



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112015014958-8 B1**



**(22) Data do Depósito: 20/12/2013**

**(45) Data de Concessão: 20/07/2021**

**(54) Título:** APARELHO DE HOMOGENEIZAÇÃO E PROCESSO PARA HOMOGENEIZAR UM FLUIDO

**(51) Int.Cl.:** B01F 5/06.

**(30) Prioridade Unionista:** 21/12/2012 IT PR2012A000090.

**(73) Titular(es):** GEA MECHANICAL EQUIPMENT ITALIA S.P.A..

**(72) Inventor(es):** ALFREDO RICCI.

**(86) Pedido PCT:** PCT IB2013061179 de 20/12/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/097234 de 26/06/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 19/06/2015

**(57) Resumo:** APARELHO DE HOMOGENEIZAÇÃO, VÁLVULA E PROCESSO PARA HOMOGENIZAR UM FLUIDO. Aparelho de homogeneização (1) compreendendo: - uma entrada (2) para receber um fluido pressurizado, possivelmente também contendo partículas sólidas; - uma zona em que a homogeneização do fluido ocorre; - uma saída (10) para fluido a uma pressão mais baixa em relação à pressão de entrada, em que, na zona de homogeneização, o fluido passa de uma zona com um diâmetro maior (ou volume), para uma zona com diâmetro menor (ou volume), a zona de homogeneização que compreende um elemento interativo (9) compartilhado por uma primeira etapa (equipada com uma primeira tampa deflectora (6)) e um segunda etapa adequada para criação de pressão de retorno (equipada com uma segunda tampa deflectora (12)), onde as tampas deflectoras (6 e 12) operam com o elemento interativo (9) que compartilham, gerando um aumento da taxa de cisalhamento na primeira etapa. A invenção também diz respeito a um processo de homogeneização.

## **APARELHO DE HOMOGENEIZAÇÃO E PROCESSO PARA HOMOGENEIZAR UM FLUIDO**

### CAMPO DA INVENÇÃO

[0001]O objeto da presente invenção é um processo de homogeneização e aparelho com inversão de fluxo.

### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[0002]O estado da técnica citado em EP 0810025 A1 é considerado como a técnica mais próxima.

[0003]Aliás, a presente invenção se refere ao setor de dispositivos para micronização de fluidos, particularmente materiais fluidificáveis contendo partículas no estado líquido, aglomerados ou fibras, isso é, produtos que são substancialmente líquidos e insolúveis, mas sujeitos à formação de partes que são sólidas ou em todo o caso, de densidades diferentes.

[0004]O aparelho de homogeneização/micronização (de agora em diante, os termos homogeneização e micronização, e outras formas deles, serão usados como sinônimos) normalmente compreende uma bomba, possivelmente uma bomba de fluxo variável de alta pressão e uma válvula de homogeneização, tendo uma entrada conectada ao fornecimento da bomba a fim de receber o fluido pressurizado e uma saída para o fluido homogeneizado sob baixa pressão.

[0005]A micronização a ser atingida consiste essencialmente no colapsar das referidas partículas com o propósito de reduzir o tamanho das mesmas e deixar o tamanho uniforme.

[0006]Para alcançar este objetivo, o fluido é passado por meio de uma passagem forçada, de tamanho reduzido, de uma primeira câmara de alta pressão (conectada ao fornecimento da bomba) a uma segunda câmara de micronização (conectada à saída da válvula).

[0007]Esta passagem é definida por uma cabeça de passagem que é firmemente travada (e assim fixa) a um corpo de válvula e pelo qual passa o fluido, e por uma cabeça de impacto que é axialmente móvel em relação à cabeça de passagem. Especificamente, a passagem compreende uma lacuna definida entre a cabeça de impacto e a cabeça de

passagem pequena.

[0008]O fluido sob alta pressão na primeira câmara pressiona uma superfície da cabeça de impacto, exercendo uma pressão nela que tende a alargar a passagem da mesma. Um impulsionador é empregado na cabeça de impacto e exerce uma força na cabeça de impacto em uma direção axial, de modo a se opor à pressão do fluido.

[0009]Desta maneira, pela adequada administração da ação do impulsionador, é possível manter a largura da passagem em um valor desejado que é substancialmente constante e que pode ser ajustado em todo o caso. Esta força deve ser determinada com base na razão de fluxo de operação e níveis de pressão do aparelho homogeneizador.

[00010]Portanto, ao passo que através da referida passagem forçada da primeira à segunda câmara, o fluido sofre uma perda de pressão, enquanto ao mesmo tempo também é acelerado de acordo com a equação de conservação de energia. Esta aceleração leva a um colapso das partículas do fluido. Além do mais, um anel de impacto é conhecido por ser disposto na segunda câmara a fim de interceptar o fluido acelerado; desta maneira, o fluido bate no anel de impacto em alta velocidade e isto constitui uma contribuição adicional à quebra das partículas. O anel de impacto também protege a câmara em que o impacto acontece a partir do desgaste.

[00011]Em geral, é de interesse otimizar a energia empregada no processo de homogeneização, isso é, com a energia aplicada ao fluido sendo igual, é de interesse obter o melhor resultado possível para a homogeneização do fluido, nos termos descritos acima, ou com os resultados sendo os mesmos, é de interesse tentar diminuir a energia (pressão) empregada.

[00012]No estado da técnica, descrito acima, o produto passa substancialmente através de um toróide que tende a alargar (cf. Figs. 1 e 2 do estado da técnica) e o efeito de homogeneização é proporcionado pela força de corte elevada que o produto encontra enquanto passa a partir do canal central em direção para fora do toróide.

[00013]No entanto, muita energia é inutilmente desperdiçada na etapa de homogeneização e micronização e convertida em calor, que é a causa da ineficiência intrínseca de aparelhos de homogeneização de alta pressão.

[00014]EP 0850683 A1 revela um dispositivo de produção de partículas finas, em que, de

acordo com a terceira modalidade aqui ilustrada, uma unidade de pré-tratamento foi adicionada entre a bomba de alta pressão e o dispositivo de produção de partículas finas. A referida terceira modalidade tem de ser integrada ou associada ao dispositivo principal ou primeira modalidade (um sistema com uma geometria fixa e uma taxa de cisalhamento constante, o que é bastante diferente dos objetivos da presente invenção) e não pode ser usado como um dispositivo autônomo.

[00015]US 2004/160855 revela um aparelho de homogeneização que compreende uma entrada para um fluido pressurizado, uma zona de homogeneização, uma saída para o fluido a uma pressão mais baixa, em que na zona de homogeneização o fluido passa de uma zona que tem um diâmetro maior a uma zona que tem um diâmetro menor. A zona de homogeneização compreende um elemento interativo compartilhado por um primeiro estágio, equipado com uma primeira tampa deflectora, e um segundo estágio para geração de pressão de retorno que tem uma segunda tampa deflectora.

[00016]No entanto, o referido aparelho não tem eficiência e as tampas deflectoras não são ajustáveis independentemente.

#### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[00017]O objetivo da presente invenção é a de limitar os inconvenientes acima mencionados e fornecer um processo de homogeneização-micronização e aparelho aperfeiçoados que possibilitem a diminuição do desperdício de energia e assim torná-los mais eficientes.

[00018]Um outro objetivo é efetuar isso por meio de um dispositivo autônomo que é capaz de criar a redução de partículas sem a necessidade de equipamento auxiliar à montante ou à jusante.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[00019]Os referidos objetivos são alcançados pelo processo de homogeneização-micronização e aparelho que constituem o objeto da presente invenção, e que se caracterizam de acordo com o conteúdo das reivindicações aqui apresentadas a seguir.

[00020]Especificamente, o fluxo normal do produto é invertido, isto é, a saída do estado da técnica é a entrada de produto na presente invenção, e a entrada do estado da técnica é agora a saída.

[00021] Além disso, o aparelho, que é do tipo autônomo, tem duas fases (constituídas por tampas deflectoras), as duas fases tendo um elemento de cooperação em comum, e a segunda fase sendo destinada a criar a pressão de retorno.

[00022] As tampas deflectoras operam com o elemento interativo que eles compartilham, criando um aumento da taxa de cisalhamento e pressão de retorno na primeira etapa.

[00023] Esta e outras características tornar-se-ão mais claras a partir da seguinte descrição de uma modalidade preferida, que é ilustrada apenas a título de exemplo não limitativo nos desenhos anexos, nos quais:

- Figuras 1 e 2 ilustram uma válvula de homogeneização do estado da técnica, com linhas de fluxo de produto, em uma seção longitudinal e em uma seção transversal, respectivamente;
- Figura 3 ilustra graficamente o padrão de taxa de cisalhamento (força de corte) de uma válvula do estado da técnica;
- Figuras 3A, 3B e 3C ilustram graficamente o padrão da taxa de corte (força de corte) do aparelho de homogeneização que compreende o objeto da presente invenção de acordo com três modalidades diferentes;
- Figura 4 ilustra uma válvula de homogeneização de acordo com a presente invenção em um corte longitudinal;
- Figuras 5A, 5B, 5C e 5D ilustram a válvula que aparece na Figura 4, em uma vista em corte ao longo da linha A-A, em uma vista em corte ao longo da linha B-B; em uma vista em corte ao longo da linha C-C, e em uma vista em corte ao longo da linha D-D, respectivamente;
- Figuras 6, 7 e 8 são ampliações das Figuras 4 e 5, completadas com as linhas de fluxo;
- Figuras 9A, 9B, 9C e 9D representam a vista que aparece na Figura 8, de acordo com as variantes das combinações do elemento de cooperação e a primeira tampa deflectora, completada com as linhas de fluxo;
- Figuras 10 e 10a ilustram uma variante na qual a pressão de retorno é atingida por meio de um orifício calibrado.
- Figura 11 ilustra uma variante na qual a pressão de retorno é atingida através da associação de dois aparelhos ou dois "primeiros estágios" em série;

- Figura 12 ilustra um uso especial de cilindros pneumáticos.

#### DESCRÍÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS DA INVENÇÃO

[00024]Zonas de pressão mais elevadas e zonas de pressão mais baixas são indicadas nas figuras por HP e LP, respectivamente, enquanto BP indica zonas de pressão de retorno.

[00025]Com referência às figuras, o número 1 indica um aparelho de homogeneização ou uma válvula na sua totalidade e provida com uma entrada 2 para um fluido a ser homogeneizado.

[00026]O fluido pode ser constituído, por exemplo, por emulsões (líquidos em líquidos tendo as características de serem imiscíveis e, muitas vezes, diferindo em densidade), suspensões (pós em líquidos tendo as características de serem imiscíveis e, muitas vezes, diferindo em densidade), ou sistemas coloidais (líquido em líquido imiscível ou sólido de tamanhos inferiores a 1 µm).

[00027]Na presente válvula, o fluxo de produto proveniente da entrada 2 a uma dada pressão (normalmente a pressão alta) prossegue em uma câmara toroidal 3 em direção a uma zona de homogeneização que envolve as referências 4, 6, 7, 13 e 14.

[00028]A câmara anular 3 inclui um impulsionador 5 no seu interior, que é controlado por atuadores adequados e que leva na sua extremidade uma tampa deflectora 6 (chamada de "tampa deflectora de fluxo ajustável"), um regulador de taxa de cisalhamento (velocidade de corte) ou tampa deflectora para a calibração da força de corte.

[00029]No novo propósito, a tarefa da tampa deflectora, em conjunto com o elemento interativo, é desviar o fluxo de um curso longitudinal para um curso radial, externo e concêntrico, em direção ao interior. Além disso, com este dispositivo é possível alterar a intensidade da homogeneização, sem alterar substancialmente a geometria que caracteriza o sistema, assim, uma câmara com uma base circular ou semelhante, que se estreita ao longo de uma câmara concêntrica, também tendo uma base circular ou semelhante, mas volume de menor.

[00030]A etapa de homogeneização ocorre na zona de homogeneização 4, 6, 7, 13 e 14, seguindo, em uma lacuna, um curso que, de forma inovadora e original, procede do exterior para o interior, isto é, de uma zona tendo um diâmetro maior (ou maior volume) para uma zona tendo um diâmetro menor (ou volume menor): o sistema se conclui em

cooperação com a pressão de retorno fornecida por uma segunda tampa deflectora 12, que, ao fornecer a pressão de retorno necessária, contribui para administrar a taxa de cisalhamento e estabiliza o funcionamento de todo o aparelho, tornando a sua configuração completa.

[00031]Micronização/homogeneização é entendida como o processo que se inicia na zona 4 e continua até atingir uma zona de baixa pressão ou saída 10, após uma zona de pressão de retorno, todos os quais em aparelho integrado, capaz de gerar uma perda de carga e, assim, a pressão de retorno.

[00032]O número de referência 7 indica tanto a lacuna (espaço oco na fig. 8) e o curso (passagem) 4 (fig. 7) a partir do exterior para o interior percorrido pelas partículas na zona de homogeneização ativa.

[00033]Juntamente com a tampa deflectora 6, a tarefa de um elemento interativo 9, também chamado o "elemento deflecto de fluxo" ou "elemento de cooperação", interagindo com as duas tampas deflectoras 6 e 12, é para desviar o fluxo do lado de fora de uma seção circular para dentro, contribuindo assim para a formação de um padrão de taxa de cisalhamento característica. Além disso, em conjunto com a tampa deflectora 6, ele transmite o fluxo em direção a um impacto mútuo devido ao volume mais constrito.

[00034]Os elementos 6 e 9, que interagem uns com os outros não são necessariamente paralelos um ao outro. Na verdade, a configuração recíproca das superfícies face-a-face dos elementos 6 e 9 é aperfeiçoado até atingir o padrão de taxa de cisalhamento o mais adequado possível para maximizar a eficácia da ação de homogeneização. Tudo isto é baseado no tipo de produto, a passagem gerado entre os elementos 6 e 9 e a taxa de fluxo que se pretende utilizar.

[00035]As inclinações (figs. 9A, 9B, 9C e 9D) das superfícies podem ser as seguintes:

- ambas convergentes (fig. 9A) simetricamente em direção a uma zona central (as superfícies se aproximam uma da outra);
- apenas a tampa deflectora 6 é convergente, em relação ao "paralelismo" do elemento interativo 9 (fig. 9B); ou vice-versa apenas a superfície do elemento interativo é convergente em respeito ao "paralelismo" do elemento da tampa deflectora 6.
- ambas divergentes (fig. 9C) (distanciamento das superfícies em direção à zona central);

- apenas a tampa deflectora 6 é divergente, em relação ao "paralelismo" do elemento interativo 9 (fig. 9D); ou vice-versa, apenas a superfície do elemento interativo é divergente em relação ao "paralelismo" do elemento da tampa deflectora 6.

[00036]O uso do elemento de cooperação ajustável compartilhado por dois estágios (primeiro estágio com a primeira tampa deflectora 6, o segundo estágio com a segunda tampa deflectora 12) permite um tempo de vida útil do elemento que é duas vezes maior que a existente nas configurações padrão porque o elemento de cooperação 9 é reversível (ou seja, duas faces), devido ao fato de que os diâmetros das tampas deflectoras 6 e 12 e, portanto, das marcas de desgaste que criam, são diferentes (fig. 8).

[00037]O elemento interativo/de cooperação 9 pode conter, parcialmente ou completamente, uma seção particular, com estreitamento e subsequente alargamento capaz de conferir maior velocidade em direção à borda de saída da inserção, isto é, em direção ao orifício central (bocal de Laval).

[00038]Ao longo de seu curso no interior da válvula, o fluido encontra a tampa deflectora 6 e o elemento interativo 9 substancialmente ao mesmo tempo.

[00039]Em continuação à etapa de homogeneização 4-7, o produto segue em direção a uma saída 10, que é substancialmente constituída por uma outra lacuna proporcionada entre o elemento de cooperação 9 e o assento da segunda tampa deflectora 12.

[00040]Na saída 10, a energia potencial do produto é menor do que a sua energia potencial à entrada do tubo 2.

[00041]A originalidade do processo encontra-se acima de tudo no fato de que o fenômeno de micronização ocorre devido à utilização de um elemento de cooperação em conjunto com duas tampas deflectoras que proporcionam uma conversão da energia potencial (pressão) do sistema em velocidade e, assim, o desenvolvimento de um padrão de taxa de cisalhamento particular ao longo de todo o processo de micronização, um padrão de taxa de cisalhamento apropriado para a garantia de eficiência.

[00042]A conversão de pressão em velocidade ao longo do curso da viagem é de particular interesse: na configuração do estado da técnica (ver gráfico na Fig. 3), há uma mudança de uma elevada taxa de cisalhamento para uma baixa taxa de cisalhamento como resultado da geometria, que tende a aumentar (ou seja, um aumento no volume útil

da válvula).

[00043]Na configuração inovadora de acordo com a presente invenção, no entanto, a taxa de cisalhamento aumenta até atingir uma taxa máxima no bordo de saída (em direção ao orifício central) e isto é, certamente, um processo mais eficiente para o uso de energia, especialmente para produtos que são suscetíveis a rompimento por alongamento. Essencialmente, como um resultado lógico, a taxa de cisalhamento aumenta com o volume no qual o fluxo de produto torna-se mais constrito.

[00044]O uso de pressão de retorno integrado no aparelho de homogeneização cria um fluxo ordenado que é sujeito a micro flutuações menores e, portanto, mais eficiente em evitar a perda de energia.

[00045]A energia dissipada no centro facilita a micronização em vez de ser dispersa para fora no anel de impacto, aumentando, assim, a contribuição dos mesmos no efeito de micronização.

[00046]Com as tampas deflectoras 6 e 12 sendo rigidamente integradas e associadas com o elemento de cooperação 9, a velocidade relativa das veias fluido radialmente opostas que colidem no ponto central do elemento interativo aumenta e, portanto, a energia de impacto e a contribuição para o efeito de homogeneização aumentam significativamente.

[00047]Tendo em mente que a equação de energia cinética é  $E=1/2 mv^2$ :

a duplicação da velocidade de colisão, por exemplo (derivado do vetor soma) dá uma contribuição que é quatro vezes maior, em relação aos métodos tradicionais (sendo a velocidade ao quadrado).

[00048]Considerando-se uma dispersão (grânulos sólidos), a colisão aumenta a probabilidade de um impacto na fase dispersa, com a consequente quebra em virtude da maior energia envolvida.

[00049]Isto torna vantajosamente possível a eliminação do anel de impacto (8 na figura 1), que é em vez disso um elemento essencial para as válvulas de homogeneização já conhecidas.

[00050]Considerando a fase dispersa de um líquido, a utilização da conversão de pressão em velocidade com um gradiente de taxa de cisalhamento que tende a aumentar em vez de diminuir ou permanecer constante, e depois aumentar novamente na segunda parte do

sistema, é ainda mais vantajoso.

[00051]O presente aparelho primeiramente permite distensão alongada da fase micronizável de modo a então quebrar as partículas do produto, devido a um excesso de força de corte; a força de corte na entrada do dispositivo até uma intensidade máxima é preparatória para a ação final de micronização realizada na zona 4 e com os elementos 6, 7,13 e 14. No estado da técnica, a maior parte da energia termina como calor em vez de ser utilizada em uma maior extensão para quebrar as partículas.

[00052]A presente invenção é aplicável em todos os tipos de máquinas, para grandes e pequenas capacidades de fluxo com pressões de funcionamento que, de acordo com o estado da técnica, varia entre 0 e 200 MPa.

[00053]A presente invenção permite uma melhor homogeneização do produto e uma redução do desgaste que afeta os elementos da válvula de micronização.

[00054]De fato, o anel de impacto 8 pode eventualmente ser substituído com um espaçador simples, o qual, ao contrário do anel de impacto, não está sujeito ao desgaste, dado que as partículas de alta velocidade não colidem contra ele. O resultado lógico é que se o anel de impacto é eliminado, a energia que no estado da técnica é utilizada no desgaste do mesmo componente é agora utilizada para contribuir para o aumento do efeito de homogeneização.

[00055]A descontinuidade de taxa de fluxo proveniente da utilização de bombas de deslocamento positivo com um ou mais pistões gera um fluxo que não é constante; a utilização de dispositivos de homogeneização e micronização controlados por sistemas elásticos, molas 20 (fig. 11), cilindros pneumáticos 21 (fig. 12) ou especificamente concebidos e equivalentes calculados, permite a modificação das alturas da lacuna criada entre o elemento de cooperação 9 e a tampa deflectora 6 e 12 de uma maneira contínua.

[00056]Em certo sentido, eles seguem o perfil de taxa de fluxo, aumentando a eficiência do sistema. Em outras palavras, se adaptam a flutuações da taxa de fluxo dinâmica e continuamente.

[00057]A pressão de retorno derivada da interação do elemento de cooperação 9 e a tampa deflectora 12 pode ser atingida de acordo com três modos diferentes:

- pressão de retorno ativada de uma forma padrão ajustável (Fig. 8), como descrito

acima;

- pressão de retorno atingida por meio de um orifício calibrado não ajustável (figs. 10-10a);
- pressão de retorno atingida pela associação de dois aparelhos ou dois "primeiros estágios" em série (fig.11).

[00058]Uma configuração particular consiste na configuração com um "bocal de Laval" posicionado em direção à borda de saída da primeira zona de interação (na direção do orifício central). Um "bocal de Laval" é aqui entendido como uma seção de estreitamento (uma passagem entre o elemento interativo 9 e a tampa deflectora 6) e um alargamento subsequente (forma chanfrada do elemento interativo, como ilustrado).

[00059]O aumento da taxa de cisalhamento durante o curso do fluido até atingir um pico máximo criando o padrão característico, o aumento da velocidade de impacto na zona central do elemento interativo compartilhado por ambas as tampas deflectoras, e a pressão de retorno gerada ao mesmo tempo pelo mesmo elemento de cooperação e o "bocal de Laval" são os principais elementos inovadores da presente invenção, relacionados com a geometria particular da válvula e à direção de fluxo.

[00060]Na presente invenção, as tampas deflectoras podem ser ajustadas de forma independente, a fim de alterar a intensidade da homogeneização sem alterar substancialmente a geometria da válvula.

[00061]Em referência às Figuras 3A, 3B e 3C, que ilustram graficamente o padrão de taxa de cisalhamento (força de corte) no aparelho de homogeneização que constitui o objeto da presente invenção, de acordo com três modalidades diferentes, a taxa de cisalhamento aumenta inicialmente em todos os três modos no primeiro estágio, enquanto que no segundo estágio pode diminuir (fig. 3A), permanecer substancialmente constante (Fig. 3B) ou aumentar (fig. 3C).

[00062]Nas várias modalidades, o número 13 indica um canal com pressão intermediária ou um canal de pressão de retorno, ao passo que 14 indica uma passagem com uma lacuna, que faz parte do segundo estágio e semelhante à passagem 4 com uma lacuna 7 do primeiro estágio.

[00063]Um orifício é proporcionado no elemento interativo 9, e na parte de extremidade

do furo é alargado (isto é, se amplia) e a tampa deflectora 6 e 12 são ajustáveis independentemente para alterar a intensidade da homogeneização, sem alterar substancialmente a geometria da válvula.

[00064]Alguns dados experimentais são apresentados aqui como prova das vantagens da presente invenção: com os resultados sendo os mesmos, menos pressão/energia é utilizada e, assim, a eficiência é aumentada.

Tabela 1

Produto: 5% de óleo, 2% de Tween 80® e 93% de emulsão H<sub>2</sub>O

Tamanho de Partículas Nm	Pressão: Aparelho padrão	Pressão: Novo aparelho	Aumento da eficiência
349	25 MPa	15 MPa	+ 40%
Índice Polidispersividade PDI (padrão ISO 13321)	Pressão: Aparelho padrão	Pressão: Novo aparelho	Aumento da eficiência
0,358	25 MPa	12 MPa	+52%

Tabela 2

Produto: lipossomas

Tamanho de Partículas Nm	Pressão: Aparelho padrão	Pressão: Novo aparelho	Aumento da eficiência
95 nm	100 MPa X 4 ciclos	40 MPa bar X 4 ciclos	+250%

## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de homogeneização (1) **caracterizado por** compreender:

- uma entrada (2) para receber um fluido pressurizado, possivelmente também contendo partículas sólidas;
- uma zona em que a homogeneização do fluido ocorre;
- uma saída (10) para o fluido a uma pressão mais baixa em relação à pressão na entrada (2), em que, na zona de homogeneização, o fluido passa, de uma zona com um diâmetro maior para uma zona com um diâmetro menor,

a zona de homogeneização compreendendo um elemento interativo (9) compartilhado por um primeiro estágio equipado com uma primeira tampa deflectora (6), e um segundo estágio, adequado para a criação de pressão de retorno, equipado com uma segunda tampa deflectora (12), dito elemento interativo (9) sendo estático e fixo à primeira tampa deflectora (6) e à segunda tampa deflectora (12),

onde as tampas deflectoras (6, 12) operam com o elemento interativo (9) que compartilham, gerando um aumento na taxa de cisalhamento no primeiro estágio, em que o elemento interativo (9) contém um bocal de Laval, bocal convergente-divergente, que age no fluido que passa da primeira tampa deflectora (6) para a segunda tampa deflectora (12),

em que as tampas deflectoras são ajustáveis de forma independente da taxa de fluxo, a fim de alterar a intensidade da homogeneização sem alterar substancialmente a geometria do aparelho,

a primeira tampa deflectora (6), em conjunto com o elemento interativo (9), desviando o fluxo do fluido do lado de fora de uma seção circular, tendo um diâmetro maior, para dentro de uma seção circular, tendo um diâmetro menor.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** ser proporcionado um orifício no elemento interativo (9), o referido orifício se ampliando em uma porção de extremidade do elemento interativo (9) voltada para a segunda tampa deflectora (12).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a primeira tampa deflectora (6) possuir uma superfície que é voltada para uma superfície do dito

elemento interativo (9), ambas as ditas superfícies sendo inclinadas de forma a serem simetricamente convergentes ou divergentes de uma zona central.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a primeira tampa deflectora (6) possuir uma superfície que é voltada para uma superfície do dito elemento interativo (9), ditas superfícies sendo inclinadas de forma a uma superfície ser convergente e a outra superfície ser divergente de uma zona central.

5. Processo para homogeneizar um fluido contendo partículas sólidas utilizando um aparelho conforme definido na reivindicação 1, **caracterizado por** em um primeiro estágio da zona de homogeneização, o fluido passar de uma zona com um diâmetro maior para uma zona com um diâmetro menor, com uma distensão alongada de uma fase micronizável, de modo a, então, quebrar as partículas sólidas devido a um excesso de força de corte,

a zona de homogeneização compreendendo um elemento interativo (9) compartilhado pelo primeiro estágio, equipado com uma primeira tampa deflectora (6), e um segundo estágio adequado para a criação de pressão de retorno, equipado com uma segunda tampa deflectora (12),

onde as tampas deflectoras (6, 12) operam com o elemento interativo (9) que compartilham, gerando um aumento na taxa de cisalhamento no primeiro estágio, a primeira tampa deflectora (6), em conjunto com o elemento interativo (9), desviando o fluxo de um curso longitudinal a um curso radial, externo e concêntrico, em direção ao interior.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado por** o fluido no segundo estágio se mover de uma zona com um diâmetro menor em direção a uma zona com um diâmetro maior.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado por** a etapa de pressão de retorno ser atingida por meio de interação ajustável do elemento interativo (9) e a segunda tampa deflectora (12).

8. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado por** a etapa de pressão de retorno ser atingida através da configuração de dois primeiros estágios em série, em que o segundo estágio é realizado através de um outro primeiro estágio disposto

em série com o primeiro estágio.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado por** a utilização de dispositivos de homogeneização e micronização controlados por sistemas elásticos, molas (20) ou cilindros pneumáticos (21) permitir a modificação das alturas da lacuna criada entre o elemento interativo (9) e as tampas deflectoras (6, 12) automaticamente, adaptando-se assim a flutuações da taxa de fluxo dinamicamente e continuamente.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado por** as tampas deflectoras (6, 12) operarem com o elemento interativo (9) que compartilham, desviando o fluxo do curso longitudinal para radial em direção ao interior, em seguida, novamente longitudinal em um canal de pressão de retorno (13), em seguida, novamente radial em direção ao exterior, entre o elemento interativo (9) e a segunda tampa deflectora (12), e, em seguida, novamente no sentido longitudinal em direção a uma saída (10).

11. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado por** o fluido no segundo estágio se mover de uma zona que tem um volume menor para uma zona com um volume maior.

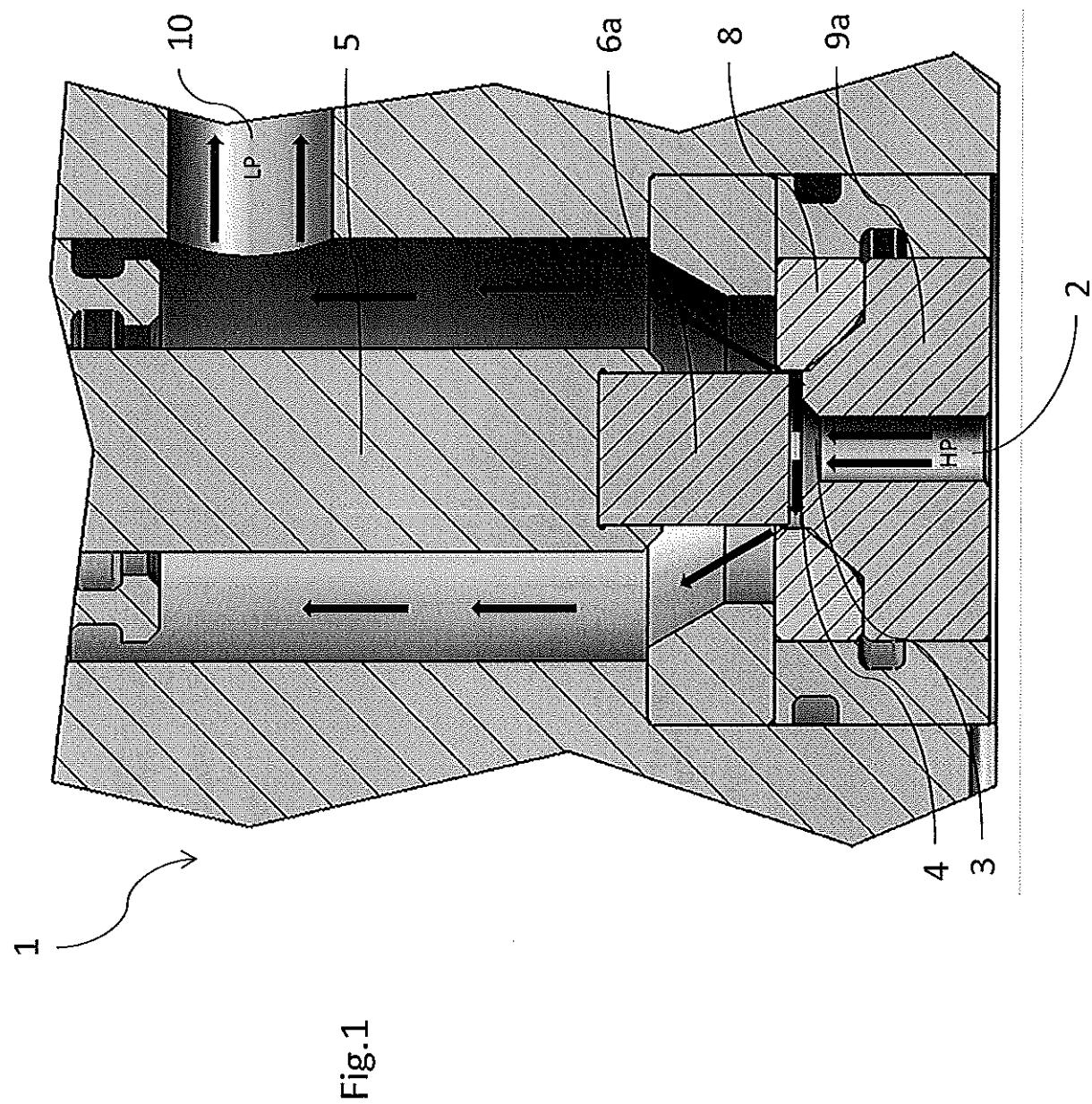


Fig.1

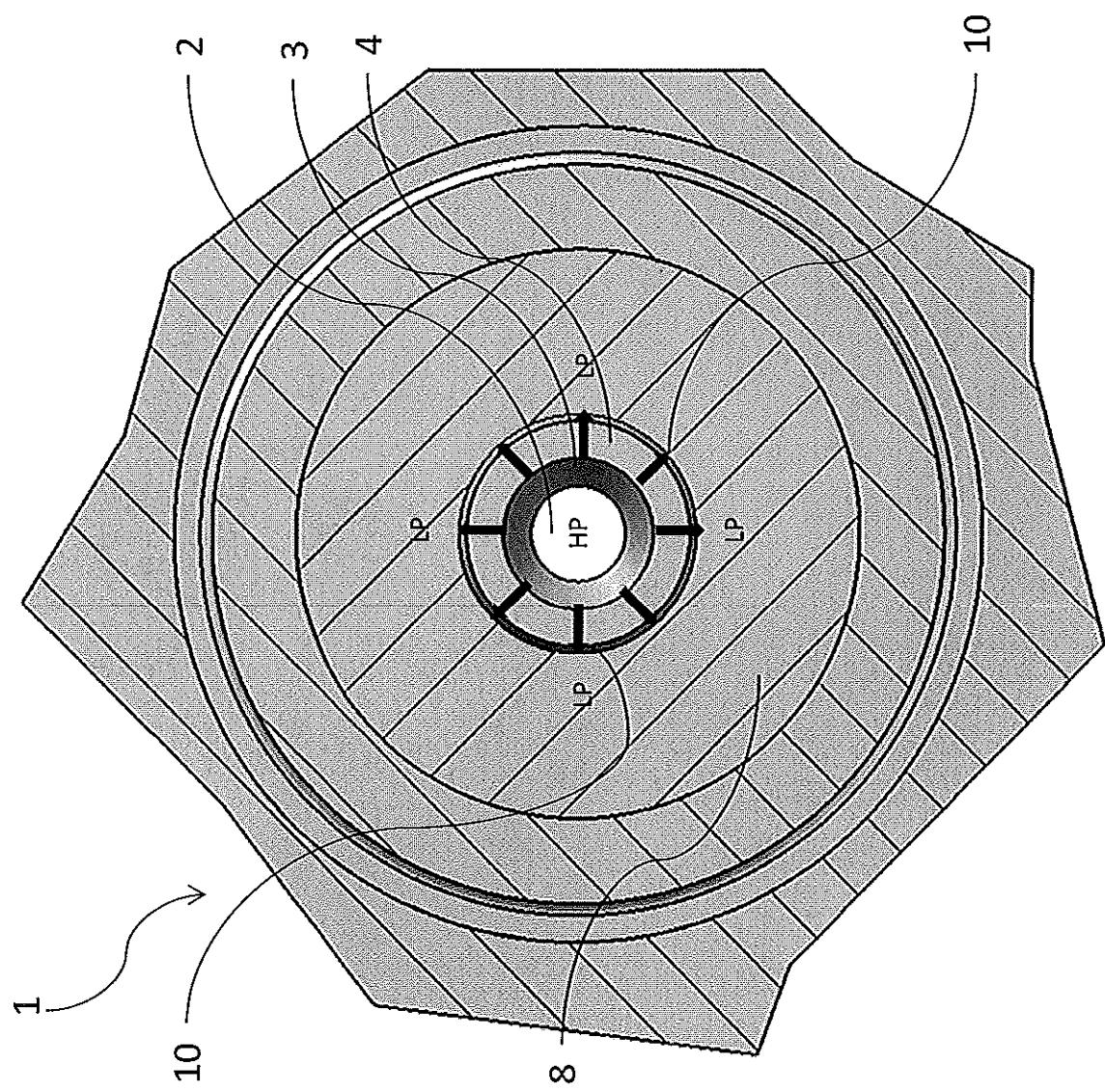
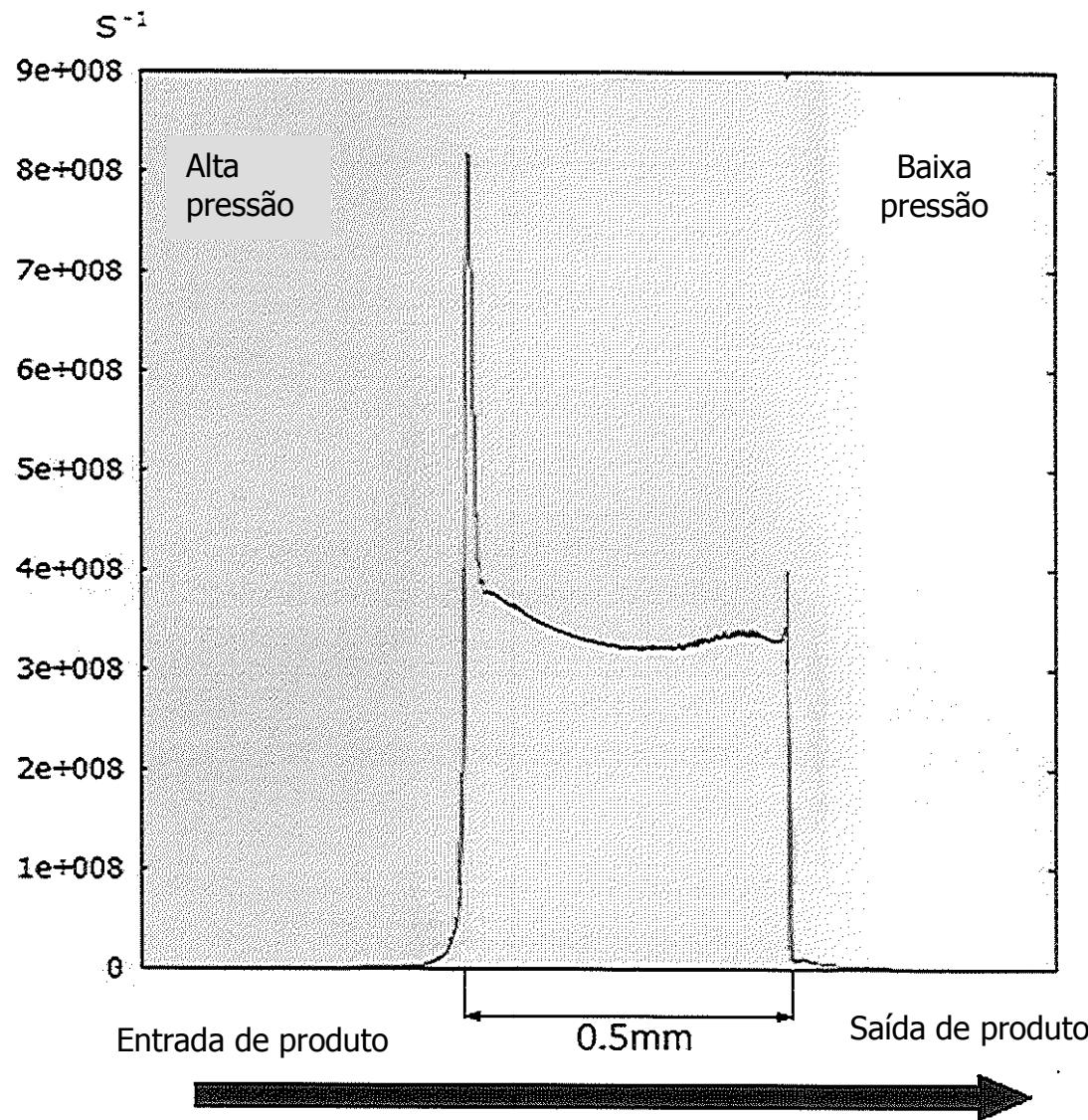


Fig.2

Fig.3

**Padrão de taxa de cisalhamento do modo tradicional**



### Padrão de taxa de cisalhamento da nova versão A

Fig. 3A

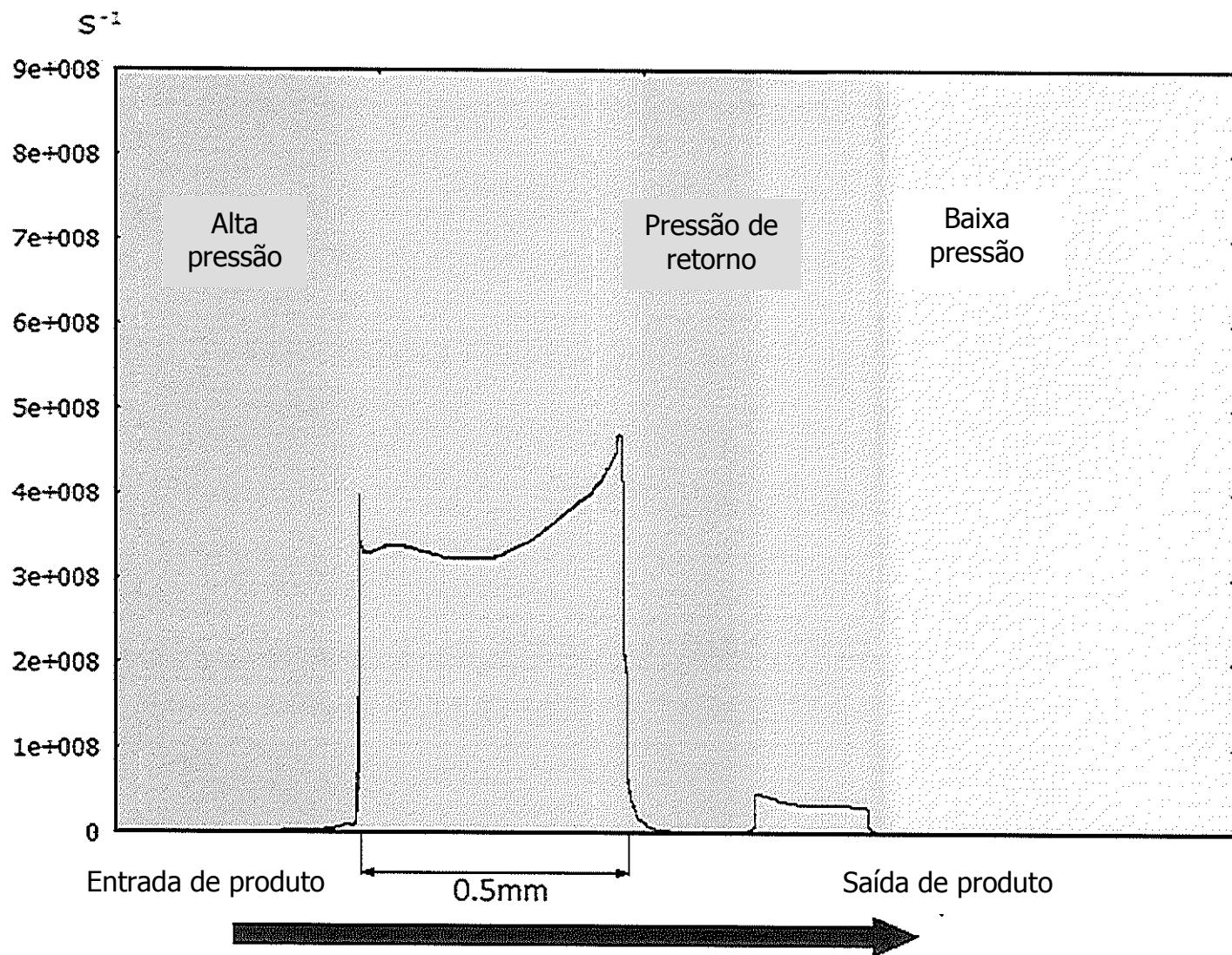
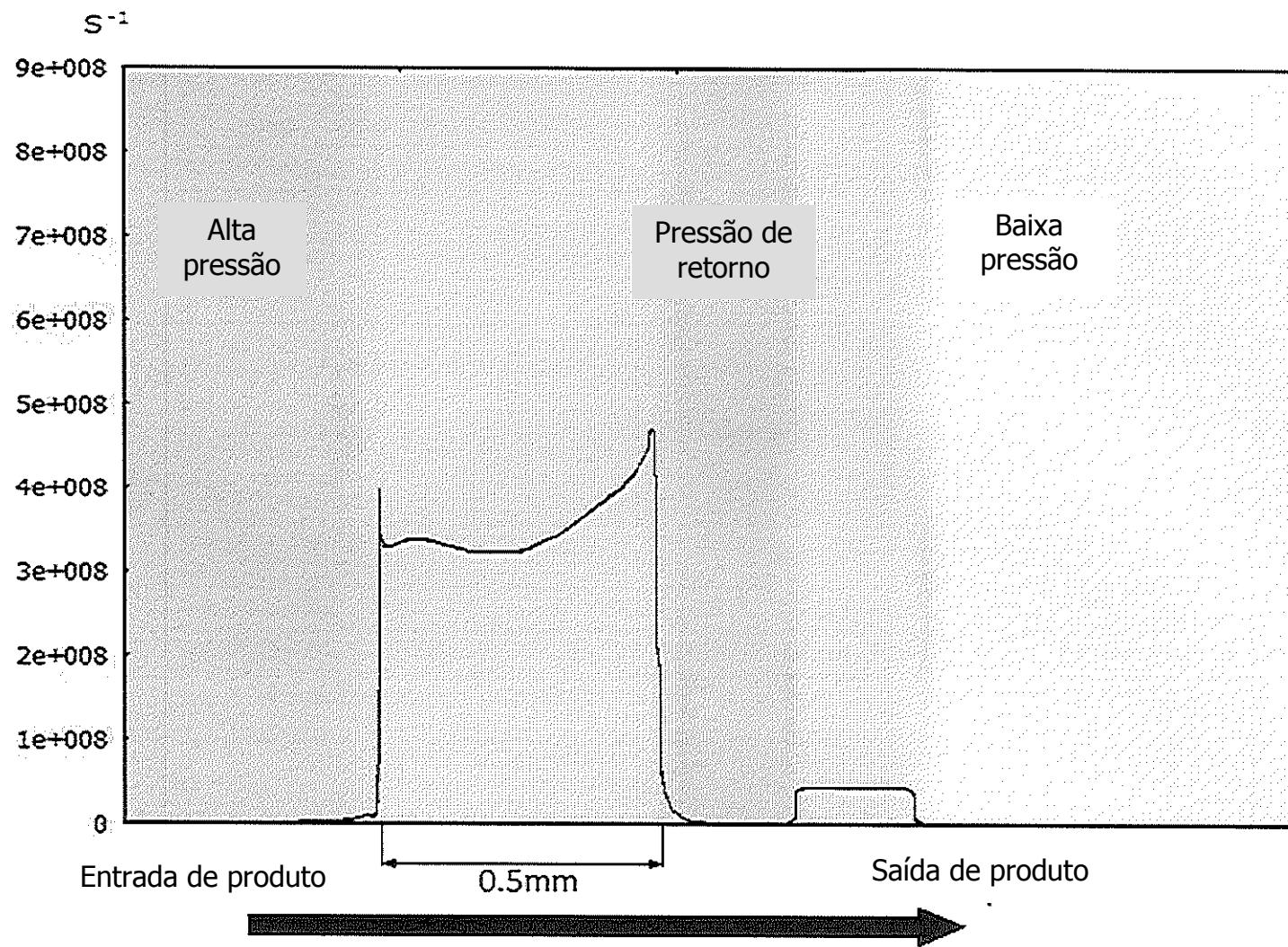


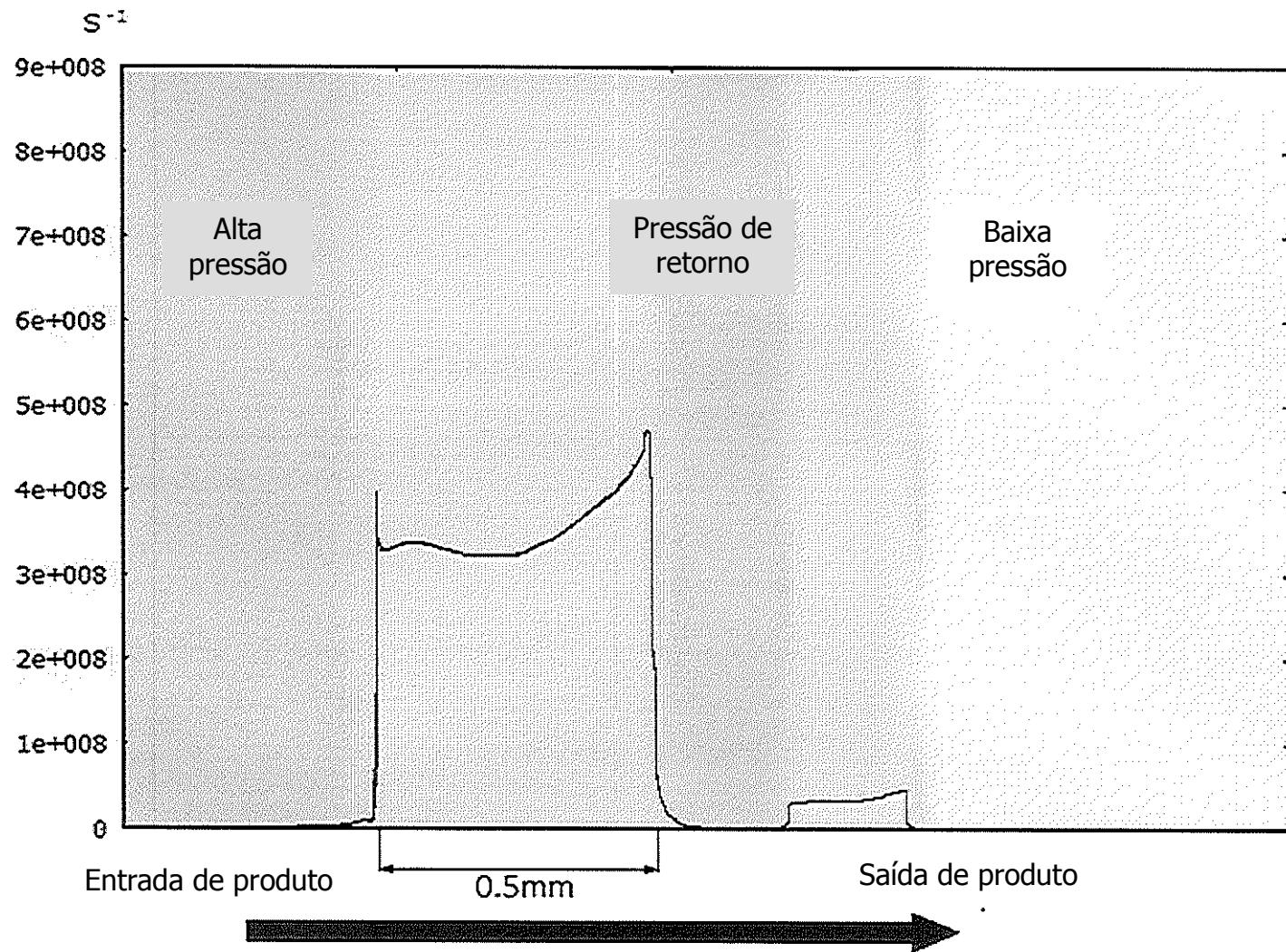
Fig. 3B

**Padrão de taxa de cisalhamento da nova versão B**



### Padrão de taxa de cisalhamento da nova versão C

Fig.3C



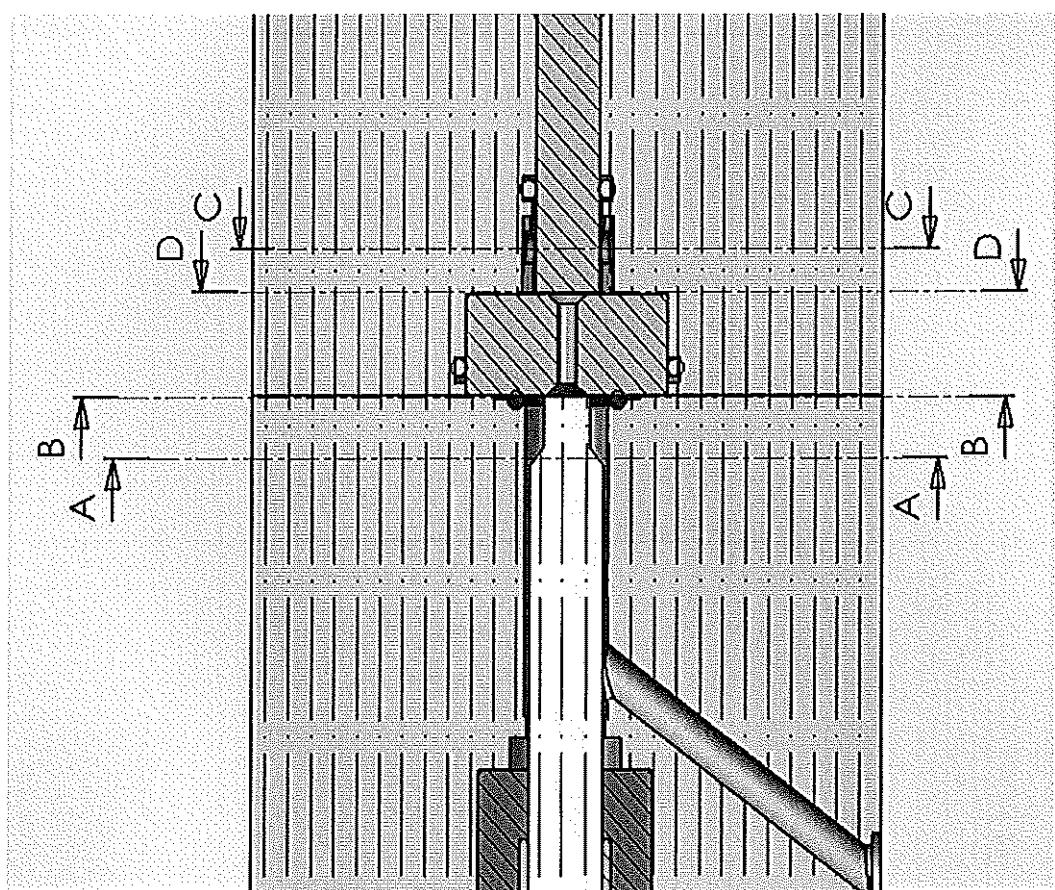


fig.4

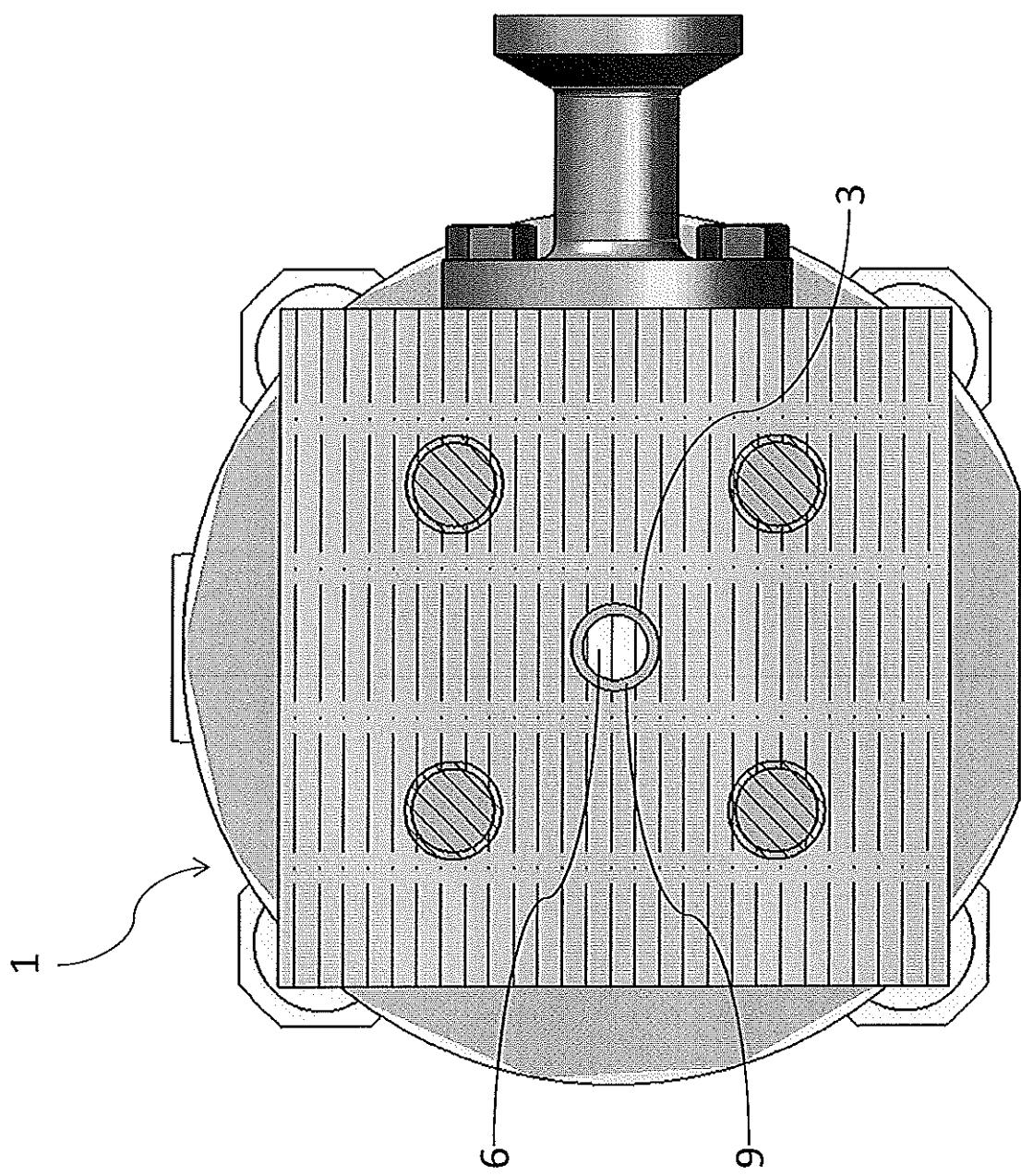


fig.5A

fig. 5B

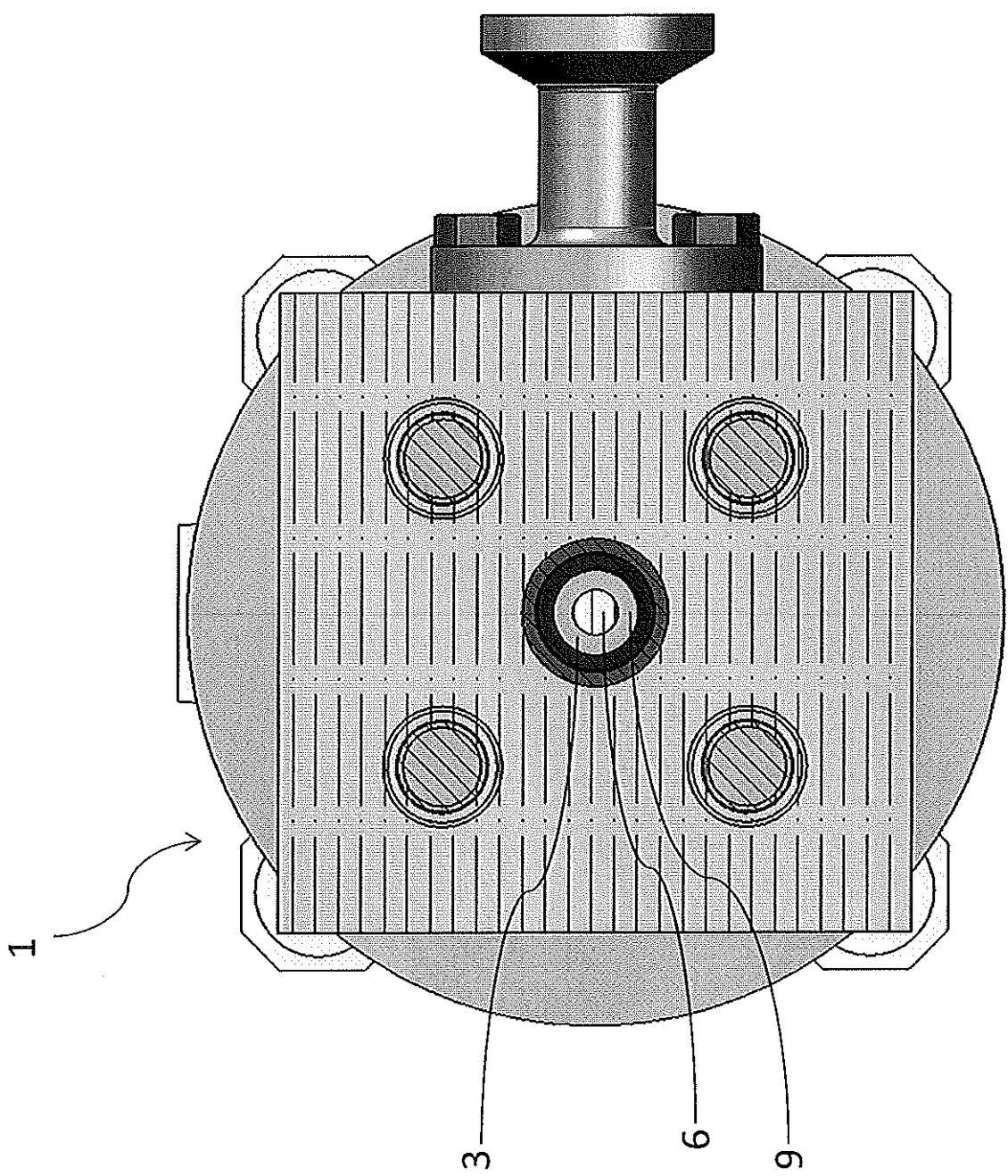


Fig.5C

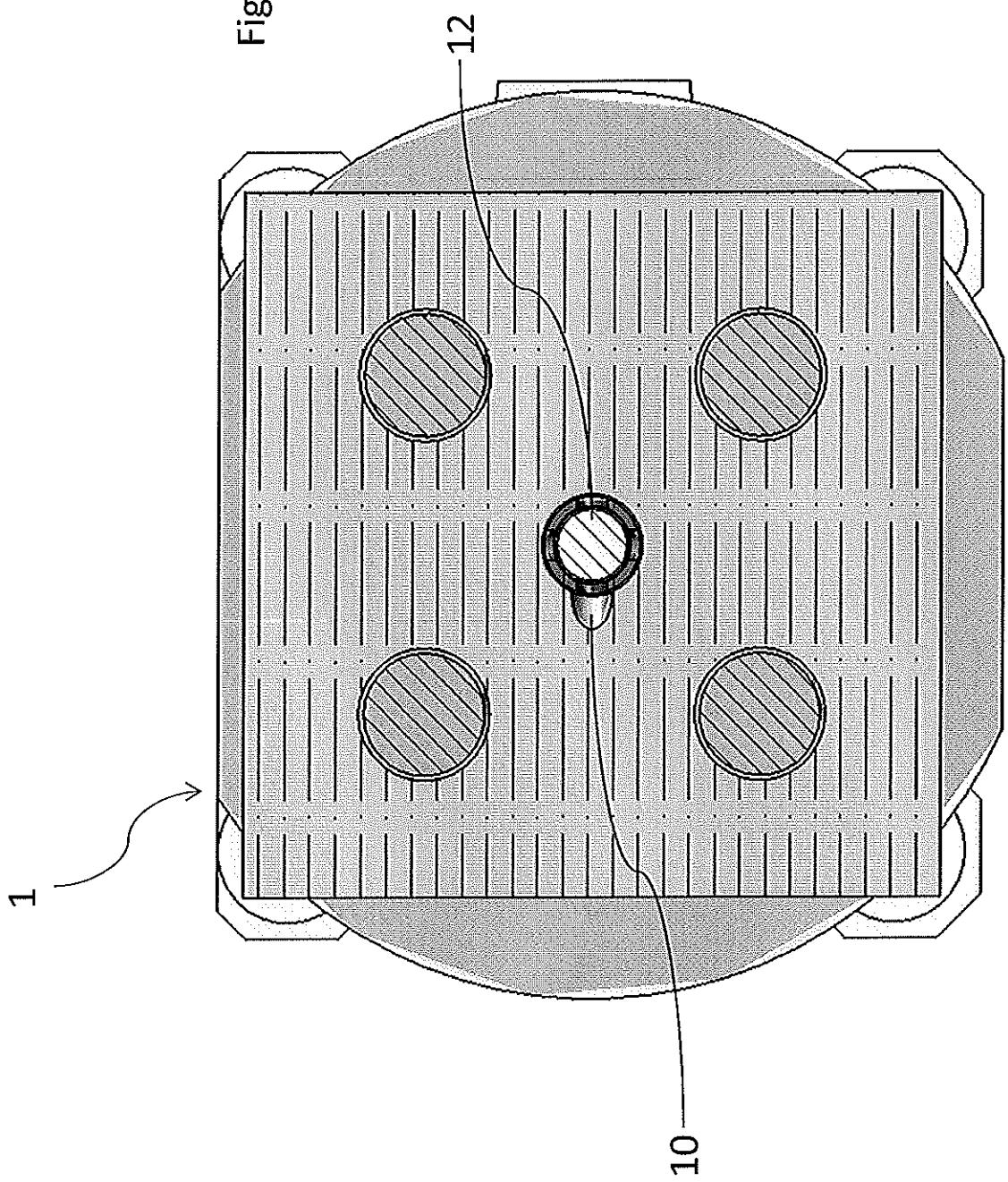
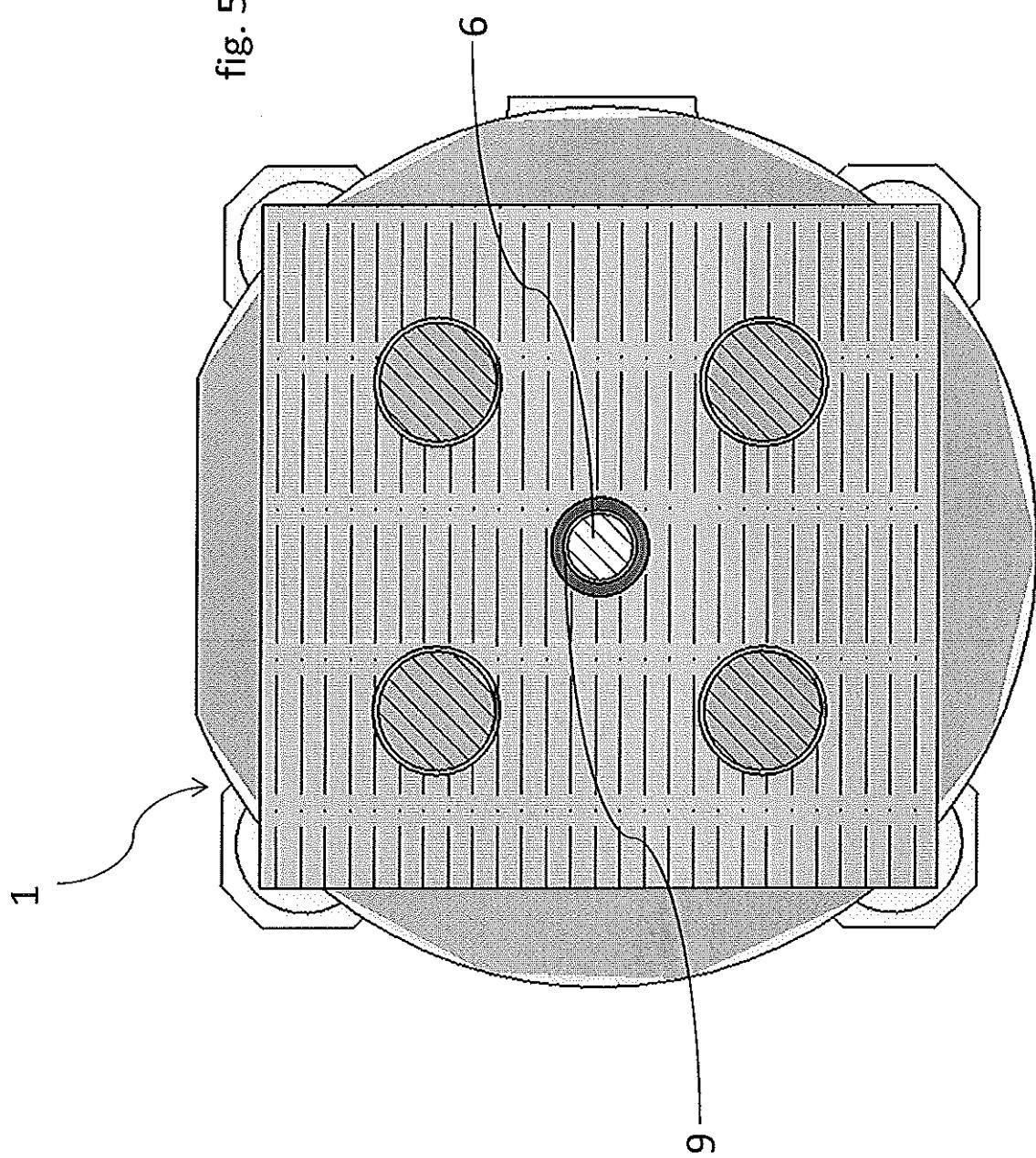
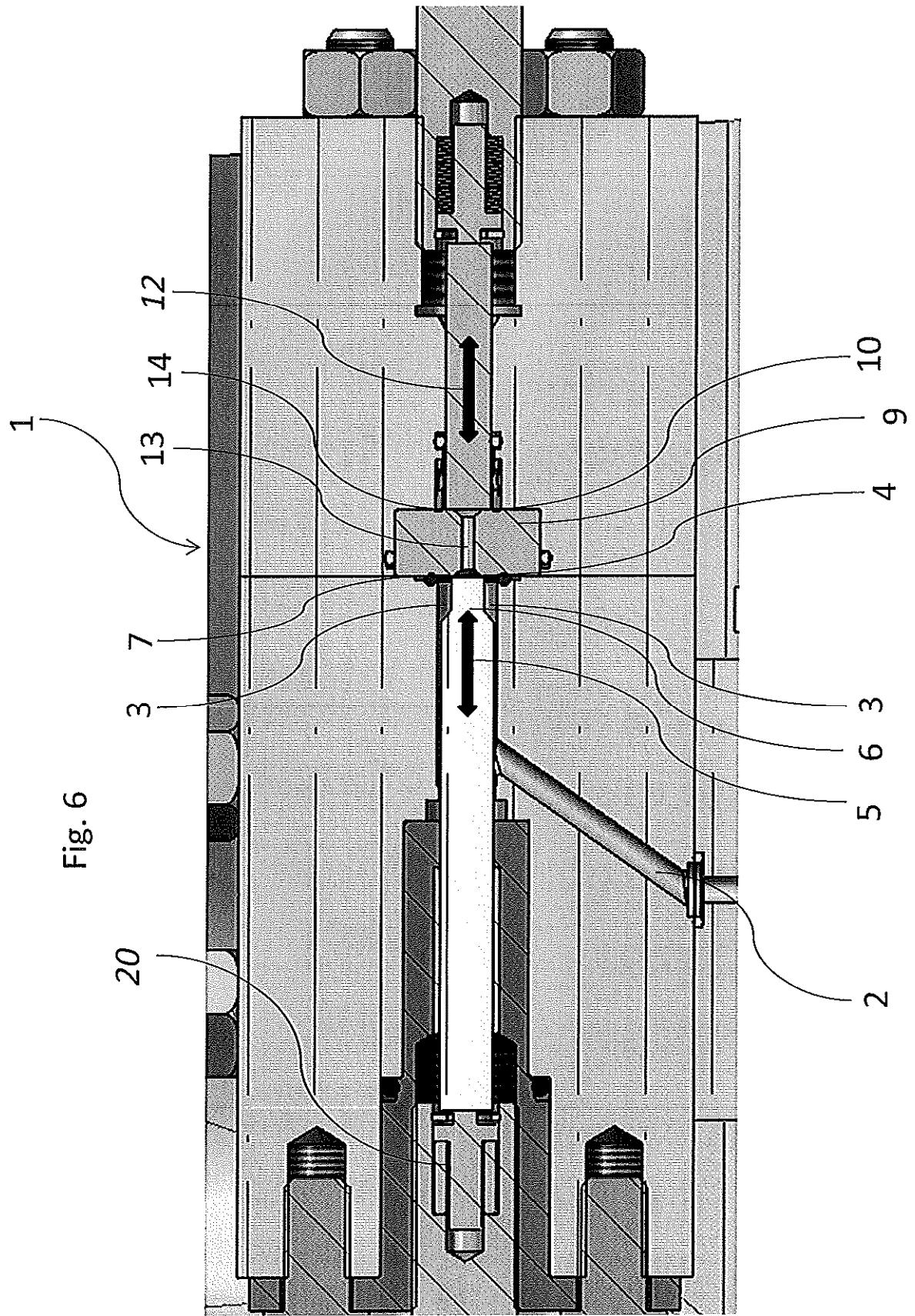


fig. 5D





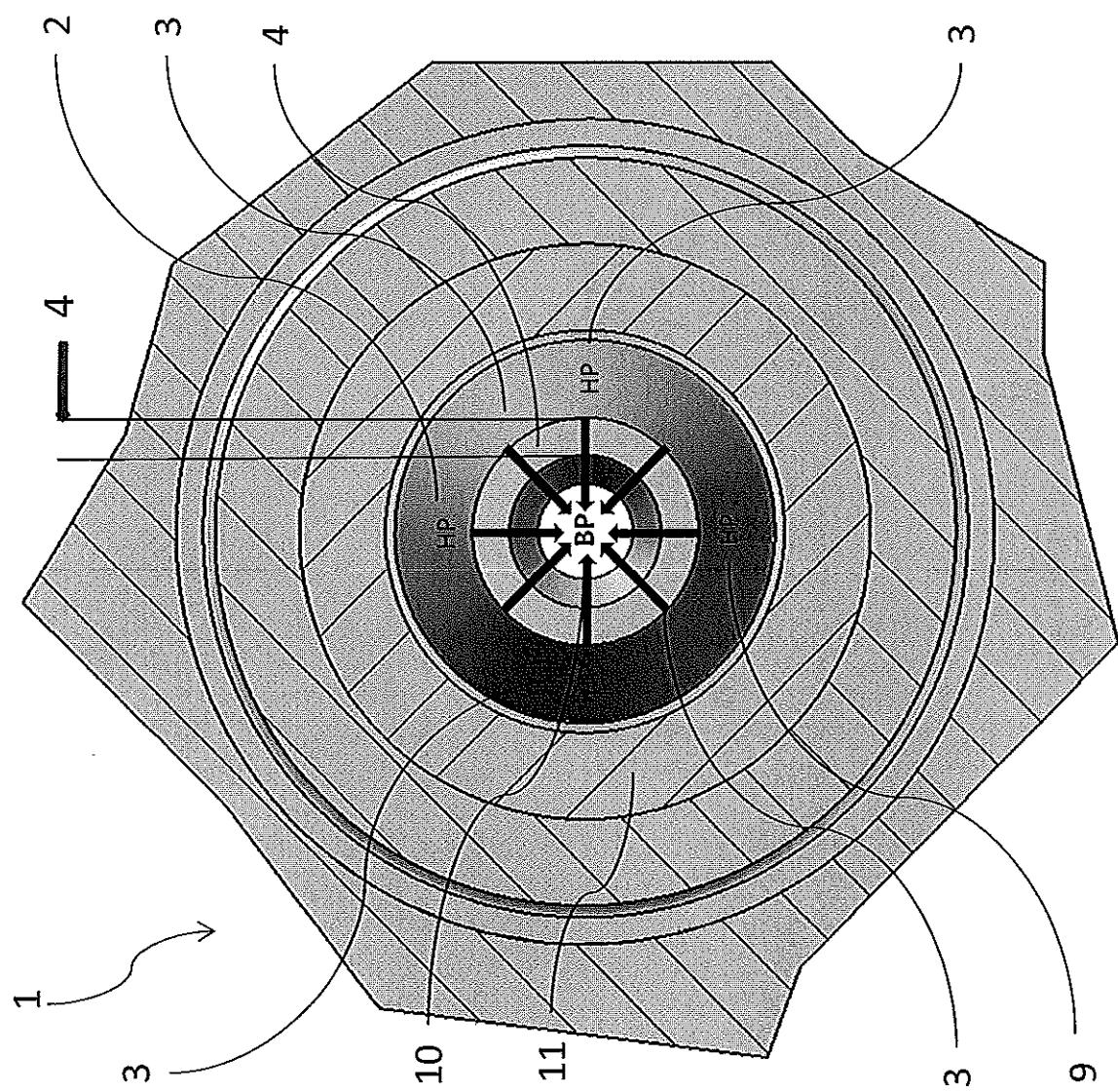


fig.7

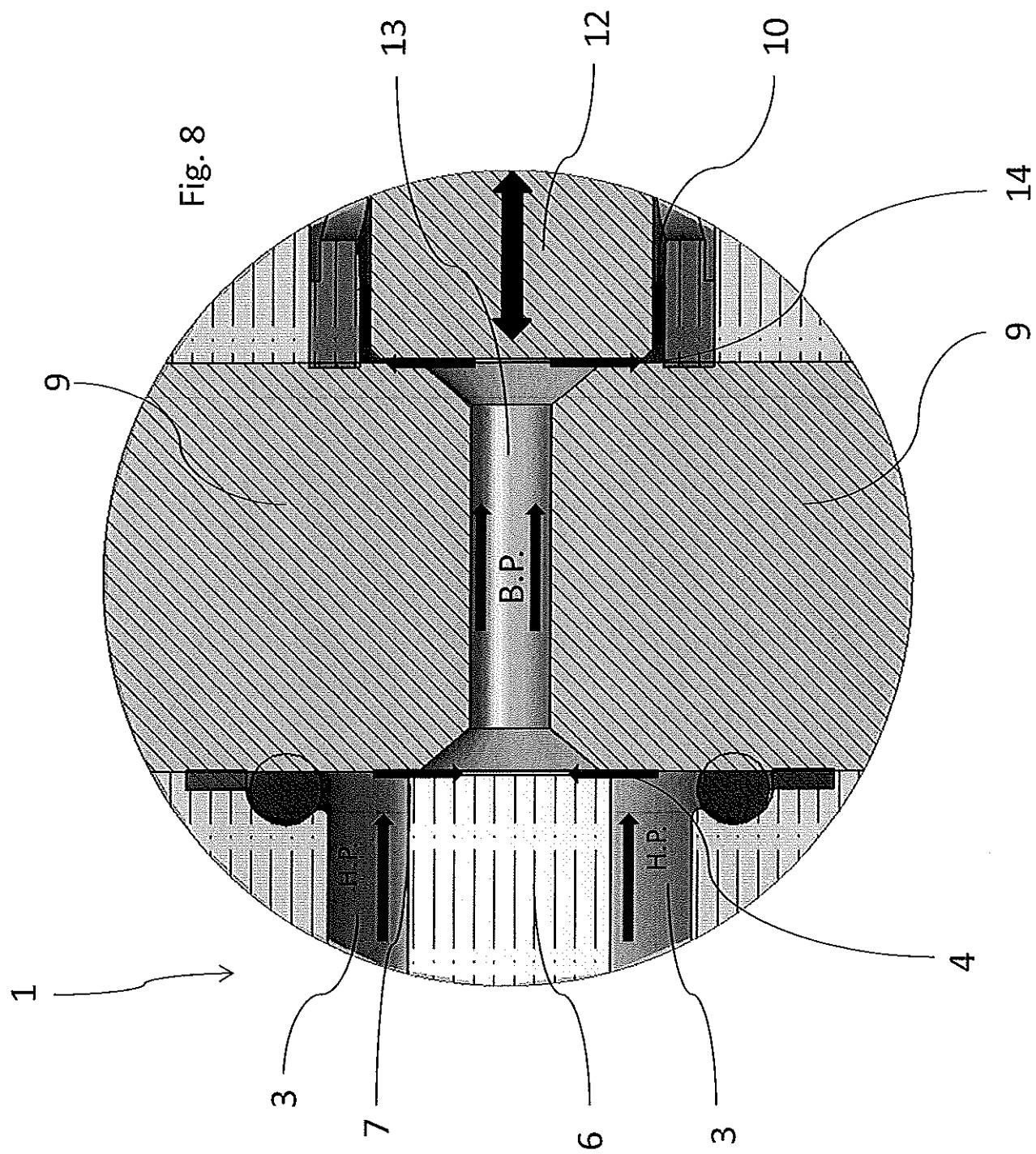


Fig. 9 A

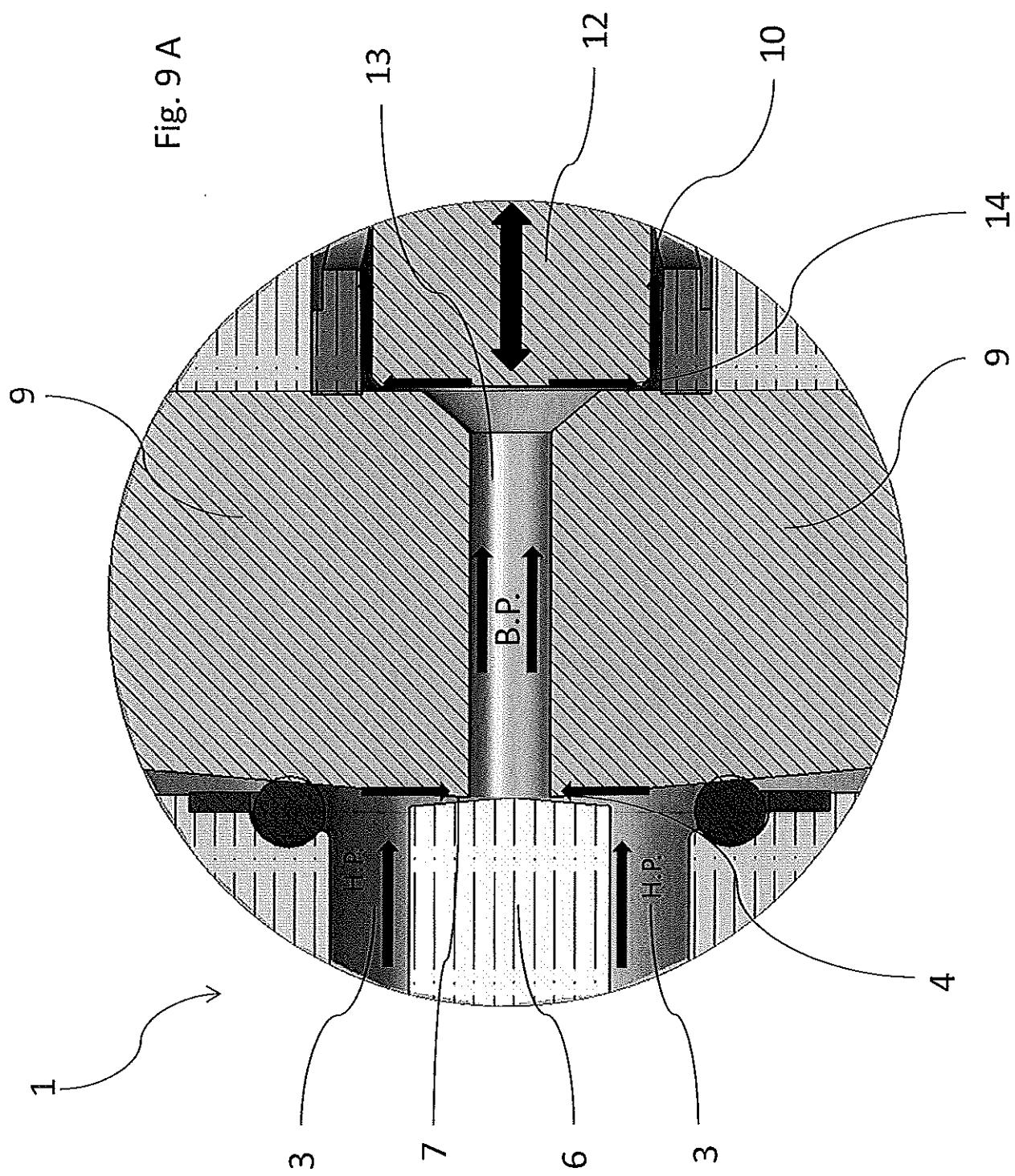


Fig. 9 B

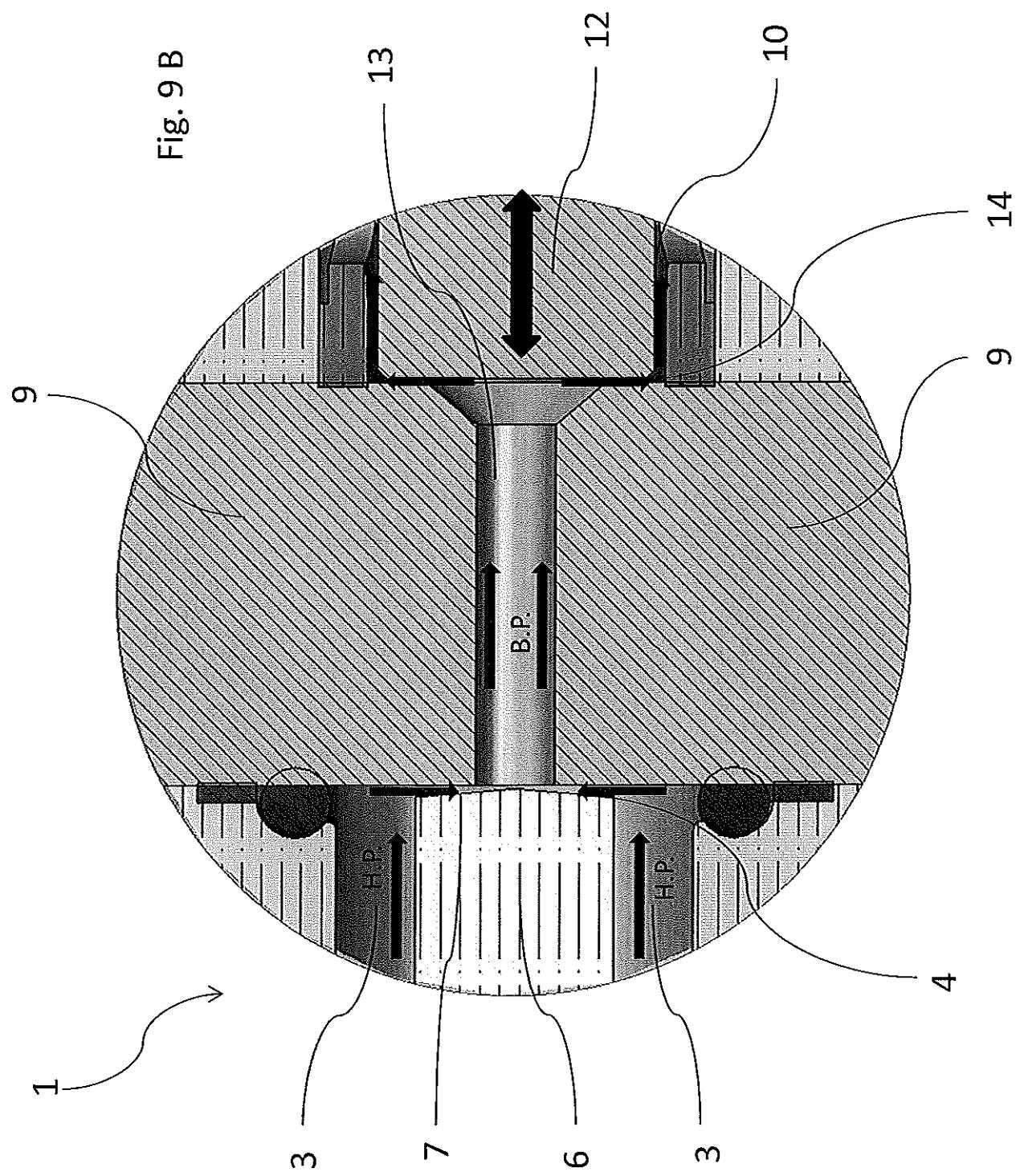
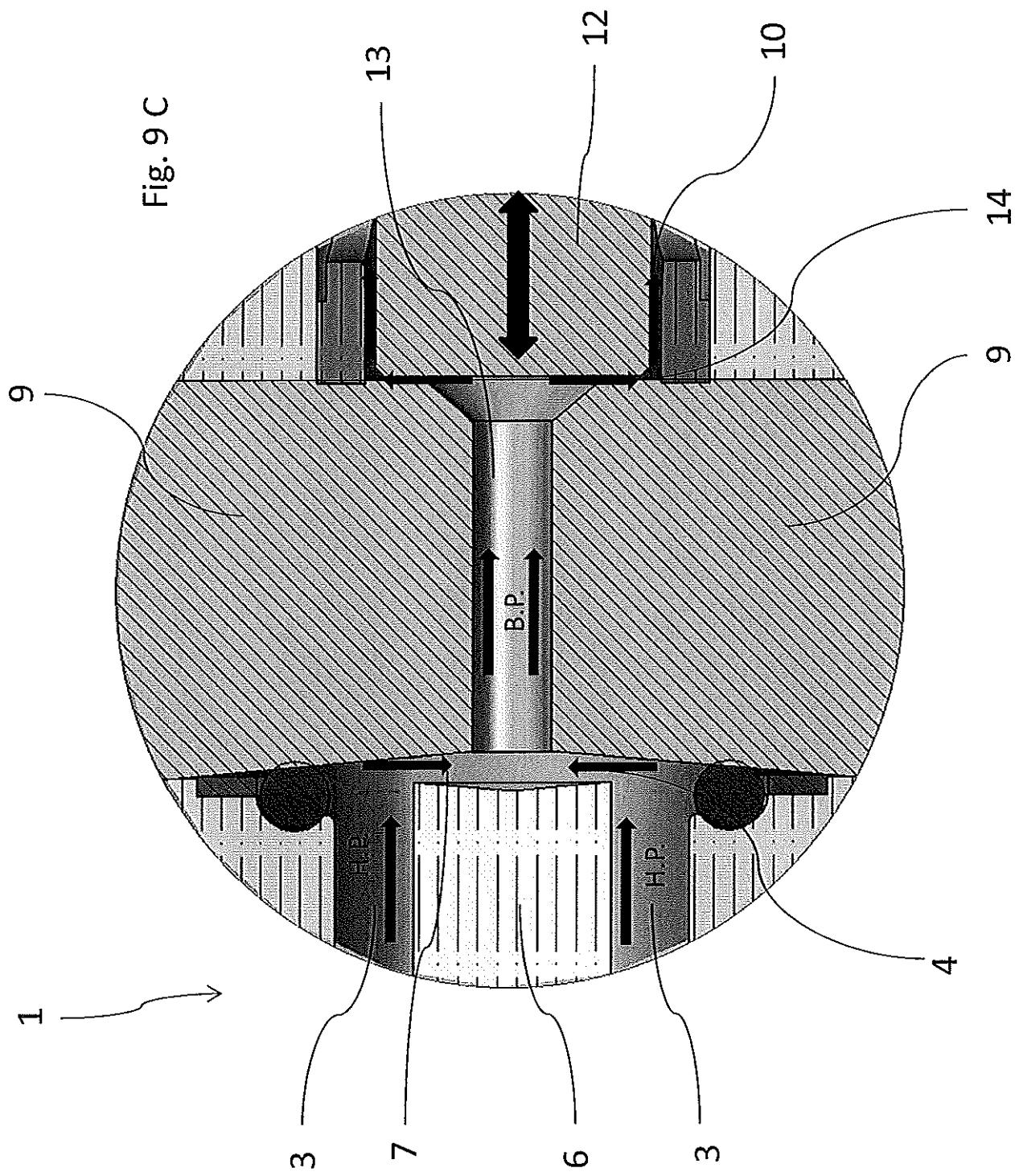
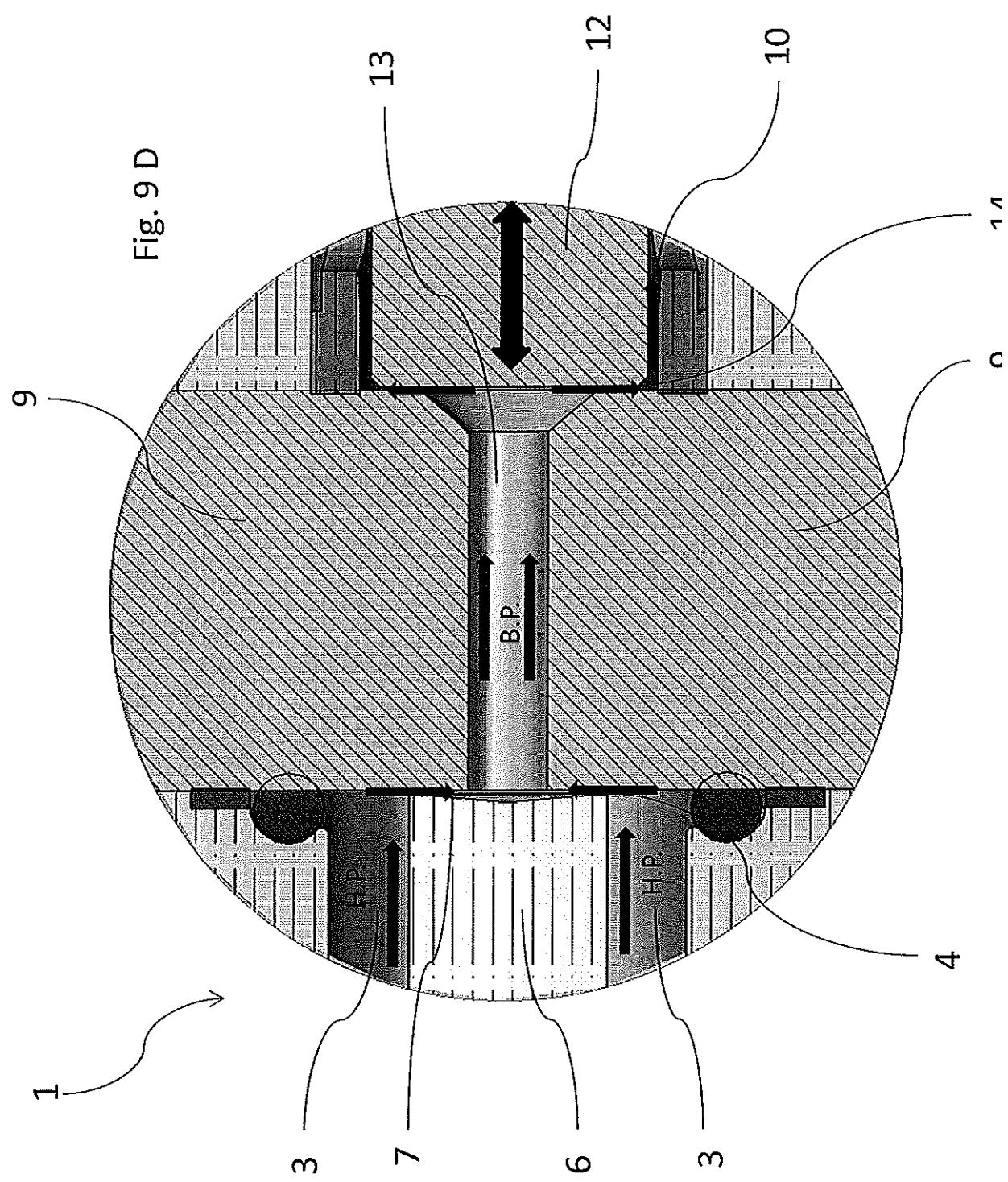
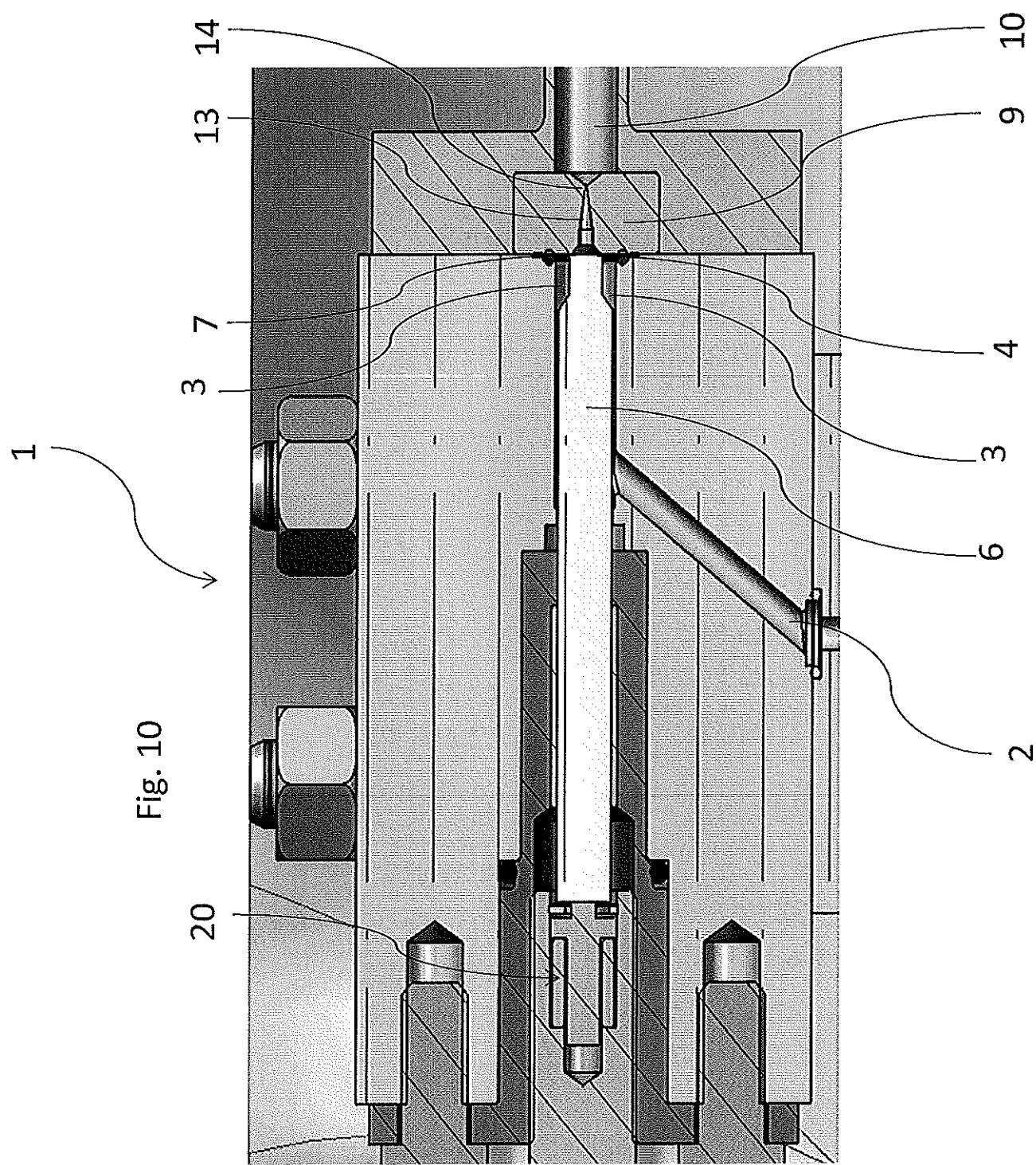


Fig. 9 C







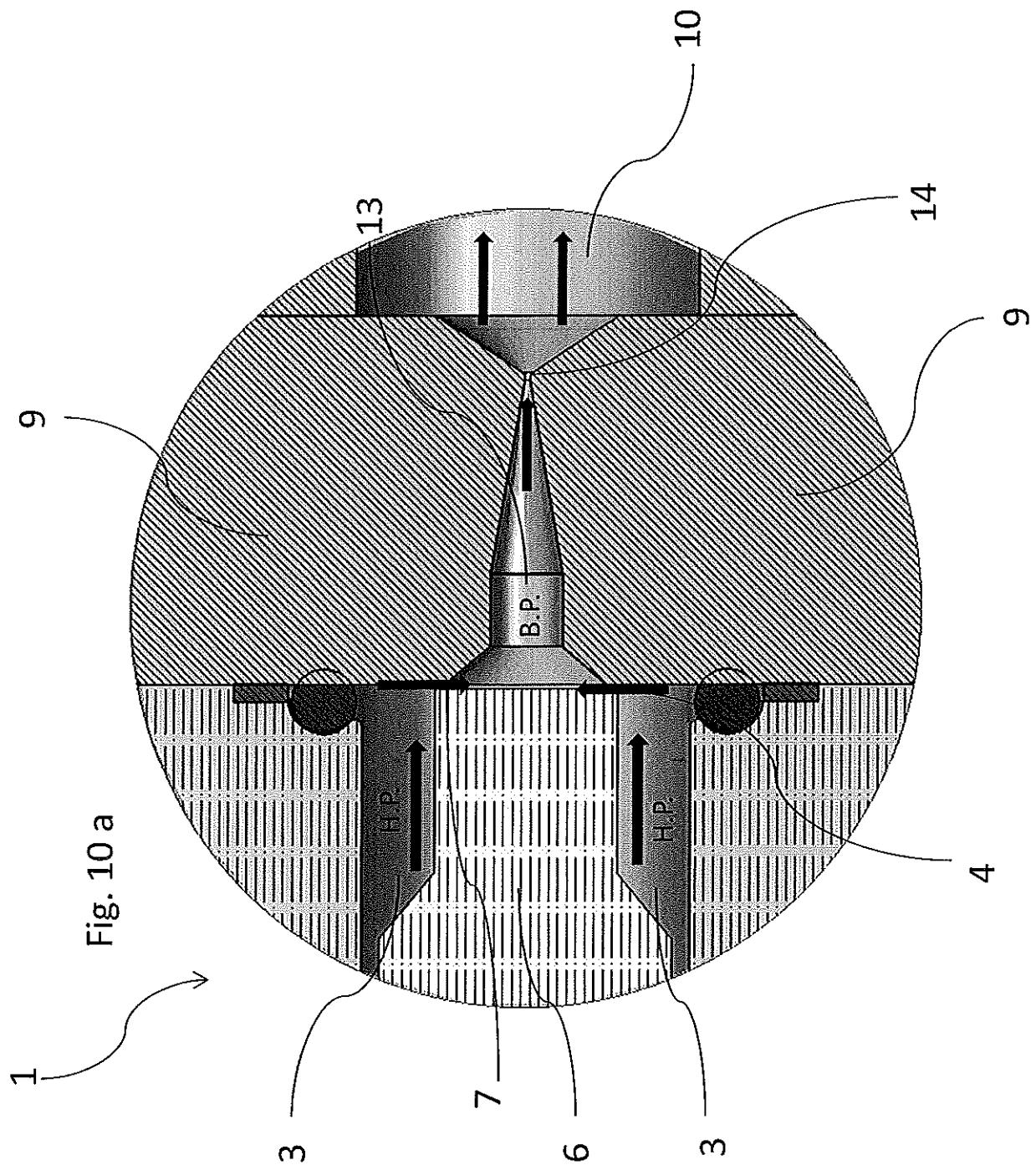


Fig. 11

