



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

(21) BR 102017001437-1 A2



(22) Data do Depósito: 24/01/2017

(43) Data da Publicação: 14/08/2018

(54) Título: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE CERA E USOS

(51) Int. Cl.: B29C 45/00; B29C 45/06; B29C 33/40; B22C 7/00; B22D 23/02; (...)

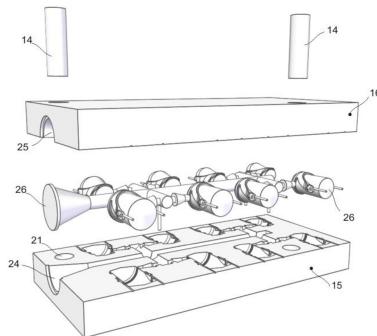
(73) Titular(es): UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

(72) Inventor(es): BENEDITO DE MORAES PURQUÉRIO; LETÍCIA HATSUE MAKI; VICTOR TAMASSIA NOPPENNEY

(85) Data do Início da Fase Nacional:
24/01/2017

(57) Resumo: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE CERA E USOS.

A presente invenção refere-se a um processo de produção de moldes para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone destinados à produção de réplicas em cera com grande perfeição, precisão e qualidade de peças técnicas em geral de quaisquer tamanhos e formas. Para tal, primeiramente realiza-se a produção do molde de silicone convencional em duas partes para em seguida gerar o molde polimérico ou poliuretano ou resinoide rígido, também em duas partes.



PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE CERA E USOS

Campo da invenção:

[001] A presente invenção se insere no campo de aplicação da metalurgia, mais especificamente na área de moldagem em fundições, uma vez que se refere a um processo de obtenção de moldes para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone, visando à confecção de moldes poliméricos ou poliuretanos ou resinoide, rígidos, destinados à produção de réplicas em cera de peças dos mais variados tipos, formatos e tamanhos.

Fundamentos da invenção:

[002] Na Metalurgia, fundição é um dos processos de fabricação de peças metálicas, consistindo basicamente em verter metal líquido num molde cerâmico ou não (refratário) que possui a geometria desejada para a peça. A fundição é amplamente usada em peças de geometria simples e para produção em baixa série. Entretanto, a fundição, de forma geral, entrega peças com qualidade superficial baixa, quando comparada a peças metálicas usinadas. Além disso, a fundição tradicional trabalha com peças relativamente rugosas, como blocos de motores a combustão e carcaças de motores elétricos. Dificilmente se registra peças de pequenas dimensões fabricadas a partir de fundição tradicional.

[003] Para fundição por injeção de cera, os moldes cerâmicos que receberão metal líquido são obtidos a partir de peças fabricadas em cera. Estas peças em cera são recobertas por uma suspensão que contém pó cerâmico; após secagem, obtém-se um molde para fundição com suas cavidades preenchidas por cera. Então, este molde cerâmico é aquecido

para o derretimento dessa cera, que é finalmente vertida fora do molde, e por isso, o nome "cera perdida". Então, o molde cerâmico, com as cavidades internas desobstruídas, pode receber metal líquido. Após resfriamento e solidificação do metal, o molde de cerâmica é destruído (mecanicamente ou por ataque de solução apropriada), restando apenas as peças metálicas.

[004] Este processo de fundição por cera perdida gera peças metálicas com melhor qualidade superficial, já que a superfície das peças em cera é copiada com alto grau de fidelidade pelo molde cerâmico. Portanto, é possível confeccionar peças em cera com geometrias diversas para obter peças metálicas com as mesmas geometrias. Para tal, um dos processos atualmente empregado na indústria é a injeção de cera, que consiste em preparar um molde com a geometria desejada para as peças de cera e os canais de injeção (usados tanto para a cera quanto, posteriormente, para o metal fundido) e, então, injetar cera líquida sob pressão neste molde. Após resfriamento e solidificação da cera, o molde é aberto e as peças de cera, prontas para passarem pelo processo de criação do molde cerâmico previamente descrito, são retiradas.

[005] Para fabricar as peças de cera pelo processo de injeção de cera perdida, atualmente se faz uso de moldes metálicos fabricados em máquinas de usinagem CNC. Tal processo constitui um dos entraves para a fundição por cera perdida, pois o acesso a máquinas CNC é relativamente restrito, além de demandar conhecimento técnico específico para sua operação. Além disso, o processo de usinagem destes moldes é muito demorado e alguns moldes devem ser

fabricados com metais especiais, devido a sua utilização.

[006] Visando solucionar os problemas técnicos apresentados, a presente invenção propõe um processo de produção de moldes para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone, visando à confecção de moldes poliméricos ou poliuretanos ou resinoide, rígidos, destinados à produção de réplicas em cera de peças dos mais variados tipos, formatos e tamanhos.

[007] Desse modo, o processo aqui descrito simplifica o processo de fabricação de moldes de materiais não metálicos para a injeção de cera, substitui com eficácia os correspondentes moldes metálicos para injeção de cera e possibilita a melhoria da qualidade da superfície das peças moldadas, uma vez que essa característica é de suma importância para a confecção de peças de precisão e de segurança como, por exemplo, peças de máquinas de precisão, componentes de próteses, órteses e implantes ósseos.

[008] Além disso, o processo proposto é de fácil obtenção de moldes para injeção de cera usando materiais reutilizáveis de fácil aquisição e manuseio, reduzindo o tempo de confecção do molde em pelo menos dez vezes, relativamente ao seu correspondente em material metálico que carece de processos de usinagem para a sua produção.

[009] Desse modo, o processo ora proposto sana as situações negativas oferecidas pelas atuais técnicas de produção de moldes metálicos para injeção de cera ora utilizadas.

[010] Portanto, a presente invenção abre novas portas para usuários industriais, protéticos e pesquisadores que necessitam de confeccionar moldes para

injeção de cera para produzir peças de alta qualidade e precisão. Usuários que não tenham conhecimento de técnicas de moldagens e precisam produzir réplicas em cera com perfeição podem também utilizar essas novas técnicas com grande facilidade de aplicação e alta qualidade, a fim de promover a confecção de moldes para injeção de cera que produzam réplicas de cera idênticas às matrizess ou modelos.

Estado da técnica:

[011] Alguns documentos do estado da técnica descrevem diversos processos de obtenção de moldes para injeção de cera perdida.

[012] O documento DE4022653 (A1) descreve um processo de injeção de cera perdida, plástico ou metal utilizando moldes de borracha de silicone vulcanizada. Diferentemente da presente invenção, o referido processo trata-se apenas da moldagem das peças de joalherias utilizando alta temperatura. Além disso, a invenção ora proposta atende a qualquer peça técnica, para qualquer aplicação, limitando apenas para produção de moldes de silicone ou resina para cera perdida, à baixa temperatura.

[013] O documento EP1101783 (A2) descreve enfaticamente a produção de compósitos de resinas e reforçadores atomizados para a produção de moldes de alto desempenho para ser usado em vários processos de moldagem, tais como injeção, compressão, moldagem à vácuo, moldagem à alta pressão e injeção de espumas, mas não no processo de injeção específico de cera perdida.

[014] Já o documento CN102248125 (A) descreve um processo convencional de injeção de cera perdida através de moldes de resina. Diferentemente, a presente invenção

descreve um processo de obtenção de moldes de silicone ou resina, descrevendo e ilustrando as etapas de moldagem, que indiferente à borracha de silicone propriamente ou à resina propriamente ou ainda a qualquer material propriamente, a modelagem ora apresentada, para produto e processo, se vale da otimização do consumo de borracha de silicone, da consideração de apoios da peça a ser moldada em silicone ou outro material qualquer que será integrada ao molde e, da previsão e geração simultânea de canais injetores de borracha ainda na fase líquida associado à canais de escape de ar (bolhas) que associados torna o molde de fácil obtenção, econômico, eficiente e de alta precisão.

[015] Portanto, nenhum dos documentos do estado da técnica descreve um processo de produção de moldes para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone, visando à confecção de moldes poliméricos (polímeros termoplásticos e ou termorígidos) ou poliuretanos (polímeros elastoméricos ou borrachas) ou resinoide (polímeros termofixos), rígidos, destinados à produção de réplicas em cera de peças dos mais variados tipos, formatos e tamanhos, tal como proposto pela presente invenção.

Breve descrição da invenção:

[016] A presente invenção refere-se a um processo de produção de moldes para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone destinados à produção de réplicas em cera com grande perfeição, precisão e qualidade de peças técnicas em geral de quaisquer tamanhos e formas. Assim, ao novo processo de moldagem foi dada uma característica original e inédita, com vista a melhorar a utilização e eficiência com relação aos atuais métodos aplicados para a

fabricação de moldes metálicos para injeção de cera perdida. Primeiramente, realiza-se a produção do molde de silicone convencional em duas partes para em seguida gerar o molde polimérico ou resinoide, também em duas partes.

Breve descrição das figuras:

[017] Para obter uma total e completa visualização do objeto desta invenção, são apresentadas as figuras as quais se faz referências, conforme se segue.

[018] As Figuras 1 A-F são vistas da órtese anel oito articulado, montada, mostrando o anel proximal (1) e o anel distal (2) acoplados, usada como modelo para ilustrar as figuras, em que (A) é uma vista frontal, (B) é uma vista superior, (C) é uma vista lateral esquerda, (D) é uma vista em perspectiva da órtese anel oito articulado, (E) é uma vista em perspectiva do anel proximal (1), e (F) é uma vista em perspectiva do anel distal (2).

[019] A Figura 2 é uma vista em perspectiva do macho (7), constituído de ramos (3, 4, 5, 6), cônicos e/ou cilíndricos, em material polimérico, metálico ou similar, que formam a árvore ou cacho, utilizado para gerar o canal de alimentação do molde de silicone.

[020] As Figuras 3 A-D são vistas do macho (7) em material polimérico, metálico ou similar, com os anéis proximais (1) acoplados, utilizado para gerar o canal de alimentação do molde de silicone, em que (A) é uma vista lateral, em corte; (B) uma vista superior; (C) é uma vista frontal, em corte; e (D) uma vista em perspectiva.

[021] As Figuras 4 A-D são vistas do macho (7) com os anéis proximais (1) e distais (2), com seus respectivos machos proximais (9) e distais (10) e pinos de saída de ar

(8), acoplados, utilizado para gerar o canal de alimentação do molde de silicone, em que (A) é uma vista lateral, em corte; (B) uma vista superior; (C) uma vista lateral, em corte; e (D) uma vista em perspectiva.

[022] As Figuras 5 A-C são vistas da montagem do macho (7) com os anéis proximais (1) e seus respectivos machos proximais (9) acoplados, sobre botões de silicone (11), no interior do invólucro de moldagem formado por cantoneiras (12), sobre a base (13) de moldagem, com seus pinos de guia (14), em que (A) é uma vista lateral, em corte; (B) uma vista superior; e (C) uma vista frontal, em corte.

[023] As Figuras 6 A-C são vistas mostrando o silicone derramado no entorno do macho (7) de canais, anéis proximais (1), machos proximais (9), anéis distais (2), machos distais (10) e pinos de saída de ar (8), acoplados, e pinos de guia (14), para formar a primeira metade (15) do molde de silicone, no invólucro de moldagem, em que (A) é uma vista lateral, em corte; (B) uma vista superior; e (C) uma vista frontal, em corte.

[024] A Figura 7A é uma vista lateral, em corte, mostrando o silicone derramado sobre a primeira metade (15) do molde de silicone para formar a segunda metade (16) do molde de silicone, no invólucro de moldagem.

[025] As Figuras 7 B-C são vistas mostrando o silicone derramado sobre a primeira metade (15) do molde de silicone e no entorno do macho (7) de canais, anéis proximais (1) e distais (2) com seus respectivos machos proximais (9) e distais (10), e pinos de saída de ar (8), acoplados, e pinos de guia (14), para formar a segunda

metade (16) do molde de silicone, em que (B) é uma vista superior; e (C) uma vista frontal, em corte.

[026] A Figura 7D é uma vista lateral, em corte, mostrando o molde de silicone com as suas duas partes (15, 16), com seus respectivos meios canais (24, 25) para injeção e furos (21) para pinos de guias, pronto para receber a injeção de silicone (32), para gerar um macho de canais em silicone.

[027] A Figura 7E é uma vista superior mostrando a parte inferior (15) do molde de silicone com seu respectivo canal (24) para injeção, pronto para receber a injeção de silicone (32), para gerar um macho de canais em silicone.

[028] As Figuras 7 F-H são vistas que mostram o macho de silicone (26) para gerar os canais de injeção no molde de resina, em que (F) é uma vista lateral, em corte; (G) uma vista superior; e (H) uma vista frontal, em corte.

[029] A Figura 7I é uma vista em perspectiva explodida, mostrando o molde de silicone com as suas duas partes (15, 16), com seus respectivos meios canais (24, 25) para injeção e furos (21) para pinos de guias (14), pronto para receber a injeção de silicone (32), para gerar um macho de canais em silicone, e o macho de silicone (26) gerado.

[030] As Figuras 8 A-C são vistas que mostram a resina polimérica derramada sobre a primeira metade (15) do molde de silicone e sobre o macho de silicone (26), no entorno dos pinos de guia (14), para formar a primeira metade (17) do molde de resina, no invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12), sobre a base (13) de moldagem, em que (A) é uma vista lateral, em corte; (B) uma

vista superior; e (C) uma vista frontal, em corte.

[031] As Figuras 9 A-C são vistas que mostram a resina polimérica derramada sobre a segunda metade (16) do molde de silicone e sobre o macho de silicone (26), no entorno dos pinos de guia (14), para formar a segunda metade (18) do molde de resina, no invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12), sobre a base (13) de moldagem, em que (A) é uma vista lateral, em corte; (B) uma vista superior; e (C) uma vista frontal, em corte.

[032] A Figura 10A é uma vista inferior da metade superior (17) do molde de resina mostrando a metade superior (19) do canal para injeção de cera e furos (29) para pinos de guias.

[033] A Figura 10B é uma vista lateral, em corte, mostrando o molde de resina com as suas duas partes (17,18), com seus respectivos meios canais (19,20) para injeção e furos (29) para pinos de guias, pronto para receber a injeção de cera, para gerar um cacho de cera perdida.

[034] A Figura 10C é uma vista superior da metade inferior (18) do molde de resina mostrando a metade inferior (20) do canal para injeção de cera e furos (29) para pinos de guias.

[035] As Figuras 10 D-E são vistas que mostram o molde de resina, com as suas duas partes (17,18), com seus respectivos canais (19,20) para injeção, pronto para receber a injeção de cera, para gerar um cacho de cera perdida, em que (D) é uma vista frontal, em corte; e (E) é uma vista em perspectiva do molde de resina bipartido aberto.

[036] A Figura 11A é uma vista inferior da metade superior (17) do molde de resina mostrando a metade superior (19) do canal para injeção de cera, com os machos proximais (22) de silicone, machos distais (23) de silicone e furos (29) para pinos de guias.

[037] A Figura 11B é uma vista lateral, em corte, mostrando o molde de resina com as suas duas partes (17,18), com seus respectivos meio canais (19,20) para injeção e furos (29) para pinos de guias.

[038] A Figura 11C é uma vista superior da metade inferior (18) do molde de resina mostrando a metade inferior (20) do canal para injeção de cera, com os machos proximais (22) de silicone, machos distais (23) de silicone e furos (29) para pinos de guias.

[039] A Figura 11D é uma vista frontal, em corte, mostrando o molde de resina com as suas duas partes (17,18), com seus respectivos canais (19,20) para injeção, machos proximais (22) de silicone e machos distais (23) de silicone, pronto para receber a injeção de cera, para gerar um cacho de cera perdida.

[040] A Figura 12A é uma vista lateral, em corte, mostrando o molde de resina com as suas duas partes (17, 18), com seus respectivos meio canais (19, 20) para injeção, pronto para receber a injeção de cera (31), para gerar um cacho de anéis proximais e distais em cera perdida.

[041] A Figura 12B é uma vista superior mostrando a parte inferior (18) do molde de resina com seu respectivo meio canal (20) para injeção.

[042] As Figuras 12 C-G são vistas que mostram o

cacho de anéis proximais e distais em cera perdida, em que (C) é uma vista lateral, em corte; (E) é uma vista superior; (F) uma vista frontal, em corte; e (G) uma vista em perspectiva.

Descrição detalhada da invenção:

[043] A presente invenção refere-se a um processo de produção de moldes para injeção de cera a partir de moldes de silicone, visando à confecção de moldes poliméricos (polímeros termoplásticos e ou termorígidos) ou poliuretanos (polímeros elastoméricos ou borrachas) ou resinoide (polímeros termofixos), rígidos, destinados à produção de réplicas em cera de peças dos mais variados tipos, formatos e tamanhos.

[044] Para tal, o referido processo compreende as etapas de:

- a) Definir uma peça ou modelo (35) a ser reproduzida;
- b) Preparar o conjunto modelo (36) no centro do invólucro de moldagem;
- c) Preparar o invólucro de moldagem;
- d) Realizar a produção do molde de silicone em pelo menos duas partes (bipartido);
- e) Realizar a produção das réplicas em silicone; e
- f) Realizar a produção dos moldes de resina.

[045] Na etapa "a" a referida peça ou modelo (35) refere-se a quaisquer peças ou modelos obtidos por prototipagem rápida, usinagem CNC multieixos ou outro processo destinado à manufatura de componentes de precisão em geral, tais como elementos de máquinas, dispositivos médicos e odontológicos, órteses em geral, implantes e

próteses cirúrgicas, todos dos mais variados tipos, formatos e tamanhos, os quais são possíveis obter a forma geométrica e funcionalidade das peças para darem origem aos moldes de silicone (24) e de resina (32).

[046] Na etapa "b", o referido conjunto modelo (36) consiste na acoplagem das partes da peça escolhida aos machos de canais (7) constituído de ramos (3, 4, 5, 6), cônicos e/ou cilíndricos, em material polimérico, metálico ou similar, que formam a árvore ou cacho, e machos de furos (9, 10) sobre os botões de silicone (11), os quais são fixados em uma base de montagem (13) no centro do invólucro de moldagem. A acoplagem das partes da peça dependerá principalmente da geometria da peça e da funcionalidade de cada uma de suas superfícies.

[047] O referido invólucro de moldagem é formado por cantoneiras (12) selecionadas dos grupos que consistem em metálicas, poliméricas ou similares, na forma perimetral desejada para o molde de silicone; as mesmas possuem dimensões equidistantes de modo que a réplica a ser reproduzida fique no seu centro com uma distância que varia 5,0mm a 10,0mm das paredes, base e borda superior do invólucro de moldagem.

[048] Assim, na etapa "c" o referido invólucro de moldagem de cantoneiras (12) é montado no entorno de todo o conjunto modelo (36) descrito na etapa "b", o qual é fixado com qualquer produto indicado para vedar frestas e orifícios que evite a penetração de líquido, tal como a massa de calafetar. Posteriormente, são fixados na base (13) pelo menos dois pinos de guia (14) do molde de silicone entre as paredes do invólucro de moldagem de

cantoneiras (12) e o conjunto modelo (36). Os referidos pinos (14) de guia são necessários para facilitar a montagem correta para a confecção do molde, evitando-se deformações das réplicas, uma vez que depois que o silicone curado adquire o estado sólido, os pinos de guia ficam fixos e posicionados na parte lateral do molde para a perfeita separação do mesmo.

[049] Após a montagem do conjunto modelo (36) e o invólucro de moldagem, na etapa "d" é realizada a produção do molde de silicone bipartido.

[050] Vale ressaltar que o referido molde de silicone deverá ser sempre formado por pelo menos duas partes (bipartido), ou alternativamente, pode ser tripartido, quadripartido, ou quantas partes for preciso, dependendo da complexidade da peça (como por exemplo, um crânio ou mandíbula). Dessa forma, as peças de cera podem ser retiradas com facilidade e evita-se deformação desnecessária.

[051] Para tal, a etapa "d" compreende as subetapas de:

d.1) Verter o silicone em estado líquido no invólucro de moldagem até a metade do volume total disponível;

d.2) Aguardar a cura ou solidificação da primeira metade de silicone;

d.3) Revestir de desmoldante a superfície resultante de silicone;

d.4) Preencher totalmente com silicone em estado líquido a outra metade restante no invólucro de moldagem;

d.5) Aguardar a cura ou solidificação da segunda metade de silicone; e

d.6) Remover o invólucro de moldagem e o conjunto modelo (36).

[052] Na subetapa "d.1" o silicone líquido é vertido no interior do invólucro de moldagem de cantoneiras (12), envolvendo a metade inferior do conjunto modelo formando a primeira metade (15) do molde de silicone, no invólucro de moldagem.

[053] O referido silicone líquido consiste em uma mistura de borracha de silicone e catalisador na proporção que varia de 10,0:0,9 a 10,0:1,1, preferencialmente 10,0:1,0. Desse modo, o silicone vertido preenche todos os acidentes das superfícies da metade do conjunto modelo (36) e até a metade do invólucro de moldagem. Assim, o silicone líquido dessa metade (15) do molde de silicone penetra em furos simples e profundos, sulcos e chanfros do conjunto modelo (36).

[054] Na subetapa "d.2", aguarda-se a cura do silicone da primeira metade (15) do molde de silicone em um período de tempo que varia de 12 a 24 horas, preferencialmente 24 horas.

[055] Após a cura do silicone da primeira metade (15) do molde de silicone, na subetapa "d.3" é realizado o revestimento de desmoldante da superfície resultante de silicone, em que a quantidade de desmoldante deve ser a mínima possível para cobrir totalmente a superfície a ser revestida.

[056] A seguir, na subetapa "d.4" uma nova quantidade de silicone líquido em sua forma líquida, é vertido no interior do invólucro de moldagem de cantoneiras (12), envolvendo a outra metade (superior) do conjunto

modelo (36) para formar a segunda metade (16), a superior, do molde de silicone, no invólucro de moldagem.

[057] Assim, após a cura do silicone da segunda metade (16) do molde de silicone realizada na subetapa "d.5" em um período de tempo que varia de 12 a 24 horas, preferencialmente 24 horas, na subetapa "d.6" as cantoneiras (12) do invólucro de moldagem são removidas e o molde de silicone formado pelas duas metades (15, 16) é descolado da base (13) de moldagem. Ainda na subetapa "d.6", o conjunto modelo (36) é retirado do molde de silicone. Desse modo, o molde de silicone com sua cavidade de moldagem constituída pelas duas metades, a superior (25) e inferior (24), encontra-se pronto para a moldagem de réplicas em silicone e também, caso seja necessária a produção de vários moldes de silicone com a técnica ora descrita.

[058] A produção de moldes em resina para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone torna-se possível através da moldagem inicial de réplicas de machos ou modelos das peças a serem obtidas também em silicone, para serem usados na produção das cavidades dos moldes em resina buscados.

[059] Desse modo, após o preparo do molde de silicone, na etapa "e" é realizada a produção de réplicas em silicone, a qual compreende as subetapas de:

e.1) Preparar o molde revestindo-o de desmoldante na superfície das cavidades de cada metade do molde de silicone;

e.2) Fechar o molde de silicone, inserir pinos-guia (14) e posicionar este molde de forma apropriada para

moldagem;

e.3) Preparar a borracha de silicone líquido com catalisador e vertê-lo no canal de entrada do molde preparado na etapa anterior;

e.4) Aguardar a cura ou solidificação do silicone;

e.5) Abrir o molde retirando os pinos guias (14) e remover a peça de silicone de seu interior; e

e.6) Fazer a limpeza do interior do molde.

[060] Primeiramente na subetapa "e.1" prepara-se o molde de silicone obtido na etapa "d", revestindo-o de desmoldante na superfície das cavidades de cada metade do molde de silicone. O referido desmoldante é preferencialmente a vaselina, em que é utilizada a quantidade necessária para produzir uma fina camada sobre toda a superfície interna do molde.

[061] A seguir, na subetapa "e.2", o molde de silicone é fechado, insere-se pelo menos dois pinos-guia (14) e posiciona-o de forma apropriada para moldagem.

[062] Assim, os machos ou modelos que produzem as cavidades do molde em resina são primeiramente moldados em silicone utilizando o próprio molde de silicone já produzido.

[063] Para tal, na subetapa "e.3" prepara-se a borracha de silicone líquido com catalisador na proporção que varia de 10,0:0,9 a 10,0:1,1, preferencialmente 10,0:1,0. Posteriormente, essa mistura é vertida no canal de entrada (24) do molde bipartido preparado na etapa "d" para produzir o conjunto modelo (26) em silicone e para

gerar a cavidade de injeção do molde em resina.

[064] Após a cura ou solidificação do silicone do conjunto modelo (26) (subetapa "e.4"), a qual varia 12 a 24 horas, preferencialmente 24 horas, o molde (34) é aberto e retira-se os pinos guias (14) e remove-se a peça de silicone de seu interior (subetapa "e.5").

[065] Desse modo, na subetapa "e.6" realiza-se uma limpeza no interior do molde (15 e 16), e estará pronto para ser usado como o gerador da cavidade de injeção do molde em resina.

[066] Assim, na etapa "f" realiza-se a produção dos moldes de resina. Para tal, essa etapa compreende as subetapas de:

f.1) Preparar o invólucro de moldagem com a massa de calafetar;

f.2) Encaixar as peças de silicone na primeira metade do molde de silicone;

f.3) Revestir de desmoldante as paredes do invólucro de moldagem;

f.4) Verter resina líquida com catalisador no invólucro de moldagem, sobre o conjunto peça de silicone e primeira metade do molde de silicone;

f.5) Aguardar a cura ou solidificação da resina;

f.6) Separar todas as peças componentes dessa moldagem;

f.7) Encaixar a peça de silicone na outra metade do molde de silicone.

f.8) Posicionar o conjunto peça de silicone e outra metade do molde de silicone sobre a base de moldagem;

f.9) Circundar o conjunto com um invólucro de moldagem;

f.10) Revestir de desmoldante as paredes do invólucro de moldagem;

f.11) Verter resina líquida com catalisador no invólucro de moldagem, sobre o conjunto peça de silicone e outra metade do molde de silicone;

f.12) Aguardar a cura ou solidificação da resina; e

f.13) Separar todas as peças componentes dessa moldagem.

[067] Para obter a primeira metade do molde em resina são utilizados os mesmos acessórios usados na produção do molde de silicone realizado na etapa "e".

[068] Vale ressaltar que a referida resina é selecionada do grupo que consiste em polímeros termofixos. Alternativamente, utiliza-se polímeros termoplásticos e/ou termorrígidos; ou polímeros elastoméricos ou borrachas.

[069] Para isso, na subetapa "f.1", a primeira metade (15) do molde de silicone, com pelo menos dois pinos guias (14), é montada no invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12), sobre a base (13) de moldagem, utilizando massa de calafetar ou qualquer produto indicado para vedar frestas e orifícios que evite a penetração de líquido, no caso resina líquida.

[070] Adicionalmente, na subetapa "f.2", encaixa-se as peças de silicone obtidas na etapa "e" na primeira

metade do molde (15) de silicone. A seguir, na subetapa "f.3", reveste-se as paredes do invólucro de moldagem com desmoldante, em que preferencialmente utiliza-se vaselina na quantidade necessária para produzir uma fina camada sobre toda a superfície interna do molde.

[071] A resina polimérica líquida com catalisador na proporção que varia de 1,0:0,9 a 1,0:1,1, preferencialmente 1,0:1,0 é então vertida no invólucro de moldagem, sobre a primeira metade (15) do molde de silicone e sobre o conjunto peça de silicone (machos de silicone (26)) até as suas metades, para formar a primeira metade (17) do molde de resina.

[072] A seguir, na subetapa "f.5" aguarda-se a cura ou solidificação da resina em um período de tempo que varia de 5 a 10 minutos, preferencialmente 3 minutos. Após esse período, na subetapa "f.6" a primeira metade (17) do molde de resina é removida do invólucro de moldagem para aguardar a confecção da sua segunda metade.

[073] Assim, para obter a segunda metade do molde em resina, na subetapa "f.7" encaixa-se a peça de silicone na outra metade do molde de silicone, e posiciona-se o conjunto peça de silicone (machos de silicone (26)) e a outra metade do molde de silicone (16) sobre a base de moldagem (13) (subetapa "f.8"). Posteriormente, o referido conjunto é circundado com o invólucro de moldagem (subetapa "f.9").

[074] Antes de ser vertida a resina líquida, na subetapa "f.10", revestem-se as paredes do invólucro de moldagem de desmoldante, preferencialmente vaselina.

[075] A resina líquida com catalisador na

proporção que varia de 1,0:0,9 a 1,0:1,1, preferencialmente 1,0:1,0, é então vertida no invólucro de moldagem, sobre o conjunto peça de silicone (machos de silicone (26)) e na outra metade do molde de silicone (16) para formar a segunda metade (18) do molde de resina (subetapa "f.11").

[076] Após a cura da resina em um período de tempo que varia de 5 a 10 minutos, preferencialmente 3 minutos (subetapa "f.12"), a segunda metade (18) do molde de resina é removida das peças componentes dessa moldagem.

[077] Desse modo, as duas partes dos moldes de resina obtidos (17 e 18) são acoplados e guiados pelos pinos de guia (14) que se alojam nos furos (30) das duas metades (17 e 18) para formar o molde bipartido de resina (32).

[078] Vale ressaltar que a etapa "f" é realizada em certo número de etapas em função da partição do molde. Por exemplo, se o molde for bipartido, 13 subetapas ("f.1" a "f.13"); tripartido, 20 etapas ("f.1" a "f.13" + "f.7" a "f.13"); quadripartido, 27 etapas ("f.1" a "f.13" + "f.1" a "f.13").

[079] Portanto, após a realização do processo da presente invenção, o molde bipartido de resina (32) obtido estará pronto para uso. Para tal, são montados os machos em silicone (22, 23) das peças a serem reproduzidas em cera perdida junto ao cacho de cera (33). Assim, uma vez solidificada a cera injetada, o cacho com as peças em cera perdida é retirado do molde para dar início ao processo de microfundição em cera perdida.

[080] Para obter uma total e completa visualização de como se realiza o processo da presente invenção, a

seguir são apresentados exemplos de concretização.

Exemplos da Invenção:

[081] Para melhor entendimento do processo proposto, utilizou-se um modelo (35) de uma prótese anel oito articulado, como consta no pedido de patente PI1100101-1, exemplificando todas as etapas de confecção do molde para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone, tal como proposto pela presente invenção.

- Preparação para Produção (Moldagem) de Moldes:

[082] A realização de moldagens para fabricar moldes de resina (32) a partir de moldes de borrachas de silicone (34) iniciou-se com a definição de uma peça ou modelo (35) a ser reproduzida uma ou inúmeras vezes em cera perdida, em função dos objetivos da produção e aplicação das réplicas de anel oito metálicos a serem obtidas através do processo de microfundição.

[083] O enfoque que se segue é dedicado à preparação das duas partes do modelo (35), ou seja, o anel proximal (1) e o anel distal (2) a serem replicados em cera perdida, e o posicionamento dessas partes a serem replicadas, acopladas aos seus respectivos machos de canais (7) e machos de furos (9, 10), conforme ilustram as Fig. 4A a Fig. 4C e Fig. 5A a Fig. 5C, na base de moldagem (13) sobre os botões de silicone (11), e à montagem do invólucro de moldagem de cantoneiras (12) entorno de todo o conjunto descrito, conforme consta da Fig. 5A a Fig. 5C.

[084] O invólucro de moldagem que produz a conformação periférica do molde de silicone é produzido pelas cantoneiras metálicas (12) ou poliméricas ou similares na forma perimetral desejada para o molde de

silicone; elas têm dimensões adequadas de modo que a réplica a ser reproduzida fique no seu centro com uma distância tolerável das paredes, base e borda superior do invólucro de moldagem de 5,0mm a 10,0mm (Fig. 5A a Fig. 5C).

[085] Uma vez estando o conjunto modelo (36), formado pelas partes 1 (anel proximal), 2 (anel distal), 7 (anel proximal), 8 (pinos para saída de ar), 9 (macho de furo do anel proximal), e 10 (macho de furo do anel distal), todas acopladas, o conjunto é então fixado adequadamente na base (13), no centro do invólucro de moldagem formado por cantoneiras (12) metálicas, poliméricas ou similares, equidistante das suas paredes laterais; o invólucro de moldagem é então fixado com a massa de calafetar, conforme mostram as figuras Fig.5A a Fig. 5C. Em seguida, são colados na base (13) os pinos de guia (14) do molde de silicone, em posições estratégicas para a perfeita separação do molde de silicone em duas metades depois da sua cura (Fig.5A a Fig. 5C); são necessários dois pinos de guia (14) para facilitar a montagem correta para a confecção do molde, evitando-se assim que as réplicas (35) da órtese anel oito a serem reproduzidas fiquem deformadas; os pinos de guia (14) são posicionados entre as paredes do invólucro de moldagem de cantoneiras (12) e o conjunto modelo (36); dessa forma, depois que o silicone curado adquire o estado sólido, os pinos de guia ficam fixos e posicionados na parte lateral do molde.

- Produção (Moldagem) de Moldes de Silicone:

[086] O silicone líquido, composto pela borracha

de silicone e o catalisador, em sua forma líquida, é vertido (derramado) no interior do invólucro de moldagem de cantoneiras (12), envolvendo a metade inferior do conjunto modelo formando a primeira metade (15) do molde de silicone, no invólucro de moldagem, conforme ilustram as figuras Fig. 6A a Fig. 6C; o silicone vertido preenche todos os acidentes das superfícies da metade do conjunto modelo (36) e até a metade do invólucro de moldagem; o silicone líquido dessa metade (15) do molde de silicone penetra em furos simples e profundos, sulcos e chanfros do conjunto modelo (36).

[087] Após a cura do silicone da primeira metade (15) do molde de silicone, nova quantidade de silicone líquido, composto pela borracha de silicone e o catalisador, em sua forma líquida, é vertido (derramado) no interior do invólucro de moldagem de cantoneiras (12), envolvendo a outra metade (superior) do conjunto modelo (36), formado pelas metades do macho (7) de canais, anéis proximais (1), machos proximais (9), anéis distais (2), machos distais (10) e pinos de saída de ar (8), todos acoplados, e pinos de guia (14), para formar a segunda metade (16), a superior, do molde de silicone, no invólucro de moldagem, conforme ilustram as figuras Fig. 7A a Fig. 7C.

[088] Após a cura do silicone da segunda metade (16) do molde de silicone, as cantoneiras (12) do invólucro de moldagem são removidas e o molde de silicone formado pelas duas metades (15, 16) é descolado da base (13) de moldagem; o conjunto modelo (36) é retirado do molde de silicone; o molde de silicone com sua cavidade de moldagem

constituída pelas duas metades, a superior (25) e inferior (24), conforme mostra a figura Fig. 7D, encontra-se pronto para a moldagem de réplicas em silicone e também, caso seja necessária a produção de vários moldes de silicone com a técnica ora descrita.

- Produção (Moldagem) de Réplicas em Silicone:

[089] A produção de moldes em resina para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone torna-se possível através da moldagem inicial de réplicas de machos ou modelos das peças a serem obtidas também em silicone, para serem usados na produção das cavidades dos moldes em resina buscados. Esse método de produção de machos ou modelos em silicone usando os próprios moldes de silicone é possível com a utilização de desmoldantes comerciais adequados para realizar essa prática.

[090] Nesta proposta, para produzir um molde em resina para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone, os machos ou modelos que produzem as cavidades do molde em resina são primeiramente moldados em silicone utilizando o próprio molde de silicone já produzido. Isso pode ser feito através da injeção da mistura borracha de silicone e catalisador, em sua forma líquida, no interior da cavidade (24) do molde bipartido de silicone, conforme ilustram as figuras Fig. 7D e Fig. 7E, para produzir o conjunto modelo (26) em silicone, mostrado nas figuras Fig. 7E a Fig. 7H, para gerar a cavidade de injeção do molde em resina.

[091] Após a cura do silicone do conjunto modelo (26), este é retirado do molde de silicone (34), Fig. 7D e Fig. 7E, e está pronto para ser usado como o gerador da

cavidade de injeção do molde em resina desta proposta.

[092] De forma análoga, os machos (9, 10) dos anéis proximais (1) e distais (2), figuras Fig. 4A a 4C, podem reproduzir os machos (22, 23) em silicone desses anéis, figuras Fig. 11A a Fig. 11D, por esta mesma técnica de moldagem de peças de silicone usando moldes de silicone.

- Produção (Moldagem) de Moldes em Resina:

[093] A produção de moldes em resina para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone é realizada em certo número de etapas em função da partição do molde. Se o molde for bipartido, duas etapas; tripartido, três etapas; quadripartido, quatro etapas. Nesta proposta, a técnica de produção (moldagem) de moldes em resina mostrará, como exemplo, a moldagem de um molde bipartido e suas duas etapas de produção.

[094] Para obter a primeira metade do molde em resina são utilizados os mesmos acessórios usados na produção (moldagem) do molde de silicone. Para isso, a primeira metade (15) do molde de silicone é montada no invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12), sobre a base (13) de moldagem. A resina polimérica é então derramada (vertida) sobre a primeira metade (15) do molde de silicone e sobre o macho de silicone (26) para formar a primeira metade (17) do molde de resina. A resina polimérica preenche o macho de silicone (26) e o invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12) até as suas metades, conforme ilustram as figuras Fig. 8A a Fig. 8C. Após a cura da resina, a primeira metade (17) do molde de resina é removida do invólucro de moldagem para aguardar a confecção da sua segunda metade.

[095] Para obter a segunda metade do molde em resina são utilizados os mesmos acessórios usados na produção (moldagem) do molde de resina descritos anteriormente, com exceção da primeira metade (15) do molde de silicone. Para isso, a segunda metade (16) do molde de silicone é montada no invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12), sobre a base (13) de moldagem. A resina polimérica é então derramada (vertida) sobre a segunda metade (16) do molde de silicone e sobre a parte descoberta do macho de silicone (26) para formar a segunda metade (18) do molde de resina. A resina polimérica preenche o restante do macho de silicone (26) e o invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12) até sua borda, conforme ilustram as figuras Fig. 9A a Fig. 9C. Após a cura da resina, a segunda metade (18) do molde de resina é removida do invólucro de moldagem para ser acoplada e guiada pelos pinos de guia (14) que se alojam nos furos (30) das duas metades (17, 18), com a sua primeira metade (17) para formar o molde bipartido de resina (32), conforme ilustram as figuras Fig. 10A a 10D.

- Produção (Moldagem) de Réplicas em Cera Perdida:

[096] Estando o molde bipartido de resina (32) pronto para uso após passar pelas etapas já descritas e acoplado com seus pinos de guia (14), nas meias cavidades (19, 20) internas das duas metades (17, 18), respectivamente, do molde de resina, são montados os machos em silicone (22, 23) dos anéis proximais (1) e distais (2) a serem reproduzidos em cera perdida junto ao cacho de cera (33), conforme ilustram as figuras 11A a 11F. Uma vez solidificada a cera injetada, o cacho com as peças em cera

perdida é retirado do molde para dar início ao processo de microfundição em cera perdida.

[097] Portanto, o presente processo de obtenção de um molde em material não metálico substitui sobremaneira, em todos os aspectos técnicos, os moldes metálicos atualmente usados no processo de injeção de cera perdida.

[098] Assim, a principal vantagem de se utilizar o presente processo de obtenção de moldes para injeção de cera a partir de moldes de silicone é permitir a confecção de moldes poliméricos rígidos de alta qualidade para serem usados na produção de réplicas em cera de peças complexas ou simples, fornecendo facilidade de produção do molde, economia de material, repetibilidade de utilização e durabilidade do molde.

[099] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidas no escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de produção de moldes para injeção de cera **caracterizado** pelo fato de ser a partir de moldes de silicone na confecção de moldes poliméricos ou poliuretanos ou resinoide rígidos; e compreender as etapas de:

- a) Definir uma peça ou modelo (35) a ser reproduzida;
- b) Preparar o conjunto modelo (36) no centro do invólucro de moldagem;
- c) Preparar o invólucro de moldagem;
- d) Realizar a produção do molde de silicone em pelo menos duas partes (bipartido);
- e) Realizar a produção das réplicas em silicone; e
- f) Realizar a produção dos moldes de resina.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de, na etapa "a", a referida peça ou modelo (35) ser quaisquer peças ou modelos obtidos por prototipagem rápida, usinagem CNC multieixos ou outro processo destinado à manufatura de componentes de precisão selecionados dos grupos que consistem em elementos de máquinas; dispositivos médicos e odontológicos; órteses em geral; implantes e próteses cirúrgicas; os quais são possíveis obter a forma geométrica e funcionalidade das peças para darem origem aos moldes poliméricos, ou poliuretanos, ou resinoide rígidos.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de, na etapa "b", o referido conjunto modelo (36) consistir na acoplagem das partes da peça escolhida aos machos de canais (7) que consistem em ramos (3,4,5,6), cônicos e/ou cilíndricos, em material

polimérico, metálico ou similar, que formam a árvore ou cacho, e machos de furos (9, 10) sobre os botões de silicone (11), os quais são fixados em uma base de montagem (13) no centro do invólucro de moldagem, em que a acoplagem das partes da peça dependerá da geometria da peça e da funcionalidade de cada uma de suas superfícies.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de o referido invólucro de moldagem ser formado por cantoneiras (12) selecionadas dos grupos que consistem em metálicas, poliméricas ou similares, na forma perimetral desejada para o molde de silicone, em que as mesmas possuem dimensões equidistantes de modo que a réplica a ser reproduzida fique no seu centro com uma distância que varia de 5,0mm a 10,0mm das paredes, base e borda superior do invólucro de moldagem.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de, na etapa "c", o referido invólucro de moldagem de cantoneiras (12) ser montado no entorno de todo o conjunto modelo (36) descrito na etapa "b", o qual é fixado com qualquer produto indicado para vedar frestas e orifícios que evite a penetração de líquido, preferencialmente a massa de calafetar.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de, ainda na etapa "c", serem fixados na base (13) pelo menos dois pinos de guia (14) do molde de silicone entre as paredes do invólucro de moldagem de cantoneiras (12) e o conjunto modelo (36), em que os referidos pinos (14) de guia são necessários para facilitar a montagem correta para a confecção do molde.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de, na etapa "d", o referido molde de silicone ser formado por pelo menos duas partes (bipartido); ou alternativamente, ser tripartido, quadripartido, ou mais.

8. Processo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de a etapa "d" compreender as subetapas de:

d.1) Verter o silicone em estado líquido no invólucro de moldagem até a metade do volume total disponível;

d.2) Aguardar a cura ou solidificação da primeira metade de silicone;

d.3) Revestir de desmoldante a superfície resultante de silicone;

d.4) Preencher totalmente com silicone em estado líquido a outra metade restante no invólucro de moldagem;

d.5) Aguardar a cura ou solidificação da segunda metade de silicone; e

d.6) Remover o invólucro de moldagem e o conjunto modelo (36).

9. Processo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "d.1", o silicone líquido ser vertido no interior do invólucro de moldagem de cantoneiras (12), envolvendo a metade inferior do conjunto modelo (36), penetrando em furos simples e profundos, sulcos e chanfros do conjunto modelo (36), formando a primeira metade (15) do molde de silicone, no invólucro de moldagem.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de o referido silicone líquido consistir em uma mistura de borracha de silicone e

catalisador na proporção que varia de 10,0:0,9 a 10,0:1,1, preferencialmente 10,0:1,0.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, na subetapa "d.2", a cura do silicone da primeira metade (15) do molde de silicone ser em um período de tempo que varia de 12 a 24 horas, preferencialmente 24 horas.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, na subetapa "d.3", a quantidade de desmoldante ser a mínima possível para cobrir totalmente a superfície a ser revestida.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, na subetapa "d.4", uma nova quantidade de silicone líquido em sua forma líquida, ser vertida no interior do invólucro de moldagem de cantoneiras (12), envolvendo a outra metade (superior) do conjunto modelo (36) para formar a segunda metade (16), a superior, do molde de silicone, no invólucro de moldagem.

14. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, na subetapa "d.5", a cura do silicone da segunda metade (16) do molde de silicone ser em um período de tempo que varia de 12 a 24 horas, preferencialmente 24 horas.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, após a cura, na subetapa "d.6" as cantoneiras (12) do invólucro de moldagem serem removidas e o molde de silicone formado pelas duas metades (15, 16) ser descolado da base (13) de moldagem, em que o conjunto modelo (36) é retirado do molde de silicone.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de, após o preparo do molde de silicone, na etapa "e" ser realizada a produção de réplicas em silicone, a qual compreende as subetapas de:

e.1) Preparar o molde revestindo-o de desmoldante na superfície das cavidades de cada metade do molde de silicone;

e.2) Fechar o molde de silicone, inserir pinos-guia (14) e posicionar este molde de forma apropriada para moldagem;

e.3) Preparar a borracha de silicone líquido com catalisador e vertê-lo no canal de entrada do molde preparado na etapa anterior;

e.4) Aguardar a cura ou solidificação do silicone;

e.5) Abrir o molde retirando os pinos guias (14) e remover a peça de silicone de seu interior; e

e.6) Fazer a limpeza do interior do molde.

17. Processo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "e.1", o molde de silicone obtido na etapa "d" ser preparado revestindo-o de desmoldante na superfície das cavidades de cada metade do molde de silicone em uma quantidade necessária para produzir uma fina camada sobre toda a superfície interna do molde, em que o referido desmoldante é preferencialmente a vaselina.

18. Processo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "e.2", inserir pelo menos dois pinos-guia (14).

19. Processo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "e.3", a borracha de silicone líquido com catalisador ser preparada na proporção que varia de 10,0:0,9 a 10,0:1,1, preferencialmente 10,0:1,0, em que posteriormente, essa mistura é vertida no canal de entrada (24) do molde bipartido preparado na etapa "d" para produzir o conjunto modelo (26) em silicone e gerar a cavidade de injeção do molde em resina.

20. Processo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "e.4", a cura ou solidificação do silicone do conjunto modelo (26) variar de 12 a 24 horas, preferencialmente 24 horas.

21. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de, na etapa "f", ser realizado a produção dos moldes de resina, e compreender as subetapas de:

f.1) Preparar o invólucro de moldagem com a massa de calafetar;

f.2) Encaixar as peças de silicone na primeira metade do molde de silicone;

f.3) Revestir de desmoldante as paredes do invólucro de moldagem;

f.4) Verter resina líquida com catalisador no invólucro de moldagem, sobre o conjunto peça de silicone e primeira metade do molde de silicone;

f.5) Aguardar a cura ou solidificação da resina;

f.6) Separar todas as peças componentes dessa

moldagem;

f.7) Encaixar a peça de silicone na outra metade do molde de silicone.

f.8) Posicionar o conjunto peça de silicone e outra metade do molde de silicone sobre a base de moldagem;

f.9) Circundar o conjunto com um invólucro de moldagem;

f.10) Revestir de desmoldante as paredes do invólucro de moldagem;

f.11) Verter resina líquida com catalisador no invólucro de moldagem, sobre o conjunto peça de silicone e outra metade do molde de silicone;

f.12) Aguardar a cura ou solidificação da resina;
e

f.13) Separar todas as peças componentes dessa moldagem.

22. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de a primeira metade do molde em resina ser obtida com os mesmos acessórios usados na produção do molde de silicone realizado na etapa "e", em que a referida resina é selecionada do grupo que consiste em polímeros termofixos; e alternativamente, utiliza-se polímeros termoplásticos e/ou termorrígidos; ou polímeros elastoméricos ou borrachas.

23. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.1", a primeira metade (15) do molde de silicone, com pelo menos dois pinos

guias (14), ser montada no invólucro de moldagem formado pelas cantoneiras (12), sobre a base (13) de moldagem, utilizando massa de calafetar ou qualquer produto indicado para vedar frestas e orifícios que evite a penetração de líquido.

24. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.2", as peças de silicone obtidas na etapa "e" serem encaixadas na primeira metade do molde (15) de silicone.

25. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.3", as paredes do invólucro de moldagem serem revestidas com desmoldante, em que preferencialmente utiliza-se vaselina na quantidade necessária para produzir uma fina camada sobre toda a superfície interna do molde.

26. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.4", a resina polimérica líquida com catalisador ser vertida no invólucro de moldagem, sobre a primeira metade (15) do molde de silicone e sobre o conjunto peça de silicone (machos de silicone (26)) até as suas metades, para formar a primeira metade (17) do molde de resina, em que a resina polimérica líquida com catalisador é na proporção que varia de 1,0:0,9 a 1,0:1,1, preferencialmente 1,0:1,0.

27. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.5", a cura ou solidificação da resina ser em um período de tempo que varia de 5 a 10 minutos, preferencialmente 3 minutos; em que após esse período, na subetapa "f.6", a primeira metade (17) do molde de resina é removida do invólucro de moldagem

para aguardar a confecção da sua segunda metade.

28. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.7", a segunda metade do molde em resina ser obtida por meio do encaixe da peça de silicone na outra metade do molde de silicone, e por meio do posicionamento do conjunto peça de silicone (machos de silicone (26)) e da outra metade do molde de silicone (16) sobre a base de moldagem (13) (subetapa "f.8"), em que posteriormente o referido conjunto é circundado com o invólucro de moldagem (subetapa "f.9").

29. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, antes de ser vertida a resina líquida, na subetapa "f.10", as paredes do invólucro de moldagem são revestidas com desmoldante, preferencialmente vaselina.

30. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.11", a resina líquida com catalisador ser vertida no invólucro de moldagem, sobre o conjunto peça de silicone (machos de silicone (26)) e na outra metade do molde de silicone (16) para formar a segunda metade (18) do molde de resina, em que a resina líquida com catalisador é na proporção que varia de 1,0:0,9 a 1,0:1,1, preferencialmente 1,0:1,0.

31. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.12", a cura da resina ser em um período de tempo que varia de 5 a 10 minutos, preferencialmente 3 minutos.

32. Processo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de, na subetapa "f.13", as duas partes dos moldes de resina obtidos (17 e 18) são acopladas

e guiadas pelos pinos de guia (14) que se alojam nos furos (30) das duas metades (17 e 18) para formar o molde bipartido de resina (32).

33. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 32, **caracterizado** pelo fato de as subetapas da etapa "f" serem realizadas em função da partição do molde, em que se o molde for bipartido, 13 subetapas ("f.1" a "f.13"); tripartido, 20 etapas ("f.1" a "f.13" + "f.7" a "f.13"); quadripartido, 27 etapas ("f.1" a "f.13" + "f.1" a "f.13"), ou mais.

34. Uso dos moldes de silicone obtidos conforme processo definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 15, **caracterizado** pelo fato de os moldes de silicone com sua cavidade de moldagem constituída pelas duas metades, a superior (25) e inferior (24), ser para a moldagem de réplicas em silicone e para produção de vários moldes poliméricos ou poliuretanos ou resinoide rígidos.

35. Uso dos moldes poliméricos ou poliuretanos ou resinoide rígidos obtidos conforme processo definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 33, **caracterizado** pelo fato de serem para injeção de cera perdida, em que primeiramente são montados os machos em silicone (22, 23) das peças a serem reproduzidas em cera perdida junto ao cacho de cera nos referidos moldes.

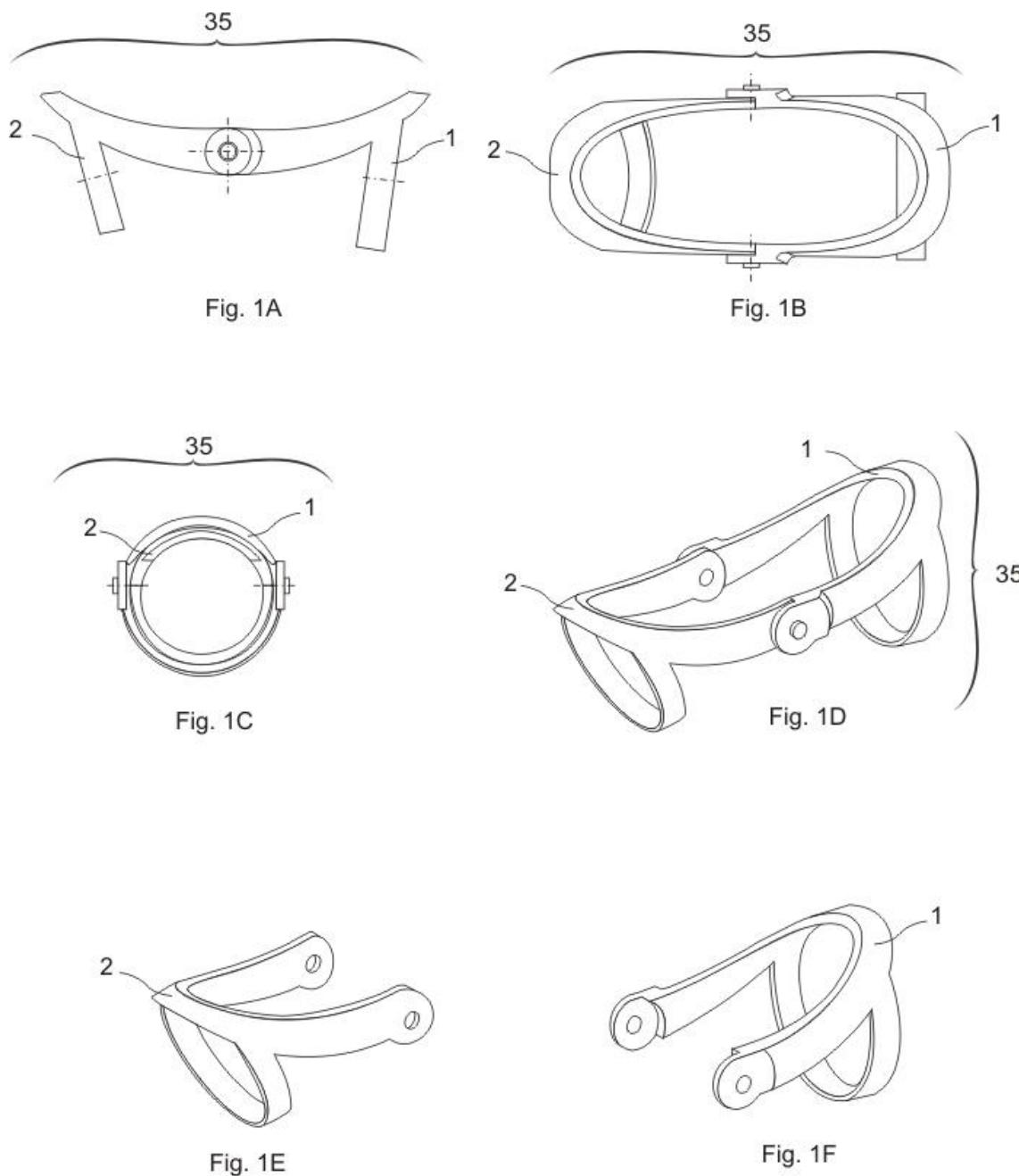


Figura 1 A-F

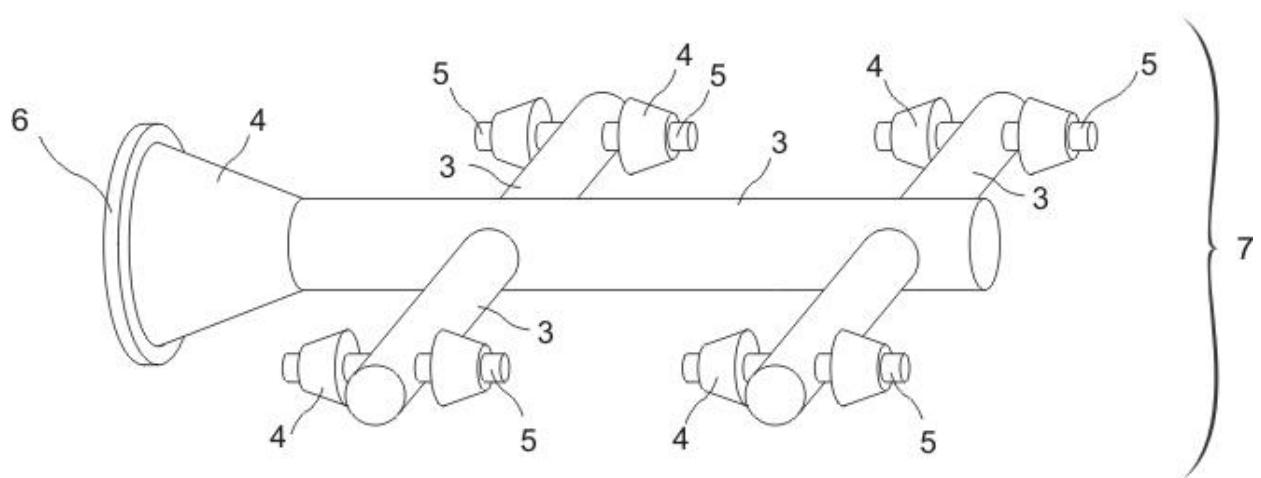


Figura 2

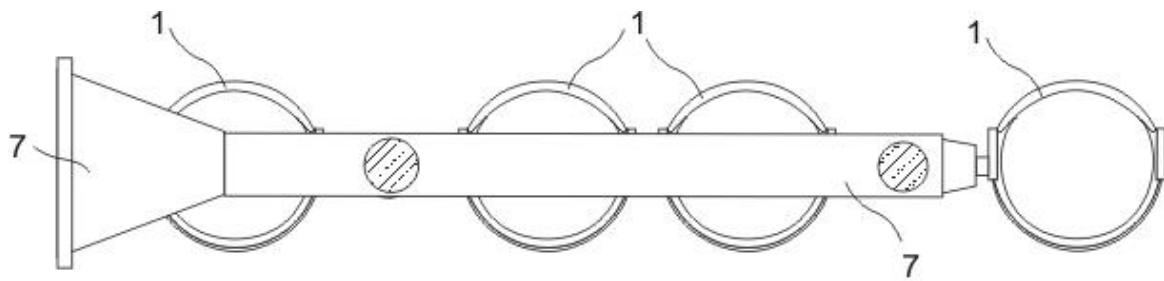


Fig. 3A

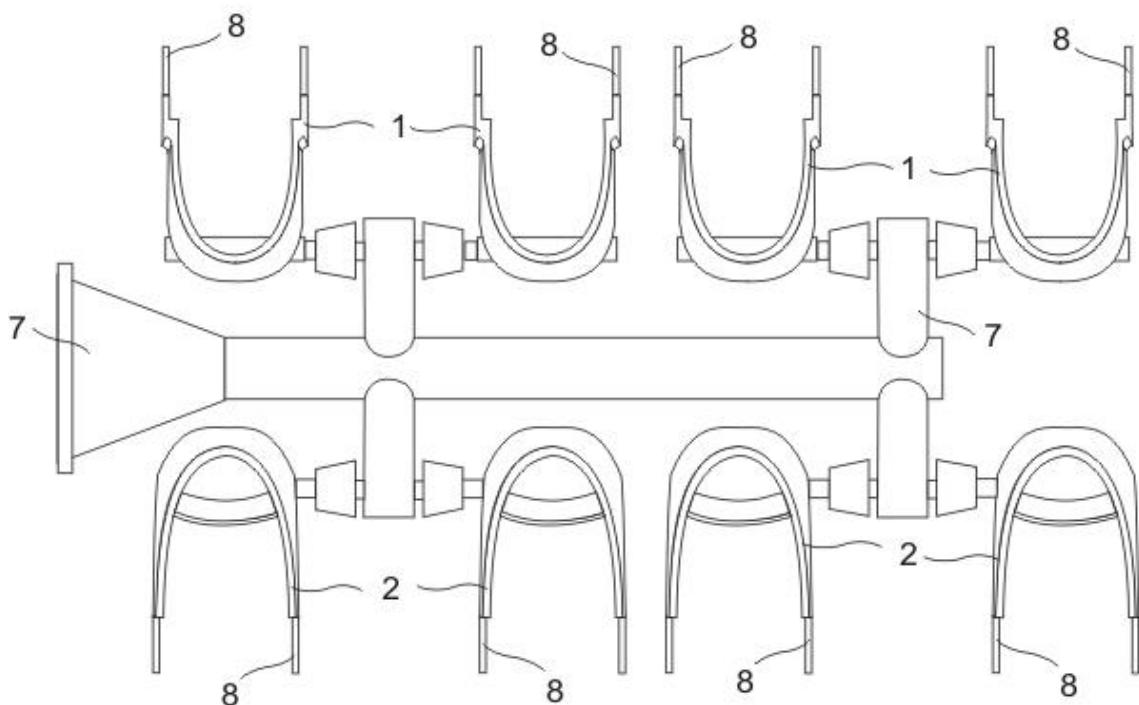


Fig. 3B

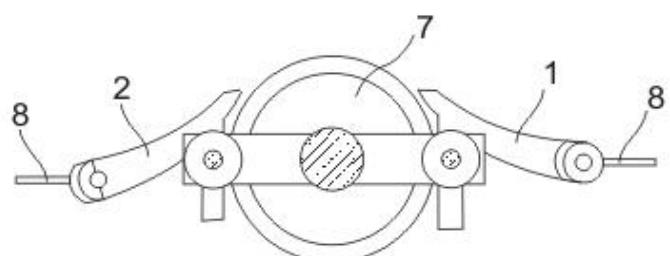


Fig. 3C

Figura 3 A-C

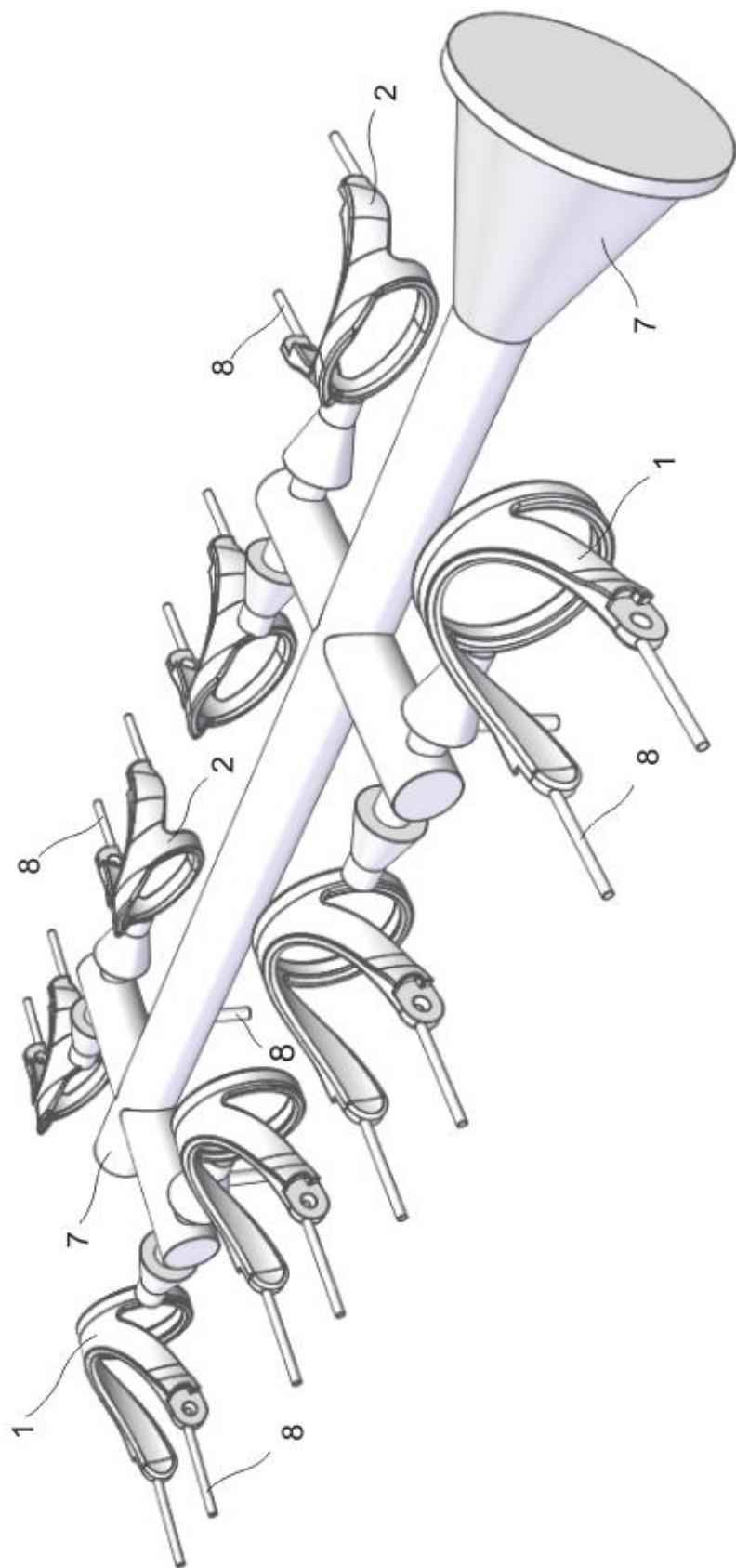


Figura 3 D

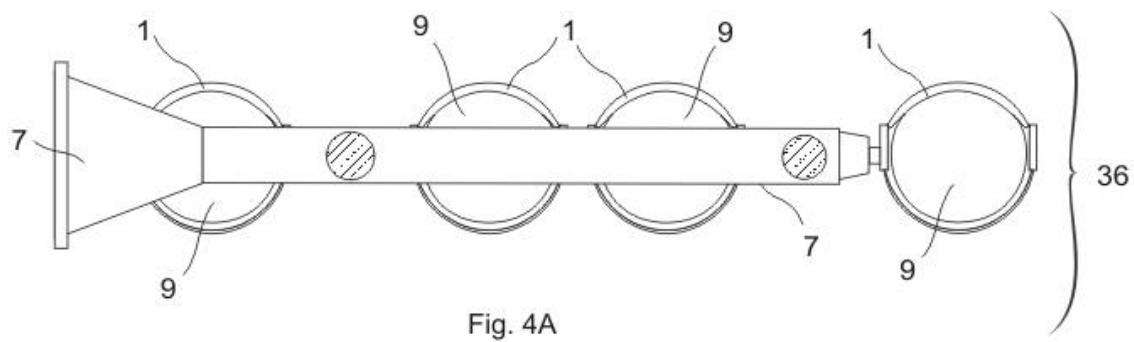


Fig. 4A

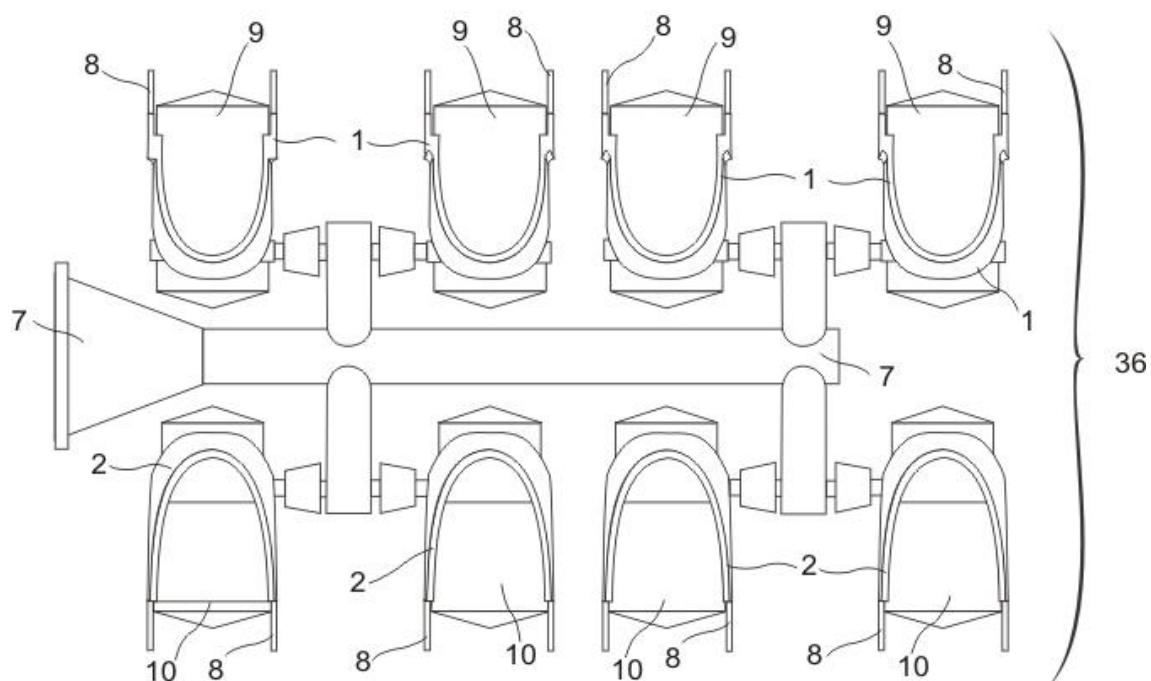


Fig. 4B

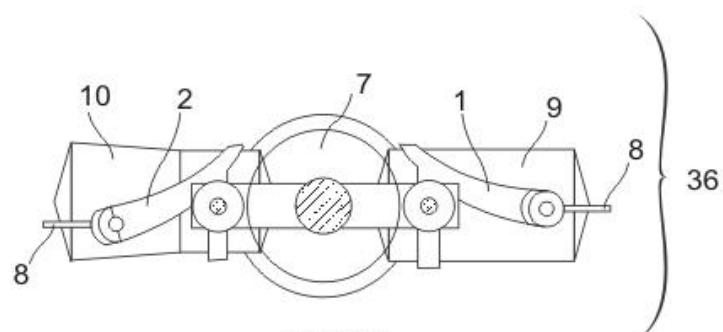


Fig. 4C

Figura 4 A-C

36

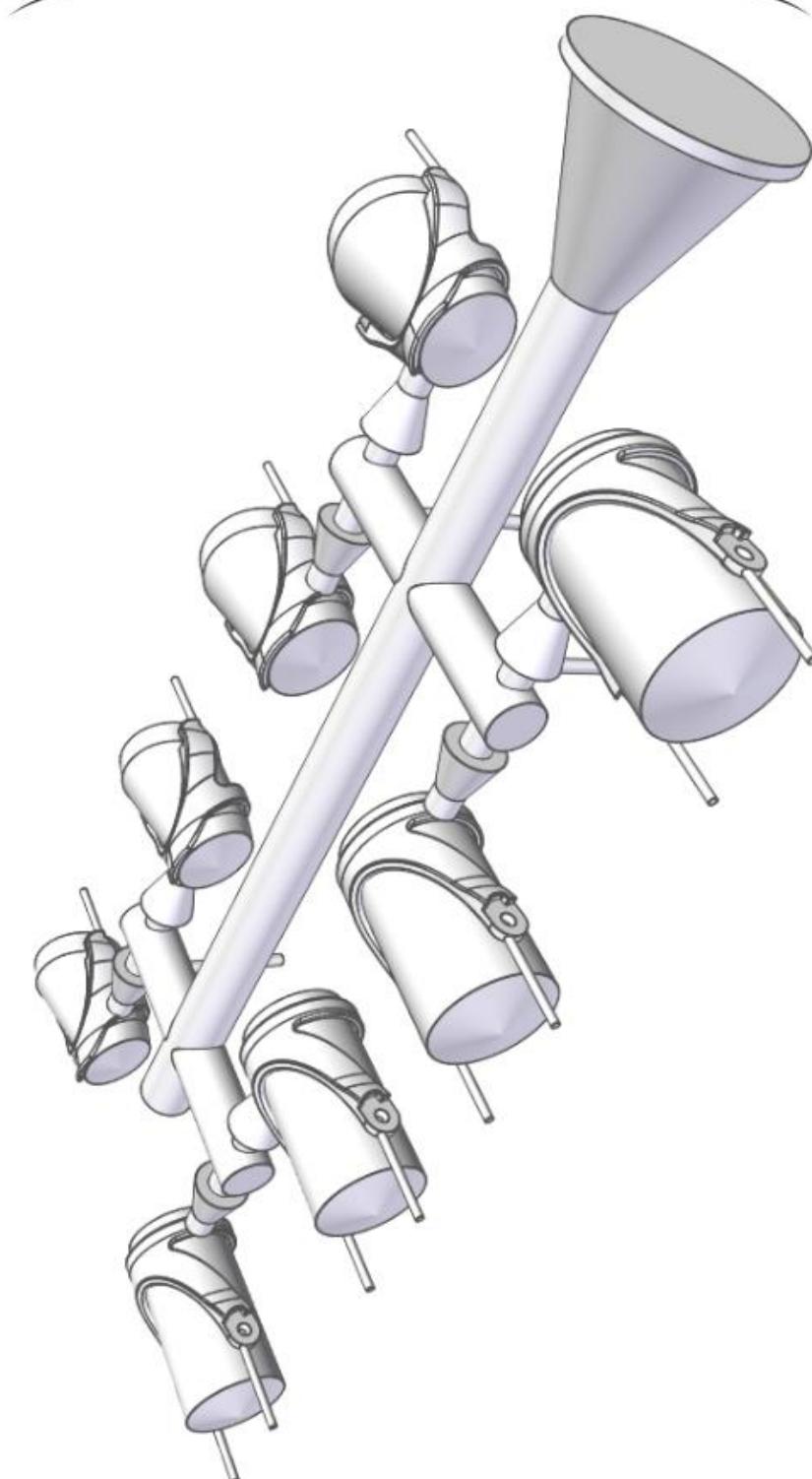


Figura 4 D

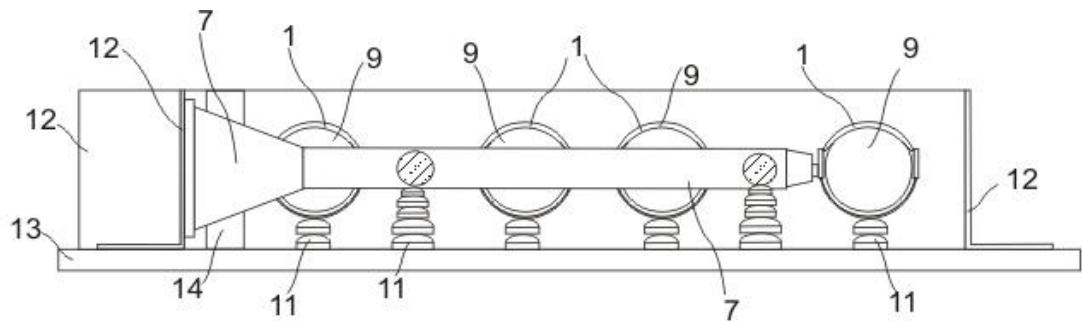


Fig. 5A

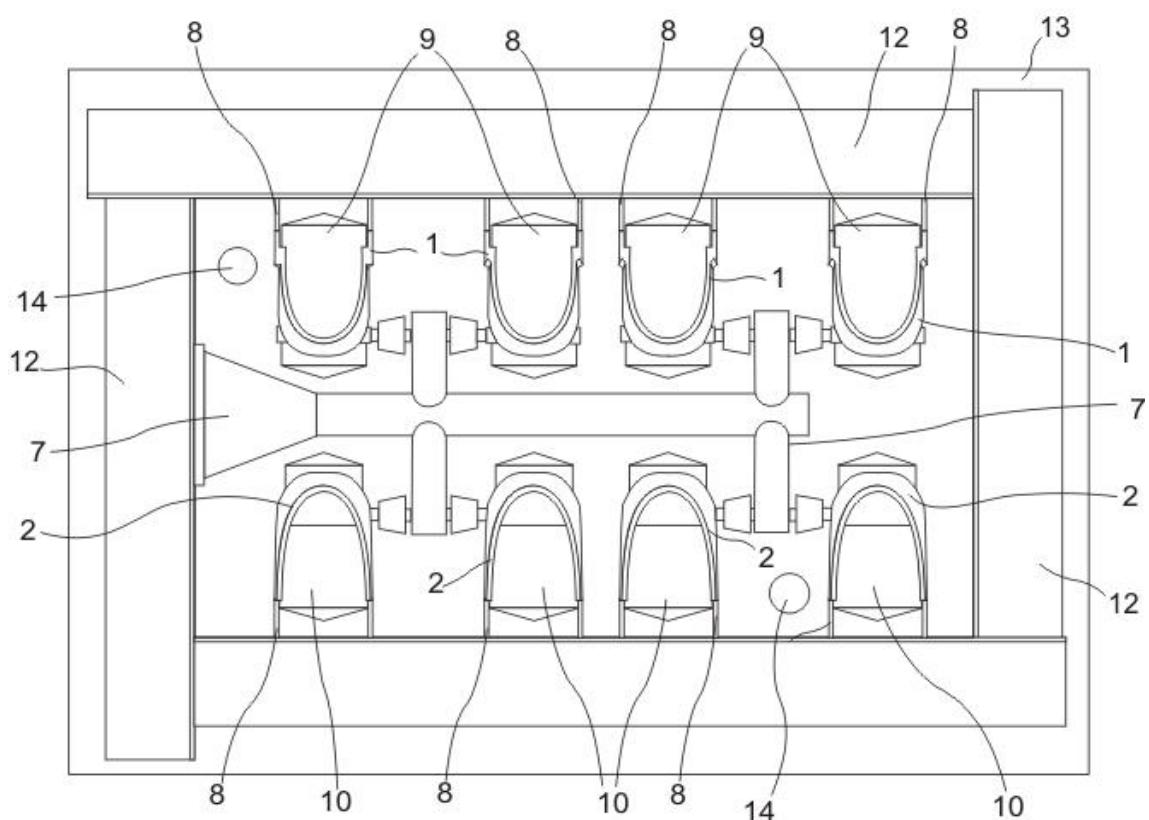


Fig. 5B

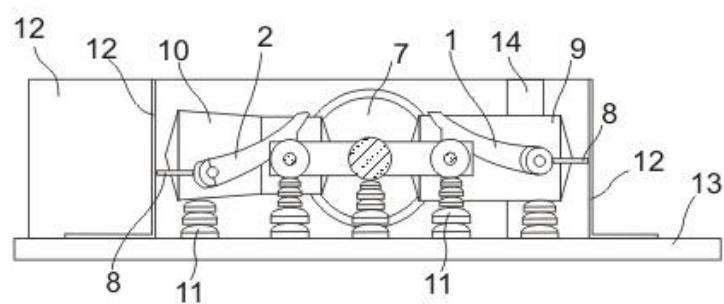


Fig. 5C

Figura 5 A-C

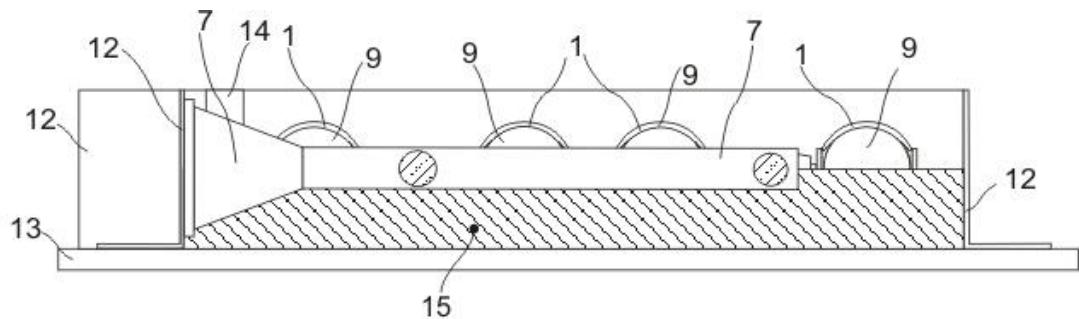


Fig. 6A

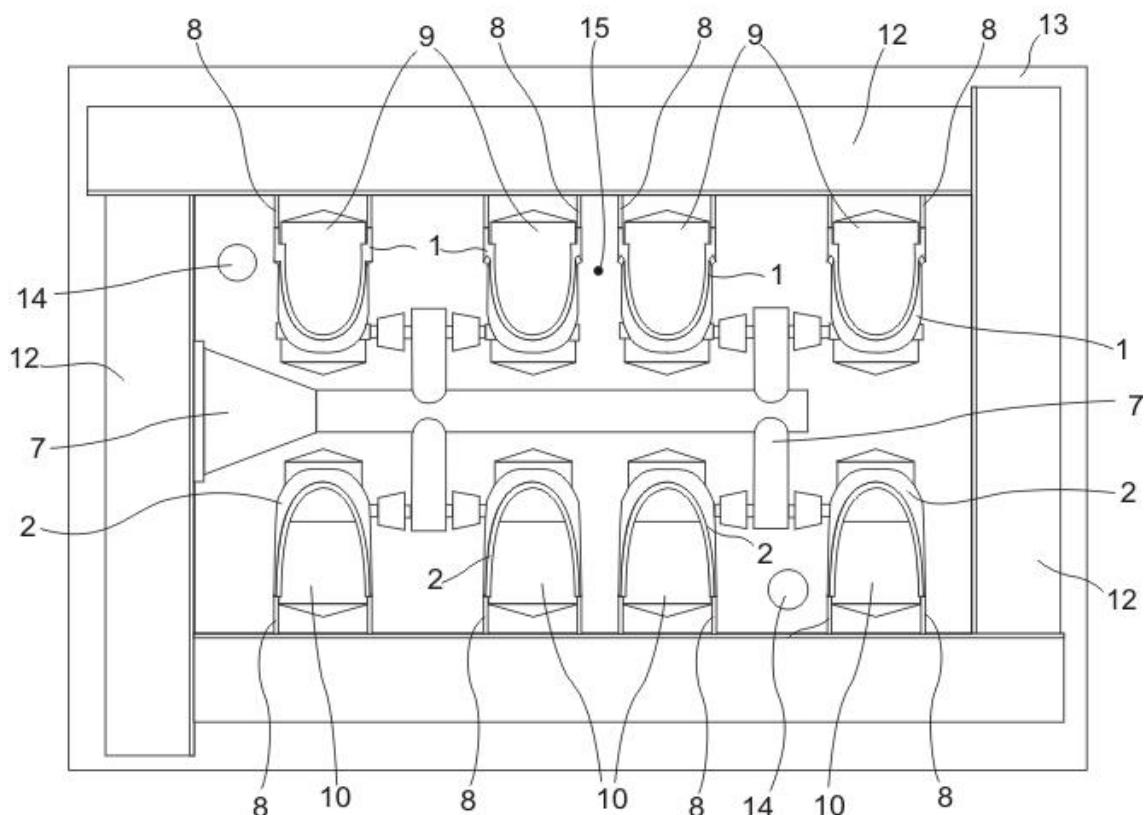


Fig. 6B

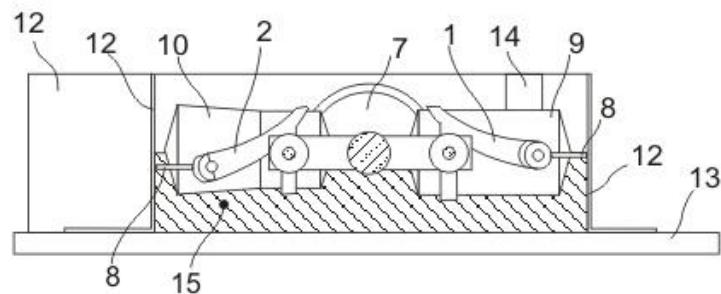


Fig. 6C

Figura 6 A-C

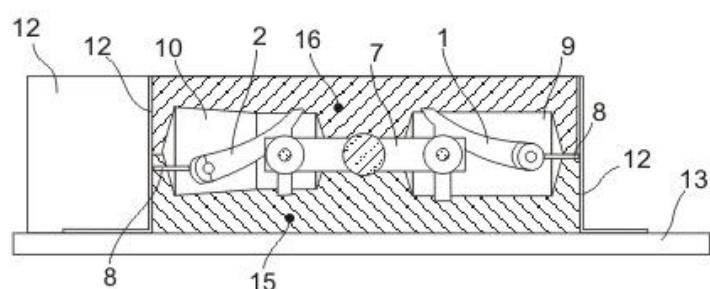
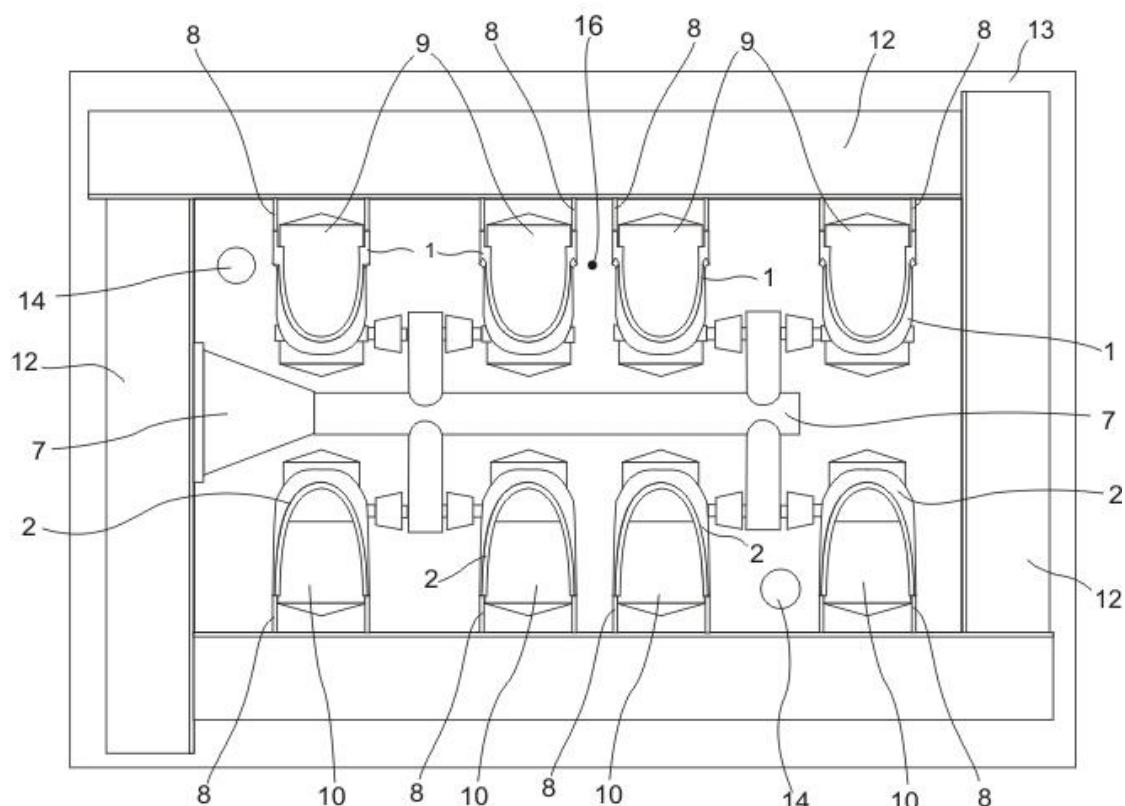
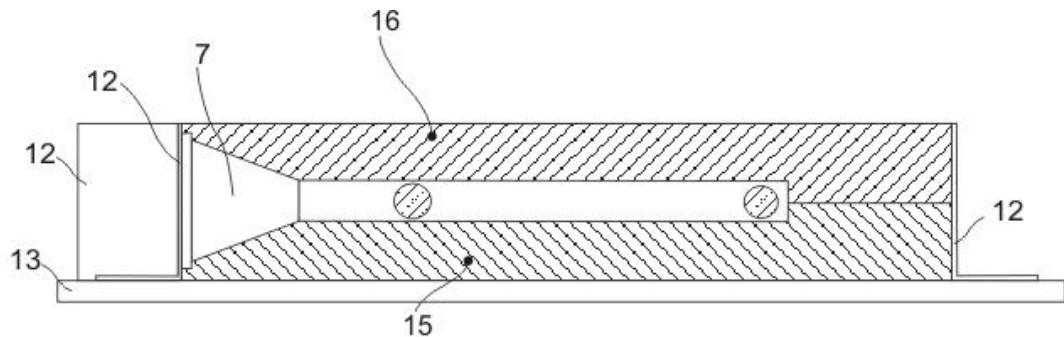
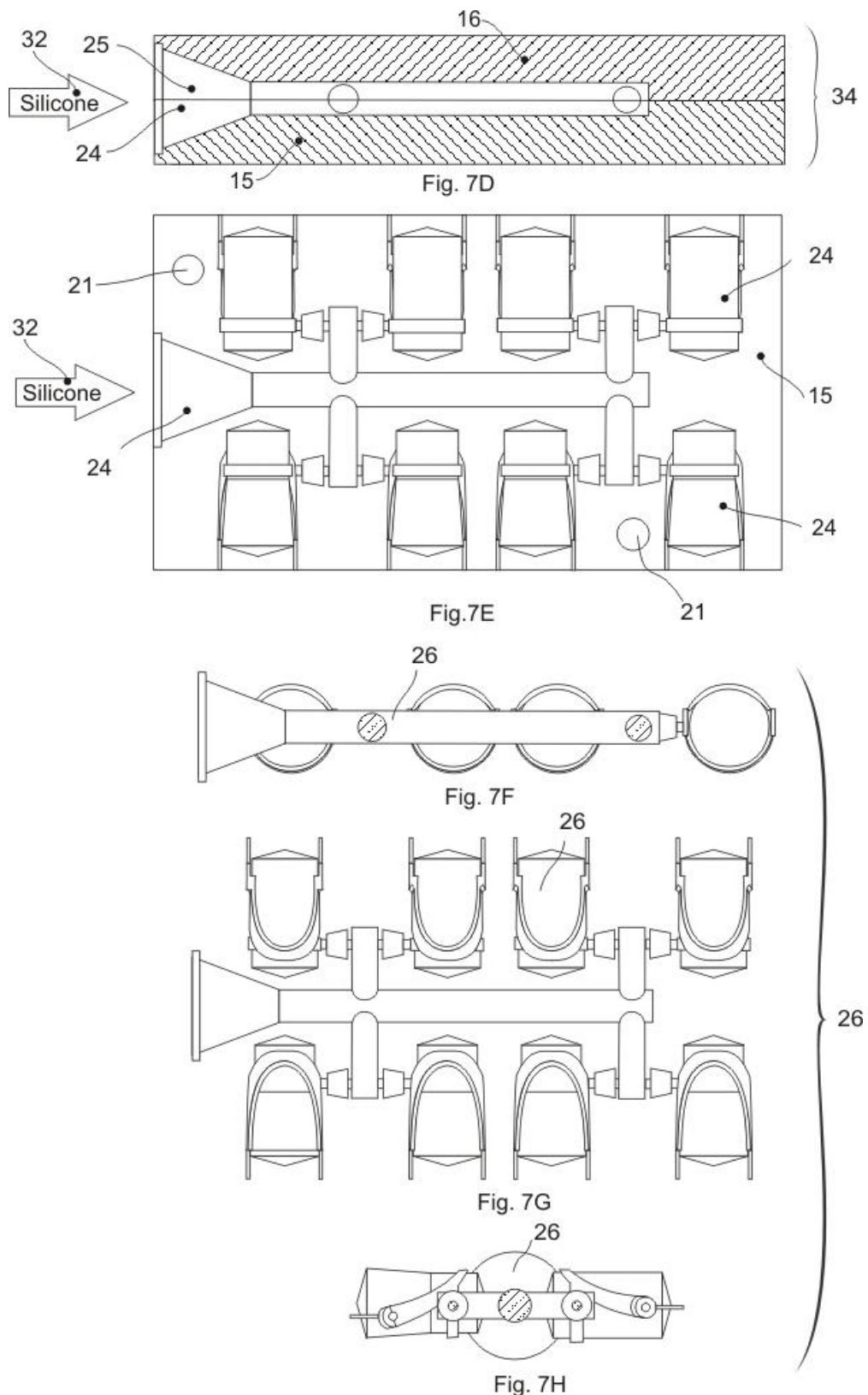


Figura 7 A-C

**Figura 7 D-H**

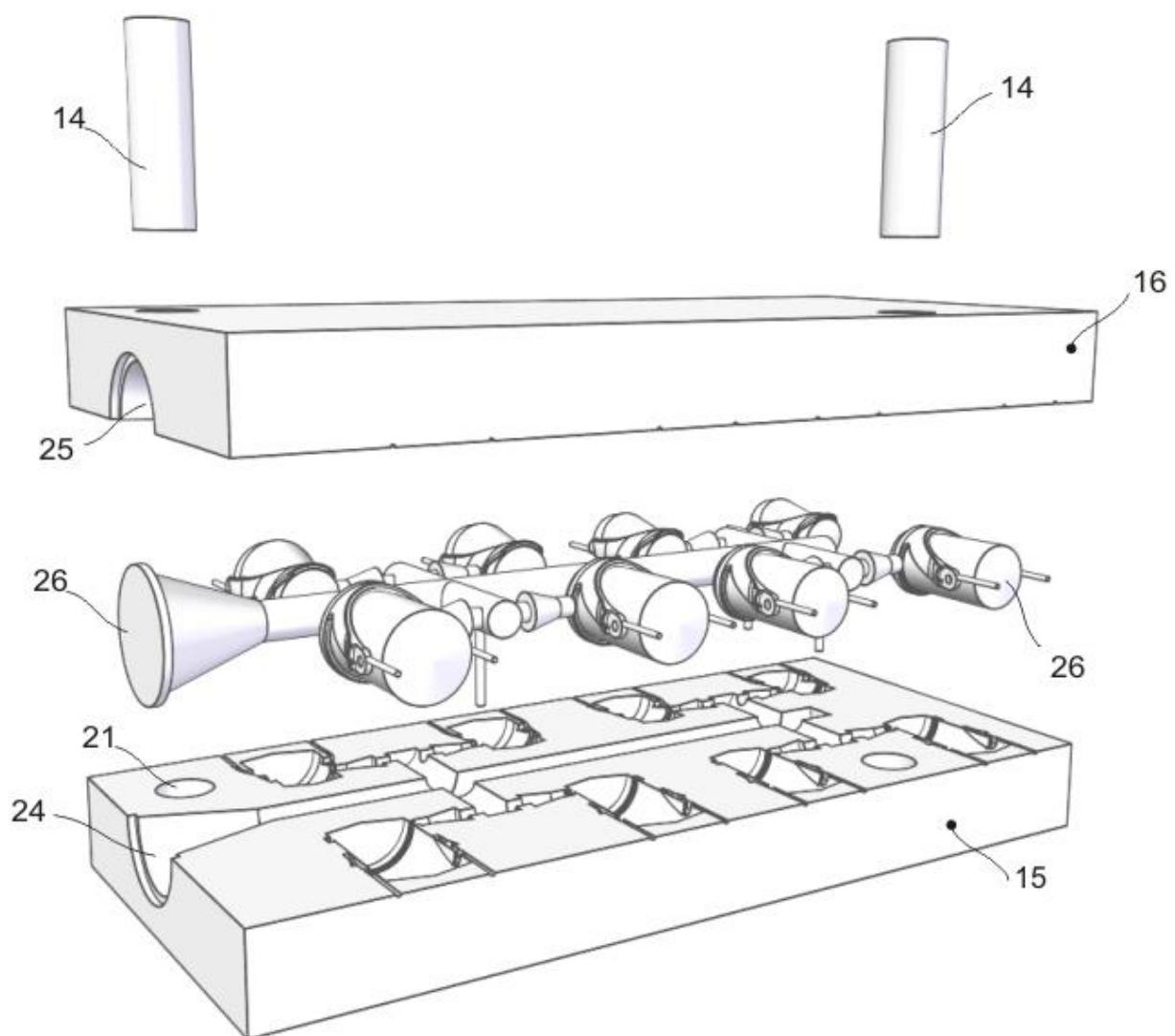


Figura 7 I

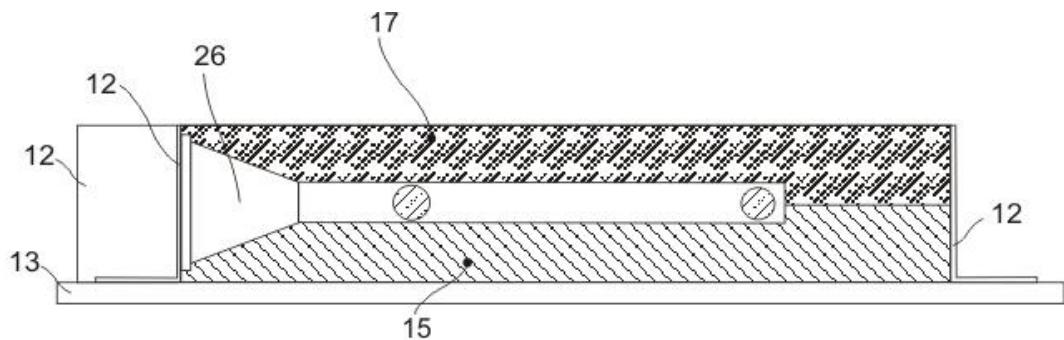


Fig. 8A

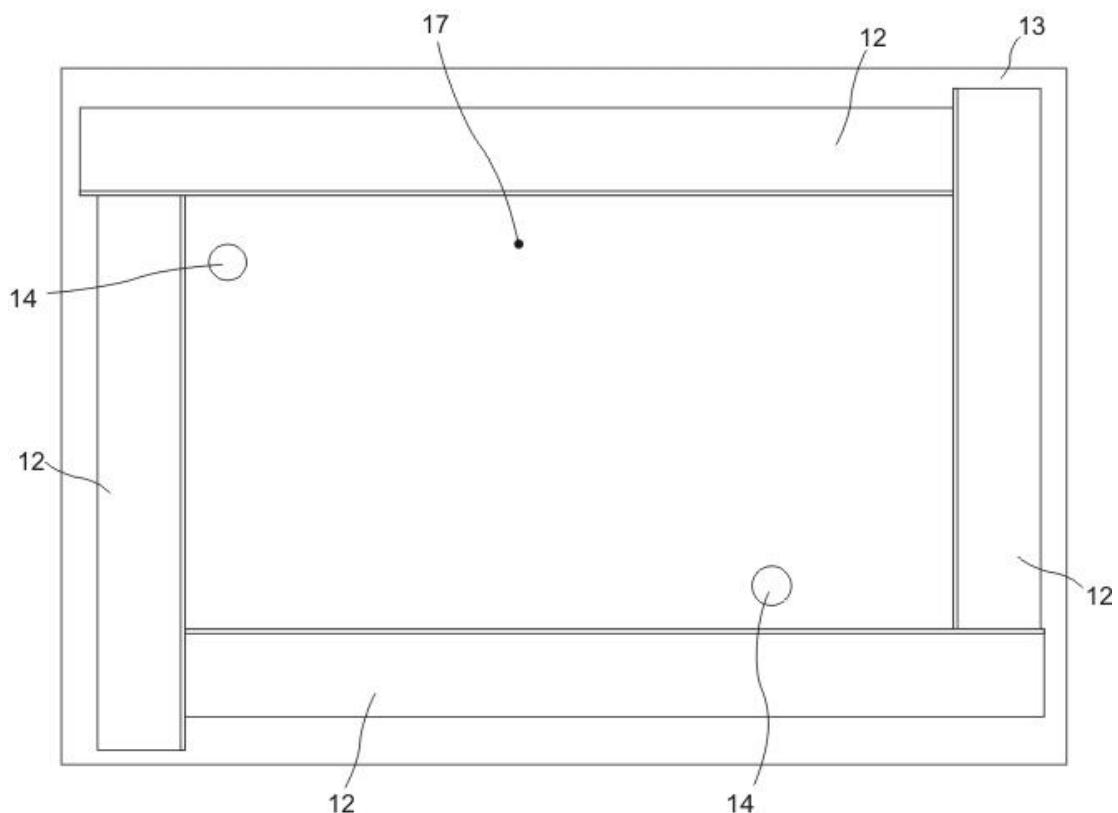


Fig. 8B

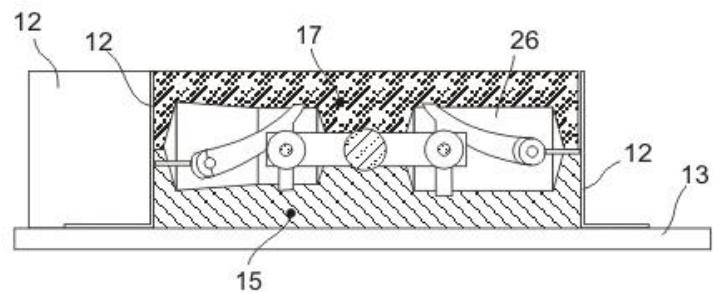


Fig. 8C

Figura 8 A-C

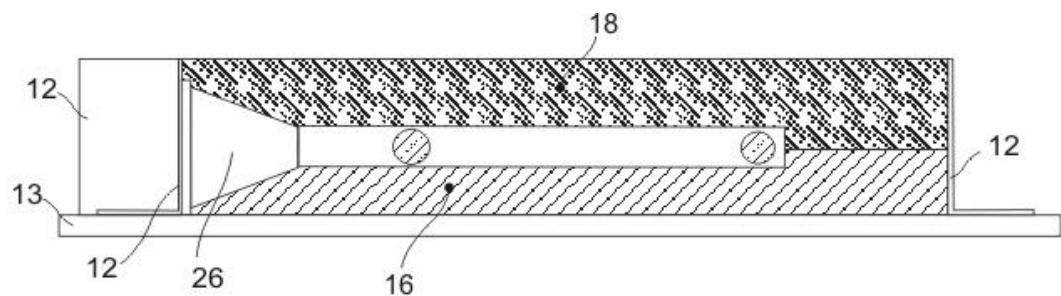


Fig. 9A

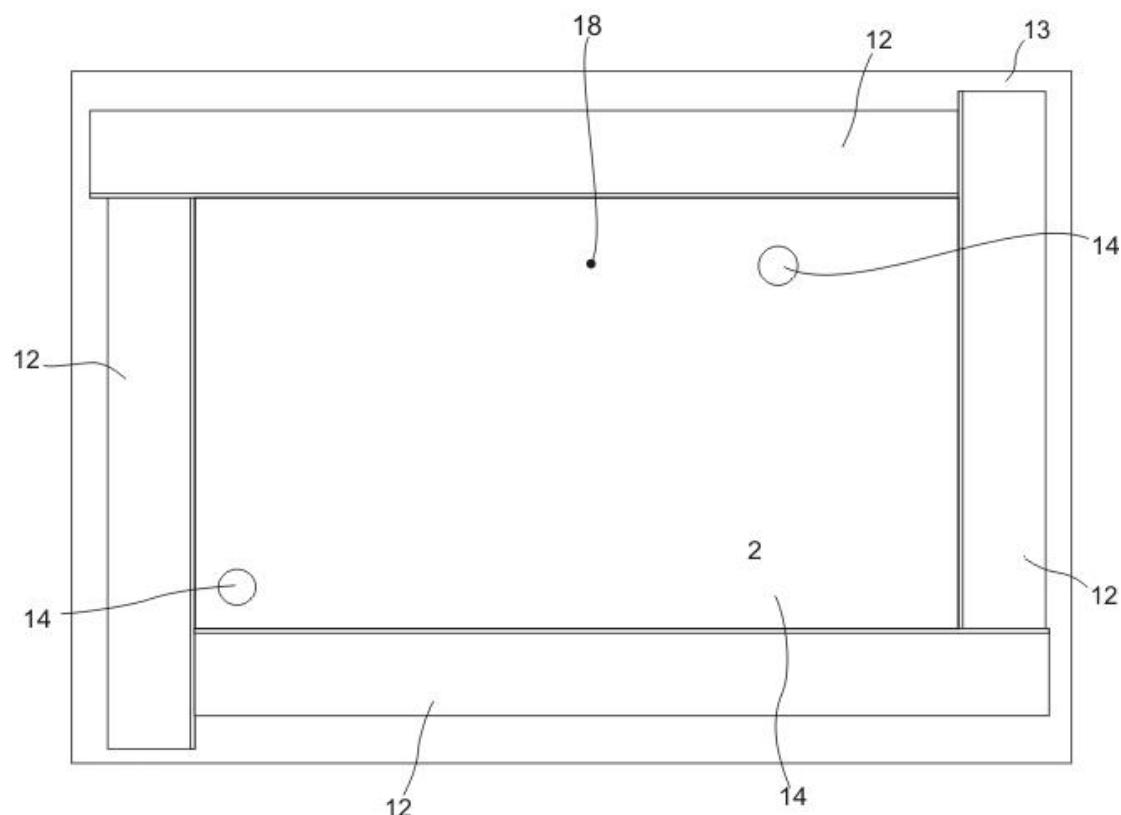


Fig. 9B

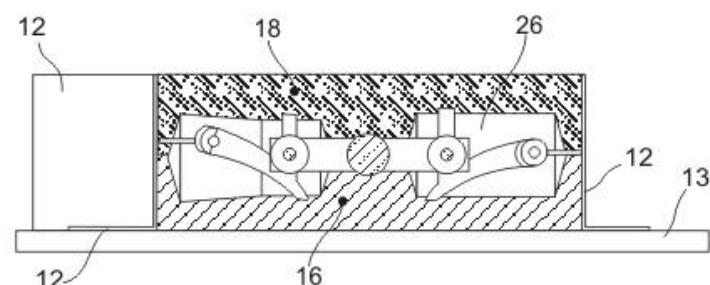
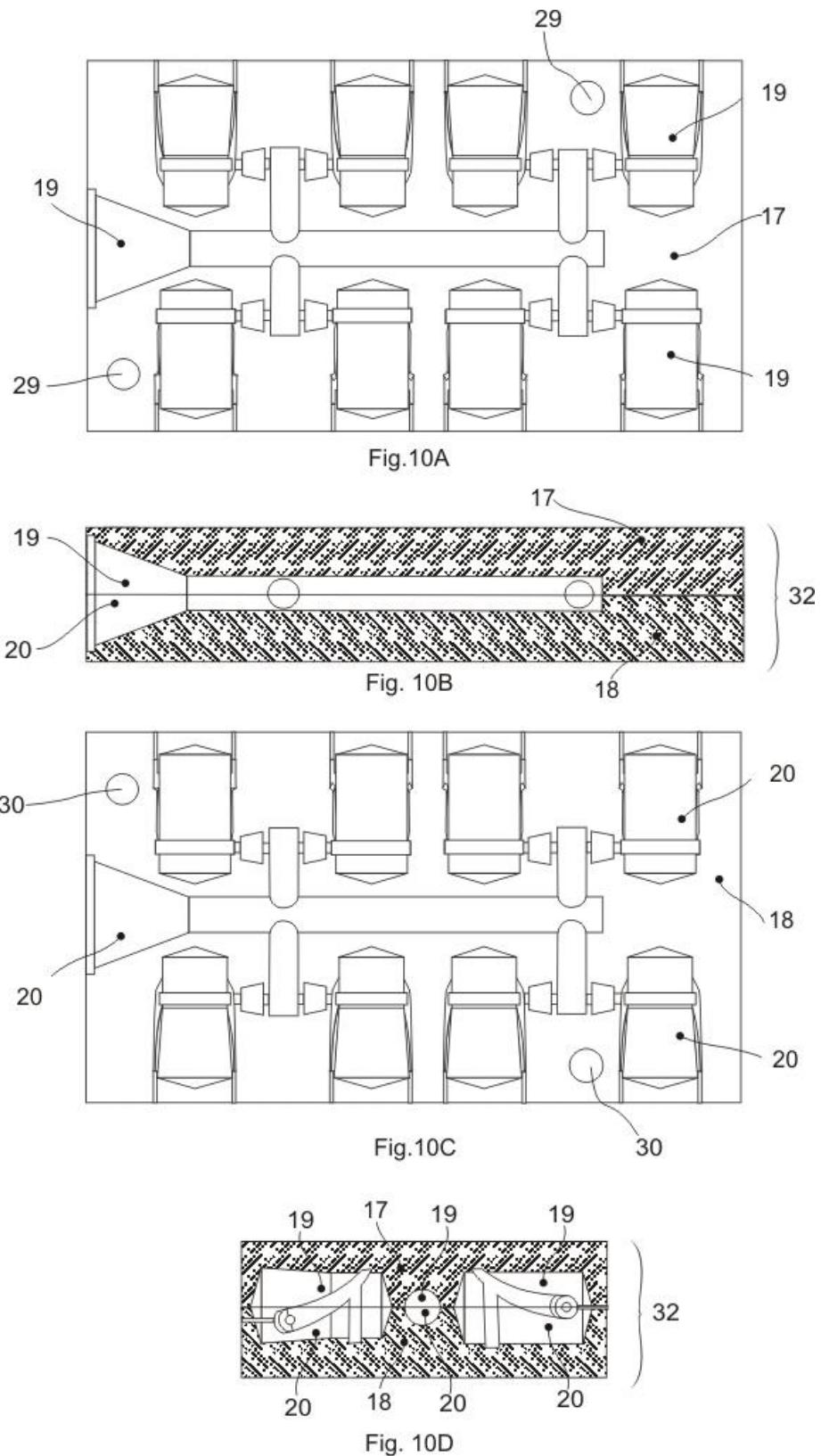


Fig. 9C

Figura 9 A-C

**Figura 10 A-D**

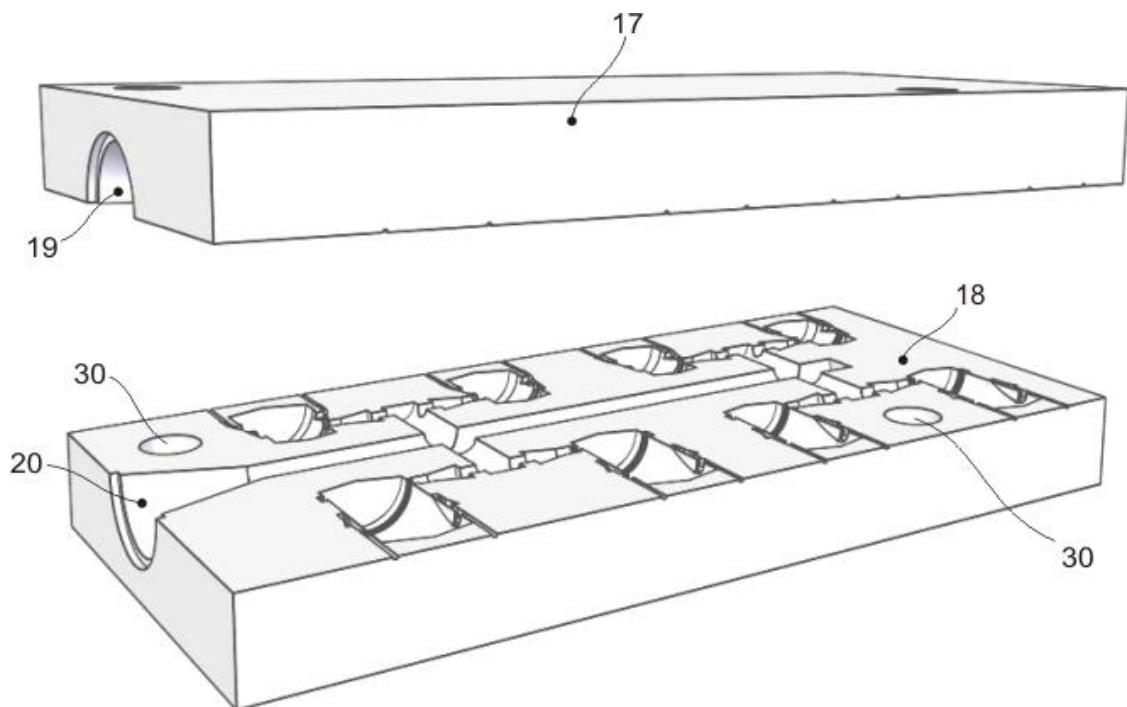
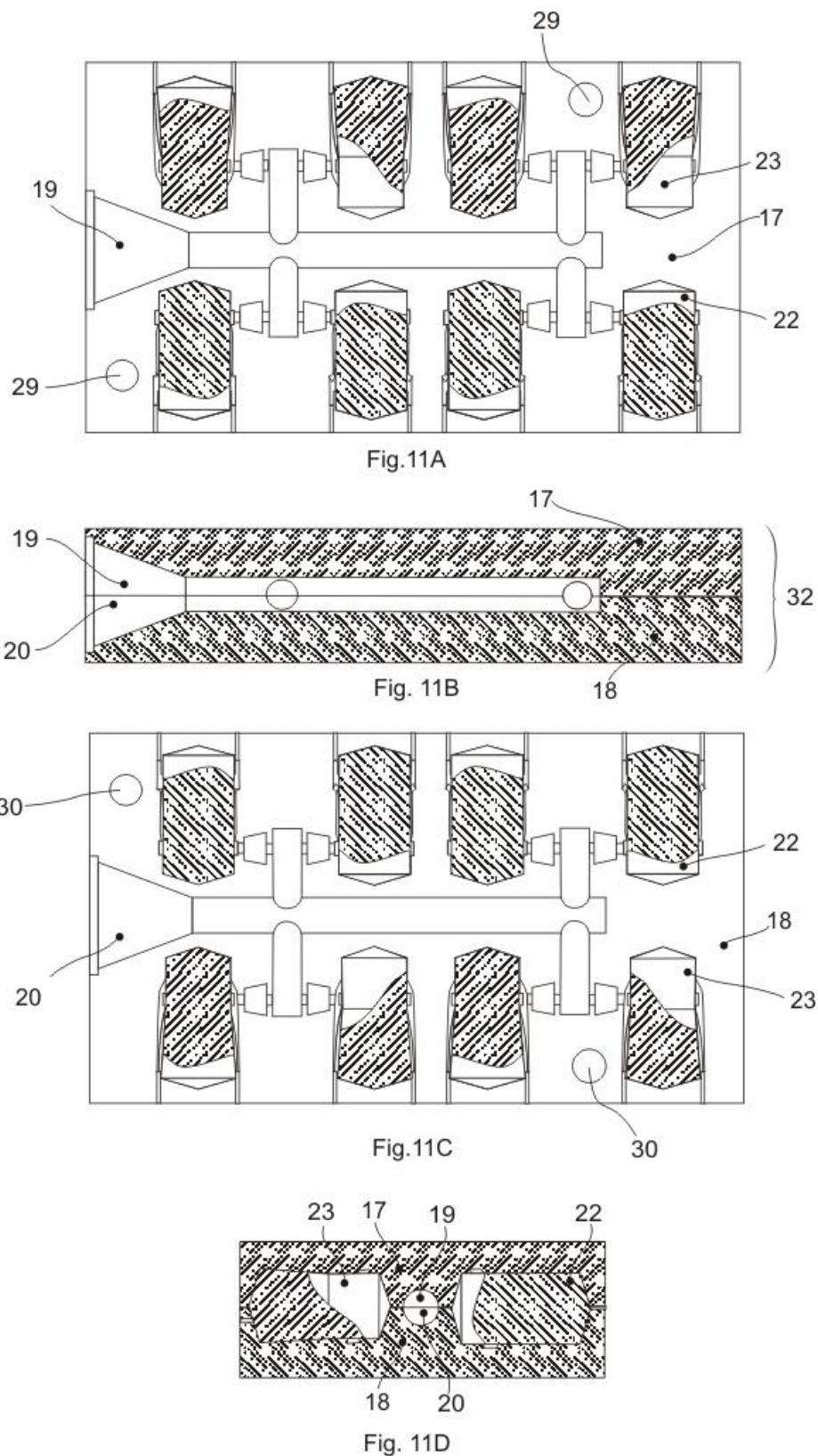
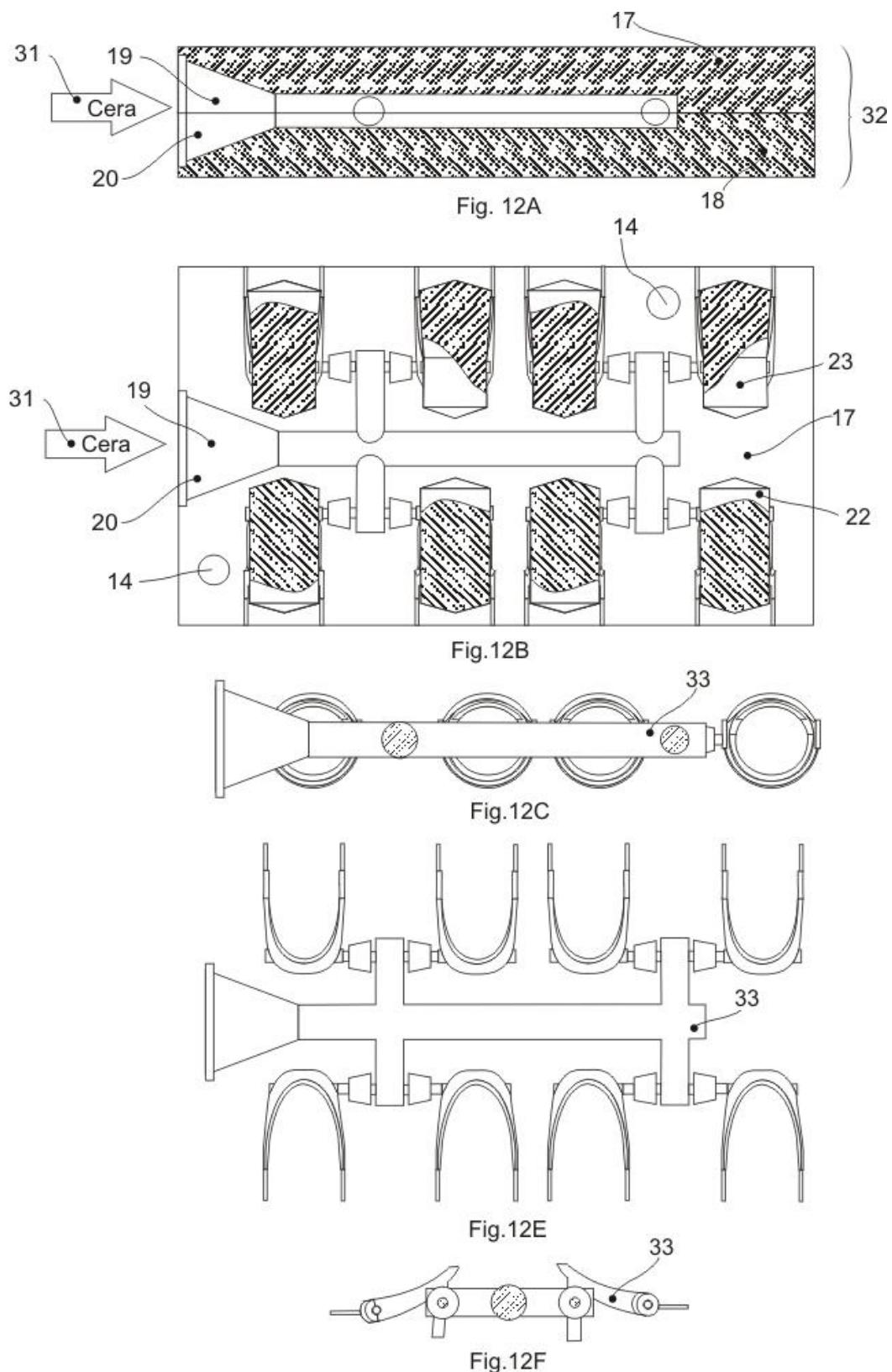


Fig. 10E

Figura 10 E

**Figura 11 A-D**

**Figura 12 A-F**

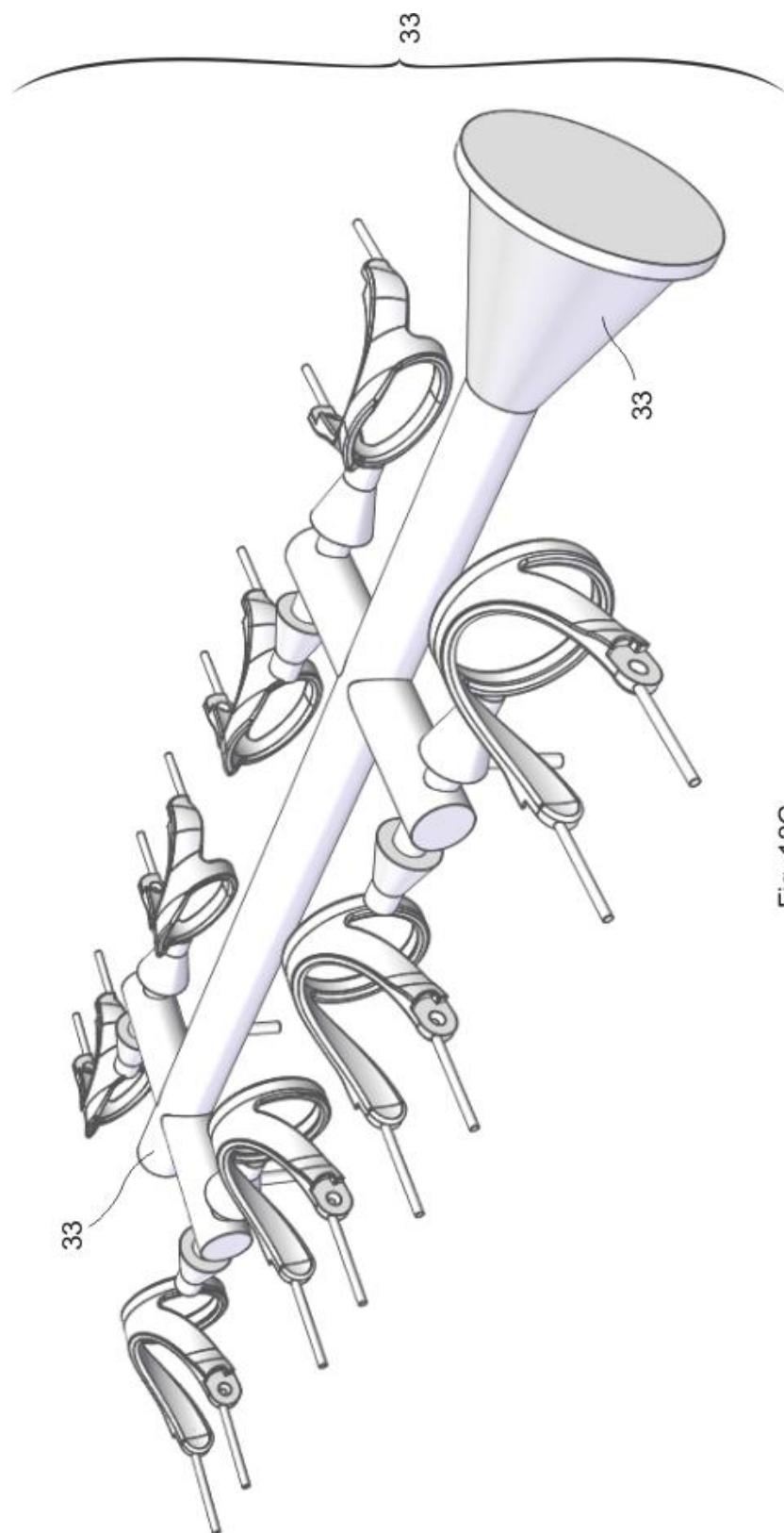


Fig. 12G

Figura 12 G

Resumo

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE CERA E USOS

A presente invenção refere-se a um processo de produção de moldes para injeção de cera perdida a partir de moldes de silicone destinados à produção de réplicas em cera com grande perfeição, precisão e qualidade de peças técnicas em geral de quaisquer tamanhos e formas. Para tal, primeiramente realiza-se a produção do molde de silicone convencional em duas partes para em seguida gerar o molde polimérico ou poliuretano ou resinoide rígido, também em duas partes.