referencia 400.

En el caso de la presente unidad extrusora no está previsto ningún tornillo sin fin cilíndrico para el transporte y la mezcla del plástico que se ha de extrudir, sino un tornillo sin fin en espiral, en cuyo canal espiral se transporta el material. El tornillo sin fin 10 en espiral se ha sacado radialmente de un disco 12. Este disco 12 está unido a un
10 acoplamiento 14, que está engranado entre los dientes 16 y unas escotaduras axiales del disco 12 de tal manera que el disco 12 está unido al acoplamiento 14 de forma fija contra el giro, pero con posibilidad de desplazamiento axial. Entre el acoplamiento 14 y el lado frontal del disco está tensado un muelle helicoidal 24. El acoplamiento 14 está unido fijamente a un árbol motor 18 de un accionamiento 60, que está representado esquemáticamente. Además, el acoplamiento 14 puede desplazarse en la carcasa 20 mediante una unión deslizante 22 que absorbe la
15 carga axial y permite evacuar el calor en la carcasa 20.

El muelle 24 empuja el disco 12 y por lo tanto el tornillo sin fin 10 contra una placa calentadora 26, que se calienta de forma ya conocida mediante una fuente de calor y cuya temperatura se vigila por medio de un termómetro. Cuando se hace girar el tornillo sin fin 10, se hace avanzar el plástico. Dependiendo del sentido de giro, el plástico puede ser desplazado en dirección a la abertura 28 de salida o en dirección opuesta a ésta. La fuerza elástica
20 amortigua las vibraciones en la salida 34 del material, que preferiblemente está formada por una tobera ya conocida en el campo de las extrusoras convencionales. Si la presión entre el tornillo sin fin 10 con su disco 12 y la placa calentadora 26 es demasiado alta y se expulsa así demasiado plástico 32, se levanta el tornillo sin fin 10 mediante su disco 12, con lo que se disminuye la eficacia del tornillo sin fin 10. Con el levantamiento del tornillo sin fin 10 por medio de su disco 12, el plástico tiene la posibilidad de fluir a un tramo de canal 30 situado por completo fuera, con el efecto de que se disminuye la presión. La presión elástica, la velocidad de giro y las dimensiones de la abertura
25 28 de salida deberían elegirse de tal manera que, en presencia de una presión intermedia, el tornillo sin fin 10 se levante con su disco 12 ligeramente de la superficie antagonista, para que con una presión decreciente sea posible un aumento de la eficacia. El tornillo sin fin 10 con su disco 12 y la placa calentadora 26 pueden también ser cónicos.

30 El plástico 32 se funde ya en el lado superior 36 y/o lateralmente con respecto al tornillo sin fin 10 con disco 12 y fluye desde estos puntos en dirección a la entrada 38 del canal. La forma de ejecución plana del tornillo sin fin 10 tiene, en la zona de la entrada exterior 38 del canal, donde se acumula el plástico fundido, un diámetro exterior que es en esencia mayor que el de un tornillo sin fin cilíndrico, lo que mejora la alimentación del plástico cuando el plástico 32 se funde previamente.

35 En la fundición inyectada o en las construcciones estándar de los cabezales de impresión 3D, el plástico se funde entre el tornillo sin fin de transporte y el cilindro. La fusión en una superficie relativamente grande antes de la entrada al tornillo sin fin tiene la ventaja de que el agua contenida en el plástico puede salir más fácilmente y de este modo se reduce la formación de burbujas.

40 Encima del baño de fusión fluye una corriente 40 de refrigeración, que evacúa la humedad y al mismo tiempo enfría el granulado antes de que se sumerja en el baño 42 de fusión, para que no se aglutine y no ponga en peligro el avance del granulado 44 de plástico.

La corriente de aire enfría también la carcasa o la cámara situada encima del baño de fusión, para que el calor de la placa calentadora 26 y del plástico 32 no se transmita por completo a los componentes cuyo calentamiento podría ser desventajoso. Este efecto puede aumentarse mediante unas aletas 46 de refrigeración en el lado interior. La
45 zona por la que la corriente 40 de aire sale de la carcasa está construida de tal manera que el granulado 44 de plástico permanezca en la carcasa 20, por ejemplo en forma de una rejilla 48.

El granulado 44 de plástico puede introducirse directamente desde la carcasa 40.

Con el granulado 44 de plástico puede mezclarse un material como una fibra, por ejemplo una fibra de vidrio. De este modo se aumentan la resistencia u otras características del producto final.

50 La zona por la que la corriente 40 de aire abandona la carcasa 20 (salida de la corriente 50 de aire) puede también estar construida de tal manera que el granulado 44 de plástico pueda llevarse de vuelta. En la carcasa 20, encima del baño 42 de fusión, permanece una cantidad deseada de granulado 44 de plástico, el resto es de nuevo soplado y transportado al depósito de granulado, donde puede ser recogido de nuevo en la corriente de aire que previamente lo había transportado en dirección a la carcasa 20. Esto tiene la ventaja de que es posible salvar grandes distancias desde el depósito de granulado hasta la extrusora sin que se produzcan grandes vibraciones de la alimentación de
55

granulado en el plástico 44 y en el aire 52 de refrigeración, lo que naturalmente podría suceder por ejemplo debido a un atasco de granulado 44 de plástico en la rejilla 48.

5 La carcasa 20 refrigerada y la placa calentadora 26 calentada se componen de materiales que conducen bien el calor, pero están aisladas una de otra térmicamente mediante un aislante térmico 54. En la zona del lado interior de la carcasa 20, ésta y la placa calentadora 24 están acercadas la una a la otra para que el plástico 32 tenga contacto en estado líquido o no se adhiera por fusión, con el fin de evitar que se suelde. Para que el material aislante térmico pueda ser suficientemente ancho para el aislamiento, la carcasa 20 y la placa calentadora 26 pueden juntarse con unos rebordes en el lado interior.

10 Entre las ventajas en relación con un cabezal de impresión que obtenga el material a partir de filamentos de plástico, debe indicarse el hecho de que el plástico tiene un precio de adquisición esencialmente menor y que la gama de plásticos diferentes es esencialmente más amplia en el caso del granulado. Por ejemplo, poliamida reforzada con fibras de vidrio, que es muy estable y que en esencia se contrae menos en cuanto se enfría y lleva a un mejor resultado de la fundición a presión. La materia prima puede secarse previamente, lo que en el caso de los filamentos puede llevar a roturas que al alcanzar la rueda motriz llevan a una interrupción de la impresión. El secado del
15 plástico reduce la formación de burbujas durante el procesamiento. El proceso de impresión no está limitado a una longitud de filamento, que comprende sólo unos pocos kg. Las impresoras que procesan granulado industrial apenas pueden conseguirse, dado que principalmente son construcciones propias que, por regla general, procesan plásticos con una baja temperatura de procesamiento que presentan propiedades mecánicas débiles. Existe el problema del aislamiento térmico, lo que puede llevar a una adhesión no deseada del granulado. Esto puede causar una
20 interrupción de la alimentación de material. Otro problema es la expulsión irregular del material, sobre todo en el caso de los plásticos con una temperatura de procesamiento relativamente alta, lo que está causado por muchos factores en la zona de fusión y lleva a un resultado por regla general no utilizable.

25 En una forma de realización preferida 300 se introduce en el cabezal de impresión un palpador 200. Este palpador 300 detecta la altura del material dentro del cabezal de impresión y, si se sobrepasa una altura de material predeterminada, reduce la alimentación de material. Por ejemplo se disminuye la velocidad de la unidad 201 de alimentación o se para ésta por completo.

En una realización ventajosa está instalado en la unidad de alimentación para material 201 al menos un elemento 299 de cierre junto a la cámara, para reducir la salida de gas.

30 En una realización ventajosa, este palpador 200 es un elemento en forma de L, que está alojado con posibilidad de giro en el cabezal de impresión.

En otra forma de realización puede introducirse gas en el cabezal de impresión, por ejemplo argón, por medio de una unidad 100 de alimentación. Mediante esta alimentación de gas se aísla el granulado, que se calienta, de un contacto con el aire ambiente. A través de este aislamiento se impide una reacción con el aire. Además, este gas puede tener propiedades ventajosas en relación con la conducción de calor.

35 En una forma de realización preferida 300 se instalan en el cabezal de impresión uno o varios elementos 299 de cierre en la alimentación de material. Éstos pueden colocarse en serie para impedir que entre aire en la cámara del cabezal de impresión.

40 En la Figura 5, el disco 112 está realizado de tal manera que no se eleva hacia el centro, sino hacia un lado. De este modo, mediante el giro del disco 112 se genera un flujo continuo y se impide que el plástico entre en contacto con la pared lateral de la cámara. Un contacto entre la pared exterior y el material puede hacer que se forme "cartílago" o que se separe el material añadido al granulado, como las fibras de vidrio.

45 El disco puede realizar tanto un movimiento de rotación como un movimiento vertical. Este movimiento vertical se realiza según la invención en dirección opuesta a la placa calentadora 126 cuando existe una presión demasiado alta sobre el plástico líquido y, por lo tanto, sale demasiado material 134 del cabezal de impresión, y se realiza en dirección a la placa calentadora 126 cuando la presión sobre el plástico líquido disminuye.

En las Figuras 6 y 7 está representado un disco 112 particularmente ventajoso. Mediante las elevaciones 112a se empuja el material de manera continua en dirección a la abertura 128 de salida.

En la Figura 8 están representadas en la placa calentadora unas escotaduras 126a. Éstas permiten ventajosamente mejorar la afluencia de material a la abertura de salida.

50 En las Figuras 9a, 9b, 9c y 10a, 10b, 10c están representados otros discos 112 ventajosos. Estos discos optimizan la afluencia del material a la abertura de salida a través de unos canales predeterminados, que mediante su disposición en forma de espiral ayudan a ajustar el caudal del material de salida.

55 En la Figura 11 está representado otro cabezal 400 de impresión según la invención. Éste comprende por ejemplo un aparato de ultrasonidos o un aparato 450 de infrarrojos, para detectar la altura del material y de este modo regular la alimentación. El cabezal 400 de impresión comprende una unidad 460 de aspiración. Ésta está dispuesta

inmediatamente encima de la abertura 434 de salida. La unidad 460 de aspiración comprende una cámara 461 que, con el canal 462 de salida, comunica el espacio interior del cabezal 400 de impresión con la abertura 434 de salida.

5 En la cámara 461 está dispuesto con posibilidad de desplazamiento un pistón 463. Este pistón está unido a un actuador. Al terminar el proceso de impresión, se activa el mismo para impedir un goteo del material, con lo que el pistón se desliza y permite a la cámara 461 recibir material. Al reanudarse el proceso de impresión, el material es empujado de nuevo al canal.

Dado que la cámara 461 está en contacto con la placa calentadora 426, el material permanece en estado líquido.

10 En otra forma de realización ventajosa de la invención, la abertura 434 de salida está configurada de tal manera que puede girar alrededor de su propio eje. De este modo, se hace girar el material que sale a través de la abertura 434 de salida. Así, el chorro de material puede emplearse mejor por ejemplo en caso de moldes de impresión arqueados.

Además, el material se encordela mediante el giro y se evita la formación de hebras.

Al terminar el proceso de impresión se produce mediante el giro de la abertura de salida un punto de rotura controlada.

15 En una forma de realización no representada se utiliza, en lugar de granulado, un plástico líquido de dos componentes. Éste se conduce a la abertura de salida también mediante el tornillo sin fin.

En una forma de realización preferida está instalado un emisor de radiación UV en el cabezal de impresión. Mediante éste puede endurecerse un plástico que salga a través del cabezal de impresión.

Números de referencia

	Cabezal de impresión 1
20	Alimentación de gas 2
	Espacio interior 3
	Tornillo sin fin en espiral 10
	Disco 12
	Acoplamiento 14
25	Dientes 16
	Árbol motor 18
	Carcasa 20
	Unión deslizante 22
	Muelle 24
30	Placa calentadora 26
	Abertura de salida 28
	Tramo de canal 30
	Plástico 32
	Salida 34
35	Lado superior de disco 36
	Entrada del canal 38
	Corriente de refrigeración 40
	Baño de fusión 42
	Granulado de plástico 44
40	Aletas de refrigeración 46

	Rejilla 48
	Corriente de aire 50
	Aire de refrigeración 52
	Aislante térmico 54
5	Accionamiento 60
	Unidad de alimentación de gas 100
	Disco 112
	Elevación 112a
	Placa calentadora 126
10	Escotadura 126a
	Abertura de salida 128
	Material 134
	Palpador 200
	Unidad de alimentación de material 201
15	Elemento de cierre 299
	Cabezal de impresión 300
	Cabezal de impresión 400
	Tornillo sin fin 412
	Placa calentadora 426
20	Abertura de salida 434
	Aparato de ultrasonidos Aparato de infrarrojos 450
	Unidad de aspiración 460
	Cámara 461
	Canal de salida 462
25	Pistón 463

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de ajuste de flujo de gránulos/líquidos para cabezales de impresión 3D alimentados con gránulos y/o líquidos y cabezal (1) de impresión 3D, estando el dispositivo de ajuste de flujo de gránulos/líquidos dispuesto en el cabezal (1) de impresión 3D, que es alimentado mediante un canal (2),
 - 5 - comprendiendo el cabezal de impresión una cámara (3),
-- presentando la cámara (3) una superficie (26) y
--- presentando esta superficie (26) al menos una abertura (28, 128, 434) de salida,
- estando dispuesto dentro de la cámara (3) al menos un tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral, que está
10 preparado para conducir el material (32, 34), preferiblemente plástico, a la al menos una abertura (28, 128, 434) de salida y
- estando previsto un generador de fuerza, que está preparado para aplicar al tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral una fuerza en dirección a la superficie (26) y
- pudiendo ajustarse la distancia entre el tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral y la superficie (26) mediante la presión del material (32, 34) que se ha de alimentar.
- 15 2. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el material es un granulado y la superficie (26) puede calentarse, o **por que** el material es un plástico líquido de dos componentes.
- 20 3. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el generador de fuerza está configurado como un muelle que actúa sobre el tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral, o el generador de fuerza está configurado como un peso y/o el peso propio de un accionamiento (60) del tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral.
- 25 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** el generador de fuerza está configurado como un elemento magnético o electromagnético que actúa sobre el tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la velocidad relativa entre la superficie inferior (26) y el tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral puede ajustarse en función de la presión del material (32, 15, 34).
- 30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** en el cabezal de impresión está instalada una lámpara UV para endurecer el plástico.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el tornillo sin fin en espiral con su disco (12) y la superficie (26) de la cámara (3) son cónicos.
- 35 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** sobre la abertura de salida está dispuesta al menos una unidad (460) de aspiración, comprendiendo la unidad (460) de aspiración una cámara (461) que, a través de un canal (462) de salida, comunica con la abertura de salida un espacio interior del cabezal de impresión que contiene el tornillo sin fin (10, 12, 112, 412) en espiral, estando dispuesto con posibilidad de desplazamiento en la cámara (461) un pistón (463) que está unido a un actuador.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el dispositivo presenta al menos un sensor para medir la altura del material en el espacio interior (3).
10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el sensor es un palpador (200).
- 40 11. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el sensor es un aparato de ultrasonidos o un aparato (450) de infrarrojos.
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** una unidad (100) de alimentación para gas, para alimentar gas al espacio interior (3).
13. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado por que** en la unidad de alimentación para material (201) está instalado al menos un elemento (299) de cierre junto a la cámara (3), para reducir la salida de gas.
- 45 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la abertura (28, 128, 434) de salida se puede girar.
15. Procedimiento para alimentar un cabezal de impresión 3D con gránulos y/o líquidos, con los pasos:

- conducir los gránulos y/o líquidos a través de un canal de alimentación a una cámara con una placa que presenta una abertura, pudiendo salir a través de la abertura material fundido o líquido obtenido a partir de los gránulos y/o líquidos;
 - hacer que actúe una fuerza axial sobre un tornillo sin fin en espiral dispuesto en la cámara;
- 5
- conducir el material en dirección a la abertura o llevar el material de nuevo en una dirección opuesta a la abertura rotando el tornillo sin fin en espiral en relación con la placa, levantándose el tornillo sin fin en espiral en contra de la fuerza axial actuante y disminuyendo la eficacia del tornillo sin fin en espiral en caso de una presión demasiado grande del material.

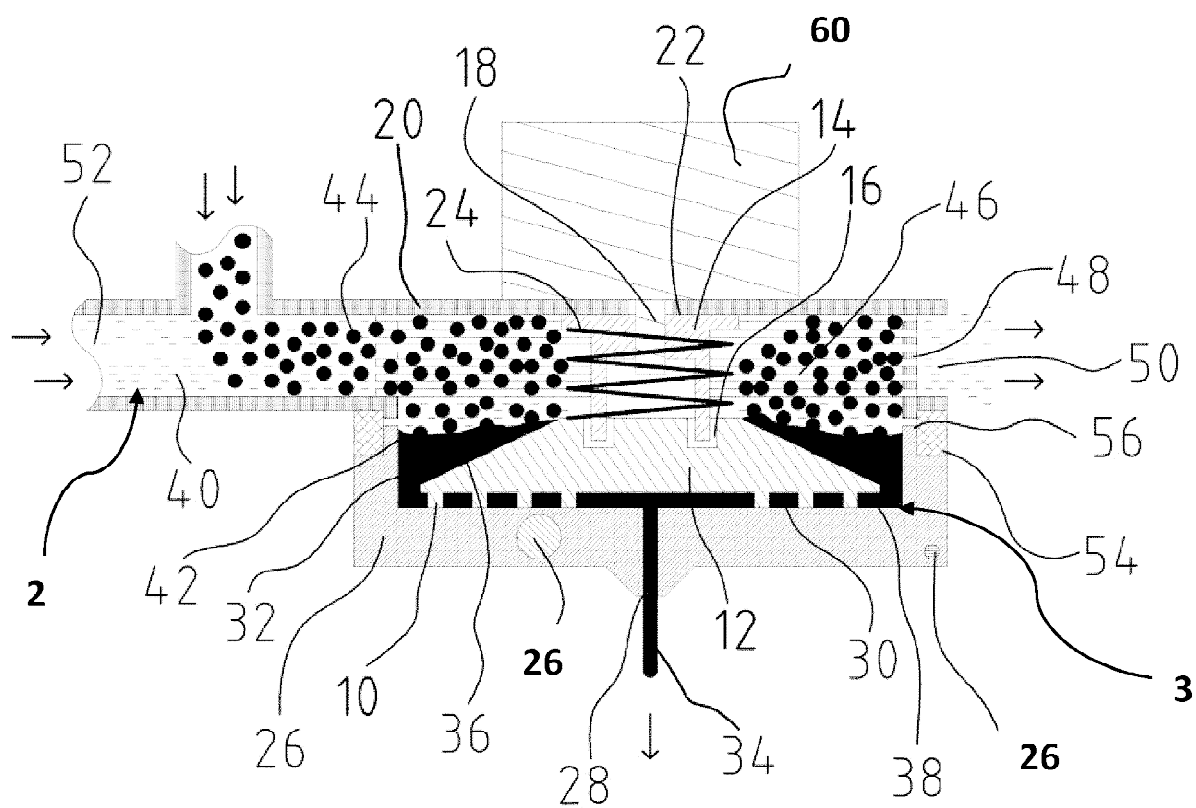
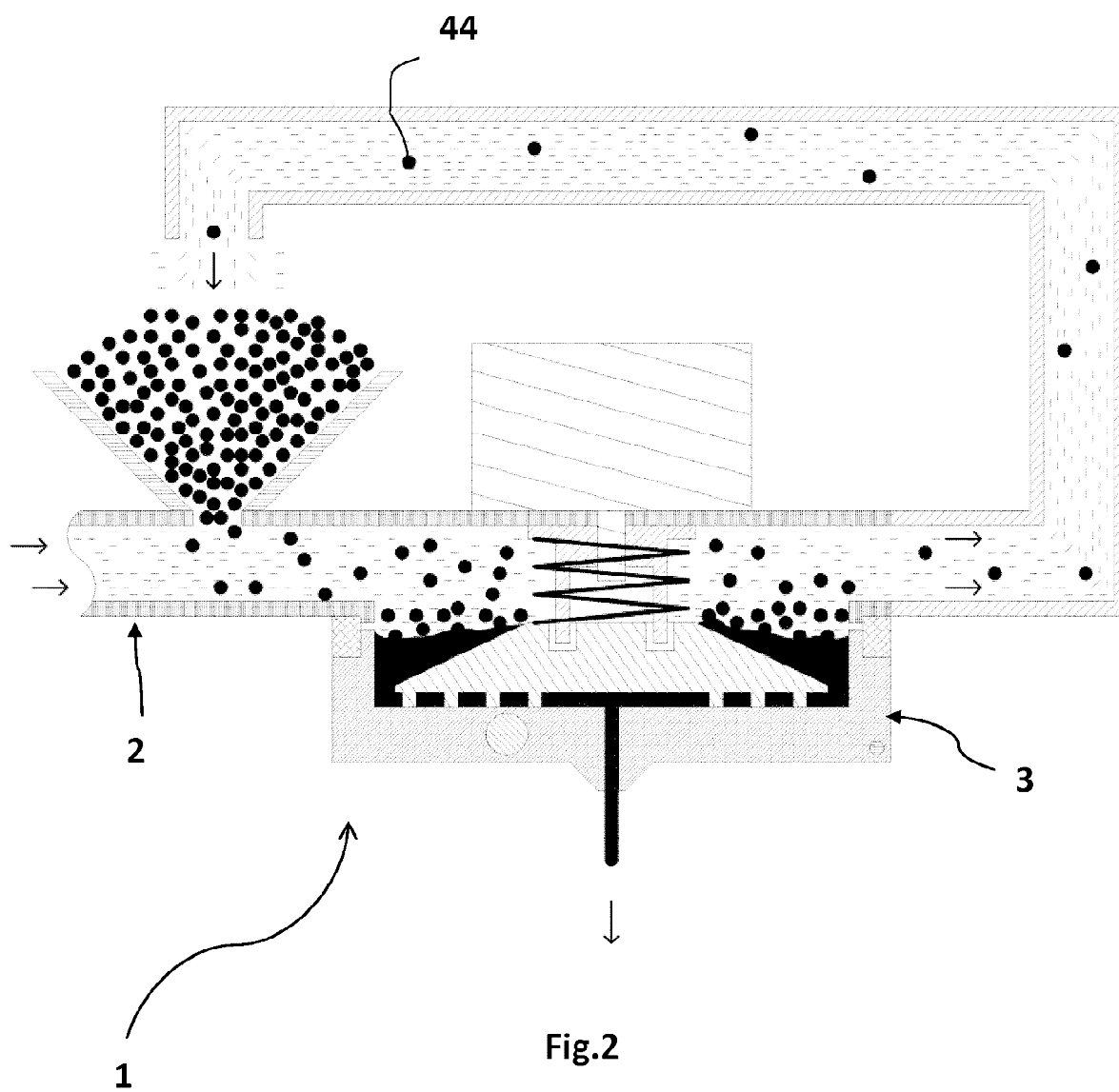


Fig.1



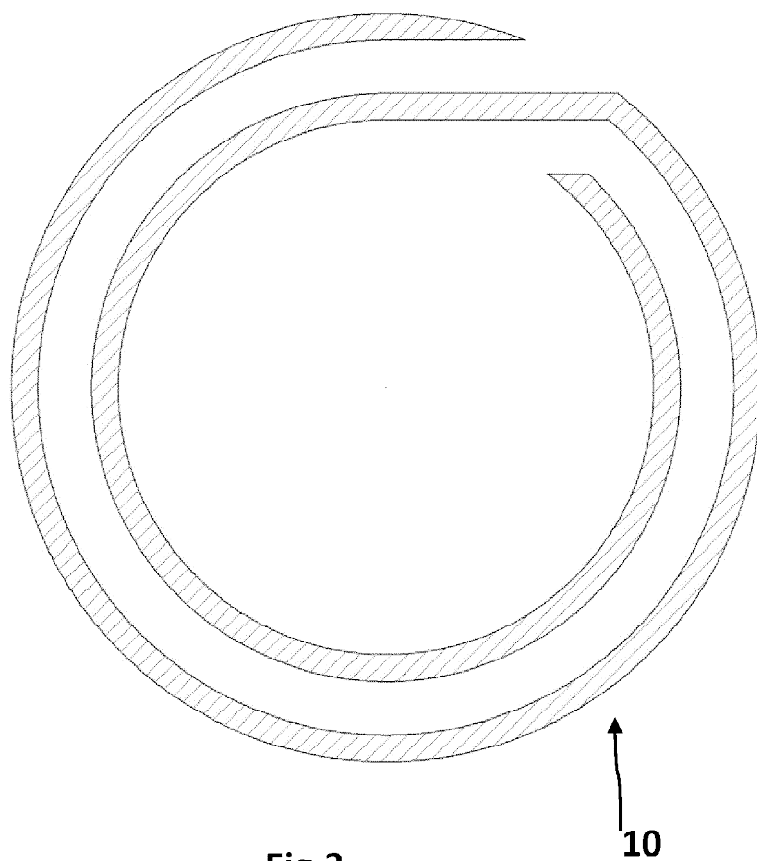


Fig.3

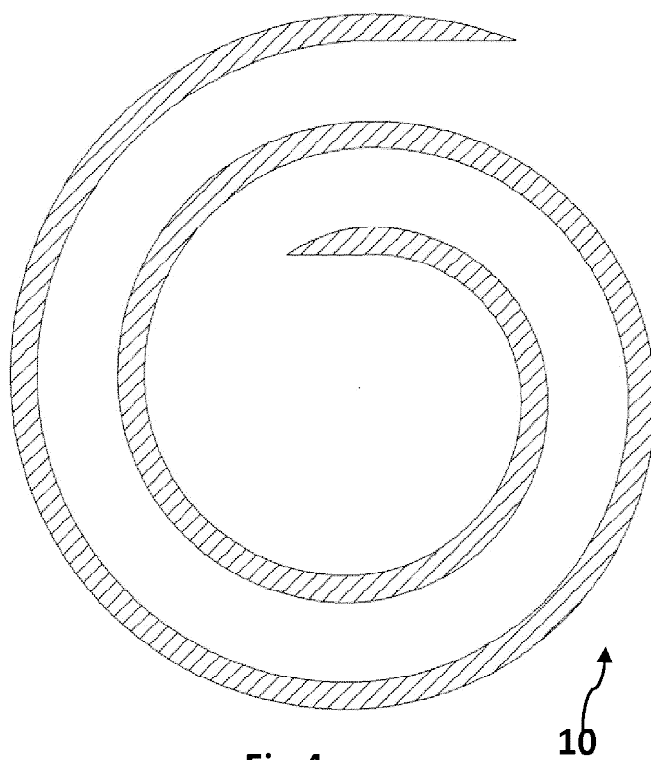


Fig.4

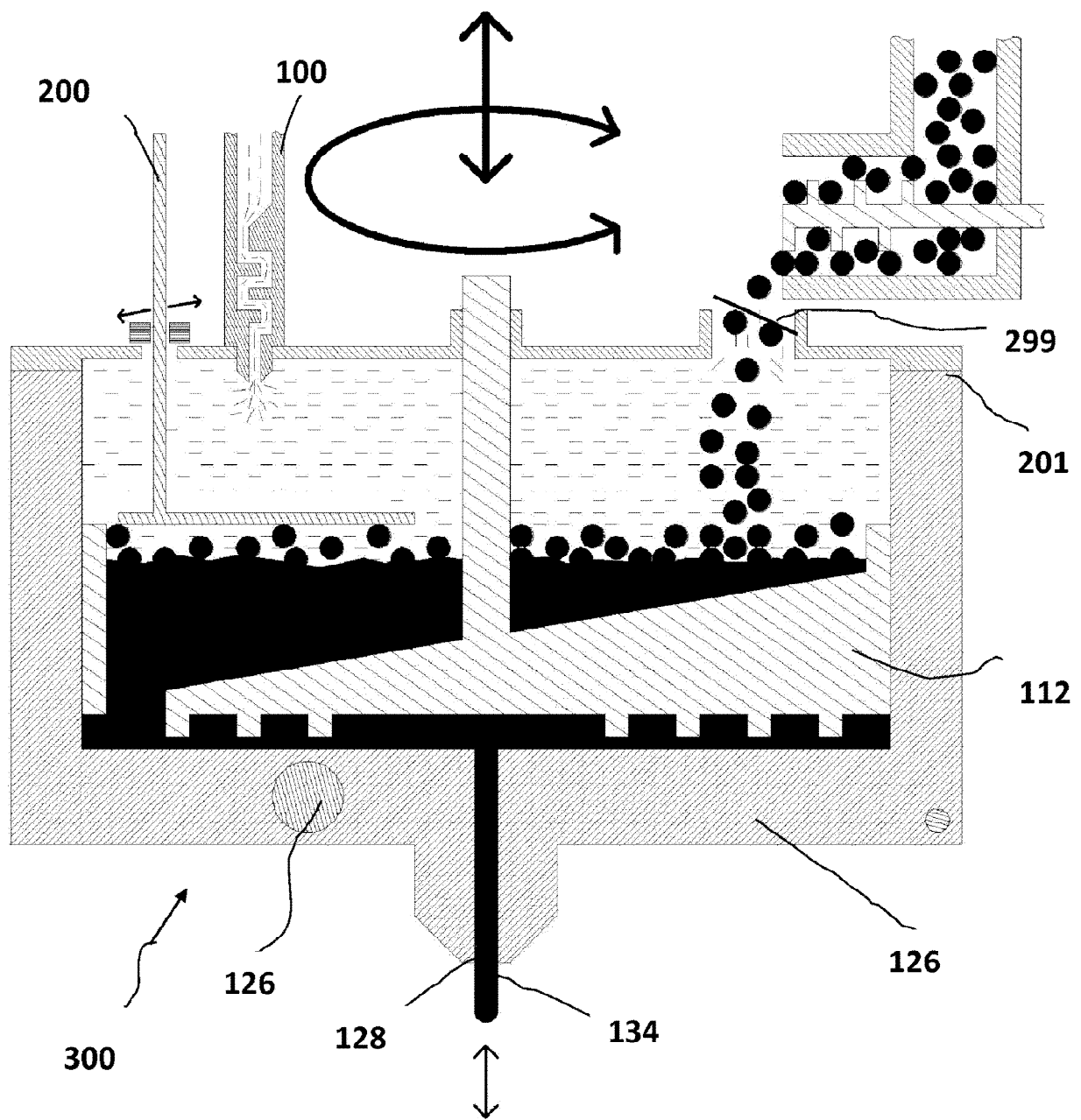


Fig. 5

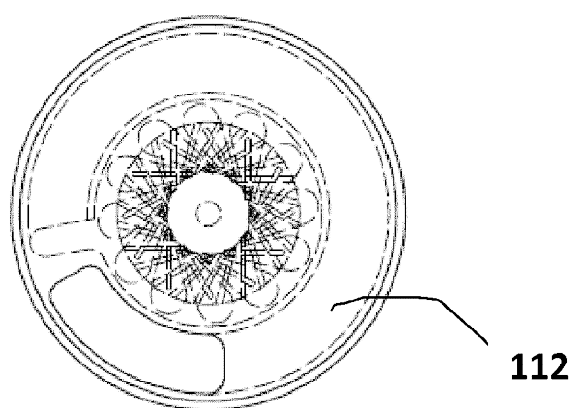


Fig. 6

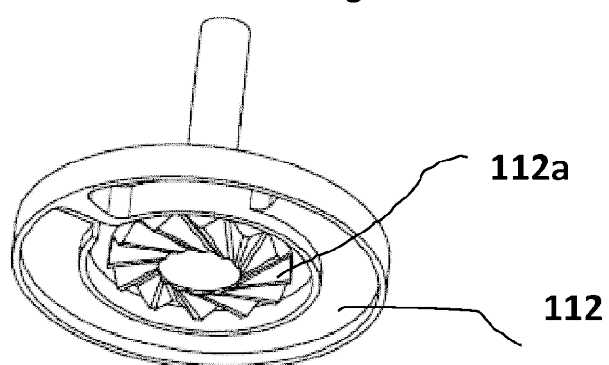


Fig. 7

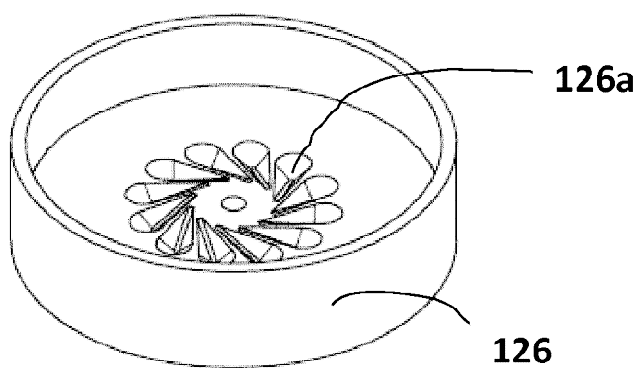


Fig. 8

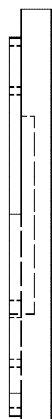


Fig. 9a

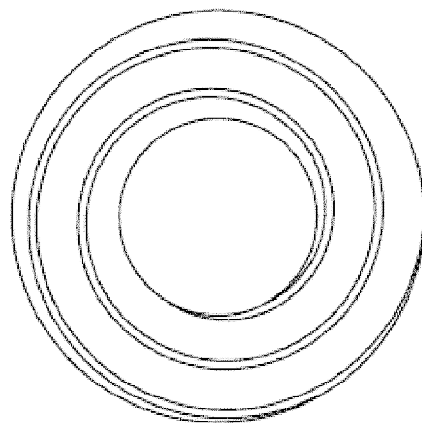


Fig. 9b

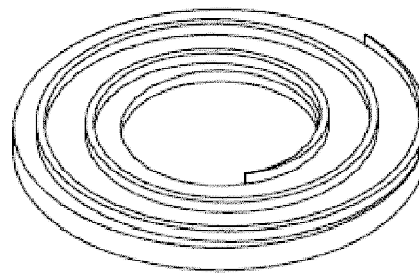


Fig. 9c



Fig. 10a

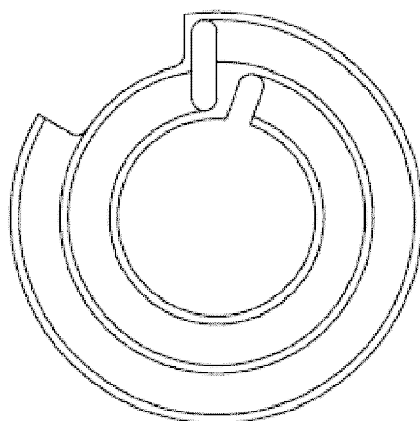


Fig. 10b

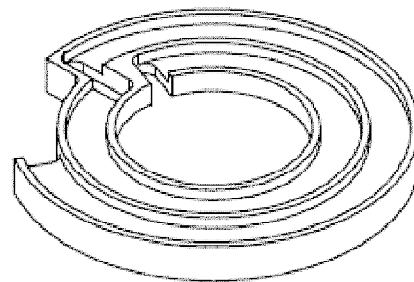


Fig. 10c

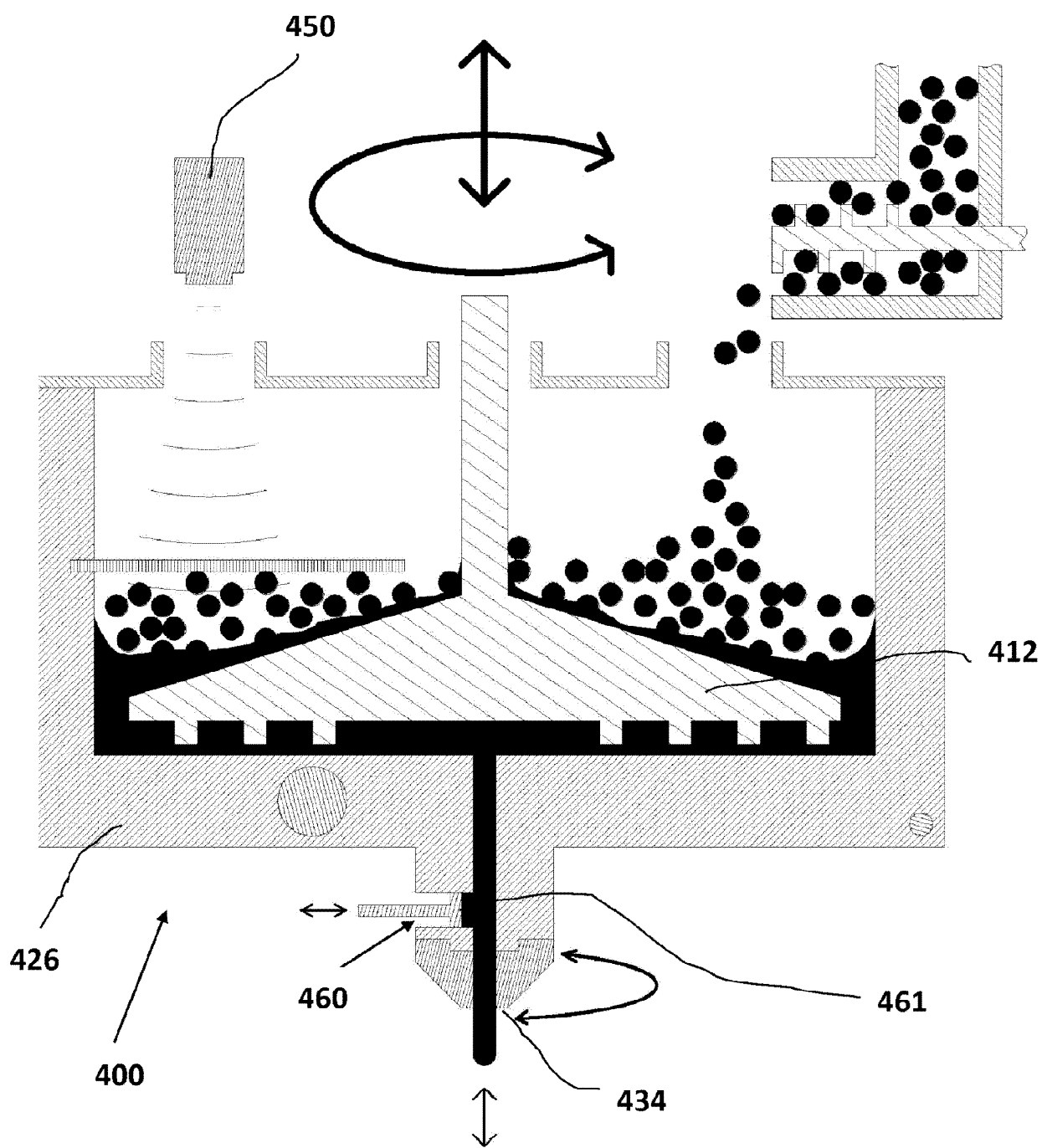


Fig. 11