



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

(21) **BR 102016023090-0 A2**

(22) **Data do Depósito:** 04/10/2016

(43) **Data da Publicação:** 02/05/2018



(54) Título: PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MOLDES DE SILICONE, MOLDES DE SILICONE, E USO DOS MOLDES DE SILICONE

(51) Int. Cl.: G09B 23/10; B29K 83/00

(52) CPC: G09B 23/10, B29K 2083/00

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

(72) Inventor(es): BENEDITO DE MORAES PURQUERIO; CARLOS ALBERTO FORTULAN; VICTOR TAMASSIA NOPPENY; LETÍCIA HATSUE MAKI

(57) Resumo: PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MOLDES DE SILICONE, MOLDES DE SILICONE, E USO DOS MOLDES DE SILICONE. A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de moldes de silicone para a produção de réplicas individuais e personalizadas de peças e ossos de quaisquer tipos, tamanhos e formas e têm seu uso destinado a laboratórios de pesquisas, laboratórios de próteses e órteses ou similares. Tal processo facilita a moldagem e melhora a qualidade da superfície das peças moldadas. Adicionalmente, a presente invenção refere-se a um molde de silicone que facilita a moldagem e melhora a qualidade da superfície das peças moldadas, sendo esta uma característica de suma importância para a confecção de peças de precisão e de segurança tais como elementos de máquinas de precisão, componentes de próteses, órteses e implantes ósseos.



Fig.1A

**PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MOLDES DE SILICONE, MOLDES DE
SILICONE, E USO DOS MOLDES DE SILICONE**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção se insere no campo da engenharia de moldes e moldagem, e descreve um processo para fabricação de moldes de silicone para a produção de réplicas individuais e personalizadas de peças e ossos de quaisquer tamanhos e formas.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Conforme é de conhecimento geral entre os pesquisadores, protéticos e outros que por algum motivo reproduzem réplicas, já são conhecidas algumas técnicas de moldagens para confecção de moldes de silicone para reproduzir peças em aplicações extremamente abrangentes que visam o uso de moldes de silicone, envolvendo desde produtos fabris e próteses ou aparelhos ortodônticos até o artesanato. Isso é devido às propriedades do silicone transparente, como facilidade de cura à temperatura ambiente, elasticidade, além de sua resistência mecânica a temperaturas elevadas. Assim é possível reproduzir qualquer peça ou modelo desejado uma vez adquirido o conhecimento da técnica de produção do processo de moldagem, como em questão, para que o molde não seja danificado e conseqüentemente, as réplicas não apresentem deformações ou marcas resultantes de uma produção inadequada. Entretanto, verifica-se que as atuais técnicas aplicadas têm um custo elevado, têm difícil aplicação de moldagem, utilizam muitos materiais e poucos reproduzem com perfeição as peças.

[003] Profissionais e pesquisadores que precisam produzir réplicas ainda se valem, atualmente, de técnicas

que prejudicam o resultado final das peças, ao utilizar moldes com geometrias que dificultam o escoamento do silicone e dos materiais posteriormente usados para moldagem, além de, muitas vezes, não contarem com recursos essenciais descritos nesta invenção, como saídas de ar, pois o processo descrito produz um molde sem o aprisionamento de bolhas dispensando o emprego de vácuo, o que simplifica e reduz o custo da fabricação de réplicas.

[004] A comum opção por invólucros de moldagem do tipo "caixa" desta invenção diminui o volume de silicone processado, facilitando o seu manuseio, pois verifica-se que as técnicas hodiernas aplicadas têm um custo elevado por excesso de uso de materiais em geral, principalmente o silicone em moldes com formatos retangulares ou quadrados, de difícil aplicação de moldagem pela limitação do tipo de peça, e poucos reproduzem os modelos com perfeição. Em comparação com as atuais técnicas existentes, a presente invenção apresenta diferenças no processo de moldagem e no molde resultante. Abrange o uso de quaisquer peças, simples ou complexas, com detalhes internos ou superficiais, vazadas ou com rasgo, entre outros, a fim de manter o acabamento e a funcionalidade do modelo original, além da qualidade do molde e seu formato seguindo o contorno do modelo.

[005] Além disso, o processo para a fabricação de moldes de silicone, bem como, para a produção de réplicas individuais e personalizadas ora descrito e ilustrado poderá ser utilizado para treinamento de franquias e franqueados.

ESTADO DA TÉCNICA

[006] Neste contexto, as atuais técnicas de moldagens aplicadas não se comparam às técnicas para a

produção de moldes de silicone propostas na presente invenção. Por exemplo, o documento MU8400901-2 refere-se a um molde-provador descartável aplicado em cirurgia de implantes de próteses de silicone, particularmente utilizado como provador ou medidor de volume de implantes de silicone a serem alocados em cirurgia de mamas e outros. Percebe-se claramente que tal documento não apresenta qualquer tipo de conflito com a presente invenção, uma vez que compreende apenas um dispositivo oco de plástico, cujo formato limita a produção dos moldes de silicone de peças pequenas, médias e grandes, deixando, inclusive a desejar na perfeição das réplicas reproduzidas.

[007] O artigo de CHEE KAI, Chua et al. intitulado "Facial prosthetic model fabrication using rapid prototyping tools", apresenta um sistema integrado para a fabricação de uma prótese facial, compreendendo digitalizador laser de superfície, modelador de dados de superfície, sistema de prototipagem rápida e um sistema de fundição a vácuo. Entretanto, tal documento não apresenta qualquer conflito com a presente invenção, visto que o molde de silicone produzido não possui qualquer dispositivo de alinhamento de suas duas metades, tais como os pinos de guia descrito na invenção, o que inevitavelmente leva a um desalinhamento das duas partes do molde, comprometendo, dessa forma, a qualidade da prótese.

[008] O documento US4735754 A descreve um método para a fabricação de um membro protético tendo características personalizadas do paciente. Entretanto, a presente invenção não apresenta qualquer conflito com tal documento, pois em momento algum há a necessidade de esculpir

um modelo preliminar de cera, nem tampouco fazer um contorno de gesso.

[009] O documento US5639416 A descreve um processo para a moldagem de artigos de plástico dimensionalmente precisos. O processo utiliza um molde de borracha de silicone de duas peças com uma cavidade representativa da forma do artigo a ser moldado. Tal documento não apresenta conflito com a presente invenção, pois utiliza injeção de polímeros, a vácuo, a baixa pressão. Em momento algum há uma descrição da preparação do molde, sugerindo-se apenas o uso de um molde pronto feito de material elastomérico, sendo um deles a borracha de silicone. Adicionalmente, o modo de produção da réplica difere completamente da presente invenção em função de ser uma confecção por injeção de material em câmara a vácuo.

[010] O artigo de Antas, Ana Filipa et. al. intitulado "*Utilização das tecnologias de prototipagem rápida na área médica*", apesar de propor a produção de próteses personalizadas com liberdade de design, difere da presente invenção, pois utiliza a tecnologia da prototipagem rápida, tendo apenas a moldagem usando silicone com parte dela. Além disso, não houve uma preocupação de conformar o invólucro de moldagem acompanhando as irregularidades da peça, uma vez que foi usado um invólucro prismático do tipo "caixa", que apresenta tempo e complexidade de fabricação incompatíveis com a presente invenção.

VANTAGENS DA INVENÇÃO

[011] As técnicas de moldagens utilizadas para a produção de moldes e réplicas utilizando silicone foram desenvolvidas visando uma melhora na qualidade das réplicas

reproduzidas, bem como um artefato para trabalhar na confecção de peças especiais como órteses e próteses sejam elas dentárias, ortopédicas ou similares. A produção de réplicas perfeitas proporcionada pelo molde de silicone evita deformidades e erros causados por uma má qualidade dos moldes para produção de réplicas em estudos, pesquisa e desenvolvimento, pois as réplicas reproduzidas pelos moldes de silicone são idênticas às peças matrizes, com suas irregularidades de superfície e precisão de acabamento.

[012] Dentre as principais características observadas no molde de silicone da presente invenção e que confere ao seu caráter inovador frente ao estado da técnica destacam-se:

a) Versatilidade e Flexibilidade do invólucro de moldagem (9):

[013] O "kit" de moldagem, composto pela tira metálica (5) e pinos (4, 6, 7), que produz o invólucro de moldagem consegue moldar, para uma mesma família de peças modelos (1), cuja altura não ultrapasse a largura da tira metálica, quantos moldes forem necessários para atender qualquer demanda;

[014] Esse mesmo "kit" de moldagem pode proporcionar qualquer espessura de parede do molde de silicone (10), onde espessura de parede é a distância entre a peça modelo (1) e as paredes do invólucro de moldagem (9), tornando assim o molde mais flexível (espessura fina) para facilitar a desmoldagem ou mais rígido (espessura grossa) para obter mais qualidade na moldagem.

[015] Além disso, tal "kit" de moldagem não é descartável. Pode ser utilizado para "conformar" diferentes

famílias de peças modelos (1), em variada gama de volumes. O que se observava anteriormente era, quando muito, o invólucro de moldagem reaproveitado "apenas" para a confecção de um molde "idêntico" ao anteriormente produzido.

b) Botões de silicone (3):

[016] Os Botões de silicone, em variados tamanhos, são combinados entre si para garantir o afastamento necessário de peças modelos (1) da superfície da base de moldagem (2) podendo proporcionar qualquer espessura de parede do fundo do molde de silicone (10), onde espessura de parede é a distância entre a peça modelo (1) e a base de moldagem (2), tornando assim, também, o molde mais flexível (espessura fina) para facilitar a desmoldagem ou mais rígido (espessura grossa) para obter mais qualidade na moldagem. Observa-se que o material silicone não adere em nada, exceto nele próprio. Dessa forma, os botões de silicone (3) são de certo modo "absorvidos" pelo silicone que os envolve, tornando-os indistintos após a cura do silicone que forma o molde de silicone (10).

c) Tiras metálicas (5):

[017] As Tiras metálicas, também versáteis, em variados comprimentos, espessuras e larguras, ou combinadas entre si para garantir larguras específicas necessárias para a confecção do invólucro de moldagem (9) com a altura ideal para determinadas peças modelos (1), proporcionam qualquer espessura de parede do fundo do molde de silicone (10), tornando assim, novamente, o molde mais flexível (espessura fina) para facilitar a desmoldagem ou mais rígido (espessura grossa) para obter mais qualidade na moldagem.

d) Molde de silicone (10):

[018] Como é utilizado um invólucro de moldagem (9) capaz de ser conformado acompanhando o contorno da peça modelo (1), o molde (10) adquire um tamanho suficientemente maior que a peça modelo (1), o que, além de proporcionar economia de material, resulta num molde (10) com manuseio e desmoldagem facilitados, diferentemente dos moldes em forma de paralelepípedo observados anteriormente.

e) Pinos de Guia (6):

[019] Os pinos de guia (6) foram empregados no processo de produção do molde (10) de silicone com a finalidade de, como o próprio nome sugere, guiar ou orientar o encaixe das duas metades do molde, que se encontra bipartido. Além disso, auxilia na união ou fixação dessas duas metades do molde de silicone durante a fusão do material da réplica a ser produzida.

[020] Adicionalmente, as técnicas de moldagens para produção de réplicas utilizando silicone proporcionam aos protéticos, ferramenteiros e pesquisadores e profissionais da área de moldagem, a possibilidade de reproduzirem várias réplicas idênticas e de extrema perfeição quando comparada à peça matriz, proporcionando ao molde de silicone uma maior durabilidade.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[021] O presente pedido de patente tem como objetivo propor um processo para a fabricação de moldes de silicone para a produção de réplicas perfeitas individuais e personalizadas de peças e ossos de quaisquer tamanhos e formas e têm seu uso destinado a laboratórios de pesquisas, laboratórios de próteses e órteses ou similares. Tal processo permite réplicas de peças e ossos de quaisquer tamanhos e

formas e têm seu uso destinado a laboratórios de pesquisas, laboratórios de próteses e órteses ou similares.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[022] A FIG. 1A é uma representação gráfica da matriz, ou osso, ou prótese, ou implante cirúrgico, ou modelo (1) gerador da cavidade reprodutora de réplicas do molde de silicone. Neste caso, o modelo (1) está representado por uma figura gráfica da extremidade proximal de um fêmur canino (1), podendo ser estendido a quaisquer tipos de peças ou ossos.

[023] A FIG. 1B é uma representação gráfica da base (2) de moldagem (placa de vidro ou similar), retangular ou quadrada, que serve de suporte para o invólucro de moldagem do molde de silicone. A base de moldagem (2) serve também como apoio durante o processo de utilização dos moldes de silicone para a produção de réplicas.

[024] A FIG. 1C é uma representação gráfica dos botões de silicone (3) que são posicionados sobre a superfície da base de moldagem (2). Sobre os botões de silicone (3) são apoiados os modelos (1) a serem replicados.

[025] A FIG. 1D é uma representação gráfica de pinos de apoio (4) em material polimérico ou similar que são posicionados e colados sobre a superfície da base de moldagem (2). Sobre os pinos de apoio (4) são apoiados e ou colados os modelos (1) a serem replicados.

[026] A FIG. 1E é uma representação gráfica das cintas (5) de moldagem (metálicas, poliméricas ou similares) conformáveis em torno dos modelos (1) para formar o invólucro de moldagem onde é moldado o molde de silicone para produção de réplicas.

[027] A FIG. 1F é uma representação gráfica dos pinos de guia (6), que podem ser de variados diâmetros, comprimentos e materiais, que são posicionados e colados sobre a superfície da base de moldagem (2). Os pinos de guia (6) são utilizados aos pares e tem a função de servirem de guias de fechamento do molde de silicone, então bipartido, durante a moldagem de réplicas. Os pinos de guia (6) têm um comprimento igual à largura da cinta de moldagem (5).

[028] A FIG. 1G é uma representação gráfica do pino de enchimento (7) do molde de silicone, podendo ter variados diâmetros, comprimentos e materiais em função do tamanho do modelo (1) gerador da cavidade do molde. Tal pino é colado convenientemente no modelo para produzir a abertura de enchimento do molde de silicone, usando cola de secagem rápida comercial. O comprimento do pino de enchimento (7) se nivela com a borda superior do invólucro de moldagem do molde de silicone.

[029] A FIG. 1H é uma representação gráfica dos pinos de saída de ar (8) do molde de silicone; tendo diâmetros de 1,0mm ou 2,0mm, que são colados nas partes elevadas do modelo (1). Os comprimentos dos pinos de saída de ar (8) se nivelam com a borda superior do invólucro de moldagem do molde de silicone.

[030] A FIG. 1J é uma representação gráfica da etiqueta (16) de identificação do molde de silicone.

[031] A FIG. 2A é uma representação gráfica dos botões de silicone (3) posicionados sobre a base (2) de moldagem de modo que o modelo (1) possa ficar apoiado sobre eles de forma estável.

[032] A FIG. 2B é uma representação gráfica do

modelo (1) apoiado sobre os botões de silicone (3), que por sua vez se encontram sobre a base (2) de moldagem.

[033] A FIG. 3 é uma representação gráfica da cinta de moldagem (5) conformada em torno do modelo (1), estando as suas extremidades mantidas unidas através de fita adesiva comercial (23). Tal conjunto caracteriza o invólucro de moldagem (9) do molde de silicone para produção de réplicas, posicionado sobre a base (2) de moldagem.

[034] A FIG. 4A é uma representação gráfica do invólucro de moldagem (9) montado na base (2) de moldagem e fixado pela massa de calafetar (11). O modelo é apoiado sobre botões (3) de silicone (em tracejados) e centralizado com relação ao invólucro de moldagem (9). A massa de calafetar (11) é inicialmente colocada em quatro pontos do exterior do invólucro (9) de moldagem, em sequência cruzada, para travá-lo na base (2) de moldagem.

[035] A FIG. 4B é uma representação gráfica mostrando o envolvimento completo do perímetro da junção entre o invólucro (9) de moldagem e a base (2) de moldagem com a massa de calafetar (11).

[036] A FIG. 5 é uma representação gráfica do posicionamento do pino de enchimento (7) fixado sobre o modelo (1) com cola de secagem rápida comercial.

[037] A FIG. 6 é uma representação gráfica do posicionamento dos pinos de guia (6) fixados na base (2) de moldagem com cola de secagem rápida comercial, no espaço existente entre o modelo (1) e o invólucro (9) de moldagem.

[038] A FIG. 7 é uma representação gráfica do posicionamento dos pinos de saída de ar (8), fixados sobre o modelo (1) com cola de secagem rápida comercial.

[039] A FIG. 8 é uma representação gráfica do início do processo de moldagem, em que a borracha de silicone (12) líquida, já preparada, é vertida no interior do invólucro (9) de moldagem para conformar o molde de silicone para produção de réplicas.

[040] A FIG. 9 é uma representação gráfica do processo de etiquetagem do molde de silicone (10) durante a sua moldagem; a etiqueta (16) de identificação é depositada e flutua sobre a borracha de silicone (12) líquida no interior do molde de silicone (10), próxima à borda superior do invólucro de moldagem (9).

[041] A FIG. 10 é uma representação gráfica da finalização do processo de enchimento do molde de silicone (10) até a borda superior do invólucro (9) de moldagem.

[042] A FIG. 11 é uma representação gráfica do invólucro (9) de moldagem, já completamente preenchido com a borracha de silicone, formando o molde de silicone (10) para produção de réplicas. O excesso (18) de borracha de silicone líquida extravasa as bordas do invólucro (9) de moldagem, formando meniscos (21).

[043] A FIG. 12 é uma representação gráfica do posicionamento da película plástica flexível transparente (13) sobre a superfície superior do molde de silicone (10), recém-moldado e em processo de cura, com a finalidade de nivelar a superfície do molde (10) com as bordas do invólucro (9) de moldagem.

[044] A FIG. 13 é uma representação gráfica do processo de nivelamento da superfície do molde de silicone (10), recém-moldado e em processo de cura, onde um pino rolete cilíndrico (19) com um comprimento superior à largura

do invólucro (9) de moldagem desliza sobre a película plástica flexível (13), eliminando o excesso de borracha de silicone (18 e 21) da superfície superior do molde (10), tornando-a plana.

[045] A FIG. 14 é uma representação gráfica do posicionamento da placa rígida (14) de material polimérico ou similar sobre a película plástica flexível (13) para garantir a manutenção da planicidade superficial do molde de silicone (10).

[046] A FIG. 15 é uma representação gráfica da retirada da película plástica flexível (13) da superfície superior do molde de silicone (10), já curado.

[047] A FIG. 16 é uma representação gráfica da remoção do excesso (18) de silicone resultante do processo de aplainamento da superfície superior do molde de silicone (10) para produção de réplicas.

[048] A FIG. 17 é uma representação gráfica da retirada da massa de calafetar (11) de todo o perímetro da junção entre o invólucro (9) de moldagem e a base (2) de moldagem.

[049] A FIG. 18 é uma representação gráfica do descolamento do invólucro (9) de moldagem com o molde de silicone (10) para produção de réplicas da base (2) de moldagem.

[050] A FIG. 19 é uma representação gráfica do corte da fita adesiva comercial (23) para posterior liberação da cinta metálica (5) do molde de silicone (10).

[051] A FIG. 20 é uma representação gráfica da retirada da cinta metálica (5) do molde de silicone (10).

[052] A FIG. 21 é uma representação gráfica da

conclusão do processo de retirada da cinta metálica (5) do molde de silicone (10).

[053] A FIG. 22 é uma representação gráfica da remoção da fina camada de silicone (19) da superfície superior dos pinos de guia (6), de enchimento (7) e de saída de ar (8).

[054] A FIG. 23 é uma representação gráfica da retirada dos pinos de guia (6) do molde de silicone (10), deixando livres, os orifícios guias (20) no interior do molde de silicone (10).

[055] A FIG. 24 é uma representação gráfica do corte para abertura do molde de silicone (10) para retirada do modelo (1), mostrando os orifícios guias (20), o orifício de enchimento (15), e os orifícios de saída de ar (22), sem os respectivos pinos.

[056] A FIG. 25A é uma representação gráfica da parte superior (24) do molde de silicone, virada para cima, mostrando a metade da cavidade produzida pelo modelo (1), o orifício de enchimento (15), os orifícios de saída de ar (22) e os orifícios de guia (20) dessa parte.

[057] A FIG. 25B é uma representação gráfica da parte inferior (25) do molde de silicone, na posição normal, mostrando a outra metade da cavidade produzida pelo modelo (1) e os orifícios de guia (20) dessa parte.

[058] A FIG. 25C é uma representação gráfica do modelo (1) gerador do molde de silicone (10) mostrado nas Fig. 24A e 24B.

[059] A FIG. 26 é uma representação gráfica do molde de silicone (10) para produção de réplicas, bipartido (26), concluído e pronto para uso em processos de replicagem.

[060] A FIG. 27 é uma representação gráfica do posicionamento do molde de silicone (10) para produção de réplicas sobre a base (2) de moldagem, já com os pinos de guia (6) em seus devidos lugares.

[061] A FIG. 28 é uma representação gráfica do início da moldagem de uma réplica, vertendo o material desejado (27) pelo orifício de enchimento (15), gerado pelo pino de enchimento.

[062] A FIG. 29 é uma representação gráfica do completo preenchimento do interior da cavidade do molde de silicone (10) para produção de réplicas (17). O ar é expulso do interior do molde de silicone (10) pelo excesso (27) de material de moldagem através dos orifícios de saída de ar.

[063] A FIG. 30 é uma representação gráfica da abertura do molde de silicone (10) para retirada da réplica (17).

[064] A FIG. 31 é uma representação gráfica da retirada da réplica (17) do interior do molde de silicone (10).

[065] A FIG. 32 é uma representação gráfica da réplica (17) moldada.

[066] A FIG. 33 é uma representação gráfica da réplica (17) concluída.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[067] A presente invenção se refere a um processo para a fabricação de moldes de silicone para a produção de réplicas individuais e personalizadas, compreendendo as seguintes etapas:

- definir a peça ou modelo a ser moldado em função dos objetivos da reprodução e aplicação das réplicas a serem

obtidas;

- preparar o modelo a ser replicado;
- posicionar o modelo na base de moldagem sobre os botões de silicone e pinos suporte;
- montar o invólucro de moldagem em torno do modelo;
- fixar o invólucro na base com massa de calafetar, inicialmente nas quatro laterais e depois em todo o perímetro da borda inferior do invólucro de moldagem;
- colar os pinos de guia (6) do molde de silicone na base em posições estratégicas para a perfeita separação do molde de silicone (10) em duas metades depois da sua cura;
- colar os pinos de enchimento (7) e os pinos de saída de ar (8) no modelo;
- verter o silicone líquido no interior do invólucro de moldagem envolvendo o modelo ou matriz e os pinos guias;
- após cura do silicone líquido, retirar o modelo do invólucro de moldagem;
- preencher o invólucro de moldagem (9) até cerca de 5,0 mm de sua borda superior com silicone líquido;
- depositar a etiqueta de identificação suavemente sobre a superfície líquida do silicone e cobrir com silicone líquido até a borda superior do invólucro de moldagem (9);
- expelir para fora do invólucro de moldagem o excesso de silicone líquido em todo o perímetro da borda superior do invólucro de moldagem como auxílio de uma película plástica flexível (13) ou similar e de um pino longo de polímero ou metal ou similar;
- manter uma placa rígida de polímero ou metal ou similar sobre a película plástica flexível;
- após cura do silicone, retirar todo o conjunto do

invólucro de moldagem com o molde de silicone devidamente etiquetado com a etiqueta de identificação;

- retirar o molde de silicone (10) curado da base (2) de moldagem;
- remover o excesso de silicone e da massa de calafetar (11);
- limpar eventuais rebarbas (18 e 21) de silicone restantes;
- após retirada dos pinos guia (6), cortar o molde de silicone em duas metades para extração do modelo (1).

Preparação para a Moldagem

[068] O processo para a fabricação de moldes de silicone inicia-se com a definição da peça ou modelo (1) a ser moldado em função dos objetivos da reprodução e aplicação das réplicas (17) a serem obtidas. O enfoque que se segue é dedicado à preparação do modelo (1) a ser replicado e o seu posicionamento na base de moldagem (2) sobre os botões de silicone (3) ou pinos suporte (4), FIG.2A e FIG. 2B, e à montagem do invólucro de moldagem (9) entorno do modelo (1), conforme mostra a FIG. 3. Todas as etapas de fabricação de moldes de silicone (10) destinados à replicação de modelos ou peças em geral desta proposta estão ilustradas pelas FIGS. de 1A a 33.

[069] O invólucro de moldagem (9) que produz a conformação periférica do molde de silicone (10) é produzido pelas tiras metálicas (5) ou poliméricas ou similares recurváveis na forma perimetral desejada para o molde de silicone (10); elas são curvadas, 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 (9) de 5,0mm a 10,0mm (FIG.3).

[070] Uma vez estando o modelo localizado adequadamente no centro do invólucro de moldagem (10), equidistante das suas paredes laterais, este pode ser então fixado na base (2) com a massa de calafetar, inicialmente nas quatro laterais (Fig.4A) e depois em todo o perímetro da borda inferior do invólucro de moldagem (9), conforme FIG.4B. Em seguida são colados na base (2) os pinos de guia (6) do molde de silicone (10), em posições estratégicas para a perfeita separação do molde de silicone (10) em duas metades depois da sua cura (FIG.6); são necessários dois pinos guia (6) para facilitar a montagem correta para a confecção do molde, evitando-se assim que as réplicas (17) a serem reproduzidas fiquem deformadas; os pinos guia (6) são posicionados entre as paredes do invólucro de moldagem (9) e o modelo (1); dessa forma, depois que o silicone curado adquire o estado sólido, os pinos guia ficam fixos e posicionados na parte lateral do molde (FIG.6). Os pinos de enchimento (7) e os pinos de saída de ar (8) são colados do modelo (1), conforme FIG. 5 e FIG. 7; esta etapa da preparação das técnicas de moldagens para a confecção do molde de silicone para a confecção de moldes para a produção de réplicas (17) de peças e ossos dos mais variados tipos, formatos e tamanhos.

Moldagem do Molde de Silicone

[071] O silicone líquido (12), composto pela borracha de silicone e o catalisador, em sua forma líquida, conforme a FIG. 8, é vertido (derramado) no interior do invólucro de moldagem (9) envolvendo o modelo (1) ou matriz e os pinos guias (6), assim se acomodando em todos os

acidentes das superfícies do modelo (1) que irá produzir a cavidade geradora de réplicas (17) do molde de silicone (10); o silicone líquido (12) penetra em furos simples e profundos, sulcos e chanfros do modelo (1). Depois da cura do silicone líquido (12) se solidifica e o modelo (1) ou matriz é retirado do invólucro de moldagem (9), permanecendo a imagem tridimensional ou cavidade perfeita do modelo (1) no centro do molde de silicone (10).

[072] Nas técnicas de moldagens ora pleiteadas, o invólucro de moldagem (9) é preenchido até cerca de 5,0 mm de sua borda superior; em seguida, a etiqueta (16) (FIG. 9) de identificação do molde de silicone (10) é depositada suavemente sobre a superfície líquida do silicone e coberta com silicone líquido (12) até a borda superior do invólucro de moldagem (9), como mostra a FIG. 10. O preenchimento do molde completa-se com a formação do menisco (21) em todo o perímetro da borda superior do invólucro de moldagem (9), como mostra a FIG. 11.

[073] O excesso de silicone líquido que forma o menisco (21) em todo o perímetro da borda superior do invólucro de moldagem (9), conforme mostra as FIG. 12 e FIG. 13, é expelido para fora do invólucro de moldagem (9) com o auxílio de uma película plástica flexível (13) ou similar e de um pino longo de polímero ou metal ou similar, deslizando e ou rolando o pino cilíndrico (19) apoiado na borda superior do invólucro de moldagem (9), em toda sua extensão, até o completo nivelamento da superfície de silicone líquido (12).

[074] Para manter a superfície de silicone plana, uma placa rígida (14) de polímero ou metal ou similar é mantida sobre a película plástica flexível (13). O molde de

silicone (10) para a produção de réplicas (17) de peças e ossos dos mais variados tipos, formatos e tamanhos e todo o aparato descrito para a sua moldagem assim permanece até a completa cura do silicone, que é da ordem de doze horas (FIG. 14).

[075] Depois do tempo adequado de cura do silicone, este se encontra em estado sólido, permitindo a retirada de todo o conjunto do aparato de moldagem da base de moldagem (2), ou seja, o invólucro de moldagem (9) com o molde de silicone (10) já propriamente etiquetado com a respectiva etiqueta de identificação (16), contendo os pinos de guia (6), e o modelo (1) com o pino de enchimento (7) e os pinos de saída de ar (8). Quando o modelo (1) é apoiado em pinos de apoio (4), estes podem permanecer no molde de silicone (10) curado; quando o modelo (1) é apoiado em botões de silicone (3), estes se incorporam ao silicone do molde, permanecendo fortemente aderidos ao molde de silicone (10).

[076] A retirada do molde de silicone (10) curado da base (2) de moldagem se inicia com a retirada da película plástica flexível (17), (FIG. 15), seguida da remoção do excesso de silicone (18), (FIG. 16) e da massa de calafetar (11) (FIG. 17); desta forma, o invólucro de moldagem (9) com o molde de silicone (10) pode ser destacado da base (2) de moldagem (FIG. 18) manualmente.

[077] Fora da base (2) de moldagem, as cintas metálicas de moldagem (5) que conformam o invólucro de moldagem (9) são retiradas, restando o molde de silicone (10) para ser limpo das eventuais rebarbas (18 e 21) de silicone restantes do processo ou técnicas de moldagens utilizando instrumentos cortantes como tesoura e ou

estiletes; a seguir os pinos guias (6) são retirados para permitir o corte de abertura do molde de silicone (10) em duas metades para extração do modelo (1) que forma a sua cavidade interna que reproduz as réplicas (17), conforme FIGS. 19 a 23.

[078] O corte de abertura do molde de silicone (10) em duas metades para extração do modelo (1) que forma a sua cavidade interna que reproduz as réplicas (17) é realizado a partir da superfície externa do molde observando sempre a linha mediana do modelo (1) (FIG. 24); o corte divide o molde de silicone (10) em duas metades que podem ser montadas de volta precisamente utilizando os pinos de guia (6), devolvendo a forma original do molde e consequentemente a sua cavidade interna que reproduz as réplicas (17) (FIG. 25A e FIG. 25B). Após essa operação, o molde de silicone (10) está pronto para reproduzir réplicas (17) (FIG. 26 e FIG. 27).

Moldagem de Réplicas

[079] A produção de réplicas (17) de peças e ou ossos dos mais variados tipos, formatos e tamanhos nos moldes de silicone (10) produzidos por esta técnica, se inicia com a montagem correta das duas metades do molde (10) com o auxílio dos pinos-guia (6), vedando-se em seguida o corte mediano horizontal do molde (10) com adesivo comercial, antes de colocá-lo sobre a base (2) para realizar a moldagem da réplica (FIG. 28). O material utilizado na moldagem das réplicas deve ser preparado em estado líquido (27), podendo ser composto por resinas PU, epóxis, araldites, PMMA ou similares moldáveis; todo o ar da mistura é retirado da mistura em uma bomba de vácuo; assim, o material fluido sem

bolhas de ar é vertido pelo orifício de enchimento (15) do molde ocupando todo o volume da sua cavidade interna; o ar da cavidade interna do molde de silicone (10), com o derrame da composição líquida, esta extravasa para fora do molde (10) pelos orifícios (22) produzidos pelos pinos de saída de ar (8), evitando-se assim a geração de deformidades e bolhas nas réplicas (FIG. 29); após a cura do material, ou seja, a sua passagem do estado líquido para o sólido, a réplica (17) pode ser retirada do molde (10), abrindo-o pelas suas duas metades, liberando o molde (10) para outra possível aplicação, conforme mostram as FIG. 30 a FIG. 33.

[080] Adicionalmente, a presente invenção refere-se a um molde de silicone compreendendo uma parte superior (24), uma parte inferior (25), um orifício de saída de ar (22), orifícios de guia (20), orifício de enchimento (15). O referido molde é feito com lâminas metálicas, poliméricas ou similares, sendo montado em uma superfície móvel plana de vidro, chapa metálica ou similar, tendo um volume adequado para que a peça a ser copiada fique em sua região central, ocupando, assim, a maior parte do volume do molde para minimizar o consumo de silicone. A peça a ser copiada (modelo ou matriz) pode ter um tamanho pequeno (1,0 a 10,0 cm³ em volume), médio (1,0 a 10,0 dm³ em volume) ou grande (10,0 a 20,0 dm³ em volume) e deve permanecer no centro do volume do molde a uma distância de 5,0 a 10,0 mm de suas paredes durante a moldagem para garantir a rigidez do molde e facilitar a retirada da peça, modelo ou matriz.

[081] O molde de silicone produzido pela presente invenção facilita a moldagem e melhora a qualidade da superfície das peças moldadas, sendo esta uma característica

de suma importância para a confecção de peças de precisão e de segurança tais como elementos de máquinas de precisão, componentes de próteses, órteses e implantes ósseos.

[082] Embora a invenção tenha sido amplamente descrita, é óbvio para aqueles versados na técnica que várias alterações e modificações podem ser feitas visando aprimoramento do projeto sem que as referidas alterações não estejam cobertas pelo escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de moldes de silicone para a produção de réplicas individuais e personalizadas, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

- definir a peça ou modelo a (1) ser moldado em função dos objetivos da reprodução e aplicação das réplicas (17) a serem obtidas;
- preparar o modelo (1) a ser replicado;
- posicionar o modelo na base de moldagem (2) sobre os botões de silicone (3) e pinos suporte (4);
- montar o invólucro de moldagem (9) em torno do modelo (1);
- fixar o invólucro na base (2) com massa de calafetar, inicialmente nas quatro laterais e depois em todo o perímetro da borda inferior do invólucro de moldagem (9);
- colar os pinos de guia (6) do molde de silicone na base (2) em posições estratégicas para a perfeita separação do molde de silicone (10) em duas metades depois da sua cura;
- colar os pinos de enchimento (7) e os pinos de saída de ar (8) no modelo (1);
- verter o silicone líquido (12) no interior do invólucro de moldagem (9) envolvendo o modelo (1) ou matriz e os pinos guias (6);
- após cura do silicone líquido (12), retirar o modelo (1) do invólucro de moldagem (9);
- preencher o invólucro de moldagem (9) até cerca de 5,0 mm de sua borda superior com silicone líquido;
- depositar a etiqueta (16) de identificação suavemente sobre a superfície líquida do silicone e cobrir com silicone líquido (12) até a borda superior do invólucro

de moldagem (9);

- expelir para fora do invólucro de moldagem o excesso de silicone líquido em todo o perímetro da borda superior do invólucro de moldagem;
- manter uma placa rígida de polímero ou metal ou similar sobre a película plástica flexível;
- após cura do silicone, retirar todo o conjunto do invólucro de moldagem com o molde de silicone (10) devidamente etiquetado com a etiqueta de identificação (16);
- retirar o molde de silicone (10) curado da base (2) de moldagem;
- remover o excesso de silicone e da massa de calafetar (11);
- limpar eventuais rebarbas (18 e 21) de silicone restantes; e
- após retirada dos pinos guia (6), cortar o molde de silicone em duas metades para extração do modelo (1).

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o invólucro de moldagem (9) ser produzido pelas tiras metálicas (5) ou poliméricas ou similares recurváveis na forma perimetral desejada para o molde de silicone (10).

3. Processo, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de as tiras metálicas (5) serem curvadas, em que a réplica (17) a ser reproduzida fica no seu centro com uma distância tolerável das paredes, base e borda superior do invólucro de moldagem (9) de 5,0mm a 10,0mm.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de os pinos guia (6) serem

posicionados entre as paredes do invólucro de moldagem (9) e o modelo (1).

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de após a retirada do modelo (1) do invólucro de moldagem (9), permanecer a imagem tridimensional ou cavidade perfeita do modelo (1) no centro do molde de silicone (10).

6. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o excesso de silicone líquido ser expelido para fora do invólucro de moldagem (9) com o auxílio de uma película plástica flexível (13) ou similar e de um pino longo de polímero ou metal ou similar, deslizando e ou rolando o pino cilíndrico (19) apoiado na borda superior do invólucro de moldagem (9), em toda sua extensão, até o completo nivelamento da superfície de silicone líquido (12).

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de a retirada do molde de silicone (10) curado da base (2) de moldagem iniciar com a retirada da película plástica flexível (17) e remoção do excesso de silicone (18) e da massa de calafetar (11).

8. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de o material utilizado na moldagem das réplicas ser preparado em estado líquido (27) e serem selecionados do grupo consistindo resinas PU, epóxis, araldites, PMMA ou similares moldáveis.

9. Molde de silicone, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato de compreender uma parte superior (24), uma parte inferior (25), um orifício de saída de ar (22), orifícios de guia (20), orifício de enchimento (15).

10. Molde de silicone, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de ser feito com lâminas metálicas, poliméricas ou similares.

11. Molde de silicone, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de ser montado em uma superfície móvel plana de vidro, chapa metálica ou similar, tendo um volume adequado para que a peça a ser copiada fique em sua região central e ocupe a maior parte do volume do molde.

12. Molde de silicone, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, **caracterizado** pelo fato de a peça a ser copiada ter um tamanho pequeno, 1,0 a 10,0 cm³ em volume, médio, 1,0 a 10,0 dm³ em volume ou grande, 10,0 a 20,0 dm³ em volume, e permanecer no centro do volume do molde uma distância de 5,0 a 10,0 mm de suas paredes durante a moldagem.

13. Uso do molde de silicone conforme definido em qualquer uma das reivindicações 9 a 12, **caracterizado** pelo fato de ser para a produção de réplicas individuais e personalizadas.

14. Uso, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de ser ainda para a confecção de peças de precisão e de segurança tais como elementos de máquinas de precisão, componentes de próteses, órteses e implantes ósseos.



Fig.1A

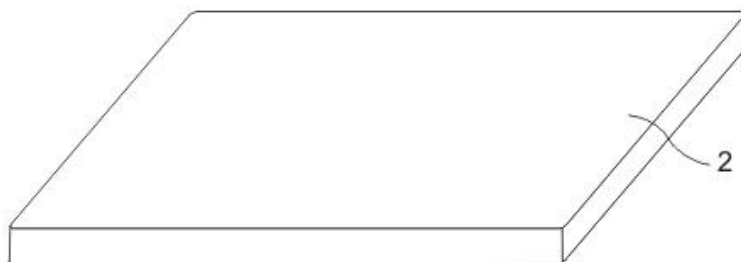


Fig.1B

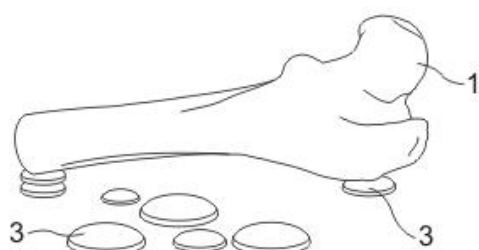


Fig.1C

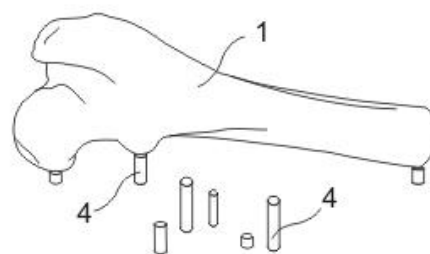


Fig.1D

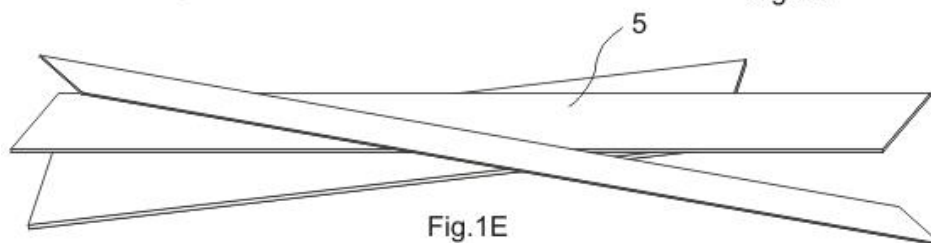


Fig.1E

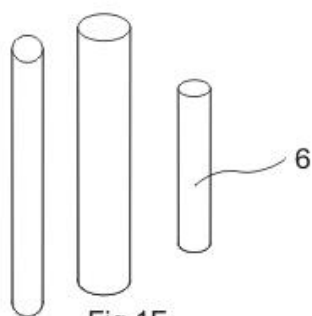


Fig.1F

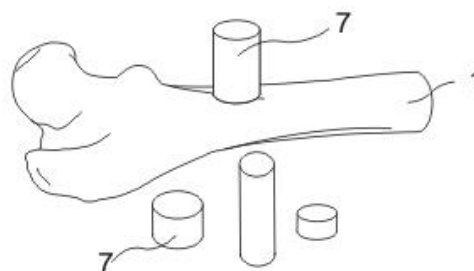


Fig.1G

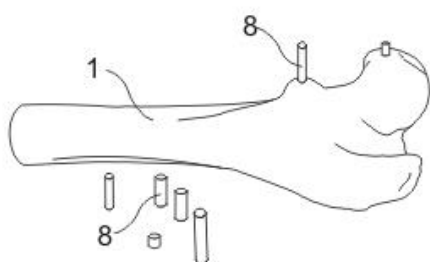


Fig.1H



Fig.1J

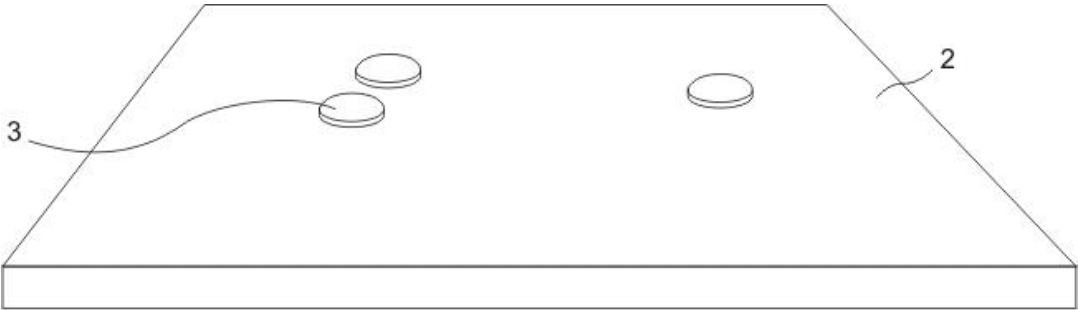


Fig. 2A

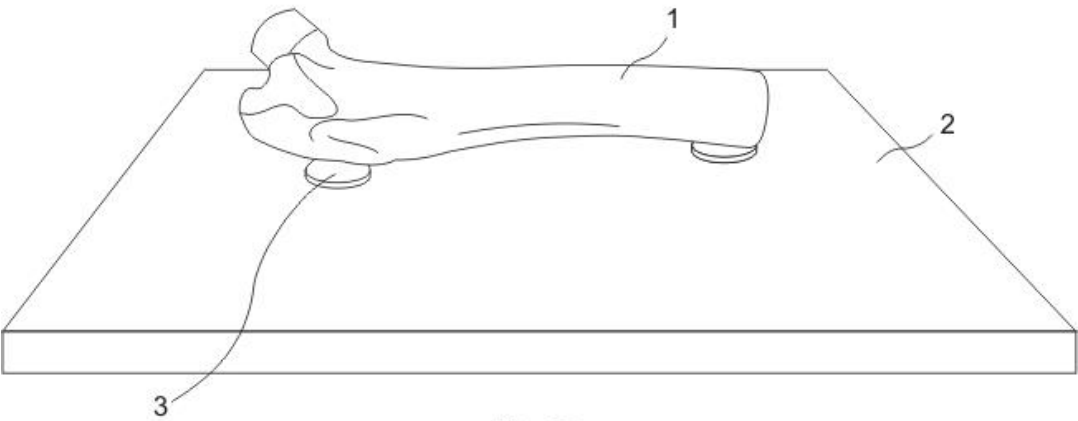


Fig. 2B

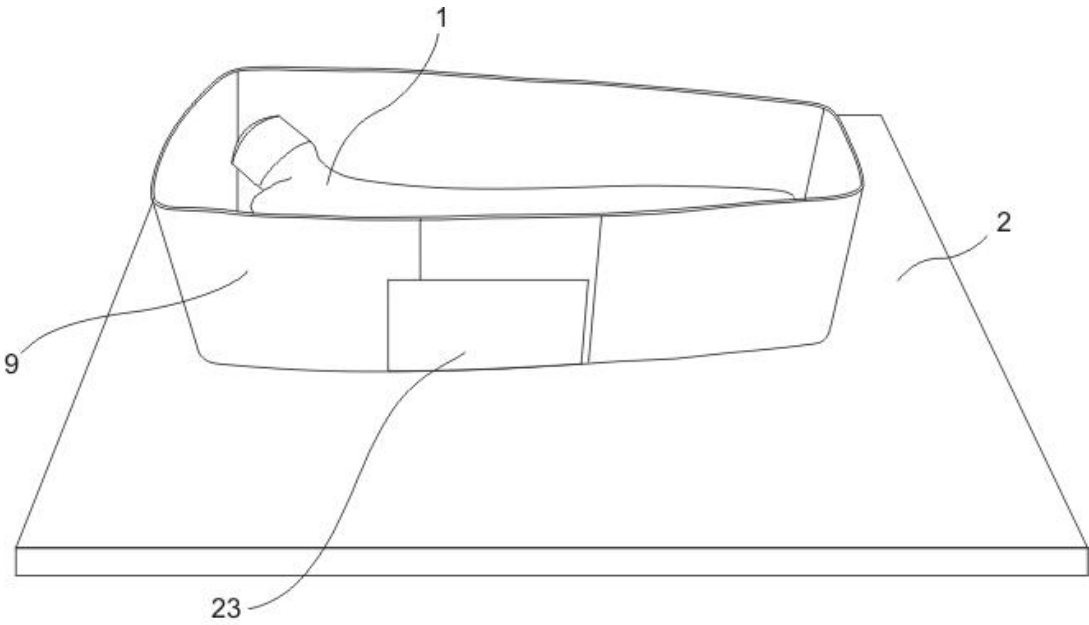


Fig. 3

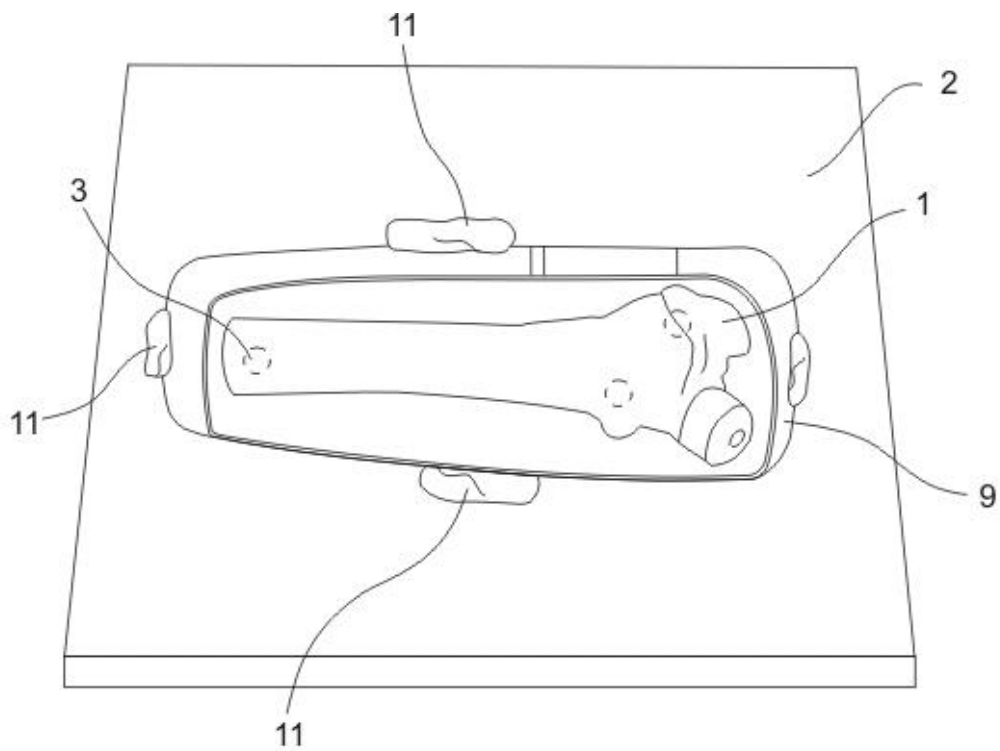


Fig. 4A

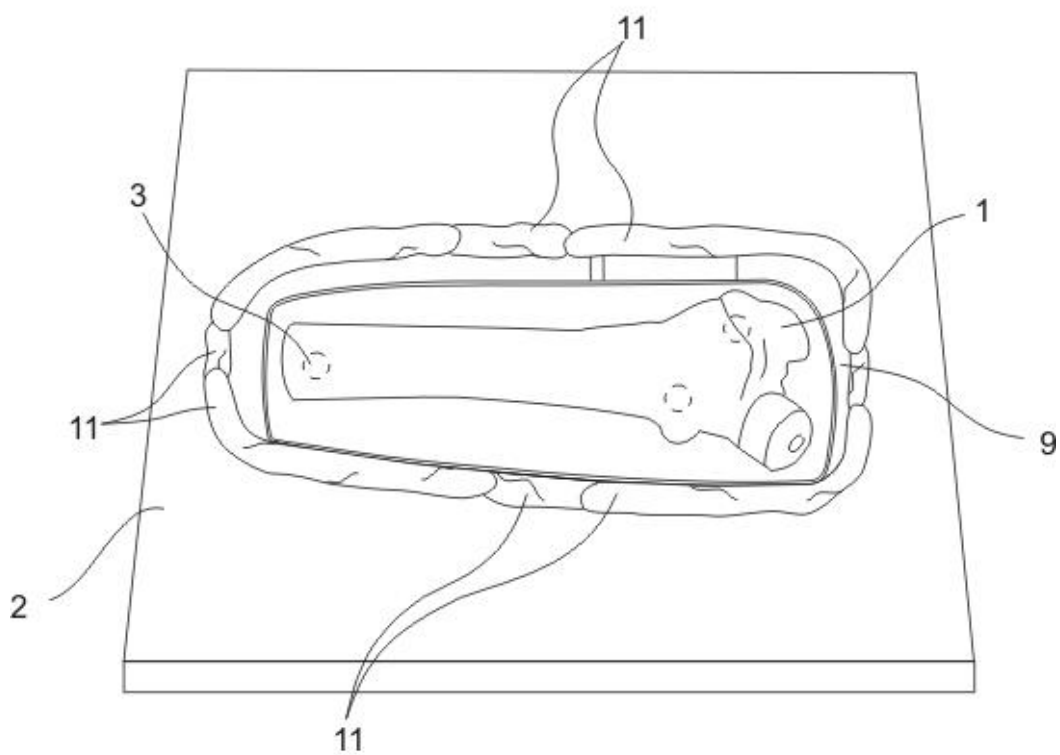


Fig. 4B

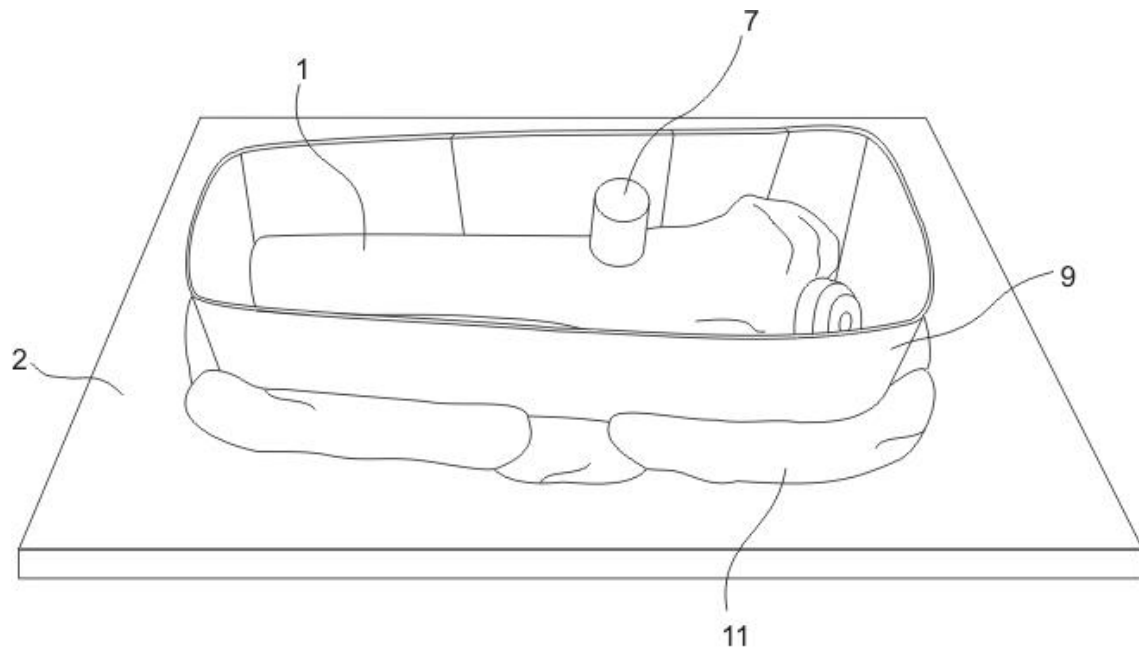


Fig. 5

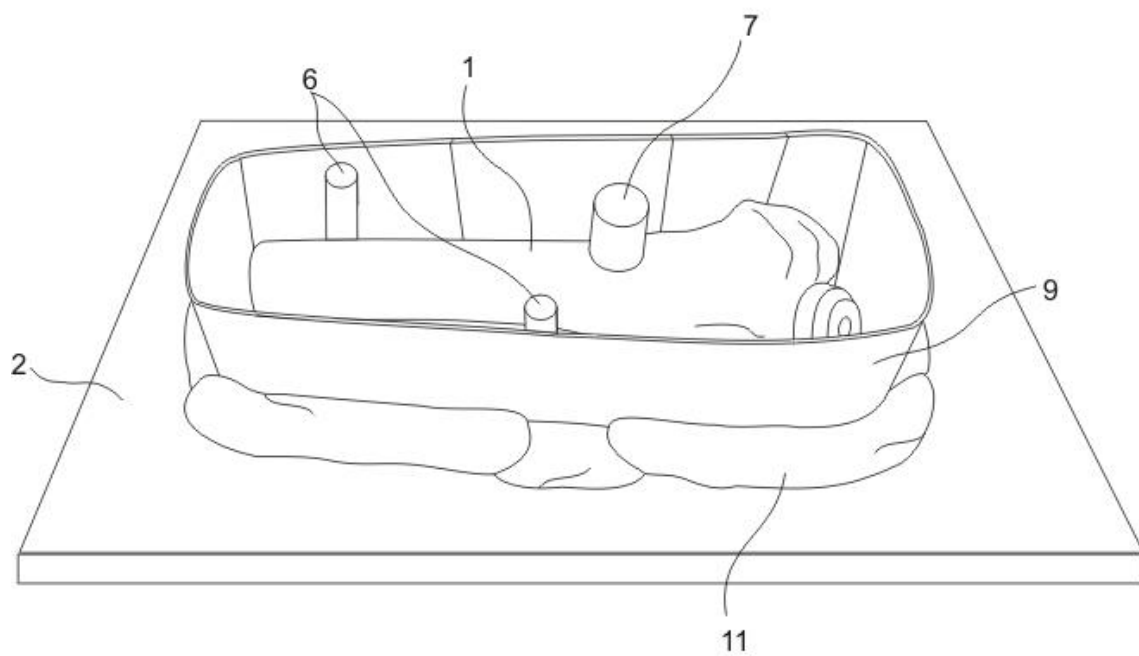


Fig. 6

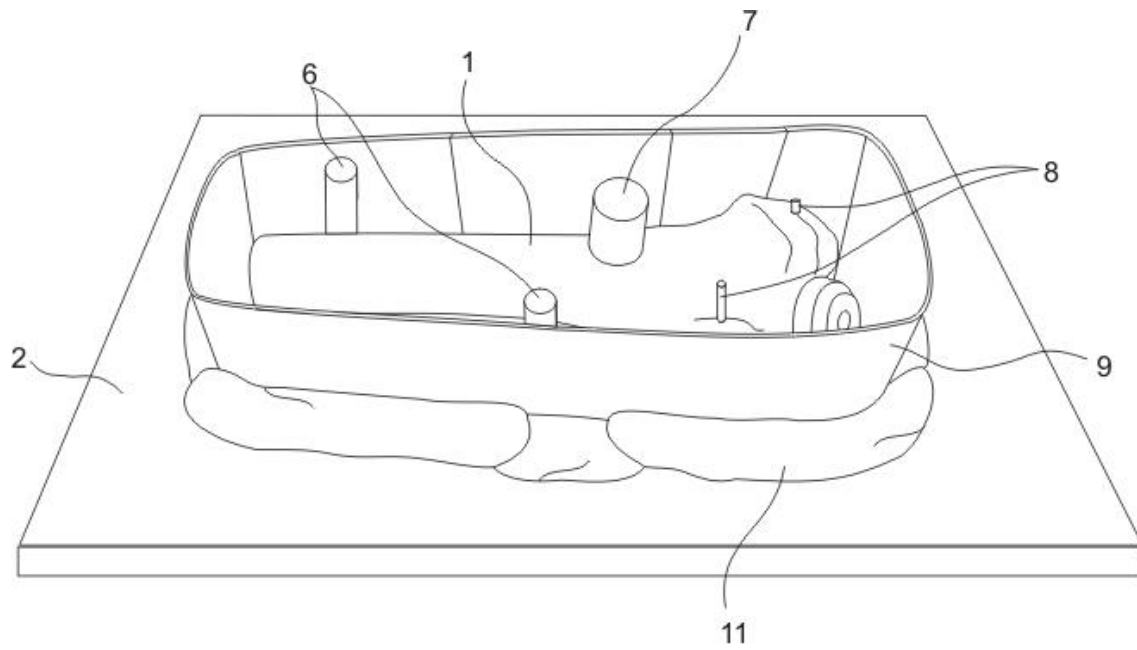


Fig. 7

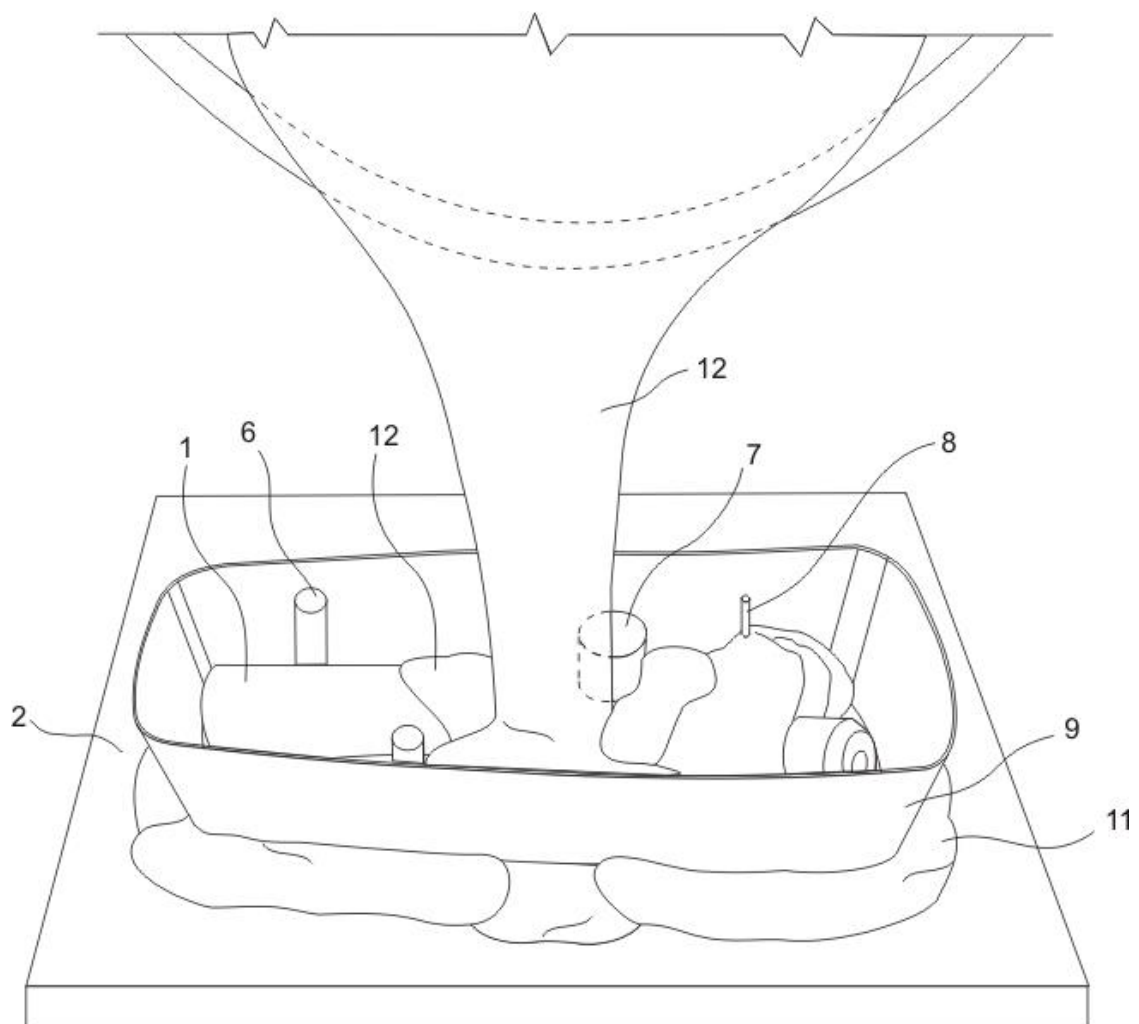


Fig. 8

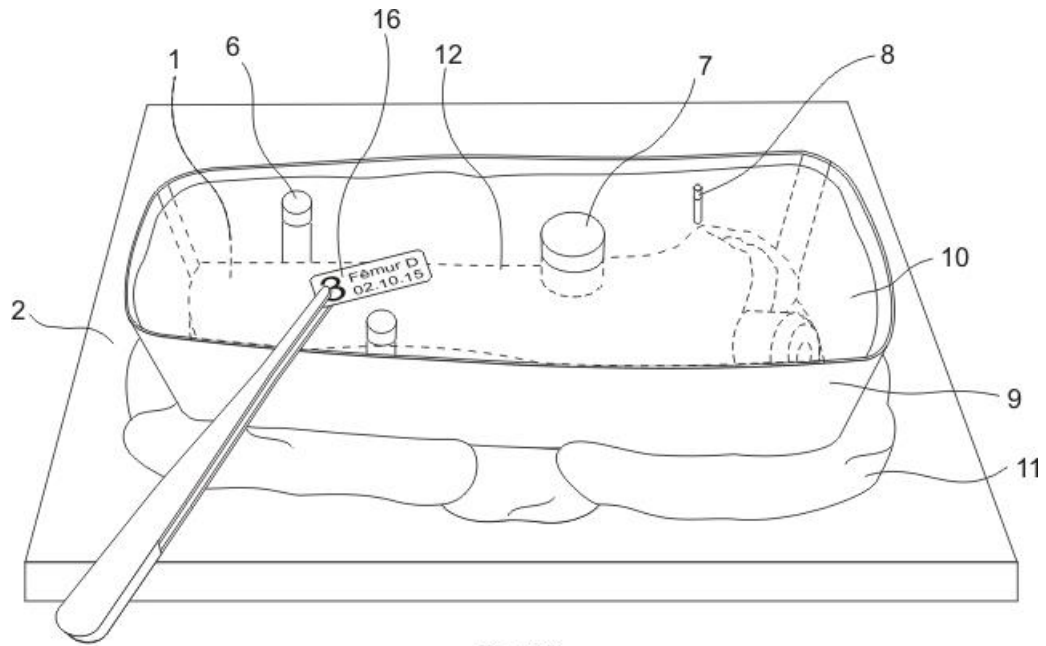


Fig. 09

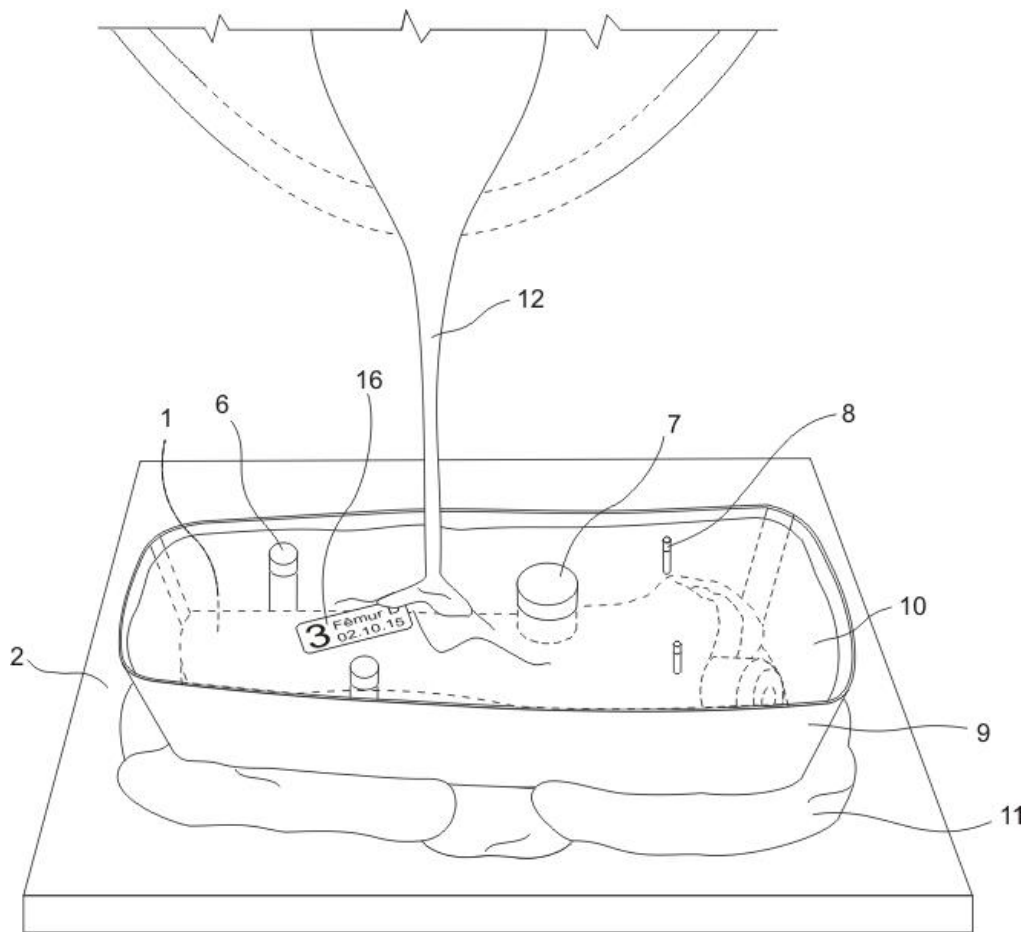


Fig. 10

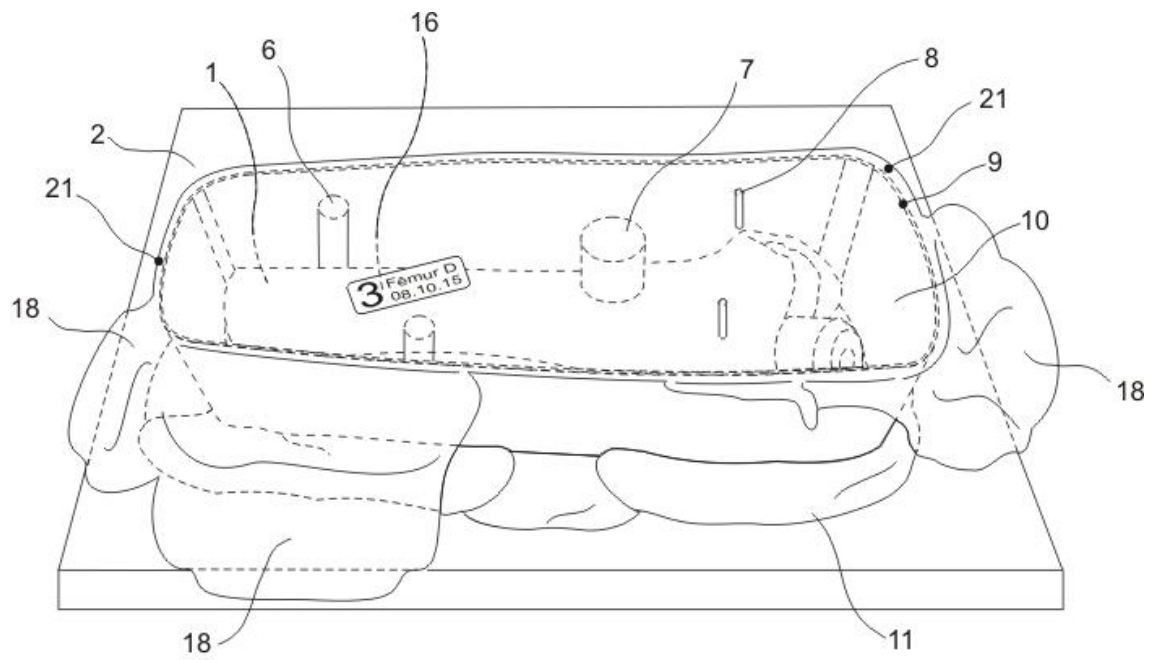


Fig. 11

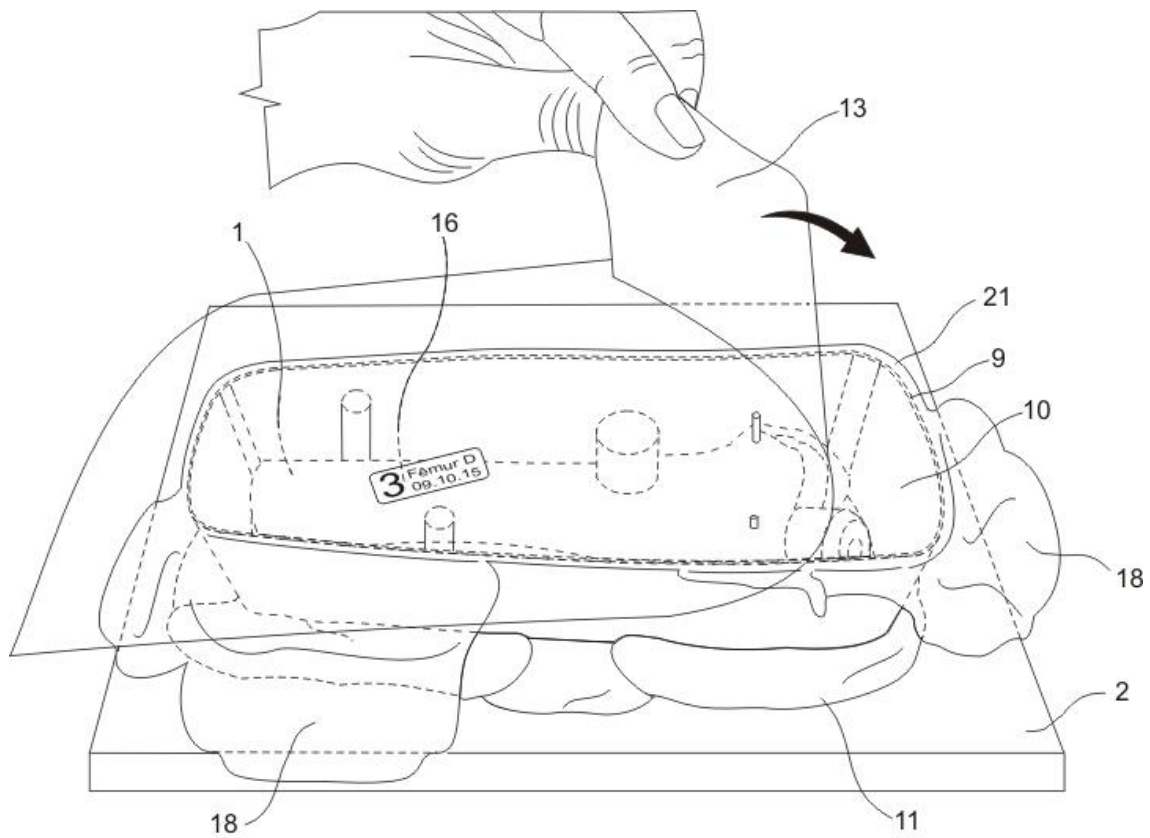


Fig. 12

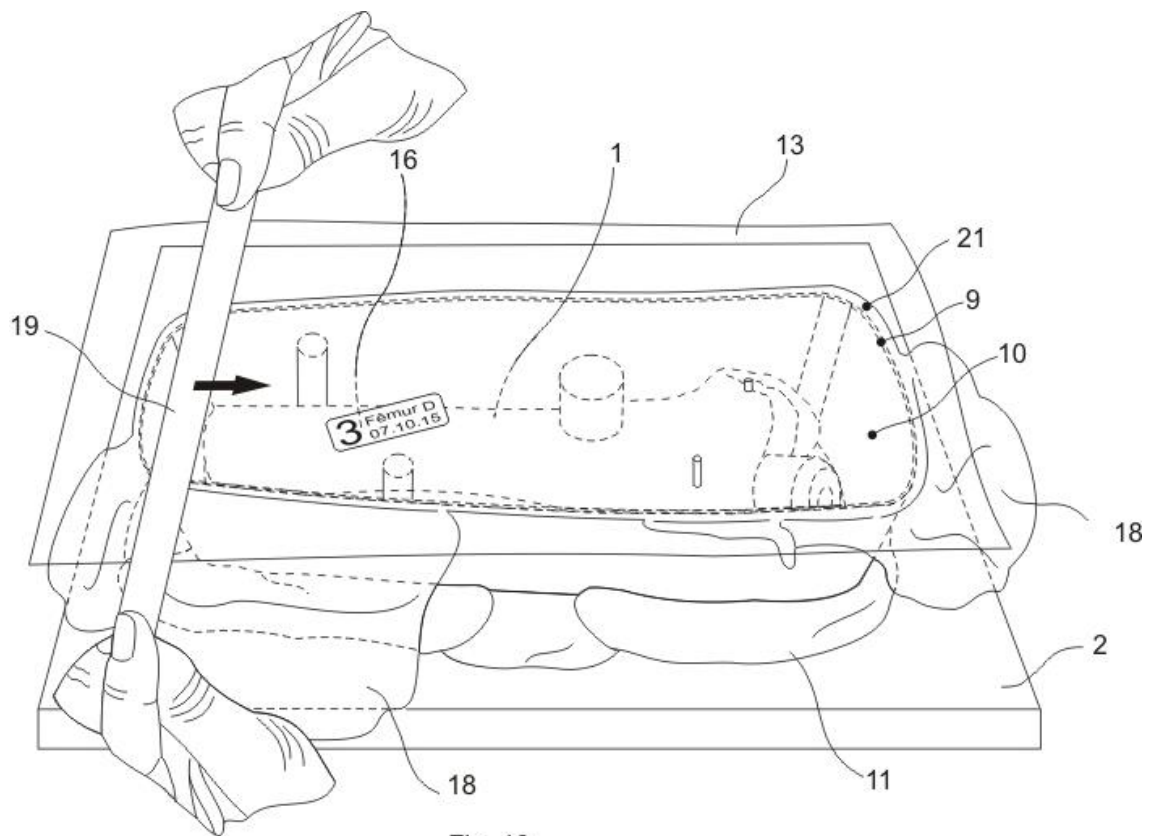


Fig. 13

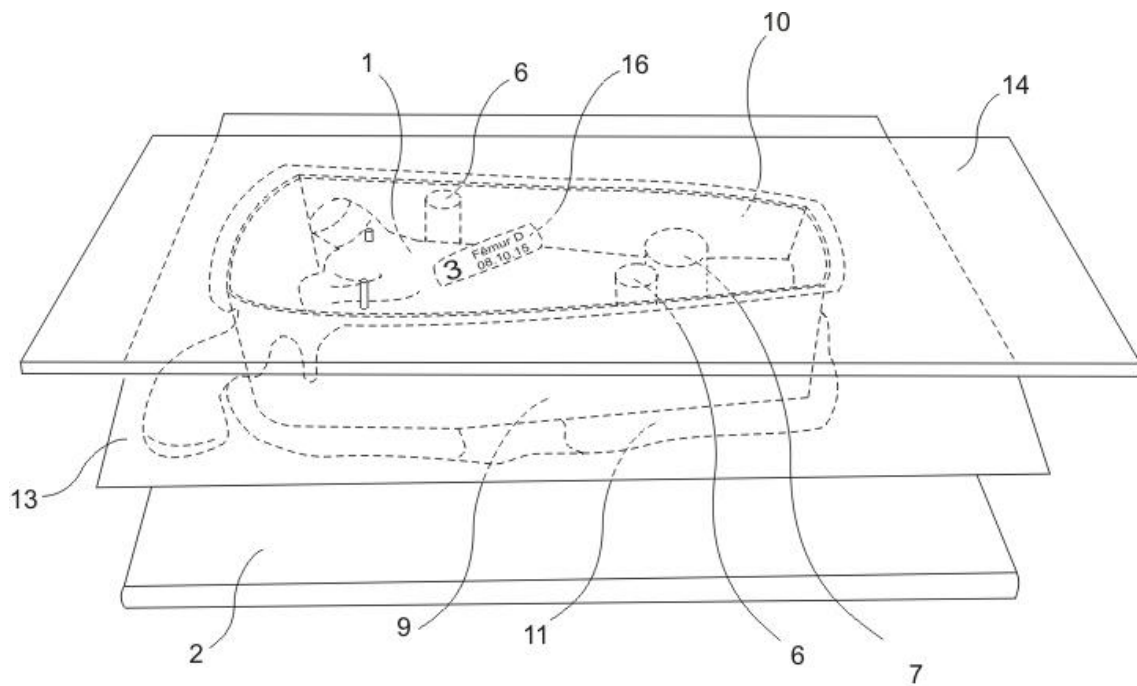


Fig. 14

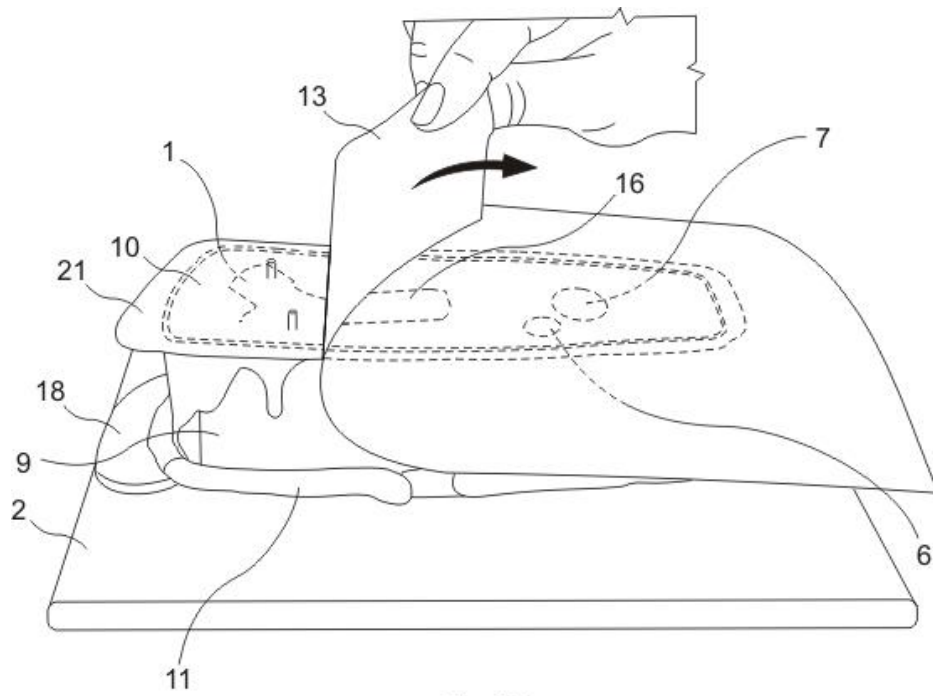


Fig. 15

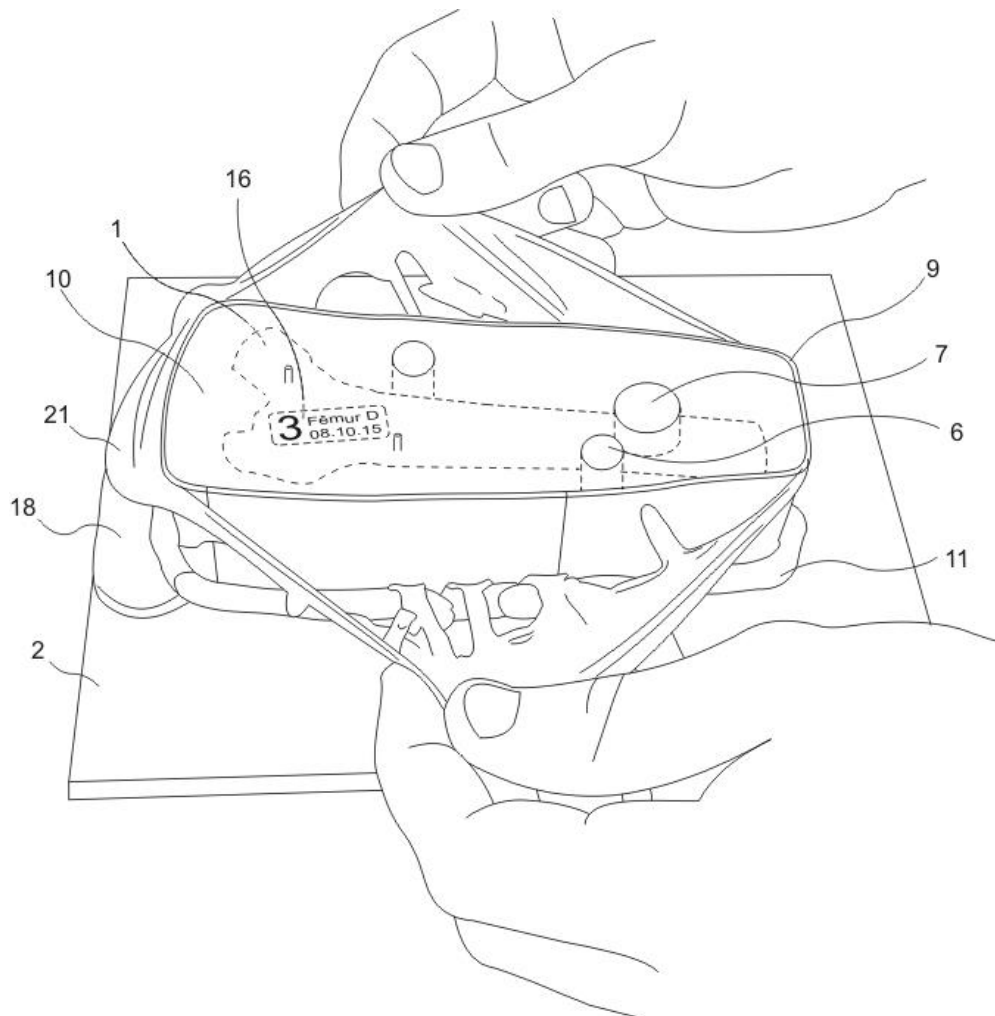


Fig. 16

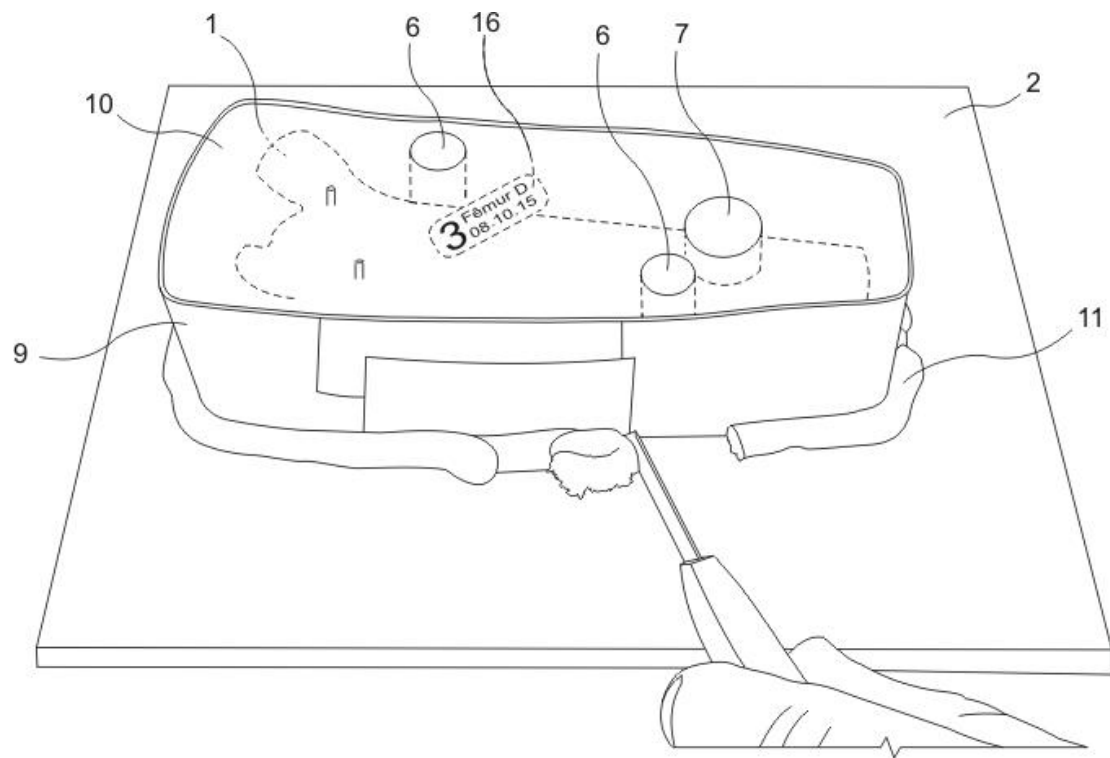


Fig. 17

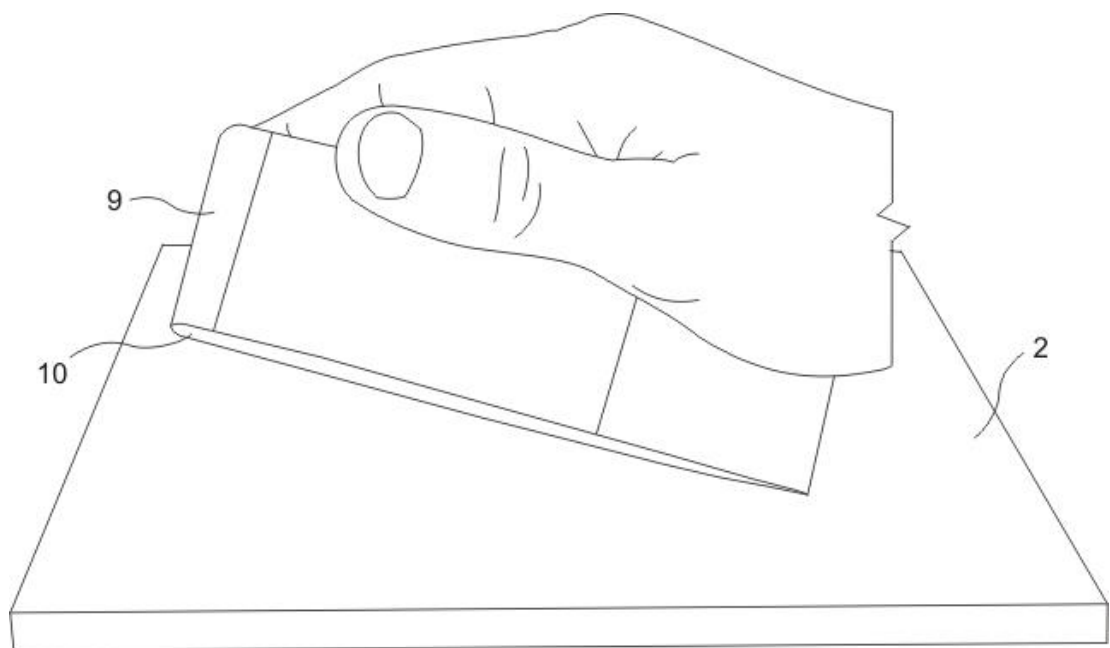


Fig. 18

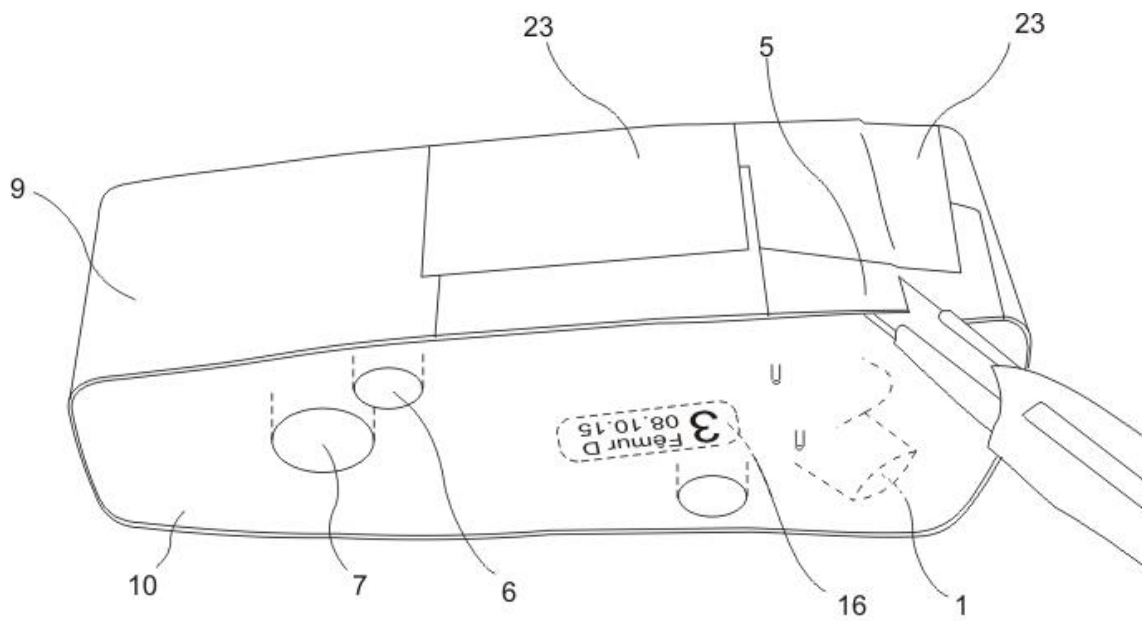


Fig. 19

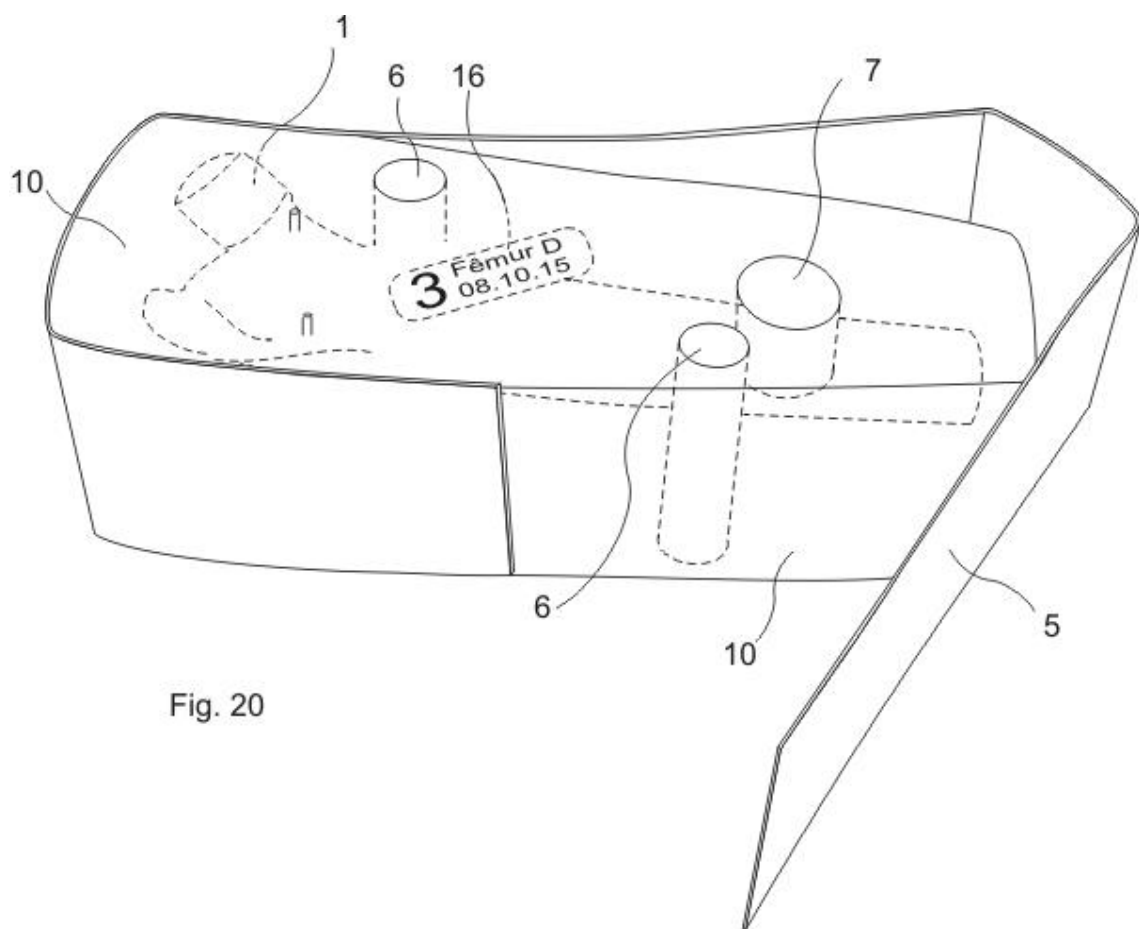


Fig. 20

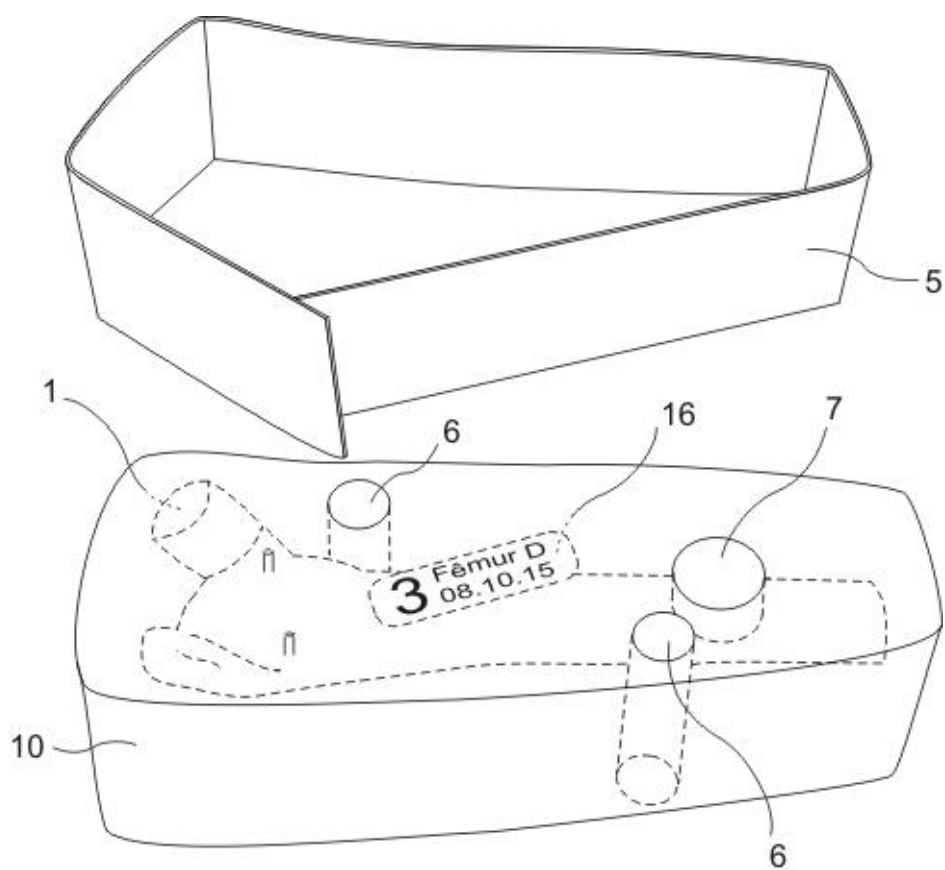


Fig. 21

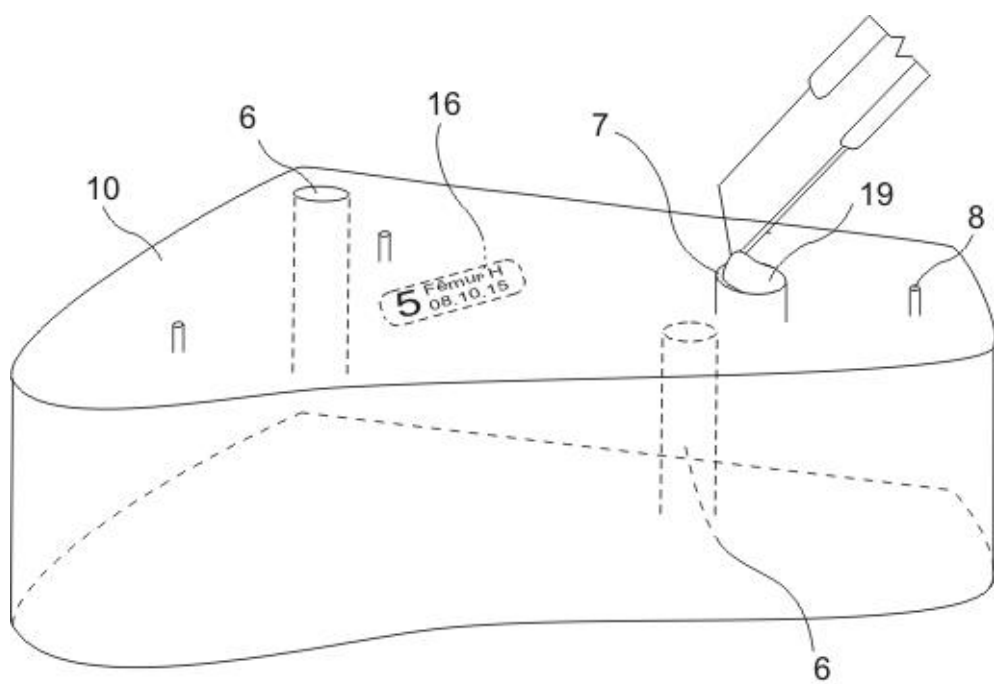


Fig. 22

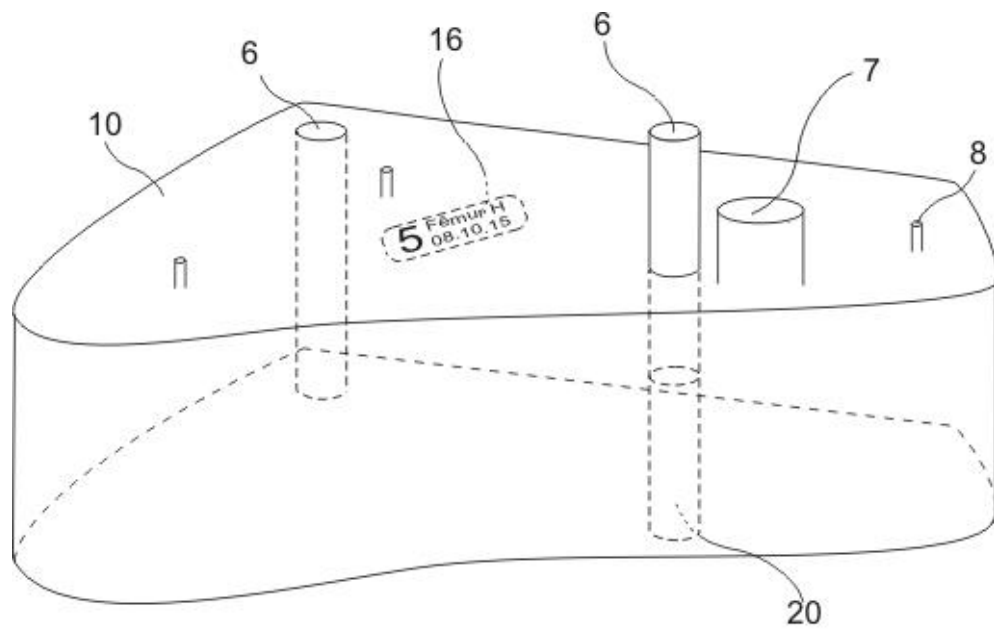


Fig. 23

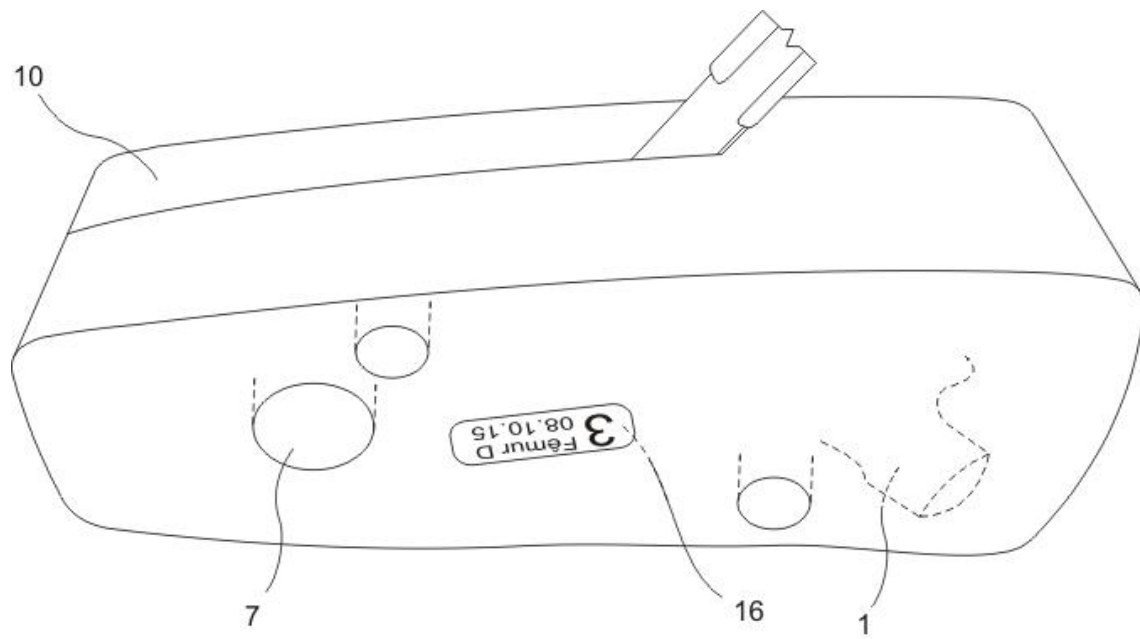


Fig. 24

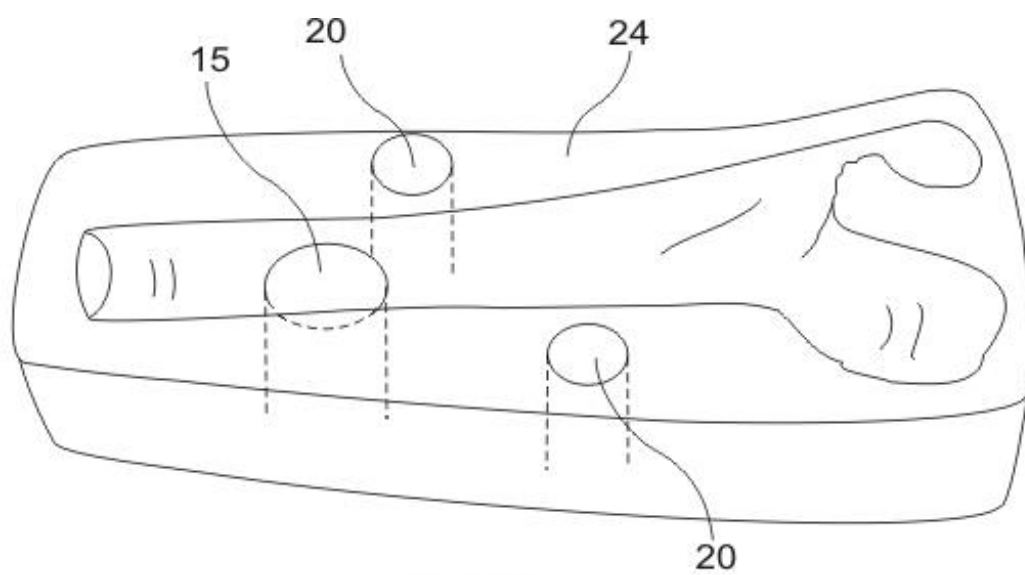


Fig.25A

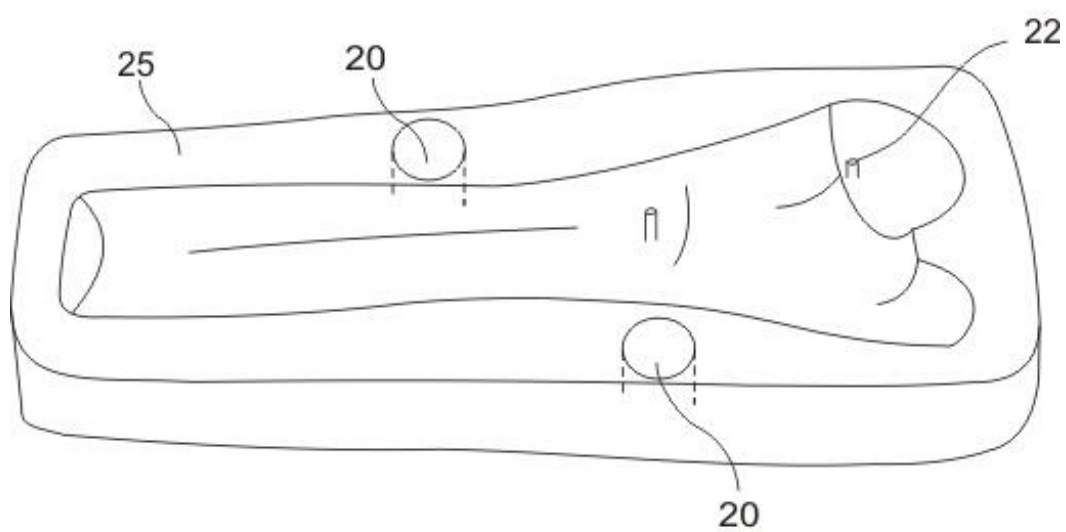


Fig.25B

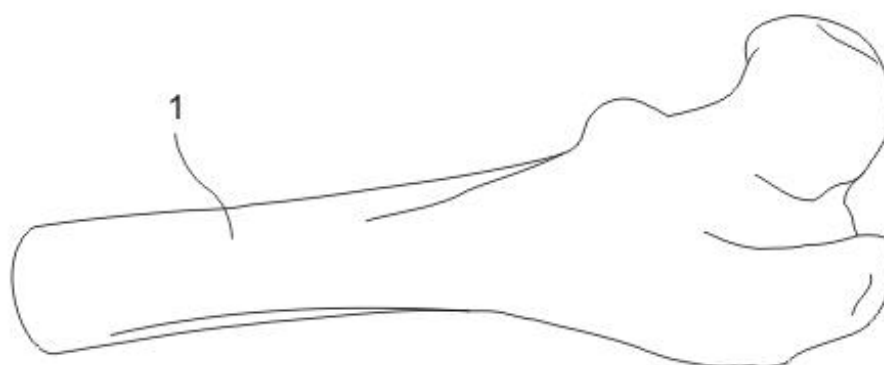


Fig.25C

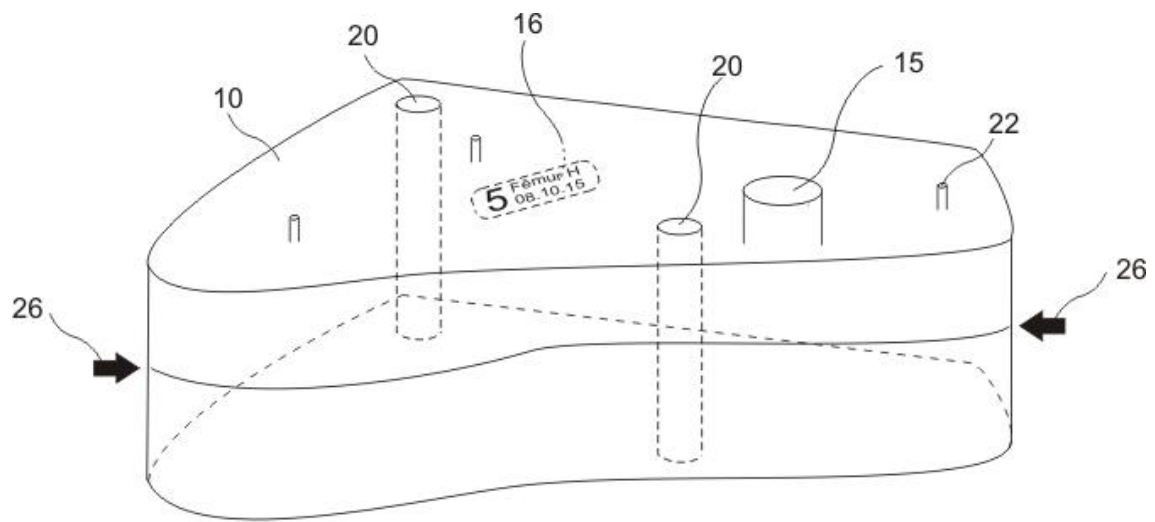


Fig. 26

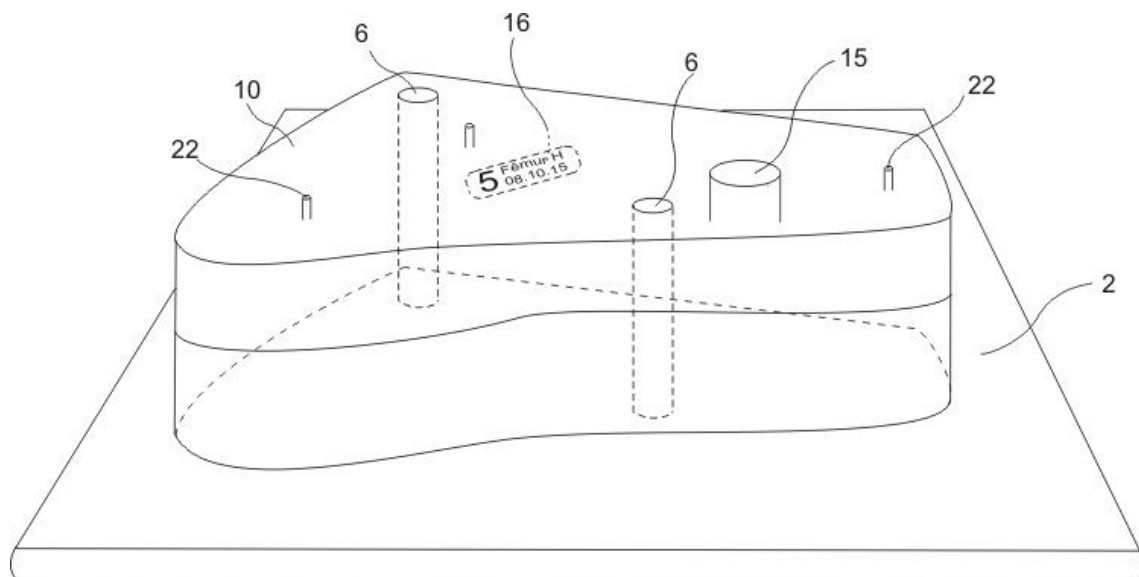


Fig. 27

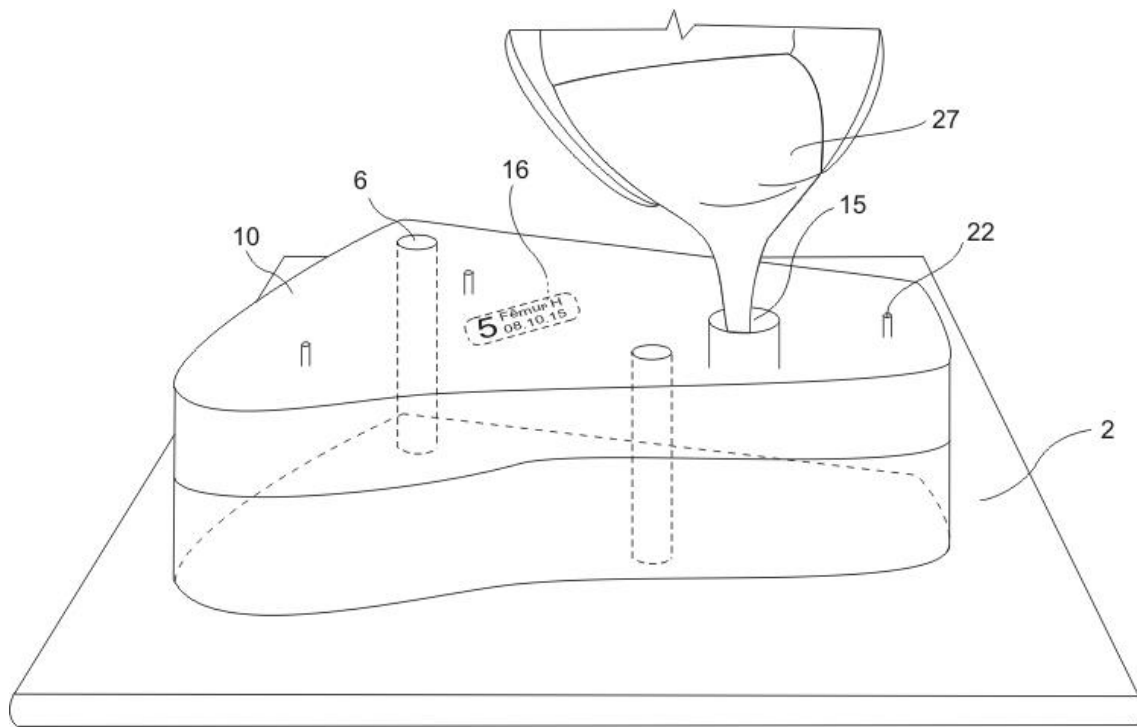


Fig. 28

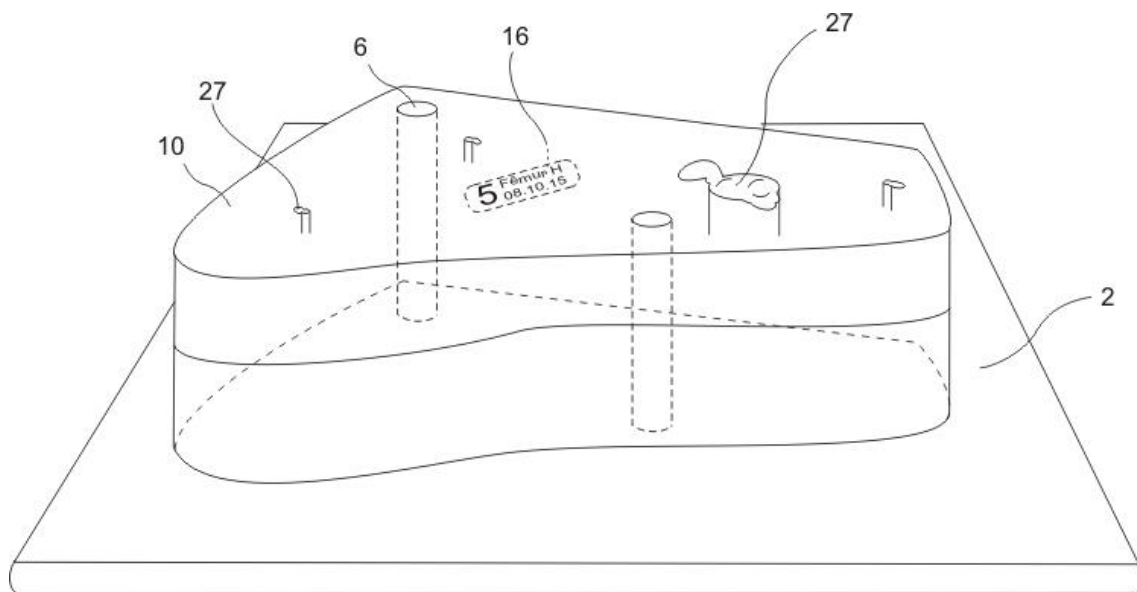
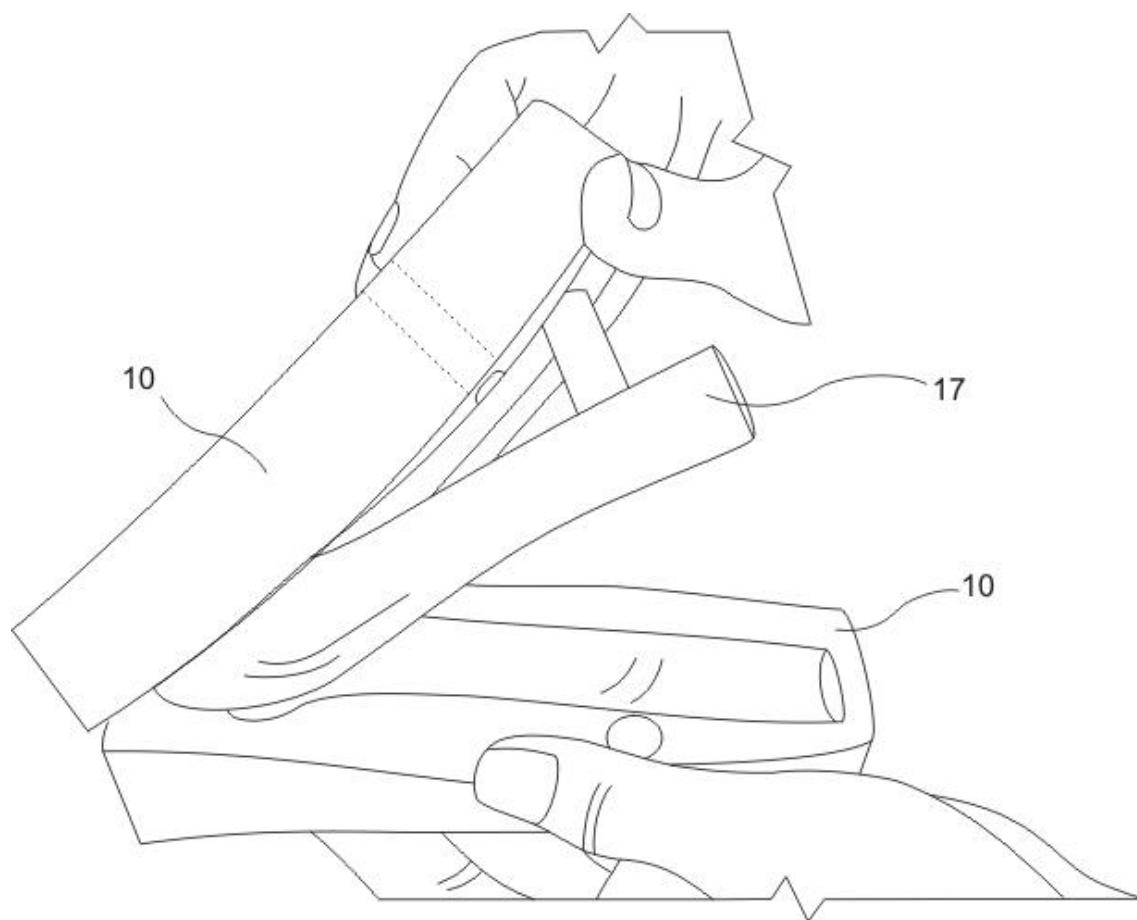
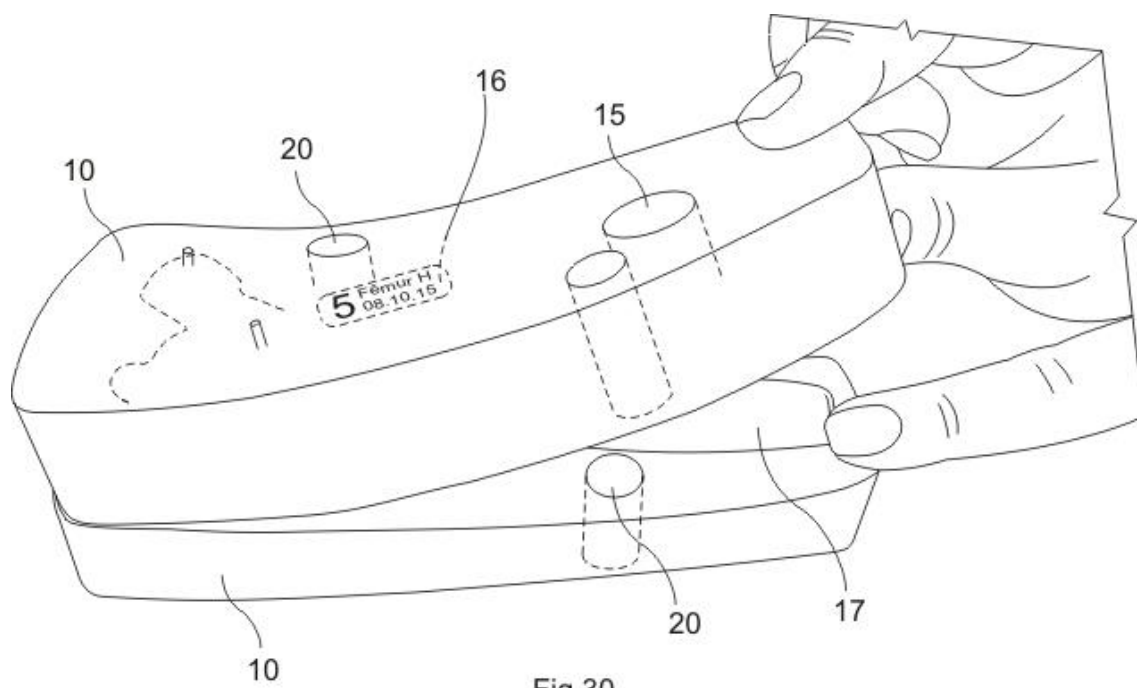


Fig. 29



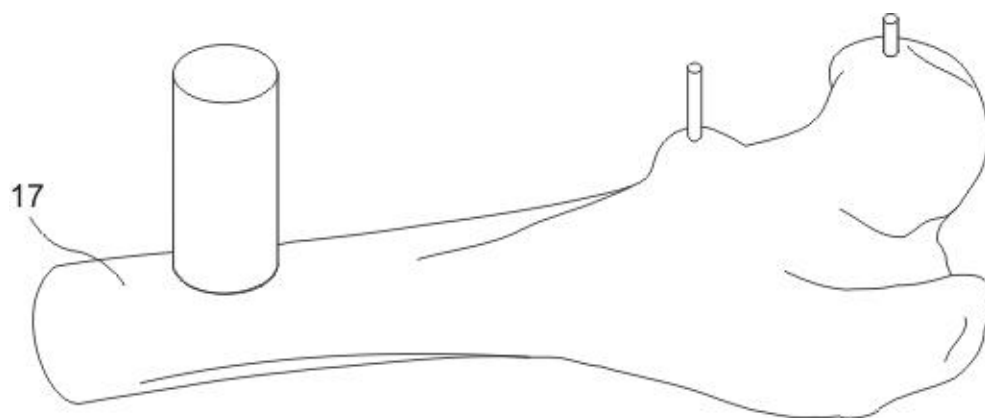


Fig.32

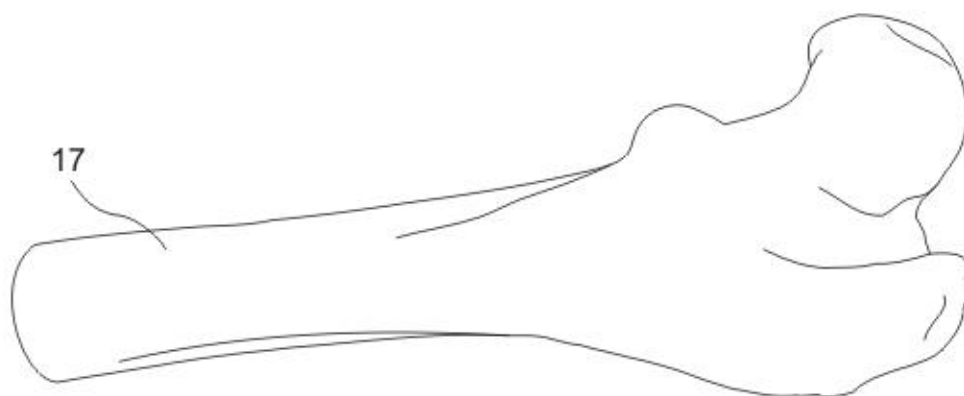


Fig.33

RESUMO**PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MOLDES DE SILICONE, MOLDES DE SILICONE, E USO DOS MOLDES DE SILICONE**

A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de moldes de silicone para a produção de réplicas individuais e personalizadas de peças e ossos de quaisquer tipos, tamanhos e formas e têm seu uso destinado a laboratórios de pesquisas, laboratórios de próteses e órteses ou similares. Tal processo facilita a moldagem e melhora a qualidade da superfície das peças moldadas. Adicionalmente, a presente invenção refere-se a um molde de silicone que facilita a moldagem e melhora a qualidade da superfície das peças moldadas, sendo esta uma característica de suma importância para a confecção de peças de precisão e de segurança tais como elementos de máquinas de precisão, componentes de próteses, órteses e implantes ósseos.