



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1007343-4 B1

(22) Data do Depósito: 18/01/2010

(45) Data de Concessão: 14/02/2018



(54) Título: PISTÃO E SUPORTE REFRIGERADOS PARA FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO

(51) Int.Cl.: B22D 17/20

(30) Prioridade Unionista: 21/01/2009 IT MI2009A000061

(73) Titular(es): BRONDOLIN S.P.A.

(72) Inventor(es): BRONDOLIN, DAVIDE

PISTÃO E SUPORTE REFRIGERADOS PARA FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO

DESCRIÇÃO

[001] A presente invenção se refere a um pistão para fundição sob pressão, particularmente para, sem se limitar a, processos de fundição sob pressão de câmara fria.

[002] É conveniente especificar antecipadamente que, embora na descrição a seguir, por simplicidade, se faça referência principalmente à fundição sob pressão de câmara fria, isto não deve, entretanto, ser entendido como um fator limitante, uma vez que a presente invenção também é aplicável a, exceto se especificamente incompatível com, outros tipos de processos de fundição sob pressão (por exemplo, fundição sob pressão de câmara quente) para materiais metálicos ou não-metálicos.

[003] O processo de fundição sob pressão de câmara fria é conhecido há muito tempo e, portanto, não será descrito em detalhe, abaixo, exceto naquilo que for estritamente necessário para compreender a invenção. Para informações adicionais, devem ser consultadas as inúmeras publicações técnicas e científicas sobre este assunto.

[004] Neste processo, metal fundido é despejado em um recipiente possuindo uma cavidade cilíndrica interna, em que o metal é empurrado por um pistão móvel, em direção a uma saída axial, sendo assim injetado em uma matriz contendo o molde da peça a ser fundida.

[005] Este tipo de processo é utilizado principalmente para produzir peças em ligas leves de alumínio, mas seu campo de aplicação foi recentemente estendido também ao magnésio; as temperaturas envolvidas podem atingir valores realmente elevados (acima de 400 - 500 °C) e, portanto, o resfriamento do pistão é um fator importante para a execução adequada do processo de produção.

[006] De acordo com o estado atual da técnica, nestas aplicações o pistão é refrigerado por um líquido que é entregue à região mais estressada termicamente, ou seja, a cabeça do pistão, a qual entra diretamente em contato com o metal fundido, sendo então evacuado através de um caminho inverso.

[007] Em particular, o líquido flui em um duto axial situado dentro do suporte em que o pistão é montado, conduzindo à cabeça do pistão. O líquido se espalha sobre

a parede interna da cabeça do pistão, através de canais radiais previstos na extremidade do suporte.

[008] O fluxo de fluido refrigerante é, portanto, distribuído segundo um padrão radial, sendo então coletado em um canal circular circundando o suporte de pistão, a partir do qual finalmente retorna à parte axial do suporte, a ser evacuada.

[009] Alguns exemplos de pistões refrigerados desta maneira são descritos no pedido de Patente Européia EP 423 413, publicado em 24.04.1991, e no pedido de Patente Internacional PCT/IT2007/000255, publicado em 18.10.2007.

[0010] Embora, sob um ponto de vista geral, os sistemas de resfriamento conhecidos na técnica sejam considerados confiáveis porque foram testados por um longo período, as temperaturas mais elevadas atualmente envolvidas nos processos de fundição sob pressão, conforme acima mencionado, trazem a necessidade de melhorar a eficiência da troca térmica entre o pistão e o fluido refrigerante.

[0011] Na realidade, a fundição de magnésio e suas ligas faz com que o pistão se aqueça muito, decorrendo que, para se remover mais calor, não há outra solução além de atuar sobre a área de troca térmica banhada pelo fluido refrigerante, ou seja, aumentar as dimensões do pistão.

[0012] Entretanto, isto nem sempre é viável, porque exigiria alterações também no recipiente em que o pistão desliza, de modo que, em verdade, esta solução não é aplicável aos dispositivos de fundição sob pressão existentes, os quais, de outro modo, teriam de ser substituídos, envolvendo custos elevados.

[0013] O problema técnico na base da presente invenção consiste, portanto, em melhorar o estado da técnica acima descrito.

[0014] Em outras palavras, o problema consiste em prover um pistão de fundição sob pressão que seja refrigerado com maior eficiência do que seria possível através do estado prévio da técnica.

[0015] Portanto, pode-se fabricar um pistão possuindo o mesmo diâmetro daqueles existentes, o qual, mantidas todas as demais condições (vazão de fluido refrigerante, extensão da parede, etc.), assegure melhor performance, por ser refrigerado de maneira mais eficaz.

[0016] A idéia que provê uma solução para o problema técnico acima mencionado consiste em deixar o fluxo de fluido refrigerante dentro da parede do pistão. Desta maneira, o calor é removido diretamente de dentro deste último, aumentando assim a troca térmica.

[0017] O melhor resfriamento do pistão permite aumentar o número de ciclos de fundição sob pressão, enquanto mantendo ainda a temperatura do pistão sob valores predefinidos, assegurando a adequada operação da máquina.

[0018] Como resultado, a produtividade do equipamento de fundição sob pressão é também aumentada, com evidentes vantagens sob o ponto de vista industrial.

[0019] O problema técnico acima descrito é resolvido por um pistão possuindo as características definidas nas reivindicações anexadas.

[0020] As referidas características e vantagens do mesmo tornar-se-ão mais evidentes a partir da descrição a seguir, relativa a uma concretização do pistão de acordo com a invenção, com referência aos desenhos anexados, em que:

[0021] - As Figuras 1 e 2 são duas vistas explodidas, sob diferentes ângulos, de um pistão e um

[0022] suporte de pistão de acordo com a presente invenção;

[0023] - A Figura 3 mostra o pistão e o suporte das figuras precedentes, na condição montada;

[0024] - A Figura 4 é uma vista detalhada do pistão das figuras precedentes, sem o suporte;

[0025] - A Figura 5 é uma vista de seção longitudinal do pistão das figuras precedentes, montado em seu suporte;

[0026] - A Figura 6 é uma vista longitudinal, por um plano interseccionando o pistão e o suporte de pistão, mostrando o duto de suprimento de fluido refrigerante;

[0027] - A Figura 7 é uma vista longitudinal de corte transversal do pistão e de uma parte do suporte de pistão, destacando os coletores radiais.

[0028] Com referência agora aos desenhos acima relacionados, o numeral 1 designa, como um todo, um conjunto de pistão e suporte para fundição sob pressão, de acordo com a invenção.

[0029] O conjunto inclui um suporte 2, possuindo uma geometria cilíndrica, com uma base 3 possuindo as usuais faces chanfradas 4 para serem acopladas a ferramentas (tais como chaves e similares) para montagem do conjunto no dispositivo de fundição sob pressão.

[0030] Estendendo-se a partir da base 3, o corpo de suporte 5 é axialmente oco e possui, em sua face frontal, entalhes 7 estendendo-se para fora a partir do centro, o que será descrito em detalhes, posteriormente.

[0031] No corpo de suporte 5, existem sedes 9 a serem acopladas com as chavetas de fixação do pistão 10; neste exemplo, as sedes 9 são três, espaçadas de 120°. Entretanto, seu número pode ser maior ou menor do que três, dependendo dos requisitos específicos.

[0032] Na parte inferior das sedes 9, há um furo rosqueado 11, possuindo o mesmo diâmetro da haste dos parafusos 12 utilizados para fixar as chavetas 10.

[0033] Finalmente, ao longo do corpo do suporte de pistão 5, existem entalhes anulares 13', 13" e 13''' para as respectivas juntas de vedação tipo anel (O-rings) 15', 15" e 15'''. O número de entalhes e juntas pode diferir deste exemplo, mas o número aqui sugerido assegura uma ótima circulação de fluido refrigerante na parede.

[0034] Com referência agora ao pistão 20, ele inclui uma parede lateral cilíndrica 21, fechada na parte frontal por uma cabeça 22, em torno da qual é aplicado um anel de vedação 23.

[0035] De acordo com uma concretização preferida, o anel de vedação 23 possui dentes radiais internos 24, a serem acoplados às correspondentes sedes 25, previstas na base da cabeça de pistão 22.

[0036] A superfície externa do anel 23 pode ser lisa, como nos anéis mais conhecidos, ou pode possuir um entalhe 26 que, neste exemplo, possui um design serrilhado, como pode ser visto nos desenhos, mas pode também possuir um perfil anular, ou outro.

[0037] As aberturas radiais 29, na parede 21, se alinham com as sedes 9, quando o pistão é montado no suporte 2, portanto, permitindo a inserção das chavetas 10, as quais travam a parede 21 ao corpo de suporte 5, impedindo-o de girar ou mover-se axialmente.

[0038] A fixação do pistão por meio de chavetas é a solução preferida da invenção, porque o pistão é travado firmemente ao suporte 2, tanto em termos de rotação quanto em termos de translação. Entretanto, este não é o único método viável.

[0039] Por exemplo, uma alternativa concebível pode ser um sistema rosqueado tradicional, permitindo que o pistão seja rosqueado no corpo de pistão 5, ou ainda um sistema tipo baioneta, ambos os sistemas sendo conhecidos na técnica.

[0040] Para o resfriamento do pistão 20, são previstos canais 30, na parede cilíndrica 21, que se estendem paralelos uns aos outros, ao longo das geratrizes da parede, entre uma câmara anular de distribuição 32, que circunda a face frontal do corpo de suporte 5, e uma câmara anular de coleta 33.

[0041] A câmara de coleta é arranjada na base da parede, no espaço definido entre duas sedes 13', 13" para os respectivos anéis de vedação 15', 15".

[0042] O líquido coletado na câmara 33 pode, portanto, fluir em direção a uma série de coletores radiais 35, formados no interior do corpo 5, do suporte 2.

[0043] Conforme dito anteriormente, este último é axialmente oco; em particular, a cavidade 38, passando longitudinalmente através do mesmo, aloja um duto 40 (seccionado na Figura 6), o qual entrega o fluido refrigerante à extremidade do corpo 5.

[0044] A partir desse ponto, o fluxo de fluido refrigerante se ramifica através dos entalhes 7, para alcançar a câmara de distribuição 32 acima mencionada, e então segue o caminho ao longo dos canais 30.

[0045] A evacuação do fluido refrigerante ocorre ao longo de um caminho externo ao duto 40. O fluxo de fluido refrigerante proveniente da câmara de coleta 33 é conduzido axialmente por coletores 35, no inter-espaço envolvendo o duto 40, de onde flui no interior da base 3, do suporte 2, para ser drenado.

[0046] A este respeito, deve-se enfatizar que a posição das juntas de vedação tipo anel 15', 15", 15''' e das respectivas sedes 13', 13", 13''', no corpo de suporte 5, acaba por ser particularmente vantajosa para o resfriamento do pistão, pelo fato de impedir qualquer vazamento de fluido refrigerante.

[0047] Na verdade, o fluido refrigerante é alimentado axialmente na câmara de distribuição 32, pelo duto 40 e entalhes 7; nesta fase, a presença da junta 15"', adjacente à extremidade do corpo de suporte 5, revela-se extremamente importante para impedir a dispersão do fluido refrigerante.

[0048] Graças a esta vedação, na verdade, o líquido fluirá a partir dos entalhes 7 para a câmara de distribuição 32, e então para os canais 30, a jusante dos quais entrará na câmara de coleta 33. Neste caso, também, deve-se enfatizar que, se as juntas 15', 15" não estivessem presentes, o líquido se espalharia entre a parede interna da parede 21, e corpo 5, em vez de fluir através dos coletores radiais 35 a serem evacuados.

[0049] Em outras palavras, localizar os coletores 35 na região compreendida entre as juntas de vedação 15' e 15" é importante para resfriar o pistão adequadamente.

[0050] Ademais, cabe mencionar que, embora neste exemplo as juntas sejam instaladas nas sedes 13', 13" formadas no corpo 5, as referidas sedes podem ser alternativamente obtidas na parede interna da parede.

[0051] Finalmente, como uma característica adicional da invenção, é necessário destacar que neste exemplo, para a perfuração mecânica dos canais 30 na parede (utilizando-se uma ferramenta de corte, uma broca, ou similar), foi vantajosamente utilizada uma ferramenta penetrando na parede 21, a partir de sua borda inferior. Esta é uma solução de baixo custo, uma vez que pode ser implementada pelo uso de maquinário e ferramentas tradicionais.

[0052] São utilizados elementos de vedação 42, para fechar os furos de entrada de ferramenta 41 (visíveis na Figura 4), os quais podem ser elementos removíveis previstos, por exemplo, sob a forma de plugues rosqueados (naturalmente, os furos de entrada 41 deverão ser também rosqueados), ou elementos permanentes aplicados por chumbamento, ou através de tampas ou buchas deformáveis.

[0053] Plugues removíveis têm a vantagem de permitir a manutenção dos canais 30, embora tornem a fabricação geralmente mais cara (além de exigir o rosqueamento dos furos 41), ao passo que a vedação por chumbamento ou a

utilização de, tampas permanentemente deformáveis e não-removíveis deve ser preferida para aplicações de pistões pequenos.

[0054] Pode ser facilmente compreendido, a partir da descrição precedente, como o pistão 20 pode resolver o problema técnico tratado pela invenção.

[0055] Na verdade, é evidente que, uma vez que os canais 30 que conduzem o fluido refrigerante estão previstos no interior da parede do pistão 21, a troca térmica entre o fluido refrigerante e o pistão é consideravelmente melhorada. Como resultado, mais calor é removido, quando todas as demais condições são mantidas (vazão de fluido refrigerante, temperatura do metal fundido a ser moldado sob pressão, velocidade da fundição sob pressão, etc.).

[0056] Em particular, deve-se observar que, neste caso, o fluido refrigerante troca calor com uma superfície geralmente maior do que ocorre nos pistões do estado prévio da técnica.

[0057] Na verdade, neste último caso o líquido somente toca a parede interna da parede do pistão, parede esta que possui um raio menor do que a região interna compreendida entre os canais 30 e a superfície externa da parede 21. Além disto, de acordo com a presente invenção, o líquido troca calor com toda a parede interna dos canais 30, cuja área, se os referidos canais forem dimensionados adequadamente e em número suficiente, será maior do que a superfície interna da parede do pistão.

[0058] Deve-se também acrescentar que a presença de canais 30 na parede 21, ou seja, a presença de aberturas na parede desta última, reduz a sua massa metálica condutora de calor (de cobre ou similar) e, portanto, reduz a capacidade térmica da parede (como é conhecido, a capacidade térmica é dada pela relação $Q = c \times M \times \Delta T$, onde c é o calor específico do material, M é a massa total do mesmo, e ΔT é a variação de temperatura).

[0059] Decorre que, na presente invenção, o fluido refrigerante é submetido à troca térmica com uma menor massa metálica, e, portanto, a vazão sendo igual, torna-se necessário remover menos calor com a finalidade de resfriar a referida massa.

[0060] Estes efeitos vantajosos são obtidos sem modificar as dimensões externas do pistão 20, o qual é, portanto, compatível com aqueles existentes, e pode ser utilizado nos dispositivos de fundição sob pressão atualmente em uso.

[0061] Deve-se registrar, entretanto, que os canais 30 podem também ser obtidos através de tipos diferentes de usinagem, por exemplo, por laser ou por eletroerosão.

[0062] Neste caso, os furos de entrada de ferramenta 41 podem ser desnecessários, e mesmo a forma dos canais 30 pode não ser reta, como no exemplo apresentado. Por exemplo, pode ser concebível prover um canal espiral estendendo-se ao longo da parede 21.

[0063] Deve-se também enfatizar que a parede 21, embora preferivelmente produzida em uma peça, pode, entretanto, ser também obtida por acoplamento de duas peças, ou seja, uma luva externa acoplada a uma peça tubular interna.

[0064] Neste caso, os canais 30, ou o canal único espiral, podem ser obtidos em uma das duas peças acopladas entre si, ainda se obtendo uma parede equivalente àquela do exemplo acima descrito, em que a parede é uma peça única.

[0065] Nesta situação, a invenção também proporciona vantagens adicionais relacionadas às particulares soluções técnicas empregadas.

[0066] Por exemplo, as chavetas 10 permitem que o pistão 20 seja firmemente travado no suporte 2, impedindo-os de girar e de se mover axialmente um em relação ao outro, enquanto ainda permanecendo facilmente acessíveis a partir do exterior, com a finalidade de serem removidos pela retirada dos parafusos 12, a cada inspeção de manutenção.

[0067] Da mesma forma, os dentes radiais 24 no anel de vedação 23, e as sedes 25 no pistão 20, permitem que o anel de vedação seja travado no pistão; para este fim, o anel é preferivelmente do tipo aberto, ou seja, possui um corte que permite ao anel expandir-se elasticamente, de modo que possa ser facilmente removido quando necessário.

[0068] É evidente que o sistema de fixação de pistão do tipo por chavetas, assim como o sistema de travamento do tipo por anel e dentes radiais, podem ser

substituídos por soluções diferentes, como aquelas utilizada para os pistões do estado prévio da técnica.

[0069] Finalmente, no que se refere ao anel de vedação, é necessário enfatizar que o entalhe previsto na sua superfície externa, o qual melhora a lubrificação do pistão, para auxiliar no processo de fundição sob pressão, pode ser omitido sem prejudicar os demais efeitos alcançados pela invenção.

[0070] Estas variantes estarão ainda dentro do escopo das seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, compreendendo uma parede lateral (21) substancialmente cilíndrica e uma cabeça frontal (22), **caracterizado** por compreender pelo menos um canal (30), para um fluxo de fluido refrigerante, formado através da parede (21) de modo que o fluido refrigerante passa por dentro da parede do pistão.
2. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela parede (21) incluir uma câmara de distribuição (32) e uma câmara de coleta (33) arranjadas respectivamente a montante e a jusante do referido pelo menos um canal (30), com referência à direção do fluxo de fluido refrigerante.
3. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelas câmaras de distribuição e de coleta (32, 33) possuírem uma forma substancialmente anular.
4. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pela parede (21) incluir pelo menos uma abertura passante (29) para a inserção de meios (10, 12) para fixação da parede em um suporte de montagem (2).
5. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelos meios para fixação da parede (21) compreenderem pelo menos uma chaveta (10), a qual possa ser fixada de forma removível a um suporte da parede (2).
6. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** por serem previstas sedes (25) em torno da

cabeça (22), para acoplamento com dentes radiais (24) de um anel de vedação (23) associado ao pistão.

7. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6 **caracterizado** por compreender uma pluralidade de canais retos (30), estendendo-se ao longo das geratrizes da parede cilíndrica (21), no qual são previstos furos (41) para inserção ferramentas adaptadas para criar os referidos canais (30), sendo os referidos furos fechados por meios de vedação (42).

8. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelos meios de vedação compreenderem tampas (42) ou elementos similares, que possam ser deformados permanentemente.

9. **“PISTÃO DE FUNDIÇÃO SOB PRESSÃO”**, de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, **caracterizado** por ser prevista uma parede (21) feita em uma peça, e os canais serem obtidos pela remoção de material da mesma.

10. **“SUPORTE PARA UM PISTÃO”** conforme definido em qualquer das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** por compreender uma base (3) para montagem do mesmo em um equipamento de fundição sob pressão, e um corpo (5) estendendo-se da referida base, caracterizado por compreender um entalhe (13'') para uma junta de vedação (15'') próxima da extremidade do corpo (5).

11. **“SUPORTE PARA UM PISTÃO”**, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por compreender uma pluralidade de coletores (35) estendendo-se pelo corpo (5), a partir da área exterior próxima da base (3), em uma região compreendida entre duas juntas de vedação (15', 15'').

12. **“SUPORTE PARA UM PISTÃO”**, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelas juntas (15', 15'') serem em forma de anel, e serem previstas no

corpo (5') as respectivas sedes (13', 13'') para alojar as referidas juntas, entre as quais estão arranjos os coletores (35) para o fluxo de fluido refrigerante.

13. **"SUPORTE PARA UM PISTÃO"**, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o suporte (2) é axialmente oco.

a

r

a

c

t

e

r

i

z

a

d

o

p

e

l

o

s

u

p

o

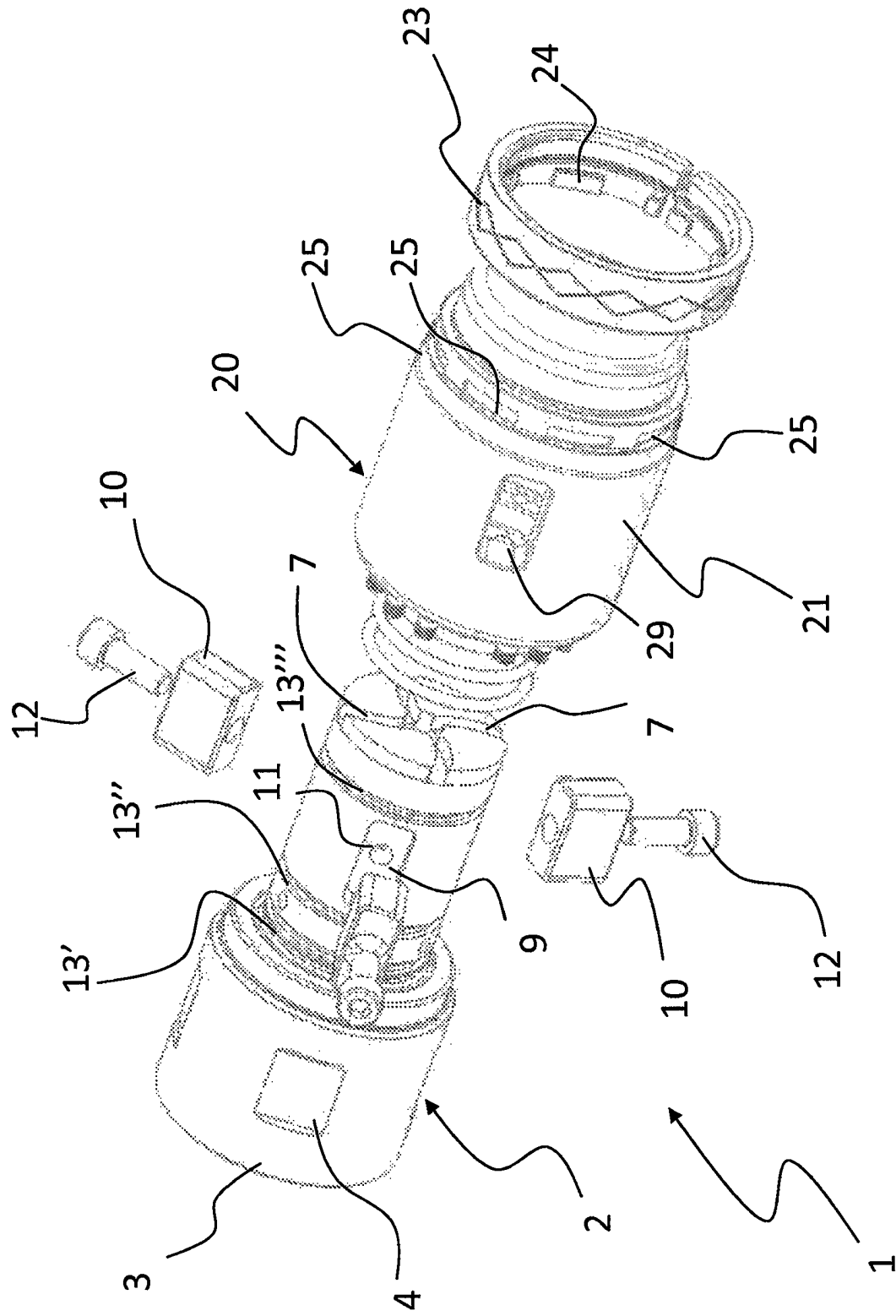


Fig. 1

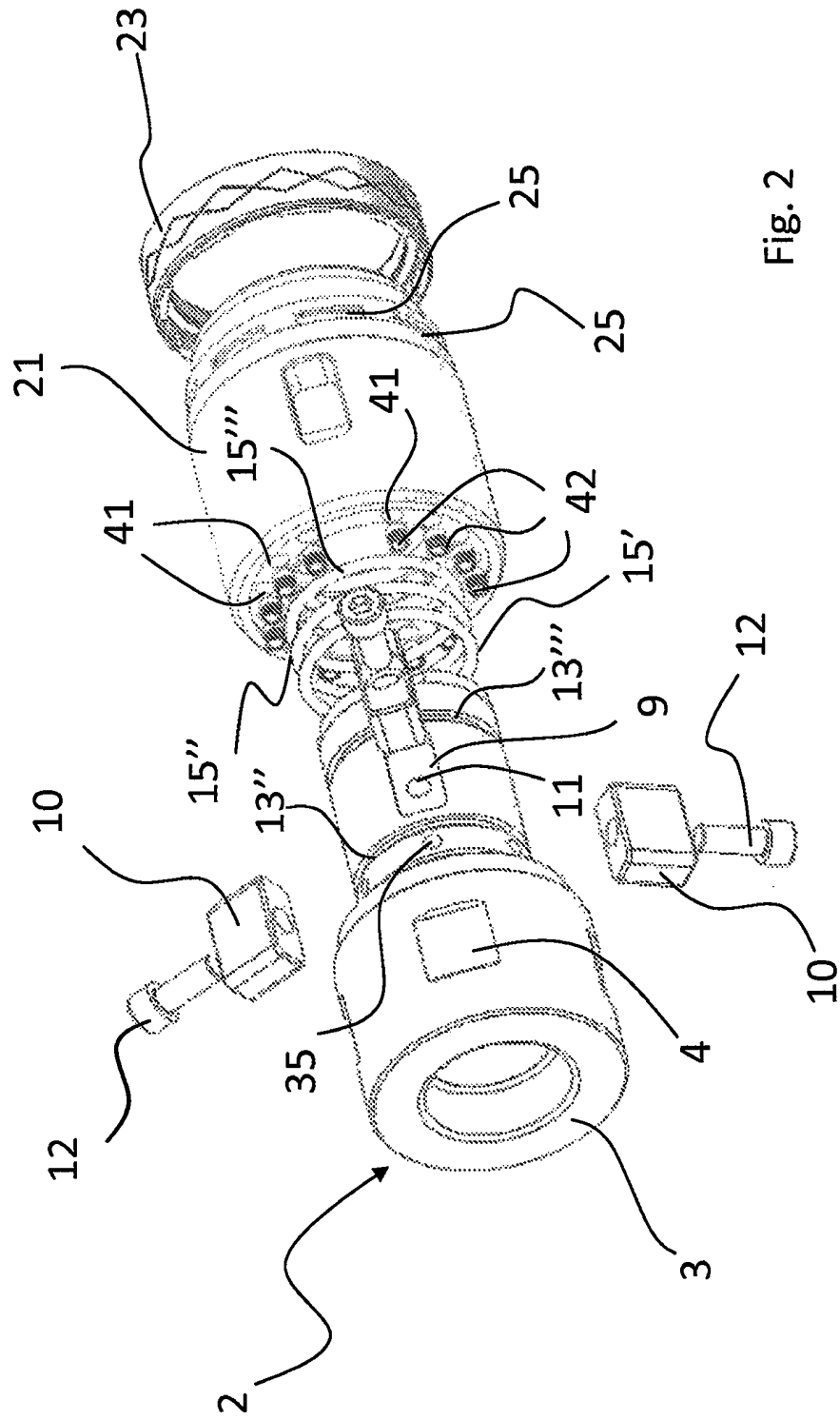


Fig. 2

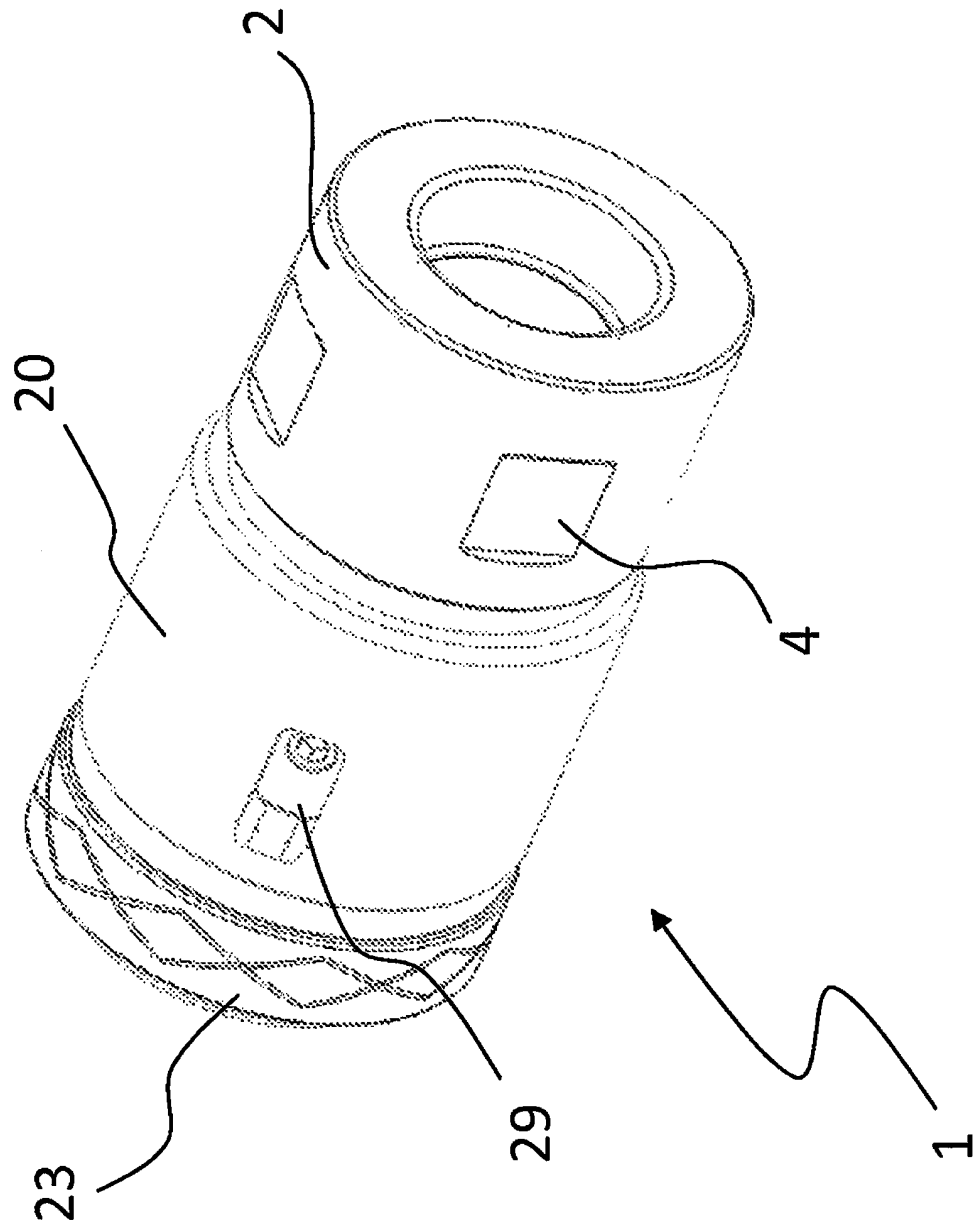


Fig. 3

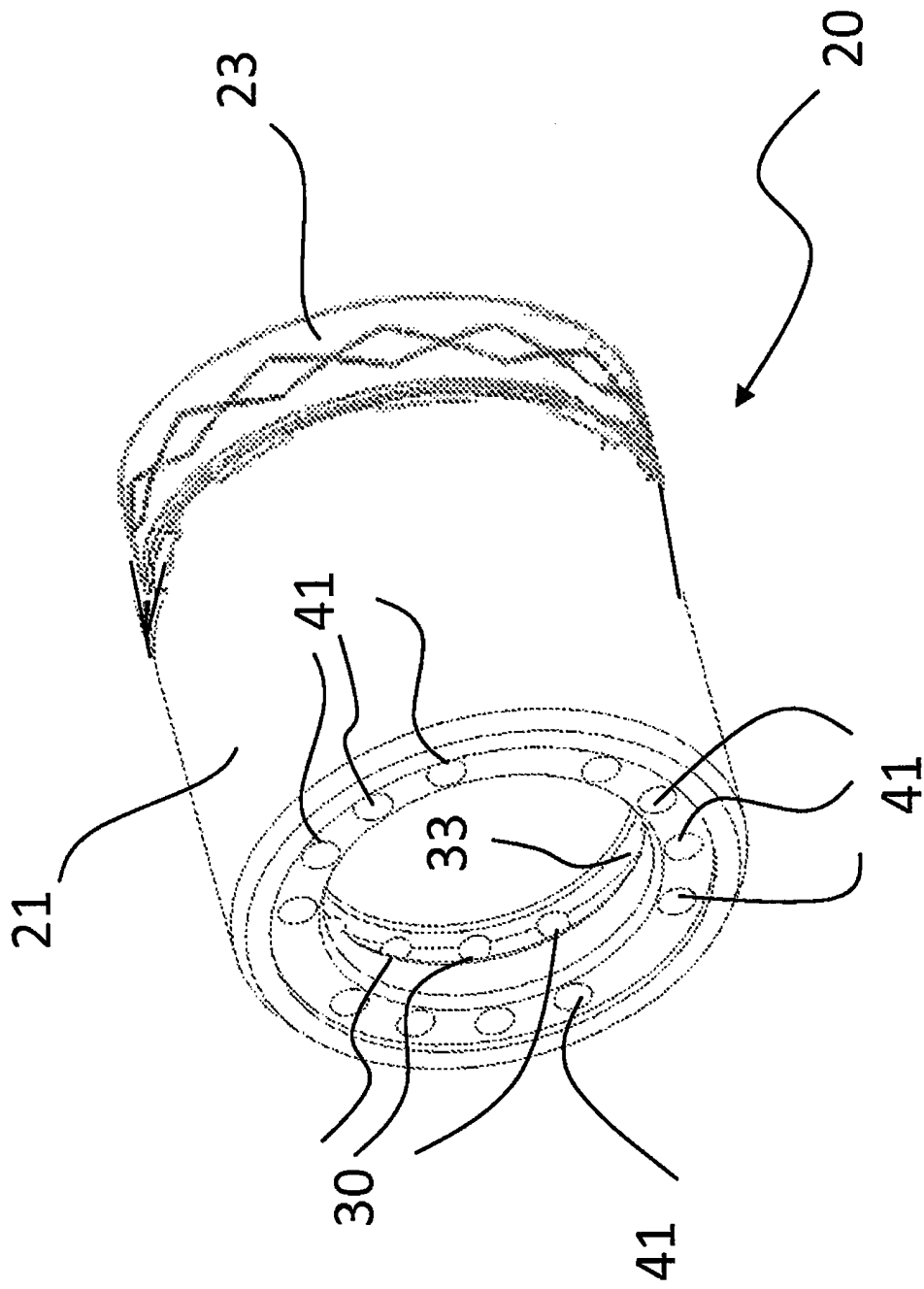


Fig. 4

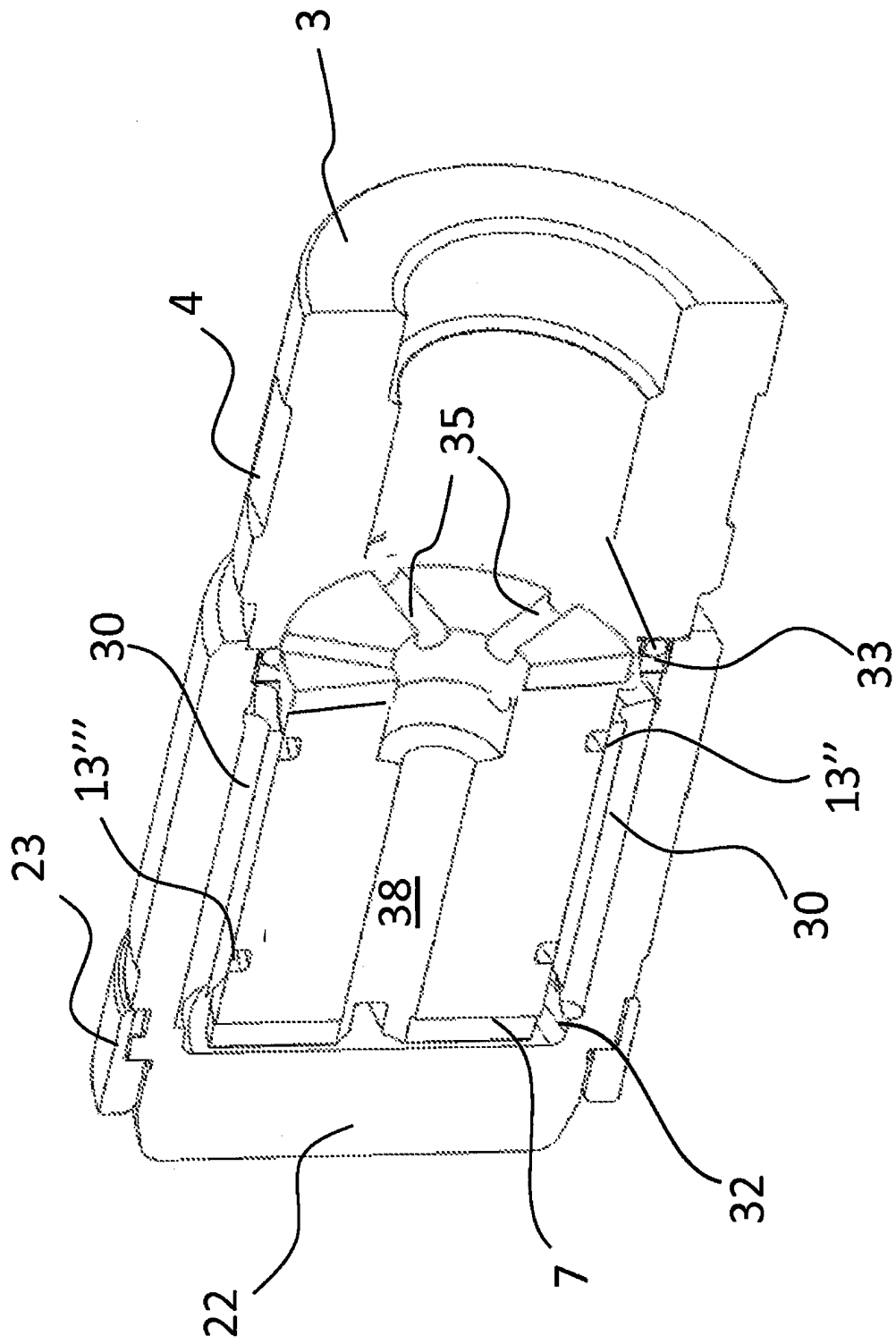


Fig. 5

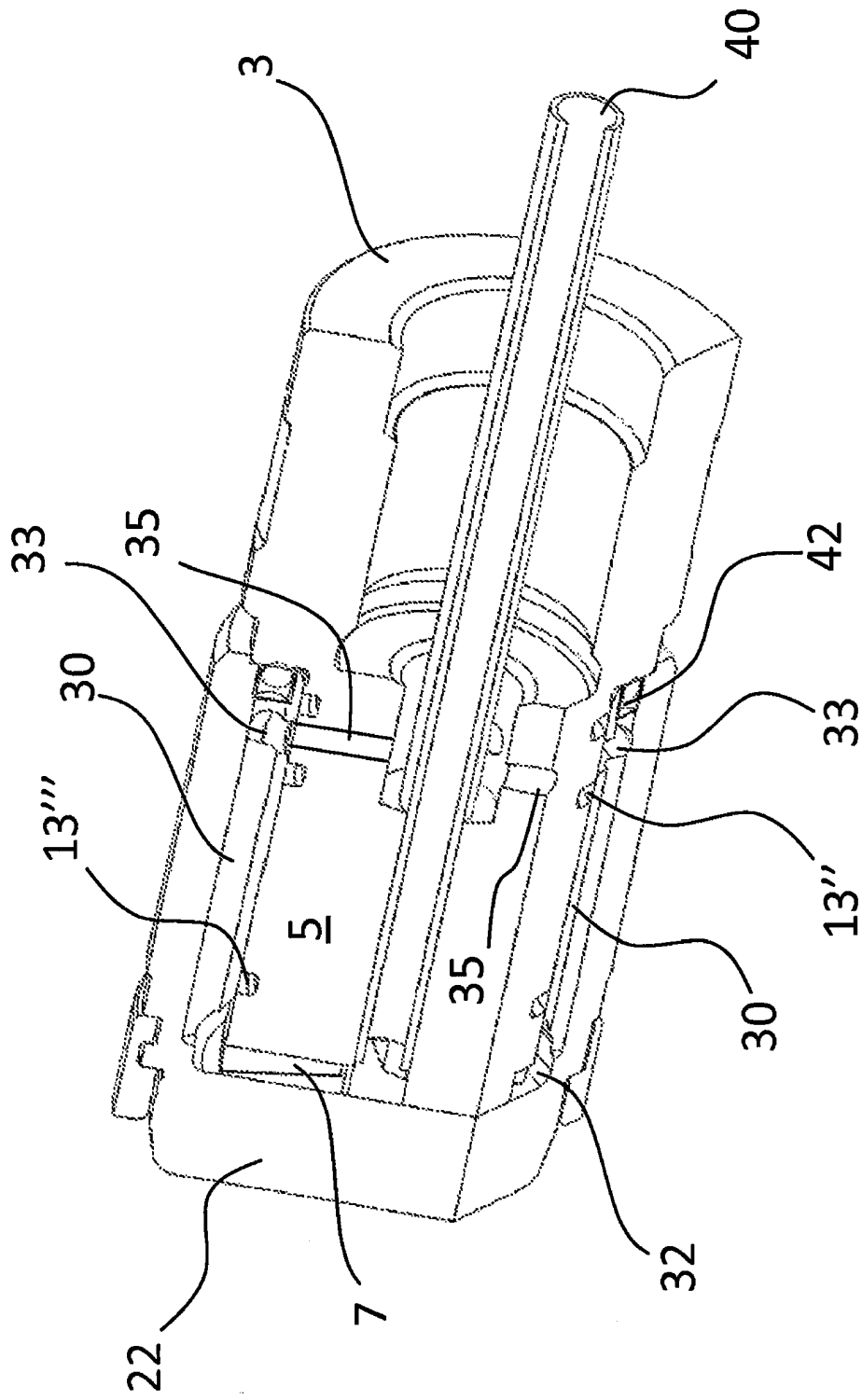


Fig. 6

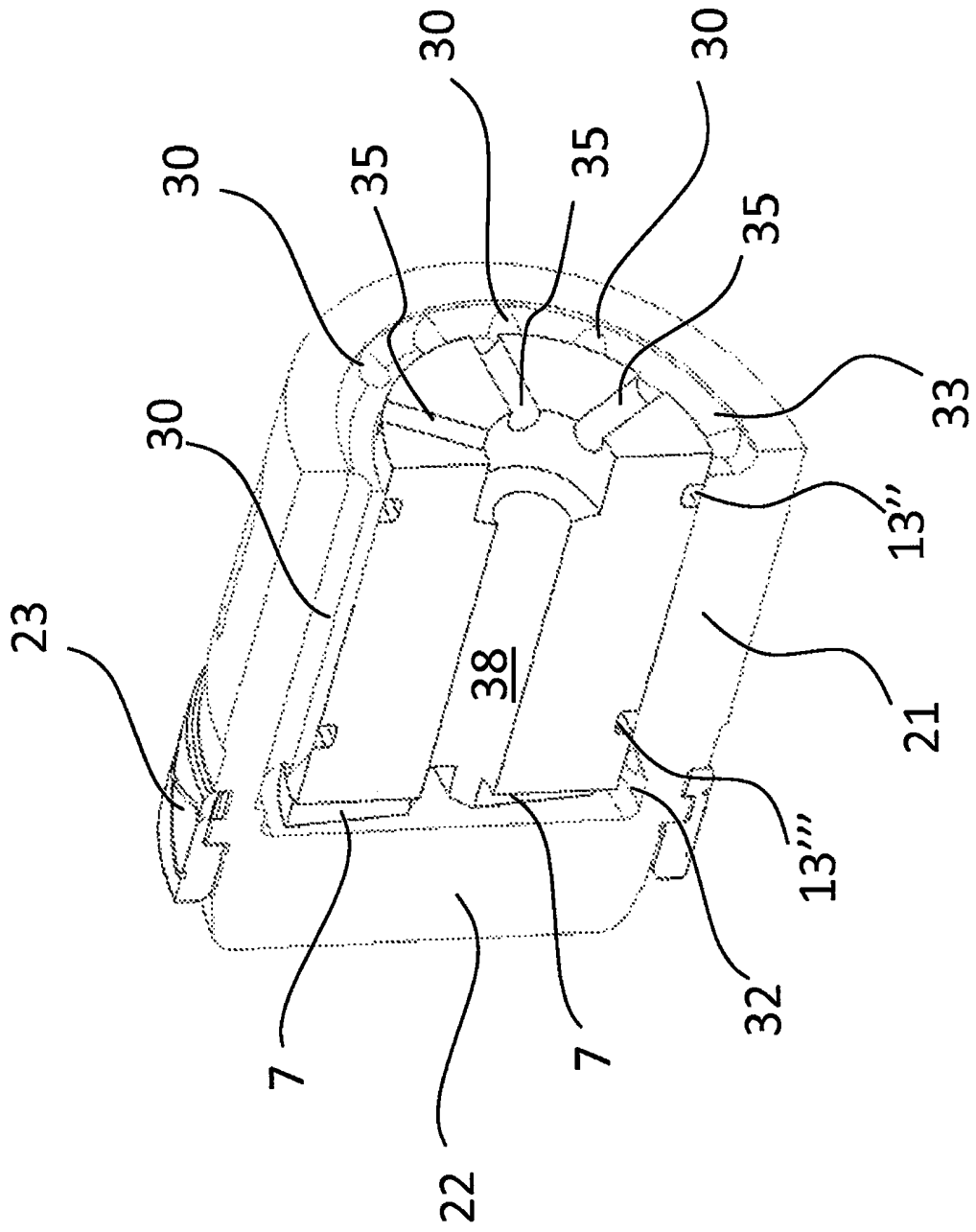


Fig. 7