

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 486**

51 Int. Cl.:

B01F 5/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2013 PCT/IB2013/061179**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14097234**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013 E 13828857 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2934733**

54 Título: **Proceso de homogeneización y aparato con inversión de flujo**

30 Prioridad:

21.12.2012 IT PR20120090

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

31.03.2017

73 Titular/es:

**GEA MECHANICAL EQUIPMENT ITALIA S.P.A.
(100.0%)**

**Via A. M. da Erba Edoari 29
43123 Parma, IT**

72 Inventor/es:

RICCI, ALFREDO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 607 486 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

Proceso de homogeneización y aparato con inversión de flujo

5 CAMPO TÉCNICO

El objeto de la presente invención es un proceso de homogeneización y un aparato con inversión de flujo.

TÉCNICA ANTERIOR

10

La técnica anterior citada en el documento EP 0810025 A1 divulga una técnica conocida.

De hecho, la presente invención se refiere al sector de dispositivos para micronizar fluidos, particularmente materiales fluidos que contienen partículas en estado líquido, aglomerados o fibras, es decir, productos que son sustancialmente líquidos e insolubles, pero sujetos a la formación de porciones que son sólidas o, en cualquier caso, de densidades diferentes.

El aparato de homogeneización/micronización (en lo sucesivo en el presente documento, los términos homogeneización y micronización, y otras formas de los mismos, deberán usarse como sinónimos) normalmente comprende una bomba, posiblemente una bomba de flujo variable de presión alta y una válvula de homogeneización, que tiene una entrada conectada a la entrega de la bomba a fin de recibir el fluido a presión y una salida para el líquido homogeneizado a presión baja.

La micronización que se va a conseguir básicamente consiste en la ruptura de dichas partículas para el propósito de minimizar el tamaño de las mismas y hacer que el tamaño sea uniforme.

Para alcanzar este objetivo, se hace pasar el fluido a través de un paso forzado, de tamaño reducido, desde una primera cámara de presión alta (conectada al suministro de la bomba) a una segunda cámara de micronización (conectada a la salida de la válvula).

Este paso está definido por una cabeza de paso que está limitada firmemente (y, por tanto, fija) a un cuerpo de válvula y a través de la cual pasa el fluido, y por una cabeza de impacto que es axialmente movable con respecto a la cabeza de paso. Específicamente, el paso consiste en un hueco definido entre la cabeza de impacto y la cabeza de paso pequeña.

El fluido a presión alta en la primera cámara presiona sobre una superficie de la cabeza de impacto, ejerciendo una presión sobre ella que tiende a ensanchar el paso. Un empujador se aplica a la cabeza de impacto y ejerce una fuerza sobre la cabeza de impacto en una dirección axial, a fin de oponerse a la presión del fluido.

De esta manera, gestionando adecuadamente la acción del empujador, es posible mantener la anchura del paso a un valor deseado que es sustancialmente constante y que se puede ajustar en cualquier caso. Esta fuerza debería determinarse en base al caudal de funcionamiento y los niveles de presión del aparato de homogeneización.

Por lo tanto, a medida que fluye a través de dicho paso forzado de la primera a la segunda cámara, el fluido se somete a una caída de presión, mientras que al mismo tiempo también se acelera de acuerdo con la ecuación de conservación de energía. Esta aceleración conduce a una ruptura de las partículas del fluido. Además, se ha sabido que un anillo de impacto se dispone en la segunda cámara a fin de interceptar el fluido acelerado; de esta manera, el fluido choca contra el anillo de impacto a alta velocidad y esto constituye una contribución adicional a la ruptura de las partículas. El anillo de impacto también protege la cámara en la que tiene lugar el impacto del desgaste.

En general, se desea optimizar la energía empleada en el proceso de homogeneización, es decir, con la energía aplicada al fluido siendo igual, se quiere obtener el mejor resultado posible para la homogeneización del fluido, en los términos descritos anteriormente, o con los resultados siendo los mismos, se intenta disminuir la energía (presión) empleada.

En la técnica anterior que se ha descrito anteriormente en el presente documento, el producto pasa sustancialmente a través de un toroide que tiende a ensanchar (véanse las figuras 1 y 2 de la técnica anterior) y el efecto de homogeneización se proporciona mediante la fuerza de corte aumentada con la que el producto se encuentra a medida que pasa del canal central hacia adelante fuera del toroide.

Sin embargo, mucha energía se desperdicia inútilmente en la etapa de homogeneización y micronización y se convierte en calor, que es la causa de la ineficiencia intrínseca de los aparatos de homogeneización de presión alta. El documento EP 0850683 A1 divulga un dispositivo de producción de partículas finas, en el que, de acuerdo con el tercer modo de realización ilustrado en el mismo, se ha añadido una unidad de pretratamiento entre la bomba de presión alta y el dispositivo de producción de partículas finas. Dicho tercer modo de realización necesita integrarse o

asociarse con el dispositivo principal o primer modo de realización (un sistema con una geometría fija y una velocidad de cizalladura constante, que es bastante diferente de los objetivos de la presente invención) y no puede usarse como un dispositivo autónomo.

El documento US 2004/160855 divulga un aparato de homogeneización de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 que comprende una entrada para un fluido a presión, una zona de homogeneización, una salida para el fluido a una presión más baja, en el que en la zona de homogeneización el fluido pasa de una zona que tiene un diámetro grande a una zona que tiene un diámetro más pequeño. La zona de homogeneización comprende un elemento de interacción compartido por un primer nivel, equipado con un primer tapón deflector, y un segundo nivel para crear contrapresión que tiene un segundo tapón deflector.

DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es limitar los inconvenientes indicados anteriormente y realizar un proceso mejorado de homogeneización-micronización y un aparato que hace que sea posible disminuir el desperdicio de energía y, por lo tanto, hacerlos más eficientes.

Otro objetivo es realizar esto por medio de un dispositivo "autónomo" que es capaz de crear reducción de partículas sin requerir equipo auxiliar corriente arriba o corriente abajo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Dichos objetivos se consiguen mediante el proceso de homogeneización-micronización de la reivindicación 6 y el aparato de la reivindicación 1.

Específicamente, el flujo normal del producto se invierte, es decir, la salida de la técnica anterior es la entrada de producto en la presente invención y la entrada de la técnica anterior es ahora la salida.

Además, el aparato, que es de tipo autónomo, tiene dos niveles (formados por tapones deflectores), teniendo los dos niveles un elemento de cooperación en común, y estando pensado el segundo nivel para crear contrapresión.

Los tapones deflectores funcionan con el elemento de interacción que comparten, creando un aumento en la velocidad de cizalladura y contrapresión dentro del primer nivel.

Esta y otras características se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción de un modo de realización preferente que se ilustra puramente a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1 y 2 ilustran una válvula de homogeneización de la técnica anterior, completa con líneas de flujo de producto, en una sección longitudinal y en una sección transversal, respectivamente;

- la figura 3 ilustra gráficamente el patrón de la velocidad de cizalladura (fuerza de corte) de una válvula de la técnica anterior;

- las figuras 3A, 3B y 3C ilustran gráficamente el patrón de la velocidad de cizalladura (fuerza de corte) del aparato de homogeneización que constituye el objeto de la presente invención de acuerdo con tres modos de realización diferentes;

- la figura 4 ilustra una válvula de homogeneización de acuerdo con la presente invención en una sección longitudinal;

- las figuras 5A, 5B, 5C y 5D ilustran la válvula que aparece en la figura 4, en una vista en sección a lo largo de la línea AA, en una vista en sección a lo largo de la línea BB; en una vista en sección a lo largo de la línea CC, y en una vista en sección a lo largo de la línea DD, respectivamente;

- las figuras 6, 7, y 8 son ampliaciones de las figuras 4 y 5, completas con las líneas de flujo;

- las figuras 9A, 9B, 9C y 9D representan la vista que aparece en la figura 8 de acuerdo con las variantes de las combinaciones del elemento de cooperación y el primer tapón deflector, completas con las líneas de flujo;

- las figuras 10 y 10a ilustran una variante en la que la contrapresión se realiza por medio de un orificio calibrado.

- la figura 11 ilustra una variante en la que la contrapresión se realiza colocando dos aparatos o dos "primeros niveles" en una serie;

- la figura 12 ilustra un uso especial de cilindros neumáticos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN PREFERENTES DE LA INVENCION

Las zonas de presión más alta y zonas de presión más baja se indican en las figuras mediante PA y PB, respectivamente, mientras que CP indica zonas de contrapresión.

- 5 Con referencia a las figuras, la número 1 indica un aparato de homogeneización o válvula en su totalidad y dotado de una entrada 2 para que un fluido se homogenice.
- 10 El líquido puede estar constituido, por ejemplo, por emulsiones (líquidos en líquidos que tienen las características de ser inmiscibles y a menudo difieren en densidad), suspensiones (polvos en líquidos que tienen las características de ser inmiscibles y a menudo difieren en densidad) o sistemas coloidales (líquido en líquido inmiscible o sólido de tamaños de menos de 1 mm).
- 15 En la presente válvula, el flujo de producto procedente de la entrada 2 a una presión dada (normalmente presión alta) se dirige en una cámara toroidal 3 hacia una zona de homogeneización que implica las referencias 4, 6, 7, 13 y 14. La cámara anular 3 encierra un empujador 5 en la misma que es controlado por actuadores adecuados y que lleva en su punta un tapón deflector 6 (llamado el "tapón deflector de flujo ajustable"), un regulador de velocidad de cizalladura (velocidad de corte) o tapón deflector para calibrar la fuerza de corte.
- 20 En el nuevo significado, la tarea del tapón deflector, junto con el elemento de interacción, es desviar el flujo de un curso longitudinal a un curso externo, concéntrico y radial hacia el interior. Además, con este dispositivo es posible cambiar la intensidad del tratamiento sin cambiar sustancialmente la geometría que caracteriza al sistema, por lo tanto, una cámara con una base circular o similar que se estrecha sobre una cámara concéntrica también tiene una base circular o similar, pero de un volumen más pequeño. El paso de homogeneización tiene lugar en la zona de
- 25 homogeneización 4, 6, 7, 13 y 14, a continuación, en un hueco, un recorrido que de una manera innovadora y original se dirige desde exterior hacia el interior, es decir, de una zona que tiene un diámetro más grande (o volumen más grande) a una zona que tiene un diámetro más pequeño (o volumen más pequeño): el sistema finaliza en cooperación con la contrapresión suministrada por un segundo tapón deflector 12, el cual, suministrando la contrapresión necesaria, contribuye a administrar la velocidad de cizalladura y estabiliza el funcionamiento de todo el
- 30 aparato, haciendo que se complete su configuración. La micronización/homogeneización se entiende como el proceso que se inicia en la zona 4 y continúa hasta alcanzar una zona de presión baja o salida 10, después de una zona de contrapresión, todas las cuales en un aparato integrado capaz de generar una pérdida de carga y, por lo tanto, contrapresión.
- 35 El número de referencia 7 indica tanto el hueco (espacio vacío en la figura 8) y el curso (recorrido) 4 (figura 7) del exterior hacia adentro recorrido por las partículas en la zona de homogeneización activa.
- 40 Junto con el tapón deflector 6, la tarea de un elemento de interacción 9, también llamado el "elemento deflector de flujo" o "elemento de cooperación", interactuando con ambos tapones deflectores 6 y 12, es desviar el flujo del exterior de una sección circular hacia adentro, contribuyendo por tanto a la formación de un patrón de velocidad de cizalladura característico. Además, junto con el tapón deflector 6, transporta el flujo hacia un impacto mutuo debido al volumen más estrechado.
- 45 Los elementos 6 y 9 que interactúan entre sí no están necesariamente paralelos entre sí. De hecho, la configuración recíproca de las superficies cara a cara de los elementos 6 y 9 se perfecciona hasta alcanzar el patrón de velocidad de cizalladura más adecuado posible para maximizar la eficacia de la acción de homogeneización. Todo esto se basa en el tipo de producto, el paso generado entre los elementos 6 y 9 y el caudal que se piensa utilizar.
- 50 Las inclinaciones (figuras 9A, 9B, 9C y 9D) de las superficies pueden ser como se indica a continuación:
- ambas convergentes (figura 9A) simétricamente hacia una zona central (las superficies se aproximan entre sí);
 - sólo el tapón deflector 6 es convergente, con respecto al "paralelismo" del elemento de interacción 9 (figura 9B); o viceversa, sólo la superficie del elemento de interacción es convergente con respecto al "paralelismo" del elemento
- 55 de tapón deflector 6.
- ambas divergentes (figura 9C) (distanciamiento de las superficies hacia la zona central);
 - sólo el tapón deflector 6 es divergente, con respecto al "paralelismo" del elemento de interacción 9 (figura 9D); o viceversa, sólo la superficie del elemento de interacción es divergente con respecto al "paralelismo" del elemento de
- 60 tapón deflector 6.
- 65 El uso del elemento de cooperación ajustable compartido por dos niveles (primer nivel con el primer tapón deflector 6, el segundo paso con el segundo tapón deflector 12) permite una vida útil del elemento que es dos veces tan larga como aquella existente en configuraciones estándar porque el elemento de cooperación 9 es reversible (es decir, de

doble cara) debido al hecho de que los diámetros de los tapones deflectores 6 y 12 y, por lo tanto, de las marcas de desgaste que crean, son diferentes (figura 8).

5 El elemento de cooperación-interacción 9 puede contener, parcialmente o completamente, una sección particular con estrechamiento y posterior ensanchamiento que puede o que confiere una velocidad mayor hacia el borde de salida del inserto, es decir, hacia el agujero central (tobera de Laval).

10 A lo largo de su recorrido dentro de la válvula, el fluido se encuentra con el tapón deflector 6 y el elemento de interacción 9 sustancialmente al mismo tiempo. Tras el paso de homogeneización 4-7, el producto se dirige hacia una salida 10, que está constituida sustancialmente por otro hueco provisto entre el elemento de cooperación 9 y el asiento del segundo tapón deflector 12.

En la salida 10, la energía potencial del producto es menor que su energía potencial en la entrada 2.

15 La originalidad del proceso reside sobre todo en el hecho de que el fenómeno de micronización tiene lugar debido al uso de un elemento de cooperación junto con dos tapones deflectores que proporcionan una conversión de la energía potencial (presión) del sistema en velocidad y, por lo tanto, el desarrollo de un patrón de velocidad de cizalladura particular a lo largo de todo el proceso de micronización, un patrón de velocidad de cizalladura adecuado para crear eficiencia.

20 La conversión de la presión en velocidad a lo largo del curso del recorrido es de particular interés: en la configuración de la técnica anterior (véase el gráfico de la figura 3) existe un cambio de una velocidad de cizalladura alta a una velocidad de cizalladura baja como resultado de la geometría, que tiende a ensanchar (es decir, un aumento en el volumen útil de la válvula).

25 En la configuración innovadora de acuerdo con la presente invención, sin embargo, la velocidad de cizalladura aumenta hasta que alcanza una velocidad máxima en el borde de salida (hacia el agujero central) y este es ciertamente un proceso más eficiente para usar energía, especialmente para productos que son susceptibles a ruptura de elongación. Esencialmente, como resultado lógico, la velocidad de cizalladura aumenta, ya que el volumen en el que fluye el producto se vuelve más estrechado.

El uso de contrapresión integrada en el aparato de homogeneización crea un flujo ordenado que está sujeto a micro fluctuaciones menores y, por lo tanto, más eficiente para evitar pérdida de energía.

35 La energía disipada en el centro facilita la micronización en lugar de dispersarse hacia el exterior en el anillo de impacto, aumentando de este modo la contribución de la misma en el efecto de micronización.

40 Con los tapones deflectores 6 y 12 estando estrechamente integrados y asociados con el elemento de cooperación 9, la velocidad relativa de las venas fluidas opuestas radialmente que chocan en el punto central del elemento de interacción aumenta y, por tanto, la energía de impacto y la contribución al efecto de homogeneización aumentan significativamente.

45 Teniendo en cuenta que la ecuación de la energía cinética es $E = 1/2 mv^2$: la duplicación de la velocidad de colisión, por ejemplo (derivada de la suma vectorial) produce una contribución que es cuatro veces mayor, con respecto, a los métodos tradicionales (la velocidad siendo al cuadrado).

Considerando una dispersión (gránulos sólidos), la colisión aumenta la probabilidad de un impacto en la fase dispersa, con la consiguiente ruptura en virtud de la mayor energía implicada.

50 Esto ventajosamente hace posible eliminar el anillo de impacto (8 en la figura 1), que es en su lugar un elemento esencial en las válvulas de homogeneización del tipo conocido.

55 Considerando la fase dispersa de un líquido, el uso de la conversión de presión en velocidad con un gradiente de velocidad de cizalladura que tiende a aumentar en lugar de disminuir o permanecer constante, y después aumentar de nuevo en la segunda parte del sistema, es aún más ventajoso.

60 El presente aparato permite primero el estiramiento de elongación de la fase micronizable a fin de romper después las partículas de producto debido a un exceso de fuerza de corte; la fuerza de corte en el dispositivo de entrada hasta una intensidad máxima es preparatoria para la acción final de micronización realizada en la zona 4 y con los elementos 6, 7, 13 y 14. En la técnica anterior, la mayor parte de la energía termina en calor en vez de usarse en mayor medida para romper las partículas.

La presente invención es aplicable en todos los tipos de máquinas, para capacidades de flujo grandes y pequeñas con presiones de funcionamiento que, de acuerdo con el estado de la técnica actual, oscilan entre 0 y 200 MPa.

La presente invención permite una mejor homogeneización del producto y una reducción del desgaste que afecta a los elementos de la válvula de micronización.

De hecho, el anillo de impacto 8 se puede sustituir finalmente con un espaciador simple que, a diferencia del anillo de impacto, no está sujeto a desgaste dado que las partículas a alta velocidad no chocan contra él. El resultado lógico es que, si se elimina el anillo de impacto, la energía que en la técnica anterior se usaba en erosionar el mismo componente ahora se emplea para contribuir a aumentar el efecto de homogeneización.

La discontinuidad de caudal que se origina del uso de bombas de desplazamiento positivo con uno o más pistones genera un flujo que no es constante; el uso de dispositivos de homogeneización y micronización controlados por sistemas elásticos, muelles 20 (figura 11), cilindros neumáticos 21 (figura 12) o equivalentes específicamente diseñados y calculados, permite la modificación de las alturas del hueco creado entre el elemento de cooperación 9 y los tapones deflectores 6 y 12 de una manera continua.

En cierto sentido, siguen el perfil de caudal, aumentando la eficiencia del sistema. En otras palabras, se adaptan a las fluctuaciones de caudal de forma dinámica y continua.

La contrapresión derivada de la interacción del elemento de cooperación 9 y el tapón deflector 12 se puede realizar de acuerdo con tres modos diferentes:

- contrapresión activada de una manera ajustable estándar, como se ha descrito en el presente documento (figura 8);

- contrapresión realizada por medio de un orificio calibrado no ajustable (figuras 10-10a);

- contrapresión realizada colocando dos aparatos o dos "primeros niveles" en una serie (figura 11).

Una configuración particular consiste en la configuración con una "tobera de Laval" posicionada hacia el borde de salida de la primera zona de interacción (hacia el agujero central). Una "tobera de Laval" se entiende en el presente documento como un estrechamiento en sección (un paso entre el elemento de interacción 9 y el tapón deflector 6) y un posterior ensanchamiento (forma biselada del elemento de interacción, como se ilustra).

El aumento de la velocidad de cizalladura durante el recorrido del fluido hasta alcanzar un pico máximo creando el patrón característico, el aumento de la velocidad de impacto en la zona central del elemento de interacción compartido por ambos tapones deflectores, y la contrapresión generada al mismo tiempo por el mismo elemento de cooperación y la "tobera de Laval" son los principales elementos innovadores de la presente invención, relacionados con la geometría particular de la válvula y con la dirección particular del flujo. En la presente invención, los tapones deflectores pueden ajustarse independientemente a fin de cambiar la intensidad del tratamiento sin cambiar sustancialmente la geometría de la válvula.

Con referencia a las figuras 3A, 3B y 3C, que ilustran gráficamente el patrón de velocidad de cizalladura (fuerza de corte) en el aparato de homogeneización que constituye el objeto de la presente invención, de acuerdo con tres modos de realización diferentes, la velocidad de cizalladura aumenta inicialmente en los tres modos dentro del primer nivel, mientras que en el segundo nivel puede caer (figura 3A), permanecer sustancialmente constante (figura 3B) o aumentar (figura 3C).

En los varios modos de realización, el número 13 indica un canal con presión intermedia o un canal de contrapresión, mientras que 14 indica un recorrido con un hueco, que es parte del segundo nivel y similar al recorrido 4 con un hueco 7 del primer nivel.

Se proporciona un agujero en el elemento de interacción 9, y en la porción de extremo el agujero se acampana (es decir, se ensancha) y los tapones deflectores 6 y 12 son ajustables independientemente para cambiar la intensidad del tratamiento sin cambiar sustancialmente la geometría de la válvula.

Algunos datos experimentales se informan en el presente documento como prueba de las ventajas de la presente invención: con los resultados siendo los mismos, se usa menos presión/energía y, por tanto, se aumenta la eficiencia.

Producto: aceite al 5 %, Tween 80® al 2 % y emulsión de H₂O al 93 %

Tamaño de partícula Nm	Presión: Aparato estándar	Presión: Aparato nuevo	Aumento de eficiencia
349	25 MPa	15 MPa	+40 %

ES 2 607 486 T3

Índice de polidispersidad PDI (norma ISO 13321)	Presión: Aparato estándar	Presión: Aparato nuevo	Aumento de eficiencia
0,358	25 MPa	12 MPa	+52 %

Producto: liposomas

Tamaño de partícula Nm	Presión: Aparato estándar	Presión: Aparato nuevo	Aumento de eficiencia
95 nm	100 MPa x 4 ciclos	40 MPa bar x 4 ciclos	+250 %

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de homogeneización (1) que comprende:
 - 5 - una entrada (2) para recibir un fluido a presión, que posiblemente contiene también partículas sólidas;
 - una zona en la que tiene lugar la homogeneización del fluido;
 - 10 - una salida (10) para el fluido a una presión más baja con respecto a la presión de entrada,en el que, en la zona de homogeneización, el fluido pasa de una zona que tiene un diámetro más grande a una zona que tiene un diámetro más pequeño, comprendiendo la zona de homogeneización un elemento de interacción (9) compartido por un primer nivel, equipado con un primer tapón deflector (6), y un segundo nivel adecuado para crear contrapresión, equipado con un segundo tapón deflector (12), donde los tapones deflectores (6, 12) funcionan con el
15 elemento de interacción (9) que comparten, generando un aumento en la velocidad de cizalladura dentro del primer nivel, en el que existe un estrechamiento en sección definido por un paso entre el elemento de interacción (9) y el primer tapón deflector (6) y un posterior ensanchamiento definido por una conformación del elemento de interacción (9) hacia la salida (10), desviando el primer tapón deflector (6), junto con el elemento de interacción (9), el flujo desde un curso longitudinal a uno radial, concéntrico y externo hacia el interior, caracterizado por que los tapones deflectores son ajustables independientemente a fin de cambiar la intensidad del tratamiento sin cambiar sustancialmente la geometría del aparato.
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un agujero está provisto en el elemento de interacción (9), y en la porción de extremo de dicho agujero se acampana, es decir, se ensancha.
- 25 3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el elemento de interacción (9) es reversible, es decir, de doble cara, porque el primero y el segundo tapón deflector (6, 12) tienen diámetros diferentes y crean marcas de desgaste diferentes y que no se superponen.
- 30 4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que muelles (20) o cilindros neumáticos (21) controlan la homogeneización/micronización permitiendo una modificación continua de las alturas del hueco entre el elemento de interacción (9) y los tapones deflectores (6 y 12).
5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, con referencia a las superficies cara a cara del primer tapón deflector (6) y del elemento de interacción (9), la superficie del primer tapón deflector (6) converge o diverge hacia una zona central con respecto a la superficie del elemento de interacción (9), situado ortogonalmente a un eje longitudinal de un canal de contrapresión (13).
- 35 6. Un proceso para homogeneizar un fluido que contiene partículas sólidas usando el aparato de la reivindicación 1, en el que en un primer nivel de la zona de homogeneización, el fluido pasa desde una zona que tiene un diámetro más grande a una zona que tiene un diámetro más pequeño, con estiramiento de elongación de una fase micronizable a fin de, a continuación, romper las partículas sólidas debido a un exceso de fuerza de corte, comprendiendo la zona de homogeneización un elemento de interacción (9) compartido por el primer nivel, equipado con un primer tapón deflector (6), y un segundo nivel adecuado para crear contrapresión, equipado con un segundo tapón deflector (12), donde los tapones deflectores (6, 12) funcionan con el elemento de interacción (9) que comparten, generando un aumento en la velocidad de cizalladura dentro del primer nivel, desviando el primer tapón deflector (6), junto con el elemento de interacción (9), el flujo desde un curso longitudinal a uno radial, concéntrico y externo hacia el interior.
- 40 7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el fluido en el segundo nivel se mueve desde una zona que tiene un diámetro más pequeño hacia una zona que tiene un diámetro más grande.
8. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el paso de contrapresión se realiza por medio de la interacción ajustable del elemento de cooperación (9) y el segundo tapón deflector (12).
- 55 9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el paso de contrapresión se realiza colocando dos "primeros niveles" en una serie, en el que el segundo nivel se realiza a través de un primer nivel adicional situado en serie con respecto al primer nivel.
- 60 10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el uso de dispositivos de homogeneización y de micronización controlados por sistemas elásticos, muelles (20) o cilindros neumáticos (21) permite la modificación de las alturas del hueco creado entre el elemento de cooperación (9) y los tapones deflectores (6 y 12) automáticamente, adaptándose de este modo a fluctuaciones de caudal de forma dinámica y continua.

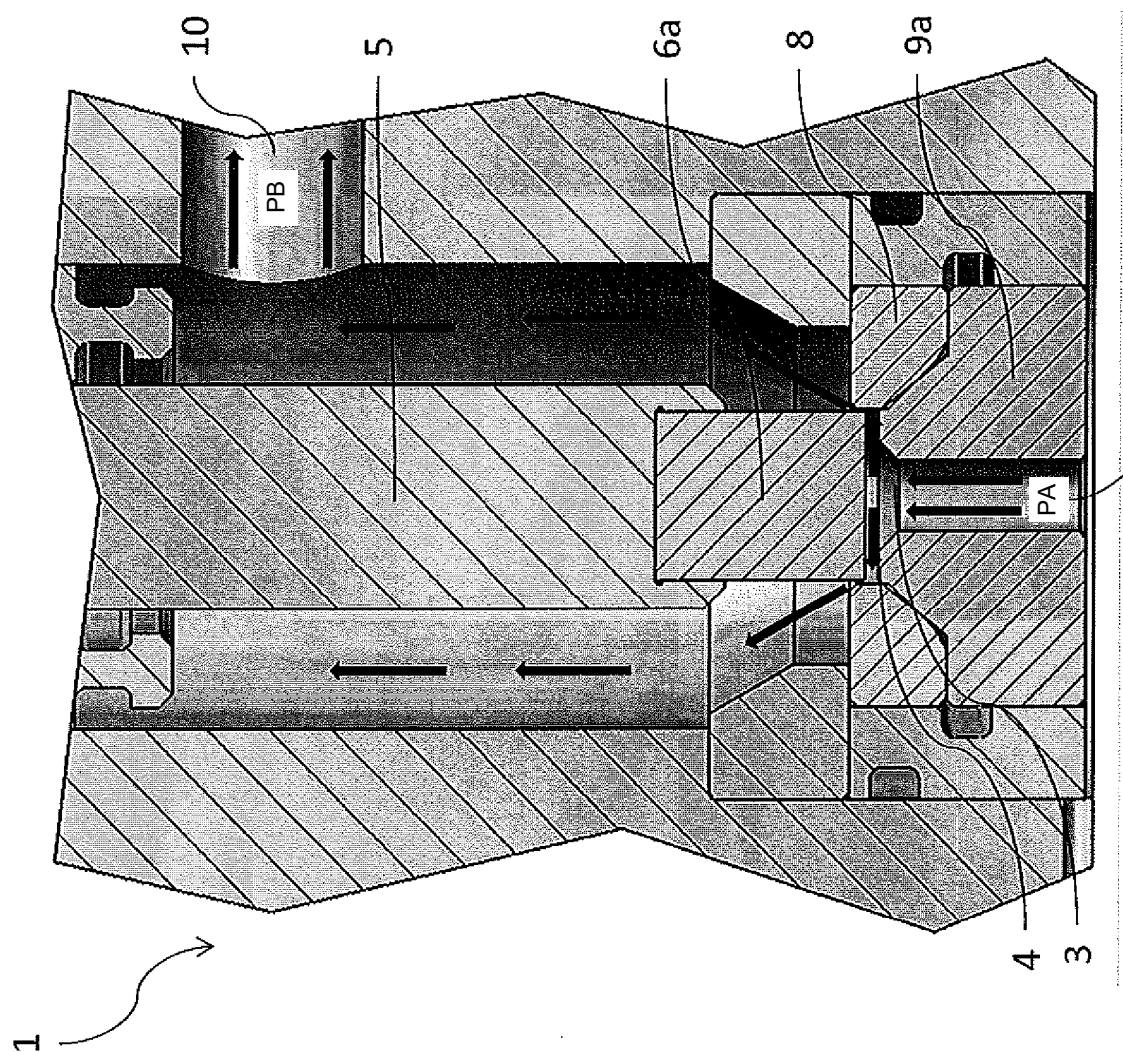


Fig.1

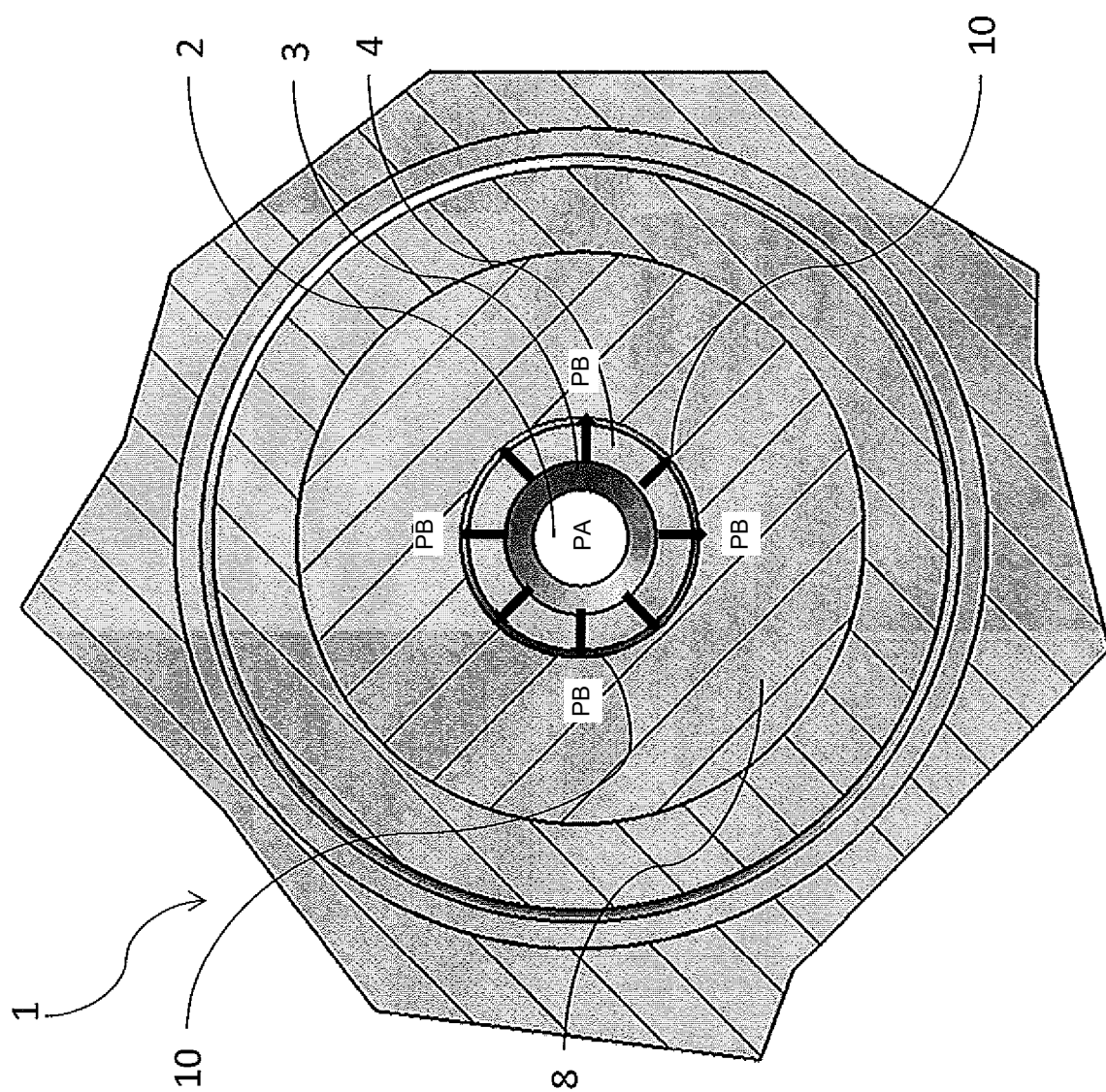
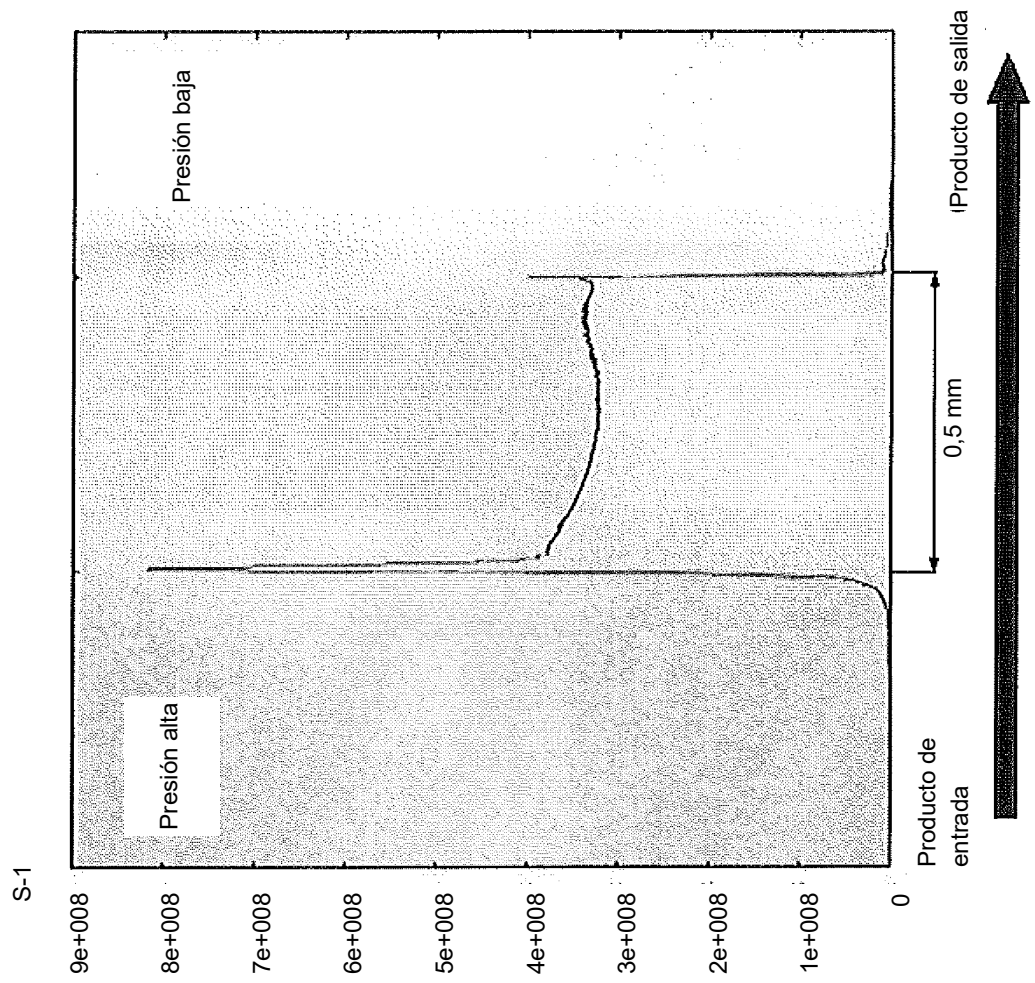


Fig. 2

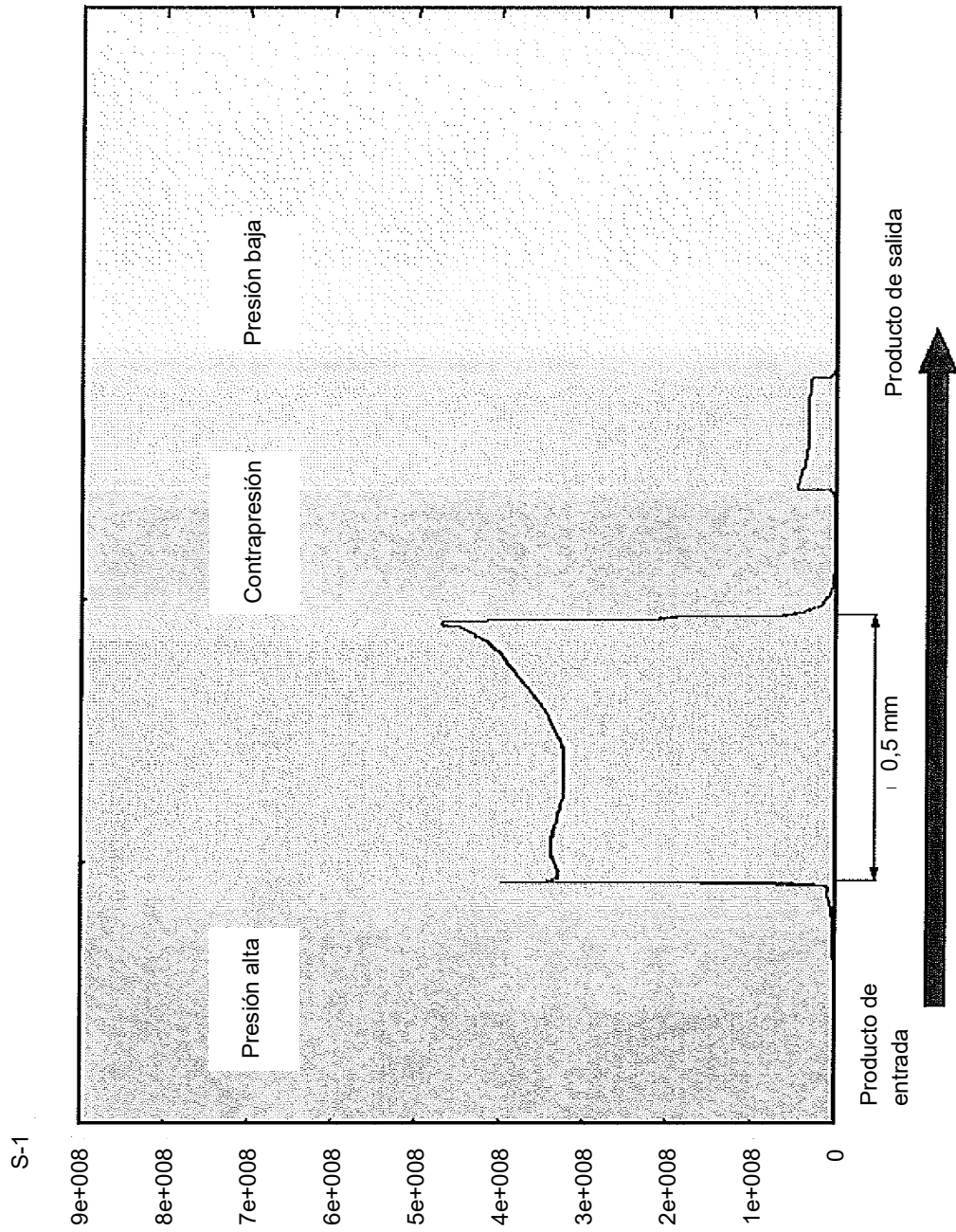
Patrón del modo tradicional de velocidad de cizalladura

Fig.3



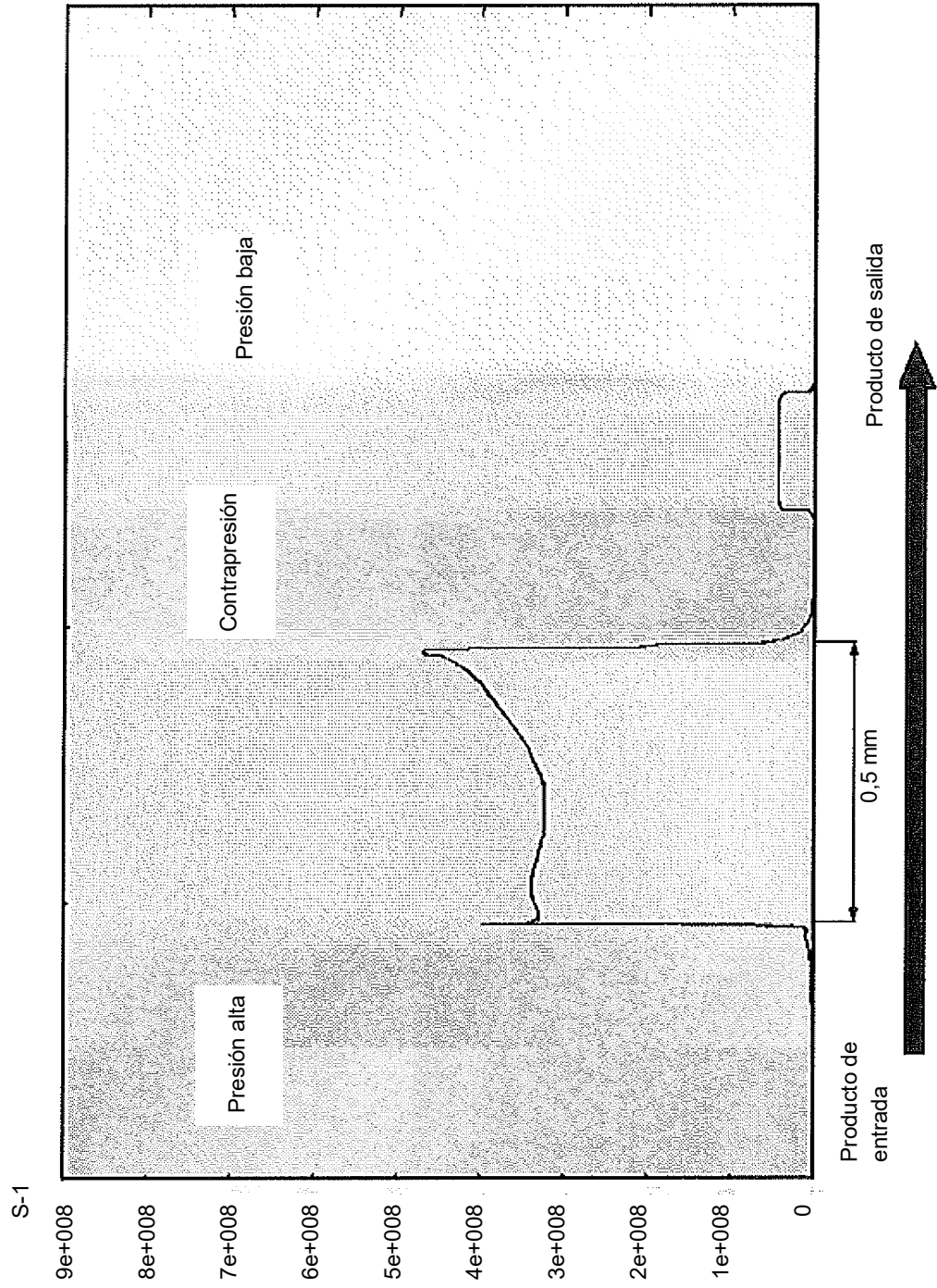
Patrón de velocidad de cizalladura nueva versión A

Fig. 3A



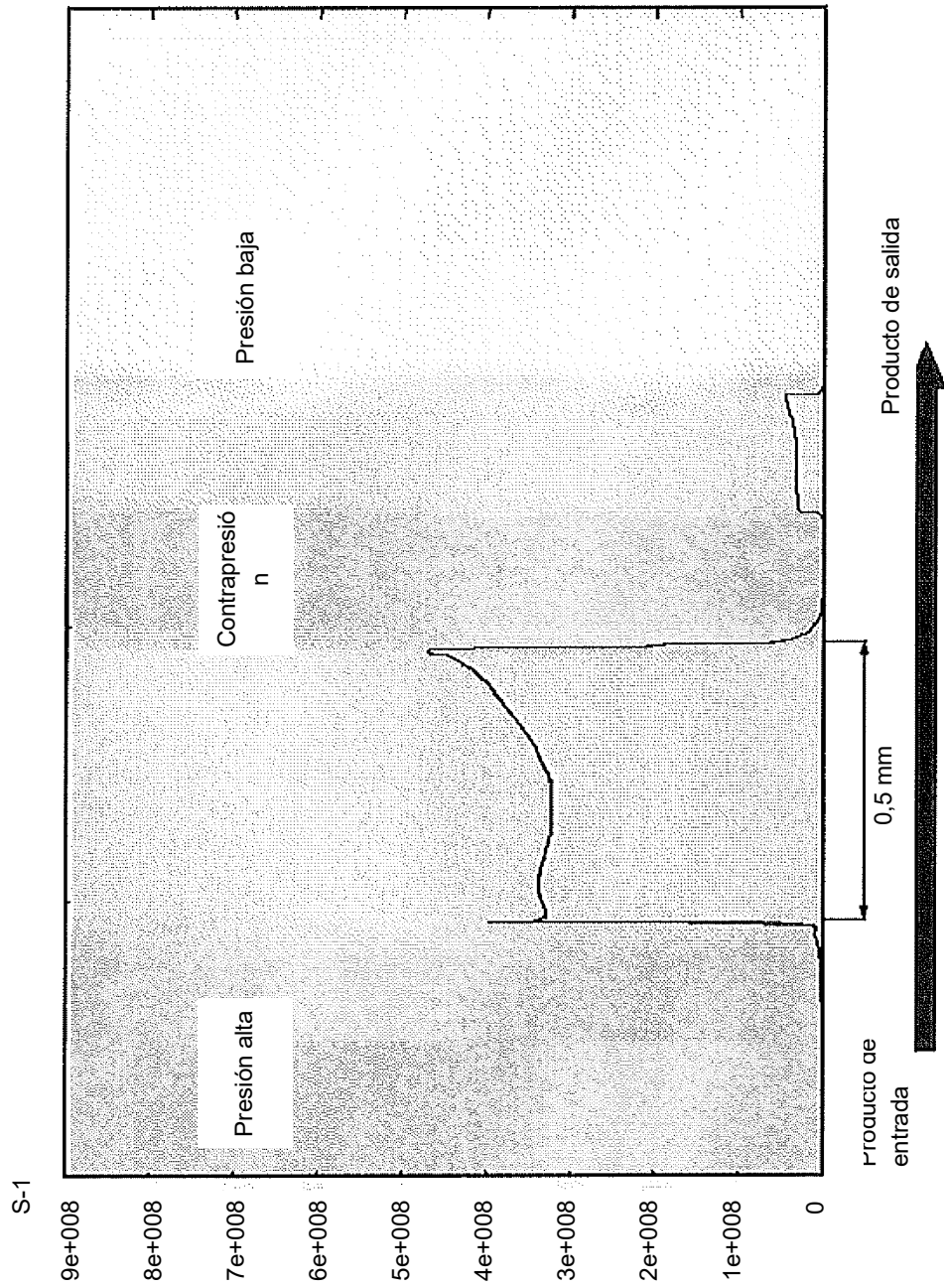
Patrón de velocidad de cizalladura nueva versión B

Fig. 3B



Patrón de velocidad de cizalladura nueva versión C

Fig.3C



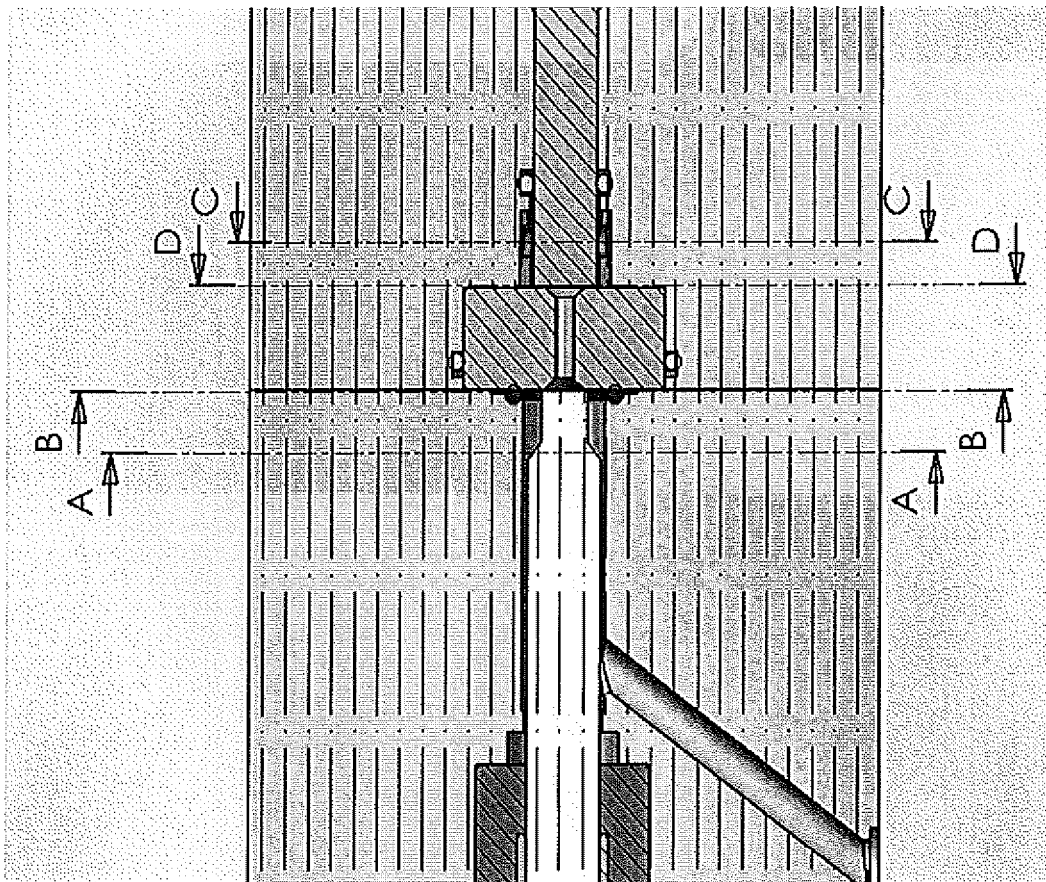


fig.4

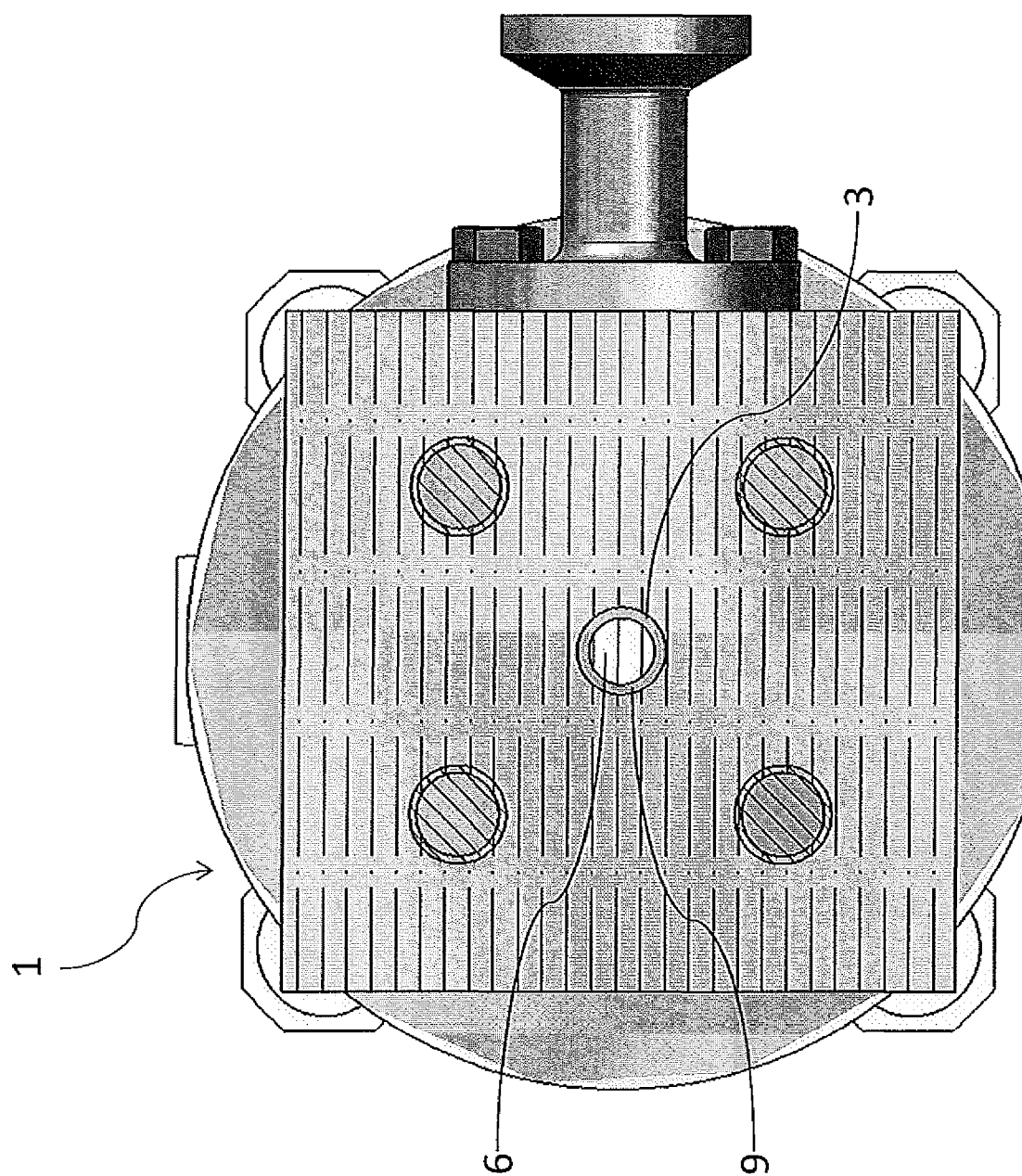


fig.5A

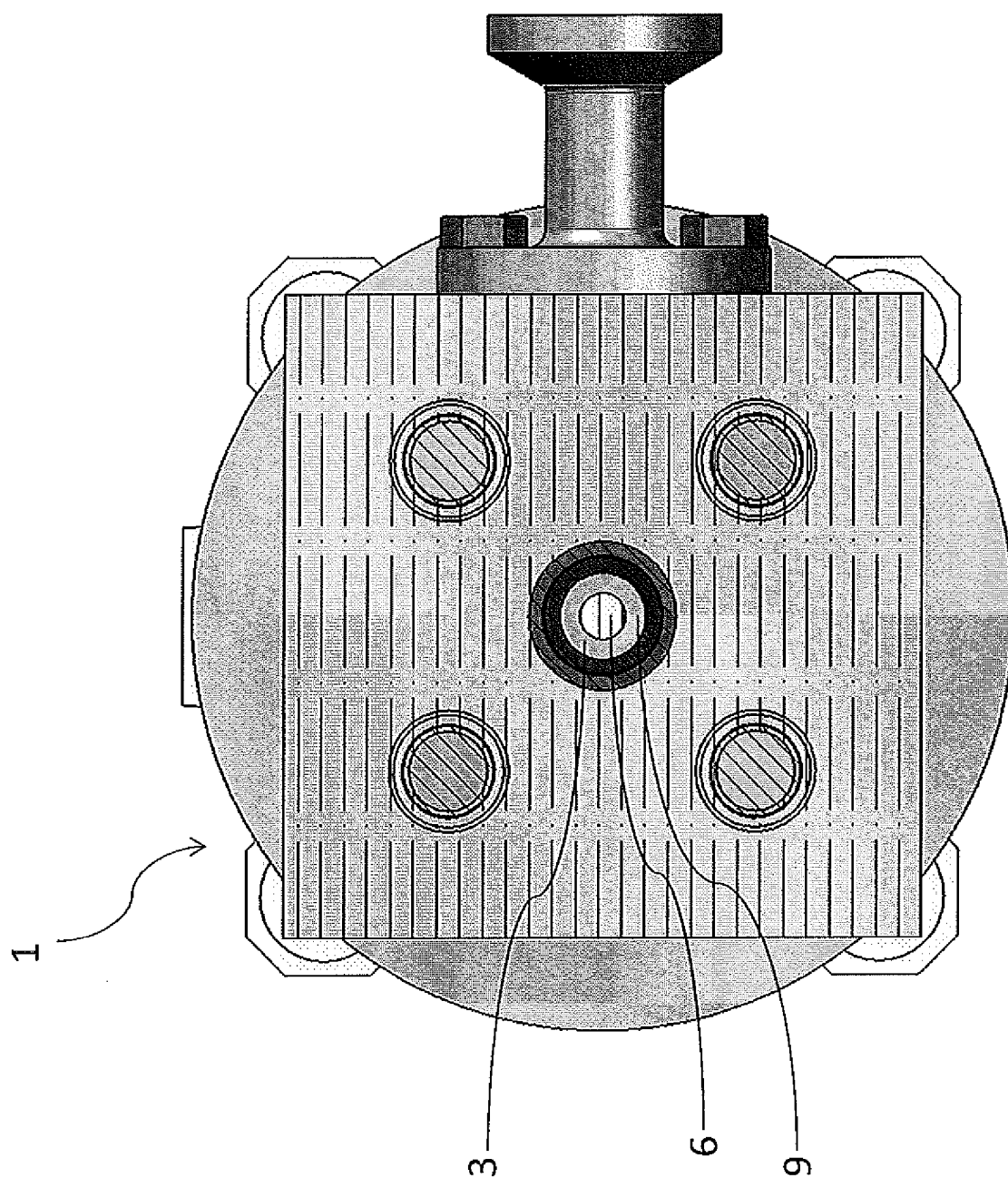
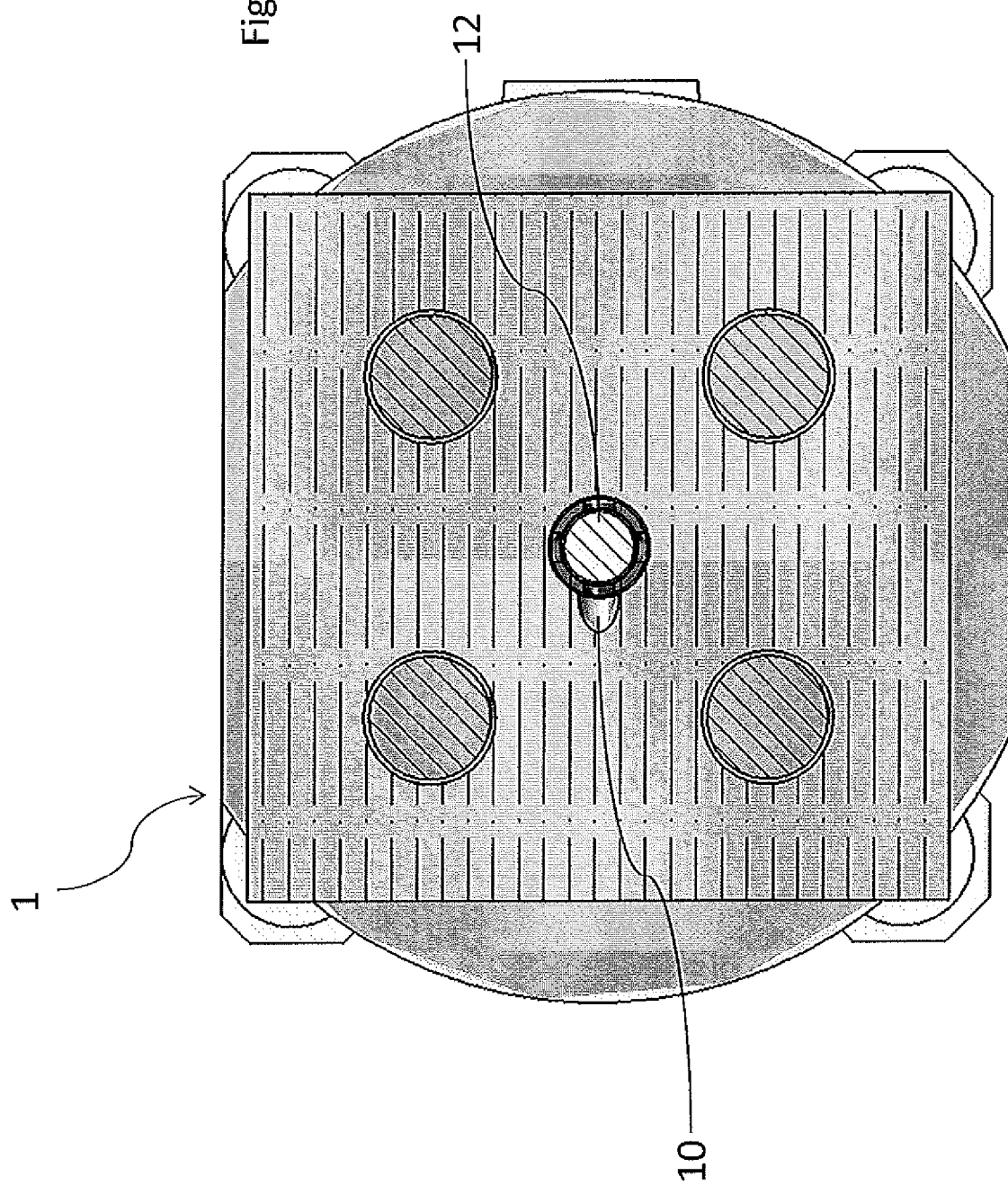
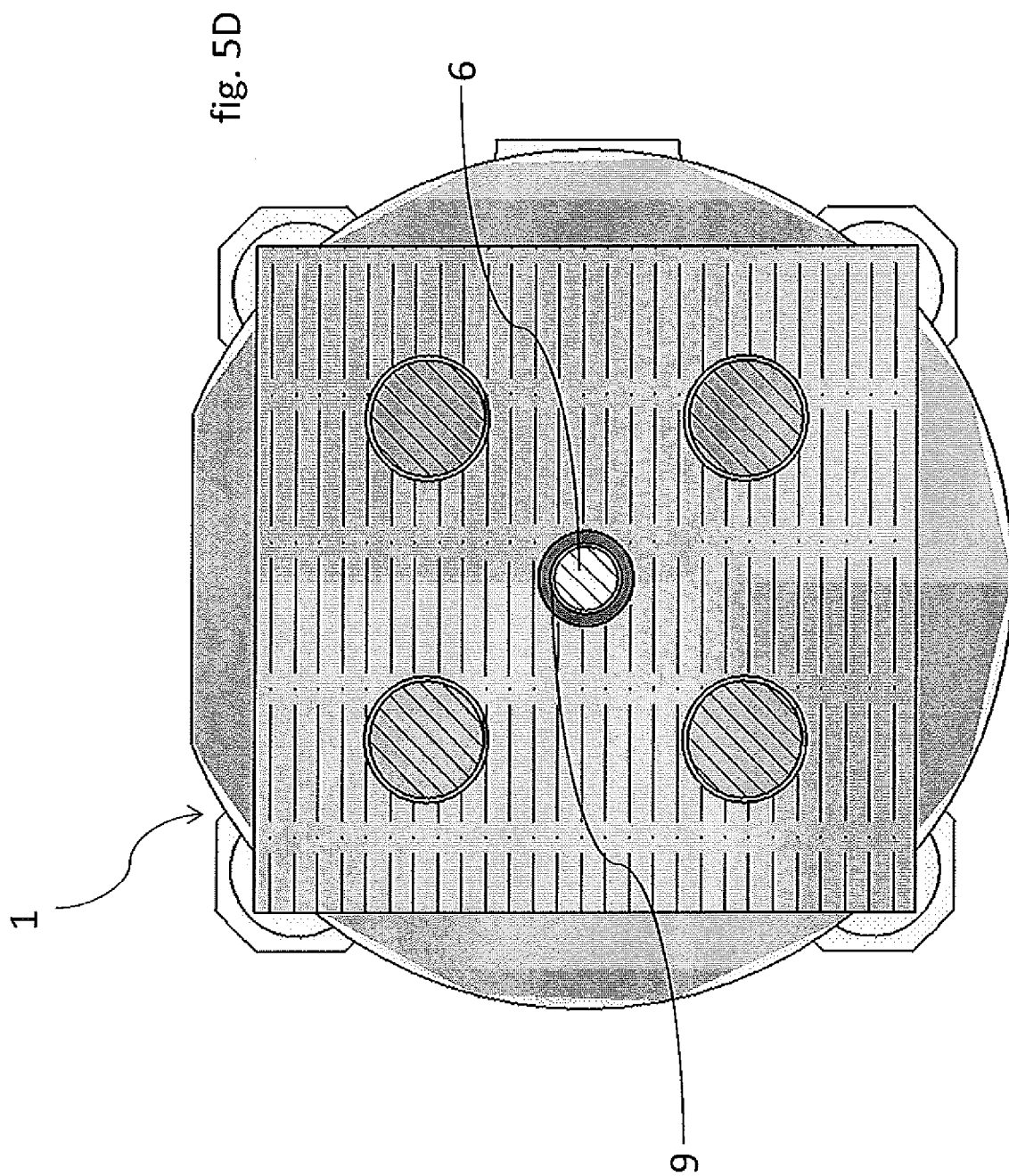
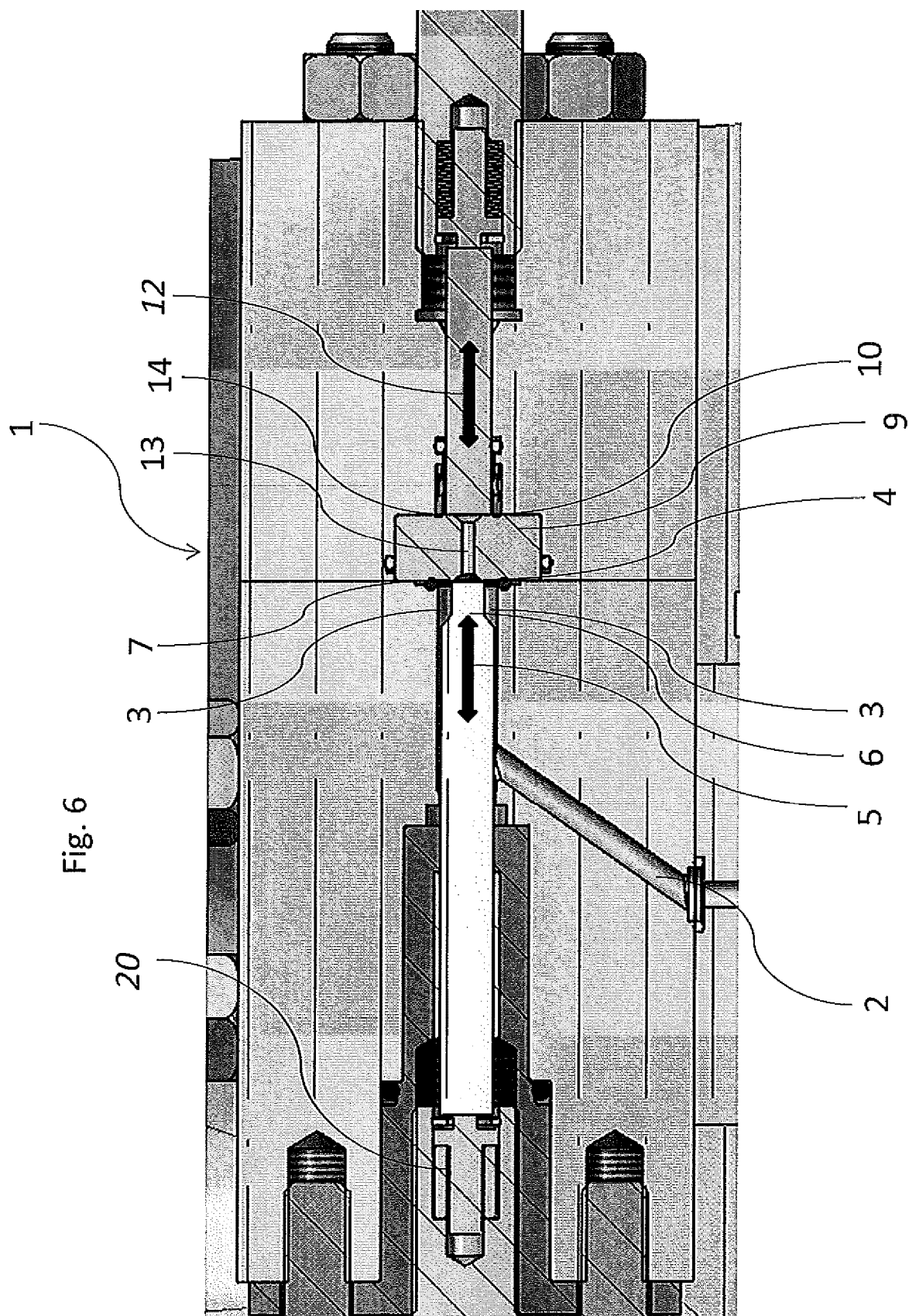


fig. 5B

Fig.5C







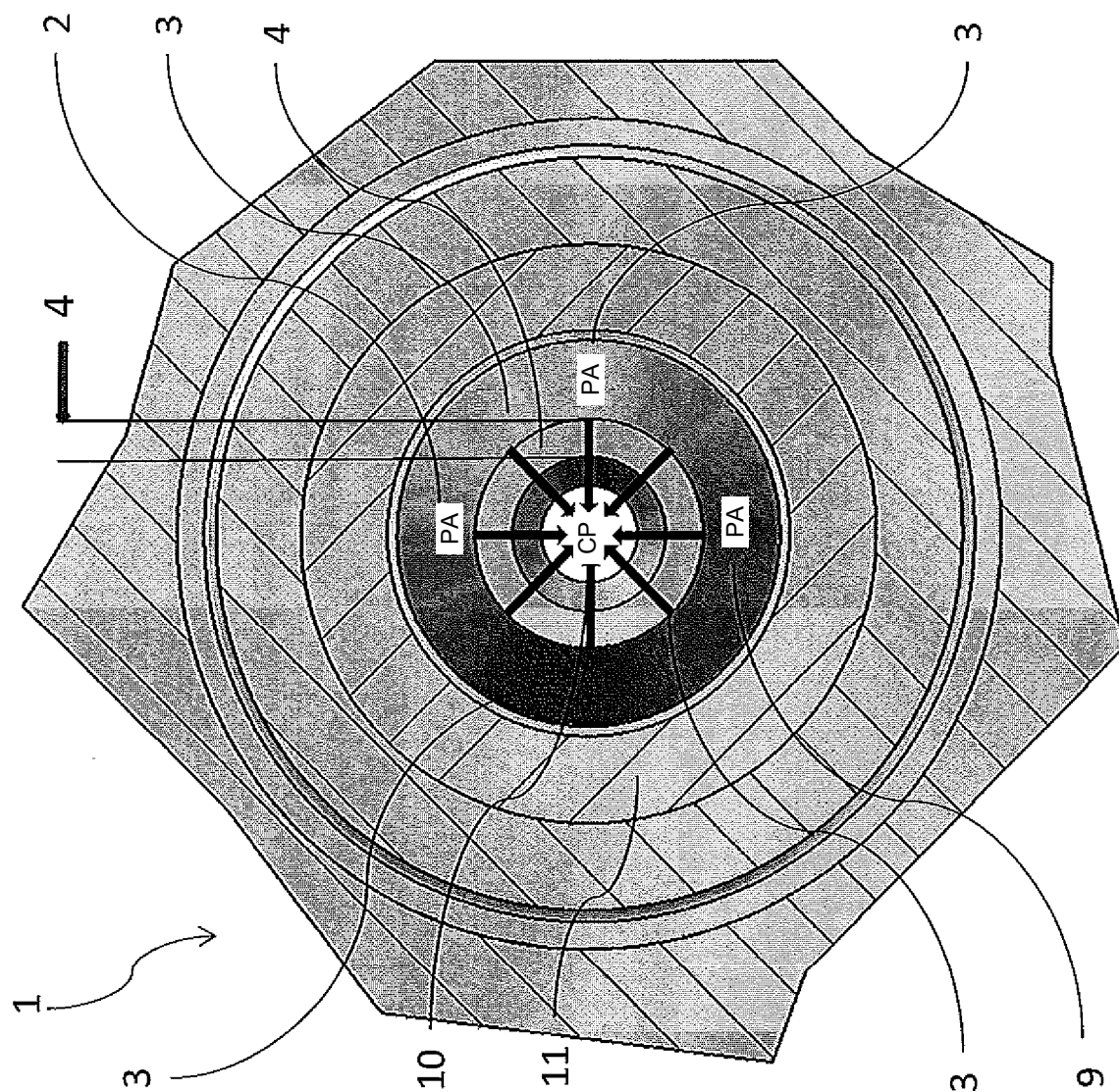


fig.7

