

MEMÓRIA DESCRITIVA

DA

PATENTE DE INVENÇÃO

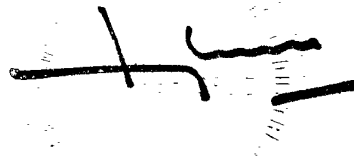
Nº 91.997

NOME: SEIKI KABUSHIKI KAISHA

EPÍGRAFE: PROCESSO E APARELHO DE MOLDAGEM POR INJECCÃO

INVENTORES: SHIGERU TSUTSUMI

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção da União de Paris de 20 de Março de 1883.
13 de Outubro de 1988 e 30 de Maio de 1989 sob os Nos.
P63-256011 e P1-134576 no JAPÃO



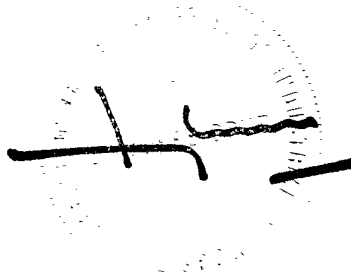
SANRI KABUSHIKI KAISHA

"PROCESSO E APARELHO DE MOLDAGEM POR INJECCAO"

=====

MEMÓRIA DESCRITIVAResumo

O presente invento diz respeito a um processo de moldagem por injeccção que é realizado por meio de uma máquina de injeccção (20) equipada com um molde (10) e que compreende operações convencionais fundamentais incluindo uma operação de plastificação e de doseamento do material, uma operação de injeccção do material e uma operação em que se faz com que o material seja mantido sob pressão, mas com uma característica adicional que consiste no facto de o canal de injeccção (50) ser interrompido a meia distância do seu comprimento de modo a impedir a comunicação entre o interior do corpo (22) da máquina e a cavidade (11) do molde (10), sendo esta operação realizada a seguir à operação de injeccção mas ao mesmo tempo que está a ser realizada a operação em que se faz com que o material seja mantido sob pressão. A operação em que se faz com que o material seja mantido sob pressão é realizada utilizando-se em primeiro lugar a máquina de injeccção (20) accionada per se com um êmbolo (21) a fim de se exercer uma primeira pressão interna ou externa não escalonada sobre a totalidade do material injectado mas utilizando em segundo lugar outros meios próprios para se exercer uma segunda



- 2 -

pressão interna escalonada ou não escalonada sobre uma parte
dianteira do material injectado que se separou devido à interrup-
ção do canal de injeção (50).

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção diz respeito a um processo e aparelho aperfeiçoados para a moldagem por injeção de materiais plásticos, particularmente preferidos na moldagem por injeção de produtos de precisão.

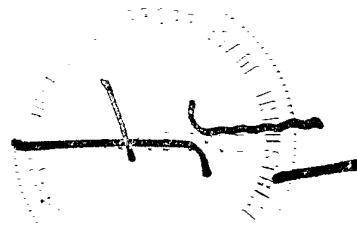
ANTECEDENTES DA TÉCNICA

De acordo com a técnica existente, um aparelho para a moldagem por injeção de materiais plásticos, é constituído por uma máquina para injeção, com um êmbolo do tipo parafuso sem-fim, e um sistema de molde que apresenta uma cavidade onde o artigo a moldar toma a forma pretendida. Para um produto a moldar o sistema de molde pode ser do tipo molde simples ou do tipo molde primário com um molde de gito arrefecido no canal de alimentação. Em vez do molde de gito arrefecido, o aparelho pode ter um molde de gito aquecido que incorpora um tubo de distribuição entre o molde simples e a máquina de injeção. Entre o sistema de molde e o corpo da máquina de injeção existe um canal de injeção, constituído por um injector no caso de haver uma só cavidade, ou por um sistema de molde de gito aquecido e por um injector.

Com um tal aparelho, o processo convencional de moldagem por injeção compreende as seguintes operações:

efectuar, em cada um dos ciclos de injeção, a plastificação e o doseamento de um material plástico ao mesmo tempo que este é aquecido no interior do corpo da máquina;

injectar, sob pressão, o material plastificado quente para dentro da cavidade do molde através do canal de injeção;



fazer com que o material quente injectado, seja mantido sob pressão, pelo menos parcialmente, no interior de toda a cavidade do molde, ao mesmo tempo que o sistema de molde está a ser arrefecido, de maneira a promover a formação e a refrigeração do artigo moldado; e

remover o artigo moldado e arrefecido de dentro da cavidade do molde depois de o sistema de molde ter sido aberto.

Nas Tabelas I e II anexas, são indicadas, a título de exemplo, as operações particulares da moldagem por injeção, incluindo as operações fundamentais acima referidas.

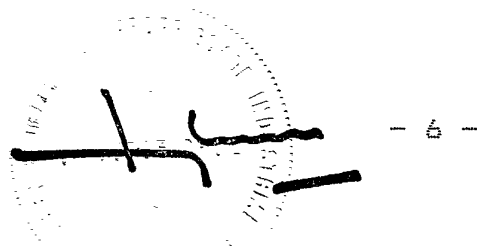
Chegou-se á conclusão que, de entre os factores mais importantes que influenciam a qualidade de um produto moldado, a operação de manutenção do material sob pressão é uma das mais críticas. Se esta operação não for conduzida apropriadamente, os produtos moldados terão contracções indesejadas, devido a aquecimento insuficiente, e/ou rebarbas devido a enchimento excessivo.

O tempo da operação de manutenção do material sob pressão, depende do tempo necessário para arrefecer um produto moldado, na cavidade de moldagem.

Com um molde de arrefecimento fixo e adequado e uma cavidade com volume fixo, demora menos tempo a arrefecer um produto moldado que tenha pouca espessura do que um produto moldado mais espesso; aquele tempo é o suficiente para o produto poder ser retirado da cavidade do molde. No caso do produto com maior espessura, é necessário mais tempo para a operação de manutenção da pressão do material, embora as operações de injeção, plastificação e doseamento demorem o mesmo tempo que para o produto moldado de menor espessura.

De acordo com a técnica existente, a operação de manutenção da pressão do material é conseguida pelo uso da máquina de injeção com o êmbolo a exercer uma pressão externa, adicionada à pressão do material injectado, numa acção combinada entre a cavidade do molde e o canal de injeção. A tecnologia convencional considera a manutenção de uma pressão externa exercida pela máquina de injeção, sendo controlada de modo a exercer uma pressão escalonada, em vez de não escalonada, a qual é aplicada por avanços pré-determinados do êmbolo.

Uma vez que ainda não foram conhecidos, com precisão, a função e efeito da manutenção da pressão do material, embora haja algumas teorias que foram desenvolvidas, houve várias tentativas para melhorar a operação de manutenção da pressão para a plastificação de um material, que, quando se inicia a operação de pressão externa escalonada, é viscoso e elástico. Na abordagem convencional, existe uma séria dificuldade em controlar, de um modo perfeito, uma tal operação de pressão escalonada através de posições de avanço pré-determinadas, uma vez que o tempo entre as operações de pressão vizinhas é muito pequeno, da ordem de 0.01 segundos, e a distância entre os avanços daquelas operações é muito pequena, da ordem de 0.01 mm, enquanto que o diâmetro interior do corpo da máquina de injeção é muito largo quando comparado com uma tão pequena diferença nos avanços. Dadas estas circunstâncias, o controlo da pressão escalonada não é segura em operação manual. Portanto, as recentes máquinas de injeção destinadas a produzir artigos com precisão, particularmente os artigos de pequena dimensão, estão todas equipadas com computadores e detectores electrónicos dispendiosos, para controlar os parâmetros. Em ligação com o acima referido, um tal computador também é usado para controlar as operações de plastificação, doseamento e injeção. Na operação de injeção, também é adoptado

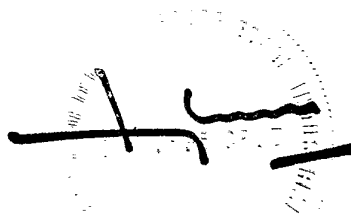


o método de injeção escalonado, o qual, na maior parte dos casos, implica uma velocidade de injeção escalonada.

Além do mais, deve ser notado que só depois de ser completada a operação de manutenção da pressão do material num ciclo de injeção, se pode avançar para as operações de plastificação e doseamento do ciclo de injeção seguinte. Isto acontece porque o êmbolo de injeção da máquina está per se essencialmente ligado à operação de manutenção da pressão do material. Isto significa que é permitido que as operações de plastificação e doseamento demorem um certo tempo, desde o final da operação de manutenção da pressão do material, até ao momento em que o sistema de molde é aberto para remover o artigo moldado. Este tempo, é relativamente pequeno no período do ciclo de injeção, por exemplo 4.6 segundos (34%) no ciclo de injeção de 14.50 segundos, como indicado na Tabela I, enquanto que o tempo da operação de manutenção da pressão do material demora 5.09 segundos (35%).

O tempo do ciclo de injeção (14.50 segundos) é a soma dos tempos de plastificação e doseamento (4.6 segundos), do tempo de manutenção da pressão do material (5.09 segundos) e de outras operações (5.41 segundos).

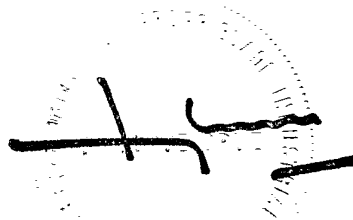
Na indústria de plásticos moldados por injeção existe, concerteza, uma grande necessidade em se conseguir uma grande produtividade, em artigos de precisão obtidos com um tempo de ciclo de injeção muito pequeno. Por um lado, esta necessidade leva a que o período de tempo da operação de manutenção da pressão do material seja reduzido, por outro assegura que a qualidade do artigo de precisão moldado continue a ser boa. Isto possibilita não só aumentar o arrefecimento do molde, mas aumentar também, com uma maior precisão, o controlo pelo computador em



associação com os avanços do êmbolo, da pressão de manutenção escalonada e da pressão de injeção, de modo a se relacionar com o aumento do arrefecimento do molde, implicando que o computador deverá ser mais sofisticado ou complicado, o que se traduz num alto custo em equipamento informático. Nos tempos actuais, a seguinte afirmação não é, de modo nenhum, exagerada. O custo do computador representa uma grande parte do custo de produção da máquina de injeção, o que torna a produção das máquinas recentes mais cara, quando comparada com o custo das máquinas de injeção simples originais, usadas no passado, as quais não estavam equipadas com computador e funcionavam através de uma simples operação que envolvia "uma pressão não escalonada e uma velocidade de injeção não escalonada". O referido acima conduz a um maior custo de produção dos artigos moldados.

Por outro lado, a fim de reduzir o custo de produção, foram feitos, na indústria, vários esforços para diminuir o tempo do ciclo de injeção. Uma tal redução do tempo de ciclo leva a reduzir, sob circunstâncias convencionais, as operações de plastificação e doseamento. Contudo, surgiu um sério problema na redução das operações de plastificação e doseamento, que consiste na necessidade de aumentar a taxa de plastificação ou "performance" que conduz a um aumento de energia fornecida, o que implica maiores custos de operação e da máquina.

Além do mais, deve-se ter em conta que um tal aumento de capacidade de plastificação da máquina de injeção, causa danos no material plástico, provocados pelo êmbolo de parafuso sem-fim, devido à quebra de cadeias de polímeros com alto teor de resina, enquanto o material polimerizado está a ser plastificado. Isto conduz à deterioração do artigo moldado.



Mais, o aumento da capacidade de plastificação requere um aquecimento do material a temperatura elevada. Isto conduz a que o artigo moldado tenha de permanecer no molde mais tempo para arrefecer, e, portanto, o aumento do aquecimento vai contrariar a intenção de reduzir o tempo do ciclo de injeção. Devido a esta baixa qualidade do material plastificado, a que há que adicionar o aumento de aquecimento, existe, portanto, uma certa limitação no aumento da capacidade de plastificação, mesmo se se desprezar o aumento de custo de produção de uma máquina de injeção com um desempenho tão elevado.

Dadas as circunstâncias, o inventor reconhece que o aperfeiçoamento ou desenvolvimento do processo e do aparelho de moldagem por injeção de um material plástico, de acordo com a técnica convencional, está a atingir ou já atingiu o limite.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Um objectivo da presente invenção é fornecer um processo e aparelho de moldagem por injeção, aperfeiçoado não na direcção acima referida, mas numa nova direcção, da qual se espera que possa permitir à tecnologia de moldagem por injeção um maior desenvolvimento ou exceder os limites da tecnologia convencional.

Outro objectivo da presente invenção é o de fornecer um processo e aparelho de moldagem por injeção, usando uma máquina de injeção do tipo convencional, mas sem estar equipada com computador, a qual pode trabalhar com pressão e velocidade do êmbolo não escalonadas, dependendo aqui de cada uma das operações de injeção e subsequente manutenção de pressão do material, tal como as da máquina de injeção original designada por "pressão e velocidade de aproximação", mas aperfeiçoada em:



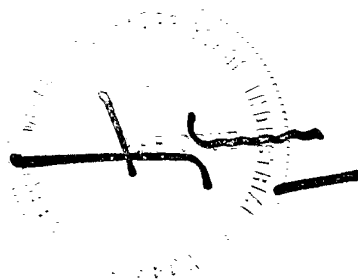
o tempo do ciclo de injeccção é consideravelmente reduzido, tendo a máquina de injeccção uma capacidade fixa de plastificação; e

a capacidade de plastificação da máquina é consideravelmente reduzida com um tempo do ciclo de injeccção fixo, enquanto é assegurada uma alta qualidade na moldagem de artigos de precisão, como resultado de não haver injeccção insuficiente nem enchimento excessivo que podem conduzir, respectivamente, a contracções e a rebarbas.

Um outro objectivo da presente invenção é fornecer um processo e aparelho de moldagem por injeccção para artigos de precisão moldados, aperfeiçoados de modo a se poder fazer o ajuste preciso da manutenção da pressão do material, sem usar nenhum computador.

Um outro objectivo da presente invenção é fornecer uma máquina de injeccção menos dispendiosa, pequena e simples e/ou com energia de plastificação mais baixa, tendo um pequeno êmbolo de parafuso sem-fim para plastificação, não necessitando a utilização de computador, incorporando um sistema de molde com uma escala relativamente alta e sujeito a uma força de aperto relativamente alta, e permitindo a produção de produtos moldados de precisão, com produtividade e qualidade elevadas.

De acordo com a presente invenção, um processo de moldagem por injeccção é fornecido com as operações fundamentais, acima referidas para o processo de moldagem por injeccção convencional, mas com uma característica adicional que consiste em o canal de injeccção ser interrompido a meio do canal de comunicação entre o interior do corpo da máquina e a cavidade do molde,



depois da operação de injeção mas enquanto estiver a decorrer a operação de manutenção de pressão do material.

A ideia retratada define uma nova direcção na tecnologia de moldagem por injeção, completamente diferente da direcção convencional acima referida. Aquela, ultrapassa a ideia inerente ou crença comum de que a operação de manutenção da pressão do material deve ser confiada à máquina de injeção, em ligação com o processo de injeção imediato.

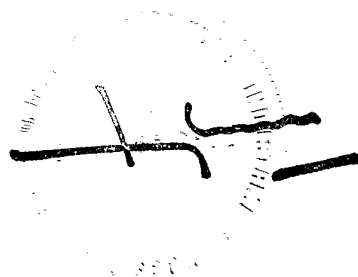
De acordo com a presente invenção, a operação de manutenção da pressão do material, é conseguida do seguinte modo:

primeiro, usando a máquina de injeção per se trabalhando com o êmbolo, para exercer uma primeira pressão em todo o material injectado;

mas em segundo, usando outros meios para exercer uma segunda pressão, numa zona frontal do material injectado, separado devido à interrupção acima referida, existente no canal de injeção.

De acordo com a presente invenção, as operações convencionais de plastificação, doseamento e injeção são conseguidas através de uma máquina de injeção convencional do tipo corpo simples ou corpo duplo, e a primeira sub-operação de manutenção da pressão do material é conseguida pela mesma máquina de injeção convencional.

Num primeiro aspecto da presente invenção, a primeira pressão de manutenção é uma pressão estática externa, escalonada ou não escalonada, exercida pelo êmbolo de injeção, o qual se move axialmente à medida que o material injectado é contraído

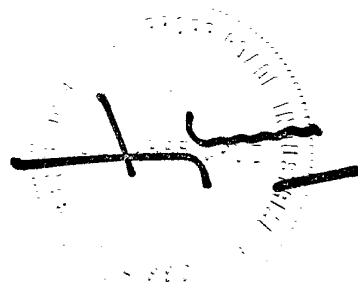


como um todo, enquanto o sistema de molde está a ser arrefecido, e a segunda pressão de manutenção é uma pressão estática interna, não escalonada, exercida pela zona dianteira do material, o qual está compactado num espaço fechado e fixo, que consiste numa combinação entre a cavidade do molde e a parte dianteira do canal de injeção definida pelos outros meios.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, a primeira pressão de manutenção é a mesma que a do primeiro aspecto, mas a segunda pressão de manutenção é uma pressão estática interna escalonada, exercida pela parte dianteira do material compactado num espaço fechado que consiste numa combinação entre a cavidade do molde e a parte dianteira do canal de injeção definido pelos outros meios, espaço esse, cujo volume é alterado pelos outros meios pelas operações, mas é fixo até se efectuar a próxima alteração escalonada.

De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, a primeira pressão de manutenção é uma pressão estática interna exercida por todo o material injectado, compactado num espaço fechado e fixo, que consiste numa combinação entre a cavidade do molde e todo o canal de injeção, tendo uma extremidade traseira definida pelo êmbolo de injeção, e a segunda pressão de manutenção é a mesma pressão estática interna do primeiro aspecto.

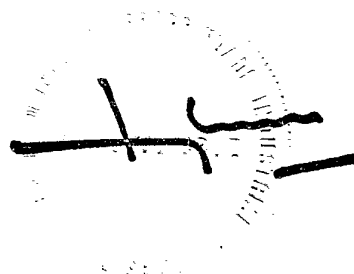
De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, a primeira pressão de manutenção é a mesma que a do primeiro aspecto, mas a segunda pressão de manutenção é uma pressão externa escalonada, exercida pelos outros meios em todo o material injectado num espaço fechado, alterável em volume pelos ditos outros meios, consistindo numa combinação da cavidade do molde e da parte dianteira do canal de injeção definida pelos outros meios.



Aqui, a expressão "pressão externa" indica uma pressão exercida no material por meios externos, enquanto a expressão "pressão interna" indica a pressão exercida no material por ele próprio. Os meios externos que exercem a pressão externa, podem ser movidos numa direcção contra o material que se acha contido num espaço fechado, e alteráveis em volume devido ao seu movimento, enquanto o material que exerce a pressão interna é contido num espaço fechado e fixo. Nesta ligação, a pressão externa é constantemente independente da temperatura do material que está a ser alterado pelo aquecimento ou arrefecimento, enquanto a pressão interna varia á medida que a temperatura é alterada.

Preferencialmente, o espaço fechado e carregado com a parte dianteira do material injectado é desenhado para ter um volume com uma dimensão substancialmente idêntica á da cavidade do molde.

Os outros meios são fornecidos para interromper o canal de injeccção a meia distância do seu comprimento, de modo a impedir a comunicação entre o interior do corpo da máquina e a cavidade do molde, e exercer a segunda pressão de manutenção na parte dianteira do material injectado, separado pela interrupção do canal de injeccção. Preferencialmente, os outros meios no primeiro e terceiro aspectos da invenção podem ser do tipo válvula incorporada no canal de injeccção. Alternativamente, a interrupção da passagem e os meios que exercem a pressão formam um conjunto tipo cilindro-pistão cujo êmbolo comunica com o canal de injeccção, de modo a que o êmbolo se desloque através de uma parte local situada a meia distância ao longo do canal de injeccção, em direcção á cavidade do molde e segundo um curso pré-determinado e sob pressão, contra uma parte dianteira do material injectado e fixo temporariamente ao referido curso, de maneira a interromper a comunicação entre o interior do corpo da máquina e

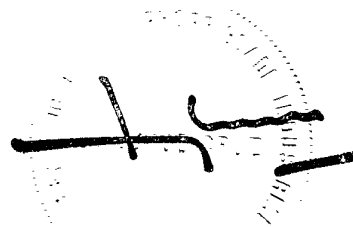


a cavidade do molde, a meia distância ao longo do canal de injeção, e definem também o dito espaço fechado e fixo que contém o material compactado. O cilindro apresenta um prolongamento oco rectilíneo, no interior do qual trabalha o êmbolo que se acha montado de modo a poder deslocar-se de forma deslizante ao longo da extensão oca. O canal de injeção forma, parcialmente, uma parte dianteira do prolongamento oco rectilíneo, de maneira a fazer com que o êmbolo vá provocar a interrupção do canal de injeção, quando o dito êmbolo penetrar na parte dianteira do prolongamento oco rectilíneo. Outra parte do canal de injeção vai desembocar no corpo da máquina, estando colocada a seguir à parte dianteira do prolongamento oco e rectilíneo e estende-se a partir do referido prolongamento.

A função de válvula do cilindro acima referido, também é usada, como os outros meios, no terceiro aspecto da invenção. Neste caso, o êmbolo é forçado a deslocar-se para a frente passo a passo, de modo a que a pressão interna escalonada seja exercida pelo material compactado.

De acordo com a presente invenção, o processo de moldagem por injeção compreende ainda uma operação de aspiração, permanecendo o material quente na parte dianteira do canal devido à expansão de volume, antes do sistema de molde ser aberto para retirar o artigo moldado, mas enquanto é mantida a interrupção do dito canal de injeção, para libertar o material quente da carga excessiva.

Com o cilindro previsto, a expansão na zona de expansão do canal de injeção é provocada pelo recuo do êmbolo. Com a válvula fornecida, a secção do canal de injeção é constituída por uma parte dianteira cilíndrica e por uma parte do êmbolo

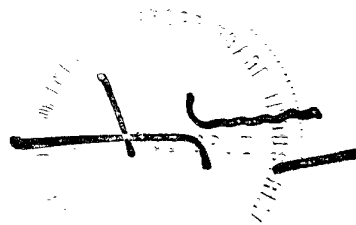


traseiro que é perfurada e que é fornecida com a válvula, sendo deslocável na parte cilíndrica.

Uma extremidade dianteira do material quente que permanece no canal de injeção logo a seguir ao artigo moldado é refrigerada pelo arrefecimento do molde. A extremidade dianteira do material arrefecido é fundida pelo aquecimento instantâneo que é aplicado depois de completada a operação de aspiração, mas imediatamente antes de se injectar o material seguinte.

O aquecimento instantâneo deve ser aplicado preferencialmente por um meio inventado por este inventor no passado, i.e., o chamado "Sistema de lança". O processo ou meio de aspiração de modo a provocar o recuo é particularmente necessário num caso em que o tempo do ciclo de injeção, e portanto o tempo de arrefecimento do molde, é pequeno. Isto porque a extremidade fria do material não está suficientemente arrefecida para resistir à pressão interna na parte dianteira do canal, o que fará, se a aspiração de modo a provocar o recuo não for executada para reduzir a pressão, com que o material provavelmente se escoará para fora com a extremidade insuficientemente arrefecida.

A interrupção do canal de injeção é retirada para permitir a comunicação da cavidade do molde com o interior do corpo da máquina, para a injeção seguinte, antes que se funda a extremidade dianteira fria do material. Num estado estacionário, o material quente plastificado injectado no ciclo de injeção imediatamente anterior, mas não o do artigo moldado, que permanece na máquina de injeção ao longo de todo o canal de injeção, é injectado na cavidade do molde assim que for desobstruído o canal de injeção, passando através deste canal juntamente com o material doseado seguinte, o qual é novo e está plastificado, caindo sobre a extremidade dianteira fria do material fundido. A

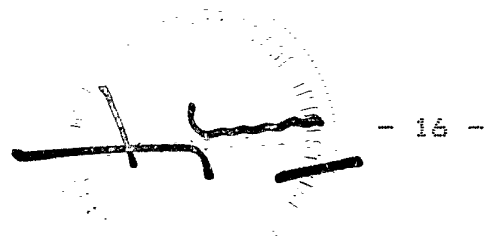


quantidade do material novo doseado é substancialmente equivalente à do artigo moldado.

Com a válvula incorporada no canal de injeção, de acordo com o primeiro e terceiro aspectos da invenção, a parte dianteira do canal de injeção, definida pelo espaço fechado e fixo, é separada do resto devido à dita interrupção do canal de injeção. A primeira pressão, externa ou interna, exercida pelo êmbolo na extremidade do material na primeira sub-operação de manutenção da pressão, é substancialmente equivalente à pressão interna do dito material compactado, no início da segunda sub-operação de manutenção da pressão interna do material.

Com o êmbolo incorporado no canal de injeção, de acordo com o primeiro ou segundo aspectos da invenção, a parte dianteira do canal de injeção, definida no espaço fechado e fixo, é mais pequena que a parte dianteira separada pela interrupção do canal de injeção, que tem um volume pré-determinado. A pressão externa exercida pelo êmbolo na extremidade do material na primeira sub-operação de manutenção da pressão, é mais pequena que a pressão interna exercida pelo material compactado, no início da segunda sub-operação de manutenção da pressão interna, sendo aquela devida ao aumento da pressão de compressão provocada pela compressão do material no volume pré-determinado, a qual tem por finalidade formar o material compactado.

O canal de injeção pode formar um molde de gitos aquecido, constituído por um canal de injeção com gito de entrada, ao qual o canal é ligado. O sistema de molde pode ser previsto para formar um molde primário próprio para promover a formação de um produto moldado e um molde de gitos frio próprio para promover a formação de um gito moldado. O produto moldado e



o gito moldado em combinação, determinam a formação do referido artigo moldado na cavidade do molde.

O inventor chamou á parte dianteira do canal de injeção acima referida, seja fixa ou alterável em volume através de fases, incorporando outros meios, "câmara de manutenção da pressão do material", e também chamou ao processo e aparelho da presente invenção "sistema de moldagem por injeção constituído por uma câmara de manutenção de pressão do material", usando esta nova variante diferente da convencional por conveniência para identificação do invento.

De acordo com a presente invenção, o período de tempo da referida segunda sub-operação de manutenção de pressão do material, representa uma parte predominante do período de tempo global da referida operação de manutenção da pressão do material. Preferencialmente, a interrupção do canal de injeção é executada na referida injeção. Uma pressão de injeção dinâmica exercida no material durante o escoamento em direcção á cavidade do molde, feito a alta velocidade através de todo o canal de injeção, é faseada desde um nível alto até um mais baixo, a fim de se alterar para uma pressão de manutenção estática, nos primeiro e segundo aspectos da invenção, sendo, no entanto, a manutenção da pressão estática interrompida no canal de injeção, imediatamente antes de se completar a injeção, de modo a que não seja exercida em todo o material injectado.

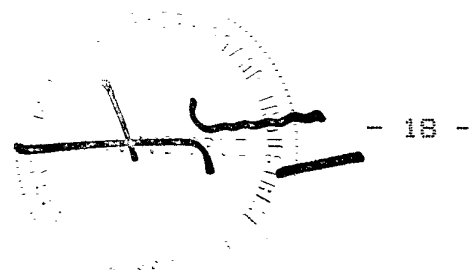
A primeira manutenção da pressão e a pressão de injeção são de preferência pressões não escalonadas, mas podem ser, concerteza, pressões multi-escalonadas á medida das necessidades.

De acordo com a presente invenção, na interrupção do canal de injeção, a máquina de injeção executa as operações de

plastificação e doseamento da injeção seguinte. Nesta ligação, as operações de plastificação e doseamento são executadas com uma taxa relativamente baixa na fase mais longa, com um período de tempo relativamente longo, substancialmente equivalente ao que vai entre o momento imediatamente a seguir à primeira injeção e o momento em que o sistema de molde é fechado para uma segunda injeção, sendo o tempo da referida operação mais longa quase equivalente ao período de tempo do ciclo de injeção entre as primeira e segunda injeções.

Esta é uma das características mais vantajosas da presente invenção, que nunca pode ser atingida pela técnica precedente, ao usar aproximações convencionais, em que a operação de manutenção da pressão do material é feita na máquina de injeção. As vantagens acima referidas, facilitam o prolongamento do tempo das operações de plastificação e doseamento, por exemplo num tempo fixo do ciclo de injeção de 14.59 segundos, de 3.5 para 8.5 segundos como se pode ver na tabela I, com a possibilidade de a máquina de injeção poder ser prevista para trabalhar com uma taxa de plastificação mais baixa, por exemplo cerca de $2/5$ ($3.5/8.5$) da máquina convencional, podendo ser usada uma máquina com um tamanho muito mais pequeno, a qual consome menos energia, e sendo também possível, no êmbolo do parafuso sem-fim, ter uma razão L/D mais alta. Além do mais, o tempo do ciclo de injeção é consideravelmente reduzido, por exemplo até cerca de 65% ($9.59/14.59$) do convencional como indicado na tabela I, se for utilizada uma máquina de injeção que tenha uma taxa de plastificação fixa.

Outra vantagem importante da presente invenção é conseguida pelo uso da pressão de manutenção interna, particularmente na segunda sub-operação de manutenção da pressão do material, a qual é reduzida contínua e automaticamente à medida que a

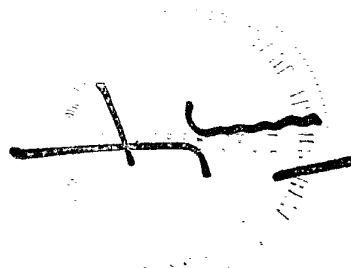


temperatura do material contido em toda a cavidade do molde é reduzida, devido ao arrefecimento do sistema de molde, dando origem a um artigo moldado frio.

Com a selecção apropriada de uma pressão interna inicial, o artigo moldado é obtido sem contracções ou rebarbas, sem o uso de qualquer controlo da pressão de manutenção.

De um modo geral, isto quer dizer que não é necessário utilizar um computador para o controlo da pressão de manutenção, uma vez que a segunda sub-operação é a fase mais significativa no tempo global da operação de manutenção da pressão do material. Além desta, outra razão para não ser necessário utilizar um computador para o controlo da pressão de manutenção na primeira sub-operação, é por o tempo da primeira sub-operação ser muito pequeno, por outras palavras, essencialmente, a presente invenção não confia na máquina de injeção para conduzir a operação de manutenção da pressão do material.

Em ligação com o acima referido, a presente invenção é também vantajosa no aspecto em que o ajuste da pressão de manutenção interna, para manter a pressão do material, é feito com exactidão até um nível desejado, através de uma simples operação manual mudando o curso ao longo de uma escala fornecida. Isto porque o cilindro é desenhado para ter uma razão L/D grande. Em evidente contraste, a razão L/D da máquina de injeção é consideravelmente pequena e não é possível ser maior como desejado, resultando que a operação convencional de manutenção da pressão do material necessita de um computador com meios electrónicos, para detectar com exactidão a posição do curso do êmbolo de injeção.



A segunda sub-operação de manutenção da pressão do material executada na interrupção do canal de injeção pode, com certeza, ser conseguida usando um êmbolo que exerça uma pressão estática externa no material compactado, do mesmo modo que a primeira sub-operação é conseguida por uma máquina de injeção com um cilindro e êmbolo de injeção, o qual exerce uma pressão estática externa em todo o material injectado. Contudo, isto pode necessitar o uso de um computador, tal como na máquina de injeção em alguns casos.

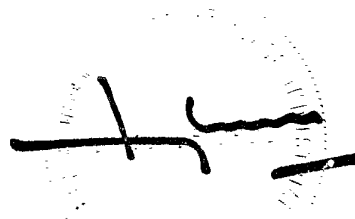
BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As figuras 1 e 2 mostram um aparelho de moldagem por injeção de acordo com a presente invenção, incorporado num sistema de molde e apresentando, na figura 2, meios que formam uma válvula para conduzir a última parte da operação de manutenção da pressão do material;

A figura 3 mostra um aparelho de moldagem por injeção de acordo com a presente invenção, incorporado num sistema de molde, apresentando um conjunto cilindro-êmbolo que realiza a última parte da operação de manutenção da pressão do material;

As figuras 4(a), 4(b) e 4(c) mostram posições de um êmbolo pertencente ao conjunto cilindro-êmbolo da figura 3, onde são mostradas respectivamente a sub-operação de manutenção da pressão do material, a operação de aspiração do material e a sub-operação de manutenção da pressão do material seguida da operação de injeção do material;

A figura 5 mostra um aparelho de moldagem por injeção incorporado num sistema de molde idêntico ao da figura 3, mas



previsto com injectores de gás para arrefecimento da cavidade do molde;

As figuras 6 e 7 mostram, respectivamente, um esquema do processo ou fluxograma e o conjunto cilindro-êmbolo da figura 3, e outro fluxograma e válvula da figura 1, indicando séries de tempos de processos de moldagem por injeção, num ciclo de injeção;

As figuras 8 a 12 são diagramas qualitativos mostrando as operações de manutenção da pressão exercidas em toda a operação de manutenção da pressão do material, conduzidas respectivamente por um aparelho convencional e por um aparelho da presente invenção;

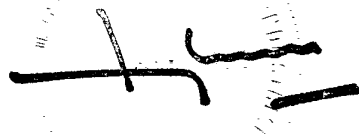
As figuras 13 e 14 mostram um aparelho de injeção de duas partes, de acordo com a presente invenção, e

As figuras 15 e 16 são diagramas qualitativos idênticos aos das figuras 8 a 12 mostrando alguns modos diferentes de manutenção das pressões, exercidas em toda a operação de manutenção da pressão do material, conduzidas pelo aparelho da presente invenção.

MELHOR MÉTODO PARA PRODUZIR A INVENÇÃO

As figuras 1, 2, 3, 4, 5, 13, e 14, mostram três tipos de conjuntos de aparelhos de moldagem por injeção, de acordo com a presente invenção.

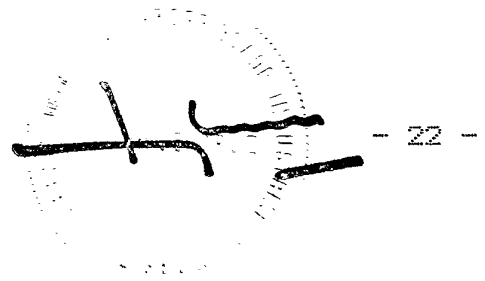
O aparelho para moldagem por injeção é incorporado num sistema de molde (10), o qual é constituído por meios moldes



(11A), (11B), que definem pelo menos uma cavidade (11) com uma abertura para entrada, e compreende uma máquina de injeção, (20), (20'), que tem um corpo do tipo com cano único e um cilindro, no interior do qual trabalha um êmbolo (21), (23'B), e tendo ainda um alongamento oco (30), (30'), que inclui um injector com um canal de injeção (50), (50'), o qual estabelece a comunicação entre o corpo da máquina (22) e a cavidade do molde (11). A máquina está prevista para proceder no seu corpo (22), (22'A), à plastificação e doseamento de um material plástico, ao mesmo tempo que o corpo da máquina (22), (22'A), é aquecido, para injectar o material plastificado quente na cavidade do molde (11), através do canal de injeção (50), (50'), e para conter o material injectado sob pressão em toda a cavidade do molde, pelo menos parcialmente. Os meios moldes (11A), (11B), estão previstos com meios (12) para arrefecimento do sistema de molde (10).

De acordo com a presente invenção, estão previstos meios para interromper o canal de injeção (50), (50'), a meia distância do seu comprimento de modo a impedir a comunicação entre o interior do corpo da máquina (22), (22'A), e a cavidade do molde (11), e está previsto um espaço fechado e fixo X que resulta da combinação entre a cavidade do molde (11) e uma pré-determinada parte dianteira do canal de injeção (50), (50'), o qual comunica com uma pré-determinada parte do material injectado, que se separou devido à interrupção do canal de injeção e aí se encontra compactado, a fim de fazer com que o material compactado vá exercer uma pressão interna capaz de empurrar o próprio material contra as paredes da cavidade do molde (11).

De acordo com o primeiro conjunto do aparelho da presente invenção, os meios que formam a interrupção da passagem e que exercem a pressão interna, constituem a válvula (40), prevista no canal de injeção (50). Nos segundo e terceiro



conjuntos, os ditos meios formam um conjunto cilindro-êmbolo (40) e uma válvula (40'), respectivamente.

Analisando as figuras 1 e 2, o primeiro conjunto do aparelho de moldagem (20) da presente invenção, é uma máquina de injeção do tipo convencional com corpo único e com êmbolo do tipo parafuso sem-fim, incorporada num sistema de molde convencional (10) que define uma cavidade de molde (11). Um molde de gitos aquecido convencional (15) incorporado num tubo de distribuição, um bloco perfurado (31) e um sub-bloco perfurado (32), todos em conjunto formam um sistema, cujo canal de injeção (50) comunica com o interior do corpo da máquina (22) e a cavidade do molde (11). O bloco principal (31) forma um cilindro posicionado coaxialmente com a máquina de injeção (20) e o sub-bloco (32) forma um êmbolo perfurado coaxial com a máquina de injeção (20), o qual se pode deslocar no interior do cilindro com um curso de avanço fixo e faz parte integrante do corpo da máquina (22). Enquanto o cilindro apresenta uma banda de aquecimento (18) e define a parte dianteira da secção do canal de injeção, o êmbolo apresenta uma parte traseira da secção do canal de injeção. O sub-bloco (32) apresenta a válvula (40) que tem por função interromper, no canal de injeção, a comunicação entre a cavidade do molde (11) e o interior do corpo da máquina (22).

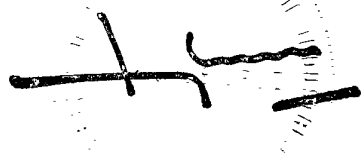
Uma combinação entre o bloco principal (31) e o sub-bloco (32) faz com que o canal de injeção (50) vá expandir axialmente o volume de material nele contido, por meio de um movimento de recuo da máquina de injeção (20), ao mesmo tempo que é mantida a interrupção do canal de injeção mas antes de se ter procedido á remoção do artigo moldado da cavidade do molde (11), o que vai por sua vez fazer com que o material que permanece na referida parte dianteira do canal de injeção seja aspirado

de maneira a ser obrigado a recuar, evitando assim, ser pressurizado ou compactado.

O molde de gitos (15) encontra-se equipado com meios próprios (17), o chamado "Sistema de Lança", para aquecer instantaneamente o molde de gitos pelo menos na zona da extremidade dianteira livre do canal de alimentação quando o sistema de molde (10) é fechado para uma operação de injeção, ao mesmo tempo que o sistema de molde (10) está a ser arrefecido.

O molde de gitos (15) pode ser equipado com outros meios (16), tais como canais de aquecimento para aquecer o molde de gitos, a fim de fazer com que uma parte do material injectado permaneça quente tanto no canal de alimentação como no gito, enquanto uma parte da extremidade livre do canal é arrefecida pelos meios de arrefecimento do molde, com o artigo moldado dentro da cavidade do molde, como os do segundo conjunto mostrados nas figuras 3 e 5.

As figuras 3, 4(a) a 4(c) e 5 mostram o segundo conjunto do aparelho de moldagem por injeção da presente invenção, incorporado num sistema de molde. O aparelho (20) tem o mesmo sistema que o do primeiro conjunto, excepto no que diz respeito aos meios para a manutenção da pressão interna do material. Um bloco (100) com meios de aquecimento e com um sistema de injector é equipado com o conjunto cilindro-êmbolo (60). Este conjunto (60) tem um prolongamento oco rectilíneo (61), no interior do qual o êmbolo em forma de haste (62) se acha montado, de modo a poder deslocar-se de forma deslizante ao longo da extensão oca. O canal de injeção (50) forma, parcialmente, a parte dianteira (61a) do prolongamento oco rectilíneo (61).



Outra parte (53) do canal de injeção (50) vai desembocar no corpo da máquina (22) achando-se colocada a seguir à referida parte dianteira do prolongamento oco e rectilíneo (61a), bifurcando-se e estendendo-se a partir do referido prolongamento oco e rectilíneo (61), de maneira a fazer com que o êmbolo (62) provoque a interrupção do canal de injeção quando penetrar na parte dianteira do prolongamento oco rectilíneo (61a) (figuras 4a e 4b). O conjunto cilindro-êmbolo (60), no interior do qual trabalha o êmbolo (62), é concebido para se poder deslocar para trás a partir do fim do curso, ao mesmo tempo que é mantida a interrupção do canal de injeção mas só até ao momento imediatamente anterior àquele em que o artigo moldado é removido de dentro da cavidade do molde (11), indo isso fazer com que a parte dianteira A do material que ainda fica retido na referida parte dianteira do canal de injeção e que foi separado devido à interrupção do canal de injeção, excluindo o do artigo moldado, vá ser aspirado de maneira a ser obrigado a recuar, evitando assim ser pressurizado e compactado.

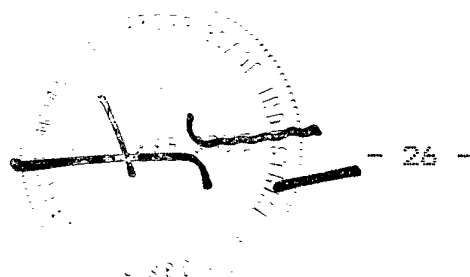
O êmbolo (62) é forçado a avançar mais, de acordo com um curso pré-determinado e fixo, de maneira a que a parte dianteira do material A seja separada devido à interrupção do canal de injeção, sendo compactada num espaço fechado definido pela combinação da cavidade do molde (11) com a parte dianteira X do canal de injeção, e em que a extremidade traseira é definida pelo êmbolo (62), estando o curso fixo. Como resultado, a manutenção da pressão do material com uma pressão interna não escalonada, capaz de empurrar o próprio material contra as paredes da cavidade do molde (figura 4a). Alternativamente, o êmbolo (62) pode ser forçado a deslocar-se para a frente, passo a passo, de modo a que o material compactado A exerça uma pressão interna multi-escalonada, capaz de empurrar o próprio material contra as paredes da cavidade do molde (figura 4a).



Como se pode ver na figura 5, cada meio-molde (11A), (11B), encontra-se equipado com meios próprios para fazer com que na superfície de uma sua cavidade interior se vá determinar a formação de uns injectores de gás (13), a partir dos quais vai ser injectado gás que vai incidir sobre a superfície da cavidade que o outro meio-molde apresenta voltada para o anteriormente referido meio-molde, a fim de promover um arrefecimento adicional do sistema de molde (10) na zona da superfície da referida cavidade.

O primeiro e segundo conjunto de aparelhos, que apresentam sistemas de moldes (10) formados por moldes de gitos quentes (15), trabalham como mostrado nas figuras 6 e 7, respectivamente. Ou seja, de acordo com a presente invenção, a operação de manutenção da pressão do material é conseguida em primeiro lugar pela máquina de injeção (20), a qual exerce uma primeira pressão externa não escalonada no material injectado (I), e, em segundo lugar, ao ser interrompido o canal de injeção (i) pela válvula (40) ou pelo cilindro (60), é exercida, pelo material compactado, uma segunda pressão interna não escalonada ou escalonada (II). A operação de plastificação e doseamento (III) é executada na a interrupção do canal de injeção (i), antes de se iniciar o ciclo de injeção seguinte.

Fazendo referência às figuras 6 e 7, a interrupção do canal de injeção (i) é retirada, ou seja o canal de injeção (30) é aberto (ii) depois do molde ser fechado e trancado, mas imediatamente a seguir ao recuo do êmbolo injector (21), indo esta operação provocar a aspiração conjunta da parte traseira do material injectado, que foi separado pela interrupção do canal de injeção, e do material a dosear, que está fresco, plastificado e contido no recipiente próprio (22). A interrupção do canal de injeção (i) é feita imediatamente a seguir à primeira operação

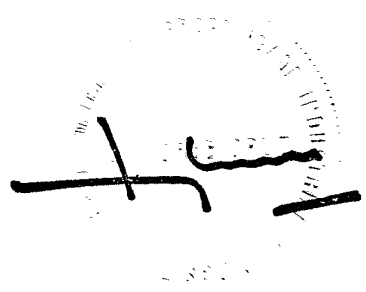


de manutenção da pressão externa do material (I), esta depois da injeção, sendo continuada até ao momento imediatamente anterior à abertura do sistema de molde (10) para retirar o artigo moldado frio.

A operação de plastificação e doseamento (III), que é iniciada na interrupção do canal de injeção (i), pode continuar demoradamente até que seja retirada a interrupção do canal de injeção, ou seja que o canal de injeção seja aberto (ii) para se iniciar o ciclo de injeção seguinte. Ou seja, a operação de plastificação e doseamento pode demorar um determinado tempo ($t_1 = T - t_2$), dentro do tempo do ciclo de injeção (T), em que t_2 representa um período de tempo relativamente pequeno, medido a partir do momento em que se inicia a injeção até se interromper o canal de injeção (i), incluindo um período de tempo, a seguir à injeção, substancialmente mais pequeno que é o repetante à sub-operação de manutenção da pressão externa do material (I).

As tabelas I e II abaixo representadas, mostram as várias operações de um ciclo de injeção num processo de moldagem por injeção, usando cada uma delas um aparelho de injeção convencional e um primeiro conjunto do aparelho de injeção (figuras 1 e 2). Estes aparelhos estão incorporados no mesmo sistema de molde que o utilizado para produzir meias caixas de plástico VHS (quatro caixas e duas caixas por unidade), respectivamente.

O aparelho convencional em que se baseou a Tabela II tem um canal com uma válvula de corte para evitar que o material se escoe para fora do canal, enquanto o primeiro conjunto do aparelho da presente invenção não apresenta uma tal válvula de corte. O escoamento para fora do canal é evitado pela combinação de dois factores, por um lado o material é arrefecido na



extremidade dianteira do canal de injeção pelo arrefecimento do molde e por outro a aspiração obriga o material a recuar. O outro aparelho convencional em que se baseou a Tabela I não tem válvula de corte.

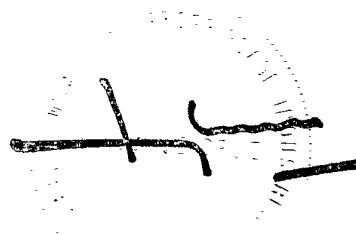
Com o segundo conjunto do aparelho (figuras 3, 4), são essencialmente executadas as mesmas operações que as do primeiro conjunto do aparelho indicadas nas Tabelas I e II.

Fazendo referência às Tabelas I e II, as operações de plastificação e doseamento (III) de um ciclo de injeção de acordo com a presente invenção, são executadas durante cerca de 8.5 segundos (Tabela I) e cerca de 11 segundos (Tabela II) respectivamente, enquanto que as operações de plastificação e doseamento convencionais demoram cerca de 3.5 segundos (Tabela I) e 13.50 segundos (Tabela II) respectivamente.

Os produtos moldados resultantes têm uma elevada qualidade, não apresentando contracções e rebarbas.

Os resultados acima descritos referentes à presente invenção, são surpreendentes quando comparados com os da técnica precedente. Esta é uma consequência muito vantajosa da presente invenção, a qual é baseada numa ideia nova de "sistema de câmara de moldagem com manutenção da pressão do material", em que é utilizada uma pressão interna do material plastificado a fim de manter a pressão interna do material, quando o material é empurrado contra a interrupção do canal de injeção, sendo a operação de plastificação e doseamento iniciada na referida interrupção.

A máquina de injeção é mais pequena em tamanho e/ou menos potente, trabalhando com uma taxa de plastificação muito reduzida, quando comparada com a máquina de injeção



convencional. Este efeito é conseguido sem utilizar qualquer computador para controlar.

O conjunto da máquina de injeção da presente invenção, é apresentado sem computador para controlar uma primeira pressão de manutenção externa, e trabalha com uma primeira pressão de manutenção externa não escalonada por um período de tempo pequeno, a qual é exercida sobre a interrupção do canal de injeção, sendo a segunda sub-operação de manutenção da pressão do material executada, de modo a que o material compactado exerça uma segunda pressão interna não escalonada ou multi-escalonada, sem utilizar qualquer computador.

Como se pode ver na Tabela I e Tabela II, a máquina de injeção convencional exerce uma pressão externa multi-escalonada durante toda a operação de manutenção da pressão do material, utilizando um computador (dois escalões na Tabela I e três escalões na Tabela II).

No primeiro ou segundo conjunto do aparelho, a chamada "câmara de manutenção da pressão do material" (X) é constituída pelo canal de injeção (50), incluindo a válvula (40) ou o cilindro (60), estendendo-se entre a abertura do sistema de molde (10) e o ponto onde está localizada a interrupção do canal de injeção (i), sendo representada por "X".

Fazendo agora referência à figura 8, a pressão externa como pressão de manutenção, é exercida pela máquina de injeção convencional em toda a operação de manutenção da pressão do material, sendo diminuída de modo escalonado por um computador, à medida que o sistema de molde é arrefecido.

De acordo com a presente invenção, a operação de manutenção da pressão do material é dividida numa primeira (I) e numa segunda (II) sub-operações, devido á interrupção do canal de injeção (i) (figuras 9, 10 e 11). Na primeira sub-operação (I) o êmbolo injector (21) exerce uma primeira pressão de manutenção externa de um modo não escalonado, a qual não necessita de qualquer computador, como se pode ver nas figuras 9, 10, e 11. Com a válvula (40) incorporada na câmara (X) (figuras 1 e 2), a segunda pressão de manutenção interna, exercida pelo material compactado, é reduzida, de um modo não escalonado, a partir da primeira pressão externa e á medida que o sistema de molde é arrefecido, não sendo necessário nenhum computador, como se pode ver na figura 9.

Na outra câmara (X) equipada com um cilindro (60) (figuras 3 a 5), a segunda pressão de manutenção interna exercida pelo material compactado, é reduzida de modo não escalonado como o da figura 9, excepto no caso em que, como se pode ver na figura 10, a pressão interna inicial seja superior á primeira pressão externa exercida pelo êmbolo injector (21), o que é causado em parte pelo aumento da pressão de compressão quando o êmbolo (62) do cilindro (60) se desloca para a frente (figura 4a). Neste caso, não é necessário nenhum computador para a operação de manutenção da pressão do material.

Se o cilindro (60) trabalhar de modo a que o êmbolo (62) se desloque passo a passo, a pressão interna resultante é multi-escalonada, como se pode ver na figura 11. Neste caso, pode ser preferível usar um computador para o controlo da pressão interna escalonada. Contudo, não é necessário um computador sofisticado para fazer o controlo, uma vez que, como se pode ver nas figuras 3 e 4, a razão L/D do êmbolo (62) é tão alta que o

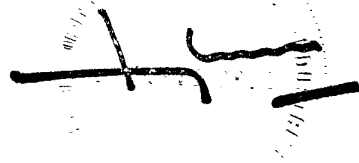
ajuste do curso do êmbolo é facilmente executado, mesmo manualmente, usando uma escala graduada (65).

O material compactado A exerce uma pressão de manutenção interna multi-escalorada, representada na figura 11 como segunda sub-operação de manutenção da pressão do material (II), quando o êmbolo (62) é forçado a deslocar-se para a frente passo a passo, a partir de um curso fixo até outro curso fixo, durante o arrefecimento do sistema de molde.

O material compactado A exerce outra pressão de manutenção interna multi-escalorada, mostrada na figura 15 como segunda sub-operação de manutenção da pressão do material (II), quando o êmbolo (62) é forçado a deslocar-se para a trás passo a passo, a partir de um curso fixo até outro curso fixo, durante o arrefecimento do sistema de molde. Neste caso, a primeira pressão de manutenção, exercida pela máquina de injeção até ser actuada a interrupção do canal de injeção, é uma pressão externa escalorada convencional.

O cilindro (60) exerce uma pressão de manutenção externa multi-escalorada, mostrada na figura 16 como segunda sub-operação de manutenção da pressão do material (II), quando o êmbolo (62) é sujeito a uma força tal que, enquanto não se fixar o curso do êmbolo, irá diminuindo passo a passo durante o arrefecimento do sistema de molde, tal como uma pressão de manutenção externa multi-escalorada exercida por um êmbolo injector de uma máquina de injeção.

Uma tal pressão de manutenção externa escalorada, tal como mostrada na figura 16, pode ser controlada preferencialmente por um computador, mas não tão sofisticado pelas razões acima referidas, ou seja a razão L/D do êmbolo (62) do cilindro (60)

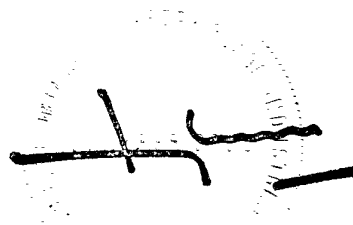


pode ser projectada de modo a ser consideravelmente superior á do êmbolo injector.

As figuras 13 e 14 mostram um terceiro conjunto do aparelho para moldagem por injeccção de acordo com a presente invenção.

Uma máquina de injeccção (20') é dividida numa máquina de plastificação (20'A), constituida por um corpo frontal (22'A), numa máquina de doseamento (20'B), constituida por um corpo traseiro (22'B) e numa válvula (40'). A máquina de doseamento (20'B) comunica com um canal de injeccção (50'), correspondente aos das figuras 1, 2, 3, e 4, através da referida válvula (40'), correspondente á das figuras 1 e 2. A válvula (40'), incorporada normalmente no canal de injeccção (50') e na máquina de injeccção (20'), é uma haste rotativa que tem dois furos que a atravessam (40'A), (40'B), os quais são perpendiculares entre si, um (40'A) para interromper o canal de injeccção (50') e o outro (40'B) para interromper a comunicação entre o interior da máquina de doseamento (22'B) e o interior da máquina de plastificação (22'A) quando o doseamento é concluido.

A máquina de doseamento (20'B) é constituida por uma câmara de doseamento (26'B) e por um cilindro (27'B) que tem um êmbolo de injeccção (21'B) que se estende para o interior da câmara de doseamento (26'B). O êmbolo de injeccção (21'B) encosta a um batente fixo (24'B) na sua extremidade dianteira, depois de se deslocar para a frente para executar a operação de injeccção. O êmbolo (21'B) encosta também á extremidade traseira de um parafuso ajustável (25'B) que serve de batente, depois de ser forçado a retrair-se ou a deslocar-se para trás pelo material plastificado, o qual é empurrado pelo êmbolo em forma de parafuso rotativo (21'A) pertencente á máquina de plastificação (20'A). A posição



do batente (25'B) é ajustável de acordo com o doseamento necessário do material plastificado.

Existe um bloco (30') no qual se acha formada uma parte do canal de injeção (50'), sendo constituída pela válvula (40'). O bloco (30') e o molde de gitos aquecido (15) em conjunto com o canal de distribuição, correspondentes aos das figuras 1 e 2, formam não só o canal de injeção (50'), como também as secções a e b, dos corpos das duas máquinas (22'A) e (22'B).

As duas partes da máquina de injeção (20') são constituídas de modo a trabalharem com um doseamento mais preciso quando comparado com o da máquina de injeção convencional do tipo de corpo único, como são os primeiro e segundo conjuntos de máquinas das figuras 1 e 2.

A máquina de injeção de duas partes (20') é incorporada num sistema de molde (10), idêntico ao das figuras 1 e 3, e num molde de gitos arrefecido (15), idêntico ao das figuras 1 e 3, trabalhando como representado no diagrama da figura 6, á semelhança do que acontece com a máquina de injeção do tipo de corpo único (20) constituída pela válvula (40) (figura 1), mas sendo eliminados da referida máquina o movimento de recuo (a) e a operação de aspiração do material compactado (b).

Com este aparelho, a correspondente operação de manutenção da pressão do material é dividida nas primeira e segunda sub-operações (I) e (II). A primeira sub-operação (I) é executada logo a seguir á injeção, num primeiro espaço fixo e fechado Y, formado pela combinação da cavidade do molde (11) e de todo o canal de injeção (50'), sendo a extremidade traseira definida pelo êmbolo injecto (21'B) que está encostado ao batente fixo (24'B), e em que o espaço Y é compactado com todo o material

injectado, de modo a que este material exerça uma primeira pressão interna não escalonada, ao empurrar o próprio material contra as paredes da cavidade do molde (figura 12).

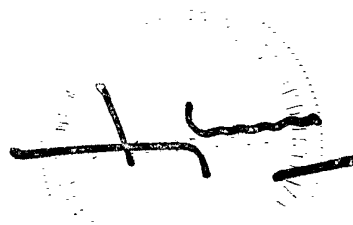
A segunda sub-operação (II) é iniciada na interrupção do canal de passagem através da válvula (40'), com um segundo espaço fechado e fixo X, definido pela válvula (40'), sendo o espaço X compactado em conjunto com a parte dianteira do material injectado, o qual é separado pela válvula (40'), de modo a que o material compactado vá exercer uma segunda pressão interna não escalonada, capaz de empurrar o próprio material contra as paredes da cavidade do molde (11) (figura 12).

Do mesmo modo, a operação de plastificação e doseamento (III) da injeção seguinte, é iniciada na interrupção do canal de injeção (i).

Durante a interrupção do canal de injeção (i), a válvula (40') ao fechar o furo (40'A) abre o outro furo (40'B), de modo a que a máquina de doseamento (20'B) comunique com a máquina de plastificação (20'A). A interrupção do canal de injeção (i) é retirada, ou seja, o canal de injeção (50') é aberto imediatamente depois do sistema de molde (10) ser fechado (ii).

Neste conjunto, a máquina de injeção constituída por duas partes (20'), consegue ter as mesmas vantagens que os dois tipos de máquinas (20), mostrados nas figuras 1 e 3.

Preferencialmente, o volume da parte dianteira do canal de injeção (50'), delimitado pela válvula (40') quando a interrupção do canal de injeção (i) é activada, é desenhado para ser o mesmo que o da cavidade do molde (11). Com a máquina das



figuras 1 ou 3, o volume da parte dianteira do canal de injeção (50), definido pela válvula (40) ou pelo funcionamento do cilindro (60) ao actuar como válvula quando é accionada a interrupção do canal de injeção (i), também é desenhado para ser, de preferência, igual ao da cavidade do molde (11).

As válvulas (40) e (40') das figuras 1 e 13 e o funcionamento do cilindro (60) como válvula, de acordo com a figura 3, pode ser modificado, de modo a realizar a mesma função que uma válvula convencional com ajuste de abertura, através da qual se pode ajustar o grau de abertura do canal de injeção, a fim de regular o fluxo de injeção.

Contudo deve ser notado que as válvulas da presente invenção, acima referidas (40), (40') e (60), não podem ser modificadas de modo a executarem essencialmente as mesmas funções que as de uma válvula de corte convencional ou uma válvula de passagem convencional, a fim de evitar que o material que permanece no canal de injeção se escoe para fora do dito canal, quando este é removido do sistema de molde ou quando um artigo moldado é retirado da cavidade do molde. Isto acontece, porque a função da válvula (40), (40') e (60), que é montada de modo a interromper o canal de injeção, a fim de executar a segunda sub-operação de manutenção da pressão do material que demora a maior parte do tempo de execução da operação de manutenção da pressão do material per se, está em contradição com a função inerente à válvula de corte, que consiste essencialmente em complementar toda a operação de manutenção da pressão do material.

Em suma, no que diz respeito à qualidade dos contornos de um artigo moldado obtido pela pressão de manutenção do material, o sistema de pressão interna da presente invenção, o

chamado "sistema de câmara de manutenção da pressão do material", é essencialmente equivalente ou superior ao sistema convencional de pressão exterior que utiliza um computador sofisticado para controlo. Isto é ainda mais evidente pelo facto do sistema de câmara de manutenção da pressão do material não necessitar de nenhum computador para controlo. Além do mais, a presente invenção obtém um efeito surpreendente que consiste na possibilidade de se aumentar consideravelmente a produtividade da moldagem dentro de um certo limite, devido á capacidade de arrefecimento do molde, apesar de o desempenho da máquina de injeccção poder baixar consideravelmente, o que tem como consequência que a qualidade de um material plastificado é aumentada e os custos de operação e da máquina são reduzidos consideravelmente, quando comparados com os da técnica anterior.

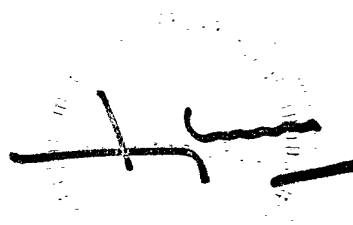
Adicionalmente, as consequências surpreendentes da presente invenção, acima referidas, aumentam á medida que a espessura do artigo moldado é maior, uma vez que os artigos mais finos necessitam de mais tempo para a operação de manutenção da pressão do material.

Quadro I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	seg.
Meio invólucro VHS feito de um polímero de estireno (4 cavidades de moldagem)																
[Máquina de injeção de 220 ton com um êmbolo de parafuso sem fim de 58 mm Ø																
Injecção																0.95
Pressão de manutenção																5.09
Pressão I exterior II multi-escalonada III																1.70 3.39
Arrefecimento do molde																5.00
Periodo de espera do êmbolo de injeção																
Obturação do injector																
Aspiração produzindo recuo do material																3.50
Plastificação & doseamento																
Tempo de abertura do molde																
Tempo necessário para remover o artigo moldado																1.00
Aperto do molde																1.75
Periodo de tempo que decorre entre as operações de aperto e de abertura do molde																0.00
Periodo de tempo que decorre entre as operações de abertura e de aperto do molde																11.00
Tempo de duração de um ciclo de injeção																3.09
																14.59

Quadro II

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	sec
Meio invólucro VHS feito de um polímero de estireno (4 cavidades de moldagem)																
[Máquina de injeção de 220 ton com um êmbolo de parafuso sem fim de 58 mm Ø																
Injeção																1.17
Pressão de manutenção																4.53
(Pressão I exterior II multi-escalonada III)																0.50
																1.50
																2.53
Arrefecimento do molde																4.00
Período de espera do êmbolo de injeção																0.00
Obturação do injetor																1.60
Aspiração produzindo recuo do material																0.50
Plastificação & doseamento																4.60
Tempo de abertura do molde																1.01
Tempo necessário para remover o artigo moldado																1.72
Aperto do molde																1.07
Período de tempo que decorre entre as operações de aperto e de abertura do molde																9.50
Período de tempo que decorre entre as operações de abertura e de aperto do molde																4.00
Tempo de duração de um ciclo de injeção																13.50



REIVINDICAÇÕES

12- Processo de moldagem por injeção utilizando uma máquina de injeção que apresenta um corpo equipado com um êmbolo de injeção e com um prolongamento oco que se desenvolve a partir do referido corpo e que determina a formação de um canal de injeção e um sistema de molde que determina a formação de uma cavidade, encontrando-se o sistema de molde incorporado na máquina de maneira a estabelecer uma comunicação entre o interior do corpo da máquina e a cavidade do molde através do canal de injeção, compreendendo este processo as seguintes operações:

efectuar, em cada um dos ciclos de injeção, a plastificação e o doseamento de um material plástico ao mesmo tempo que este é aquecido no interior do corpo da máquina;

injectar sob pressão o material plastificado quente para dentro da cavidade do molde através do canal de injeção;

fazer com que o material injectado quente seja mantido sob pressão pelo menos parcialmente no interior da totalidade da cavidade do molde ao mesmo tempo que o sistema de molde está a ser arrefecido, de maneira a promover a formação e a solidificação de um artigo moldado; e

remover o artigo moldado e solidificado de dentro da cavidade do molde depois de o sistema de molde ter sido aberto,

em que:

o referido canal de injeção é interrompido a meia distância do seu comprimento de modo a impedir a comunicação entre o interior do corpo da máquina e a cavidade do molde, sendo

essa interrupção feita depois de terminada a referida operação de injeção mas ao mesmo tempo que se realiza a referida operação de fazer com que o material seja mantido sob pressão no interior da cavidade do molde; e

no momento em que é efectuada a referida interrupção do canal de injeção ou depois de ter sido efectuada a referida interrupção do canal de injeção, é realizada pela máquina de injeção a referida operação de plastificação e de doseamento para uma injeção seguinte,

caracterizado por a referida operação que consiste em fazer com que o material seja mantido sob pressão ser realizada utilizando em primeiro lugar a máquina de injeção accionada ~~per se~~ com o êmbolo de injeção a fim de se exercer uma primeira pressão de manutenção sobre a totalidade do material injectado, mas utilizando em segundo lugar outros meios próprios para se exercer uma segunda pressão de manutenção sobre uma parte dianteira do material injectado que se separou da restante parte devido à referida interrupção do canal de injeção, indo a referida pressão de manutenção interna ser exercida pela parte dianteira do material que se acha compactada num espaço fechado fixo que consiste numa combinação entre a cavidade do molde e uma parte dianteira do canal de injeção definida pelos referidos outros meios.

2ª- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida segunda pressão de manutenção interna ser uma pressão não escalonada.

3ª- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida segunda pressão de manutenção interna ser uma pressão escalonada, indo o volume do

referido espaço ser alterado de uma maneira escalonada pelos referidos outros meios mas ficando com um valor fixo até que seja efectuada uma nova alteração escalonada.

4a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida primeira pressão de manutenção externa ser uma pressão não escalonada.

5a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a referida primeira pressão de manutenção externa ser uma pressão escalonada.

6a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a referida primeira pressão de manutenção externa ser uma pressão não escalonada.

7a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a referida primeira pressão de manutenção externa ser uma pressão escalonada.

8a- Processo de moldagem por injeção de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado por o período de tempo que demora a referida sub-operação que consiste em fazer com que o material seja mantido sob a acção da referida segunda pressão compreender uma parte predominante do período de tempo total que demora a referida operação que consiste em fazer com que o material seja mantido sob pressão.

9a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a referida operação de plastificação e de doseamento ser realizada a uma velocidade relativamente baixa ao longo de um período de tempo relativamente longo que no máximo será substancialmente equivalente àquele que

decorre entre o momento imediatamente a seguir a uma primeira injeção e o momento em que o sistema de molde é fechado para uma segunda injeção, sendo o referido longo período máximo de tempo em que é realizada a referida operação de plastificação e de doseamento praticamente equivalente ao período de um ciclo de injeção que é o tempo que decorre entre a primeira injeção e a segunda injeção.

10a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por uma parte dianteira do referido canal de injeção ser formada por um molde de gitos aquecido.

11a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender também uma operação que consiste em aspirar-se por meio de uma expansão do volume da referida parte dianteira o material aquecido que permanecer contido no interior da referida parte dianteira de maneira a que este material vá ser obrigado a recuar, antes que o sistema de molde seja aberto para remoção do artigo moldado mas enquanto se mantém a referida interrupção do canal de injeção, a fim de fazer com que o material aquecido deixe de ficar excessivamente compactado.

12a- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por uma extremidade dianteira do material aquecido que permanecer contido no interior do canal de injeção a seguir ao artigo moldado ser solidificada por meio de arrefecimento do molde, indo a referida extremidade dianteira do material que foi solidificada ou arrefecida ser obrigada a fundir por meio de um aquecimento instantâneo que é temporariamente aplicado depois de se ter completado a referida operação de aspiração feita de maneira a obrigar o material a recuar mas imediatamente antes da injeção seguinte.

13ª- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a referida interrupção do canal de injeção ser anulada de maneira a que a cavidade do molde possa estabelecer comunicação com o interior do corpo da máquina com vista à injeção seguinte, antes que a referida extremidade dianteira arrefecida do material entre em fusão.

14ª- Processo de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por, num estado estacionário, o material plastificado aquecido que foi injectado no ciclo de injeção imediatamente anterior, que não constitui um artigo moldado resultante e que permanece contido no interior da máquina, inclusive no interior da totalidade do canal de injeção, ser injectado para dentro da cavidade do molde juntamente com o seguinte novo material plastificado e doseado através da totalidade do canal de injeção no momento em que a referida extremidade dianteira arrefecida do material entra em fusão depois de se ter procedido à anulação da referida interrupção do canal de injeção, sendo a quantidade do referido novo material doseado substancialmente equivalente à do referido artigo moldado.

15ª- Aparelho de moldagem por injeção no qual se acha incorporado um sistema de molde dotado de meios-moldes que determinam a formação de pelo menos uma cavidade dotada de uma abertura de entrada, compreendendo uma máquina de injeção que apresenta um corpo de um cilindro no interior do qual trabalha um êmbolo de injeção e a partir do qual se desenvolve um prolongamento oco que inclui um injector e que determina a formação de um canal de injeção que estabelece uma comunicação entre o interior do corpo da máquina e a cavidade do molde, sendo a referida máquina própria para proceder à plastificação e ao doseamento de um material plástico no interior do corpo da máquina, ao mesmo tempo que o corpo da máquina está a ser aquecido, e para injectar

sob pressão o material plastificado quente para dentro da cavidade do molde através do canal de injeção e fazer com que o material injectado seja pelo menos parcialmente mantido sob pressão no interior de totalidade da cavidade do molde, encontrando-se os referidos meios-moldes dotados de meios próprios para promover o arrefecimento do sistema de molde,

caracterizado por compreender também meios próprios para fazer com que o referido canal de injeção seja interrompido a meia distância do seu comprimento de modo a impedir a comunicação entre o interior do corpo da máquina e a cavidade do molde e com que seja proporcionada a existência de um espaço fechado fixo resultante de uma combinação entre a cavidade do molde e uma determinada parte dianteira do canal de injeção que com ela comunica, indo uma determinada parte do material injectado que se separou devido à referida interrupção do canal de injeção e que se encontra compactada no interior do referido espaço fechado fixo fazer com que o material compactado vá exercer uma pressão interna capaz de empurrar o próprio material contra as paredes da cavidade do molde.

16ª- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por os referidos meios próprios para fazer com que o referido canal de injeção seja interrompido e com que o material compactado vá exercer uma pressão interna serem formados por outro cilindro no interior do qual trabalha um êmbolo e que vai comunicar com o referido canal de injeção, indo o êmbolo desse outro cilindro deslocar-se através de uma parte local situada a meia distância ao longo do canal de injeção, em direcção à cavidade do molde, ao longo de um determinado curso e sob pressão, contra uma parte dianteira do material injectado, de maneira a interromper a comunicação entre o interior do corpo da máquina e a cavidade do molde a meia distância ao longo do

canal de injeccção e também a determinar a formação do referido espaço fechado fixo com o referido material compactado aí contido.

17ª- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por ser proporcionada a existência de um bloco perfurado na extremidade dianteira do qual se acha situado o injector e que é integrado juntamente com a máquina e com o cilindro no interior do qual trabalha um êmbolo, indo o bloco formar uma parte local do referido canal de injeccção, apresentando o referido cilindro no interior do qual trabalha um êmbolo um prolongamento oco rectilíneo no interior do qual o outro êmbolo se acha montado de modo a poder deslocar-se de forma deslizante ao longo da extensão oca, indo o referido canal de injeccção determinar parcialmente a formação de uma parte dianteira do referido prolongamento oco rectilíneo de maneira a fazer com que o outro êmbolo vá provocar a interrupção do canal de injeccção quando o outro êmbolo penetrar na referida parte dianteira do prolongamento oco rectilíneo.

18ª- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por outra parte do canal de injeccção, que vai desembocar no corpo da máquina e que se acha colocada a seguir à referida parte dianteira do prolongamento oco e rectilíneo, se bifurcar e se estender a partir do referido prolongamento oco e rectilíneo.

19ª- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o referido cilindro no interior do qual trabalha um êmbolo ser concebido também para fazer com que o outro êmbolo se desloque para trás a partir do fim do referido curso, ao mesmo tempo que é mantida a interrupção do canal de injeccção mas só até ao momento imediatamente anterior

Àquele em que o artigo moldado é removido de dentro da cavidade do molde, indo isso fazer com que o material que ainda fica retido na referida parte dianteira do canal de injeção e que foi separado devido à interrupção do canal de injeção vá ser aspirado de maneira a ser obrigado a recuar, evitando assim ser pressurizado e compactado.

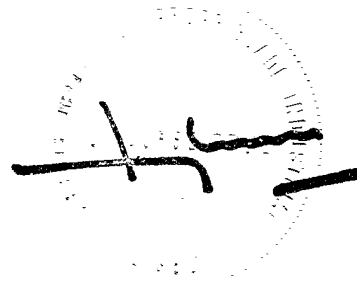
20a- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por o referido cilindro no interior do qual trabalha um êmbolo ser concebido para fazer com que o referido outro êmbolo se fixe temporariamente num determinado curso.

21a- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por os referidos meios próprios para fazer com que o referido canal de injeção seja interrompido e com que o material compactado vá exercer uma pressão interna formarem pelo menos um bloco perfurado equipado com o injector e com um sistema de válvula e encontrando-se um troço do referido canal de injeção formado no referido bloco perfurado entre o referido sistema de válvula e o injector, sendo o referido sistema de válvula próprio para efectuar a interrupção do canal de injeção, e por o referido sistema de válvula ser fechado a fim de efectuar a referida interrupção do canal de injeção e determinar a formação do referido espaço fechado fixo resultante de uma combinação entre uma parte dianteira do canal de injeção que se estende a partir do sistema de válvula e a cavidade do molde, no interior do qual se encontra o referido material compactado.

22a- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por os referidos meios próprios para fazer com que o referido canal de injeção seja interrompido

e com que o material compactado vá exercer uma pressão interna formarem um bloco perfurado e um sub-bloco perfurado em combinação, encontrando-se formados no referido bloco o referido troço do canal de injeção e o referido injector e encontrando-se formada no referido sub-bloco a referida válvula, indo o referido bloco determinar a formação de um cilindro coaxial com a máquina de injeção e indo o referido sub-bloco determinar a formação de um êmbolo perfurado que é coaxial com a máquina de injeção, que se pode deslocar no interior do referido cilindro com um curso de avanço fixo e que faz parte integrante do corpo da máquina, indo o referido cilindro determinar a formação de uma parte dianteira do referido troço do canal de injeção e encontrando-se o referido êmbolo equipado com uma parte traseira do referido troço do canal de injeção, indo uma combinação entre o referido bloco e o referido sub-bloco fazer com que o canal de injeção se vá expandir axialmente por meio de um movimento de recuo da máquina de injeção, ao mesmo tempo que é mantida a interrupção do canal de injeção mas antes de se ter procedido à remoção do artigo moldado de dentro da cavidade do molde, o que vai por sua vez fazer com que o material que permanece na referida parte dianteira do canal de injeção vá ser aspirado de maneira a ser obrigado a recuar, evitando assim ser pressurizado e compactado.

23ª- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 22, caracterizado por ser proporcionada a existência de um molde de gitos aquecido entre o referido bloco e o referido sistema de molde de maneira a dispor-se de um gito e de pelo menos um canal de alimentação próprios para estabelecer uma comunicação entre o injector que se acha formado no referido bloco e pelo menos uma abertura de entrada no molde que se acha formada no referido sistema de molde, indo o referido gito e o referido canal de alimentação que se acham formados no molde de gitos determinar em combinação a formação de



uma parte dianteira do referido canal de injeccção que vai desembocar na parte do canal de injeccção que se acha formada no referido bloco.

24a- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por o referido molde de gitos se encontrar equipado com meios próprios para aquecer instantaneamente o molde de gitos pelo menos na zona de uma extremidade dianteira livre do canal de alimentação quando o sistema de molde é fechado para uma operação de injeccção, ao mesmo tempo que o sistema de molde está a ser arrefecido.

25a- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por cada um dos meios-moldes se encontrar equipado com meios próprios para fazer com que na superfície de uma sua cavidade interior se vá determinar a formação de uns injectores de gás a partir dos quais vai ser injectado gás que vai incidir sobre a superfície da cavidade que o outro meio-molde apresenta voltada para o anteriormente referido meio-molde a fim de promover um arrefecimento adicional do sistema de molde na zona da superfície da referida cavidade.

26a- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por uma combinação entre o referido canal de injeccção e o referido cilindro no interior do qual trabalha um êmbolo ser proporcionada também para efectuar a regulação do grau de abertura do referido canal de injeccção no ponto de bifurcação, sendo esse grau de abertura aquele com que o material vai ser injectado através do canal de injeccção.

27a- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por o referido sistema de válvula



ser proporcionado também para efectuar a regulação do grau de abertura do referido sistema de válvula quando o material é injectado através do canal de injeção.

28a- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por a referida máquina de injeção ser concebida para permitir, dentro de um ciclo de injeção, com um período de tempo correspondente àquele que decorre entre uma primeira injeção e uma segunda injeção, que o material plástico possa ser plastificado e doseado a fim de ser injectado no máximo durante um período de tempo correspondente àquele que decorre entre o momento imediatamente a seguir à primeira injeção e o momento em que o molde é fechado para um ciclo de injeção seguinte envolvendo a segunda injeção.

29a- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com qualquer uma das reivindicações 15 a 22 ou 26 a 28, caracterizado por o referido sistema de molde ser constituído por um molde primário próprio para promover a formação de um produto moldado e por um molde de gitos frio próprio para promover a formação de um gito moldado, indo o referido produto moldado e o referido gito moldado determinar em combinação a formação do referido artigo moldado no interior da referida cavidade do molde.

30a- Aparelho de moldagem por injeção de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por o volume de uma parte dianteira do referido canal de injeção, que é definida pelos referidos meios próprios para fazer com que o referido canal de injeção seja interrompido e com que o material compactado vá exercer uma pressão interna quando é efectuada a referida interrupção do canal de injeção, ser substancialmente o mesmo que o da referida cavidade do molde.

31ª- Aparelho de moldagem por injeccção de acordo com a reivindicação 30, caracterizado por o volume de uma parte dianteira do referido canal de injeccção, que é definida pelos referidos meios próprios para fazer com que o referido canal de injeccção seja interrompido e com que o material compactado vá exercer uma pressão interna quando é efectuada a referida interrupção do canal de injeccção, ser substancialmente o mesmo que o da referida cavidade do molde.

Lisboa, 13 de Outubro de 1989

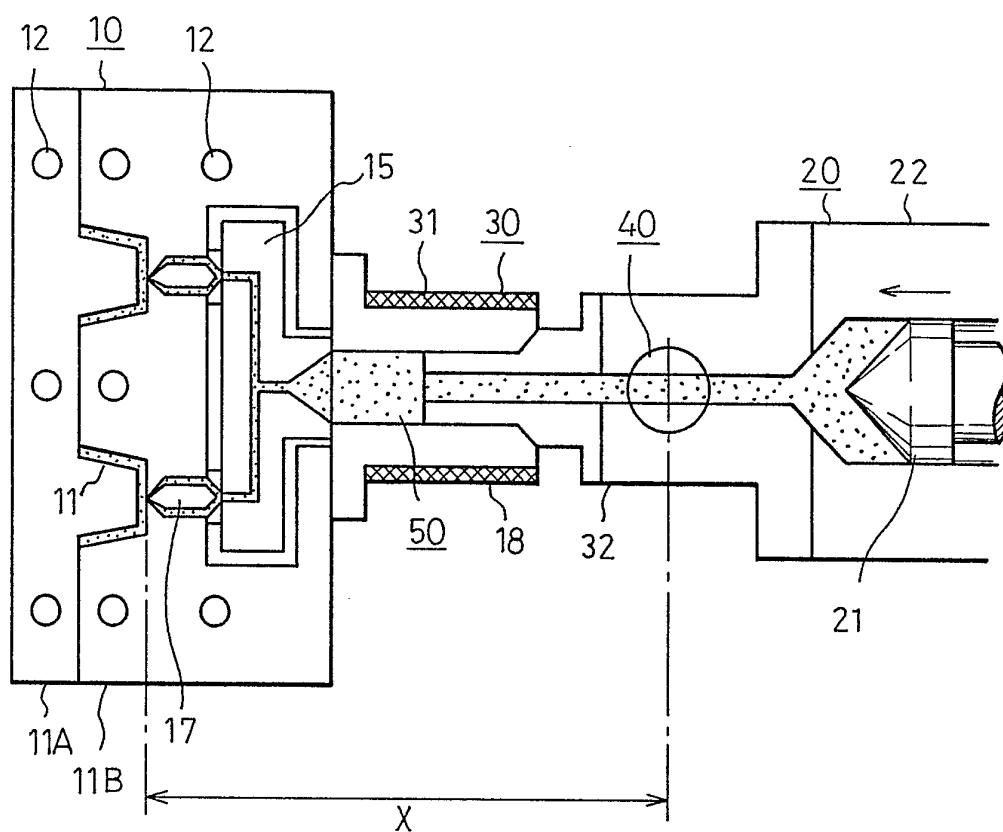


J. PEREIRA DA CRUZ
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 10-A, 1.º
1200 LISBOA

1/13

[Handwritten signature]

Fig. 1



2/13

[Handwritten signature]

Fig. 2

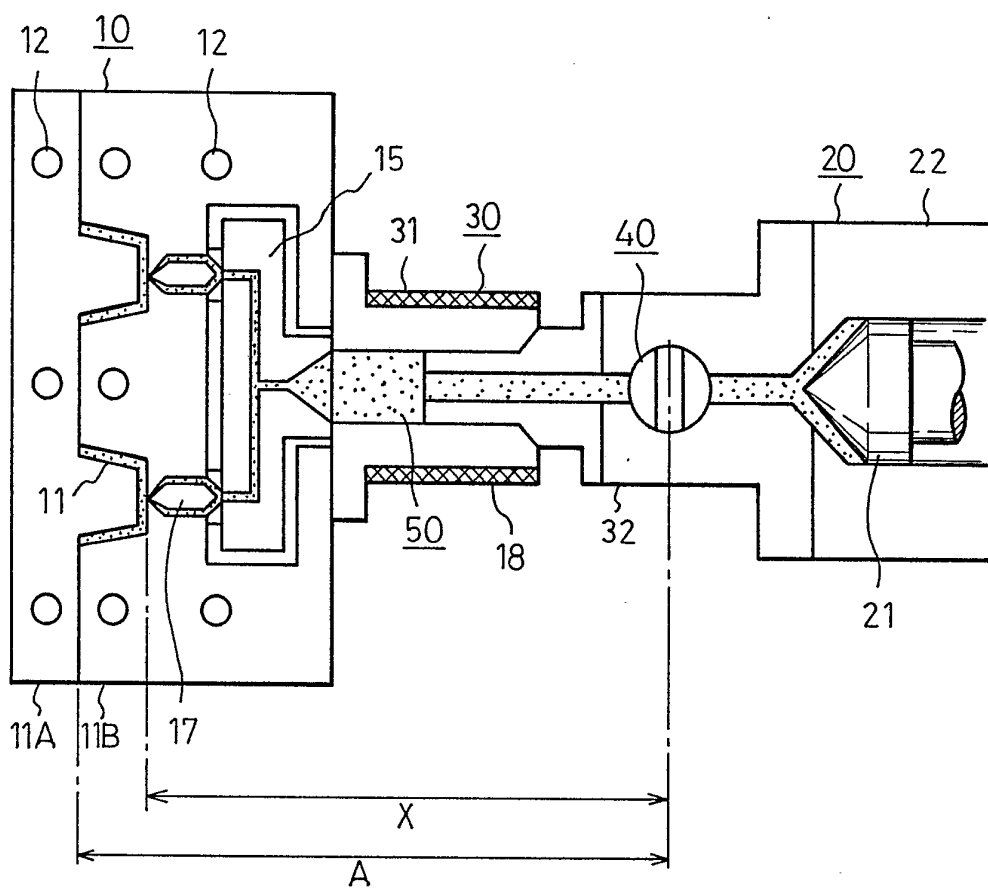


Fig. 3

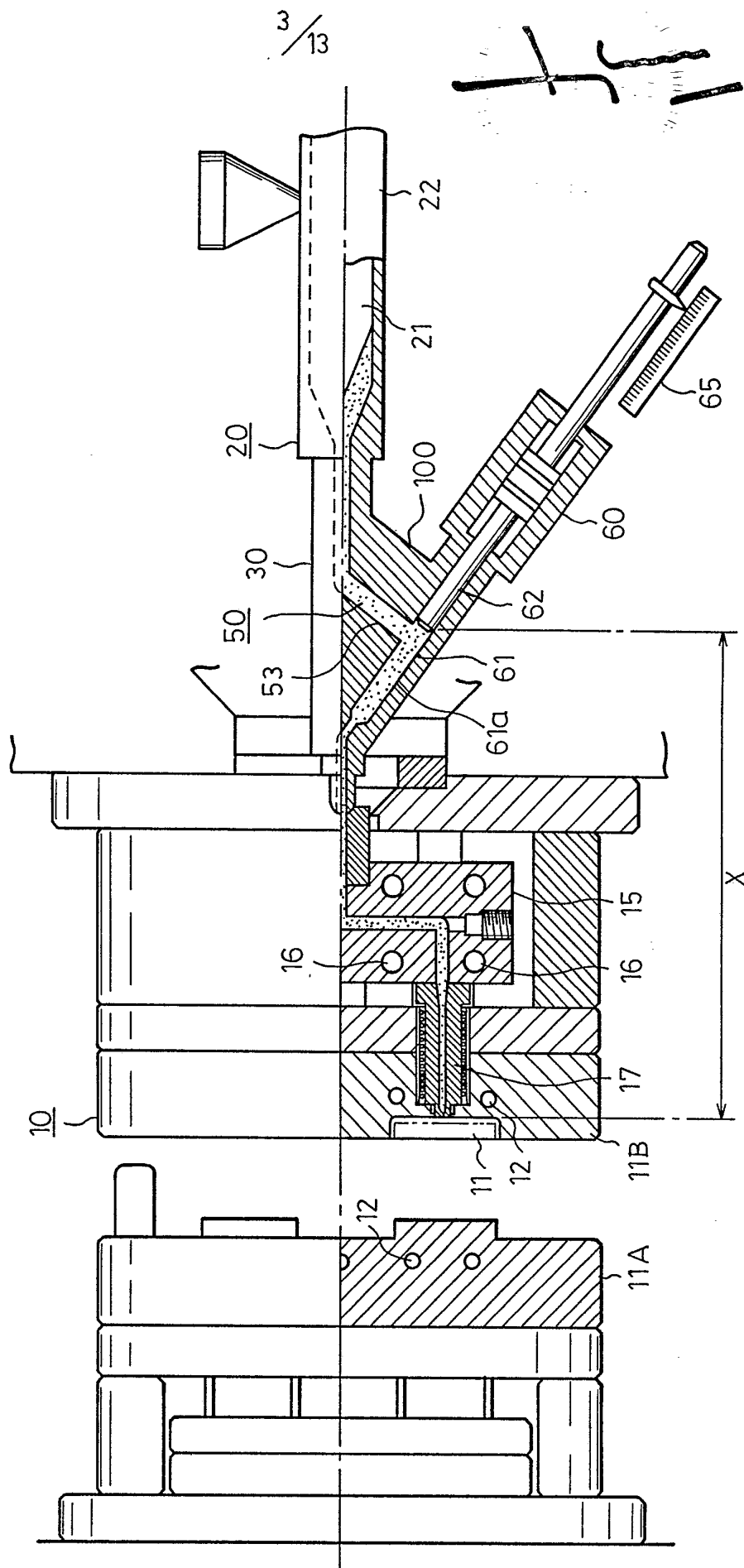




Fig. 1 is a cross-sectional view of a substrate 100. A first conductive layer 53 is formed on the substrate 100. A second conductive layer 61 is formed on the first conductive layer 53. The second conductive layer 61 includes a first conductive layer 61a and a second conductive layer 62. A portion of the second conductive layer 62 is labeled A.

5/13

Fig. 5

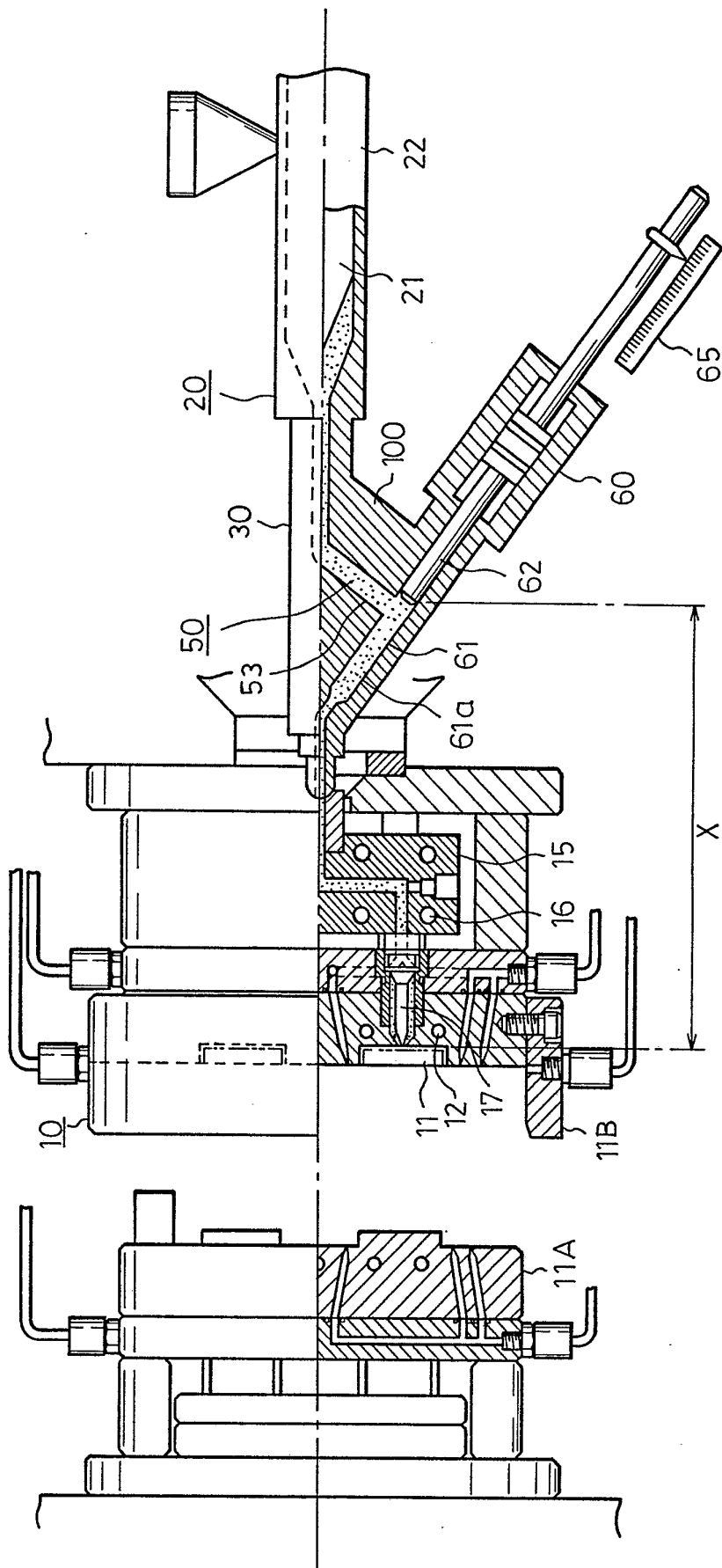
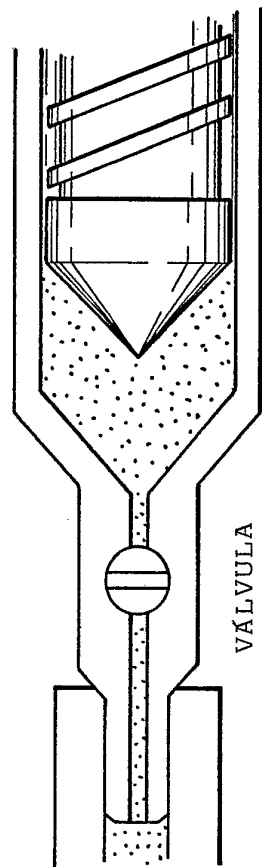


Fig. 6



Movimento de avanço da máquina de injeção

Primeira vez que o material é mantido sob pressão pela máquina de injeção

Segunda vez que o material é mantido sob pressão pela válvula

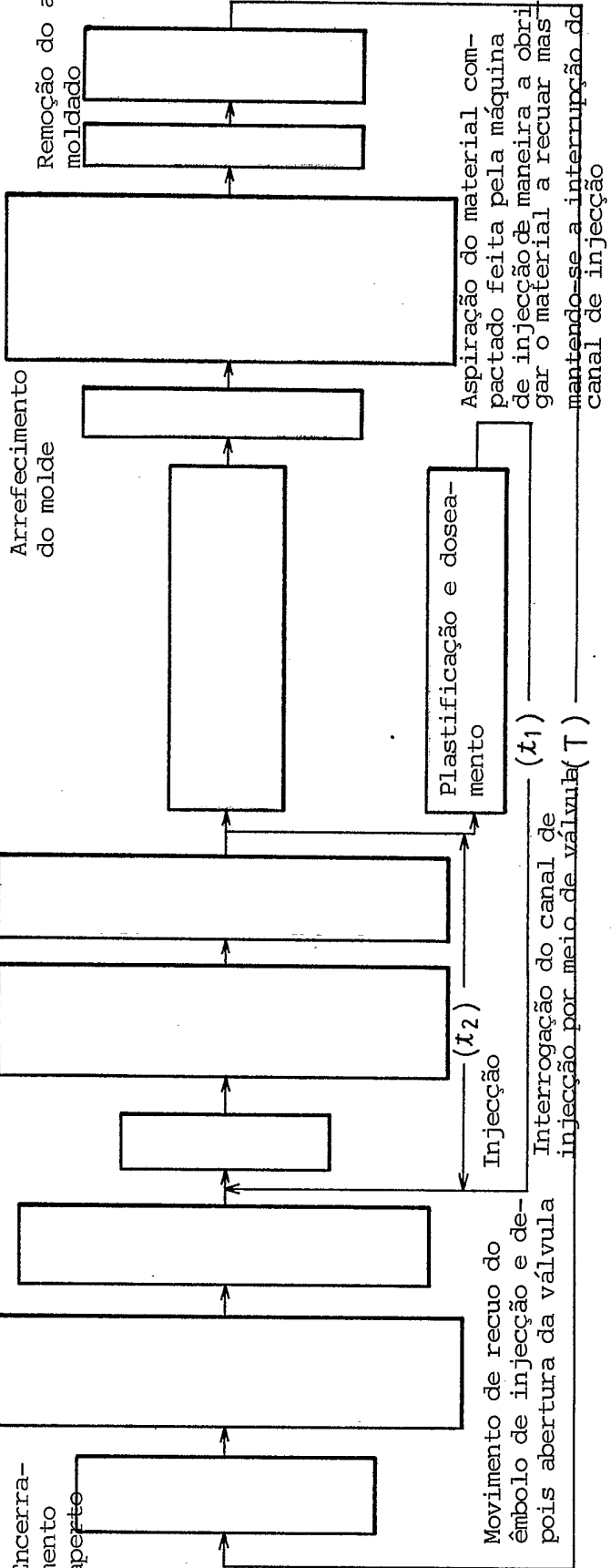
Abertura do molde

Encerramento aperto

Movimento de recuo do êmbolo de injeção e de abertura da válvula

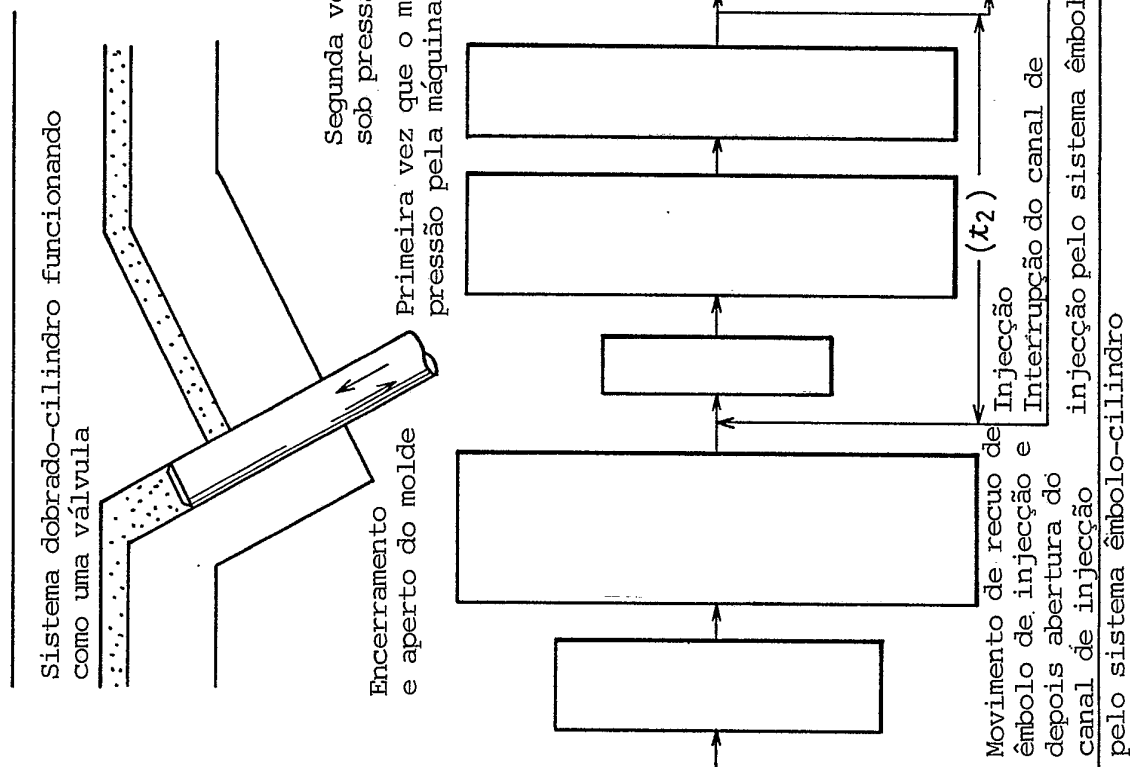
Arrefecimento do molde

Remoção do artigo moldado



6/13

Fig.7



7/13

8/13



Fig. 8

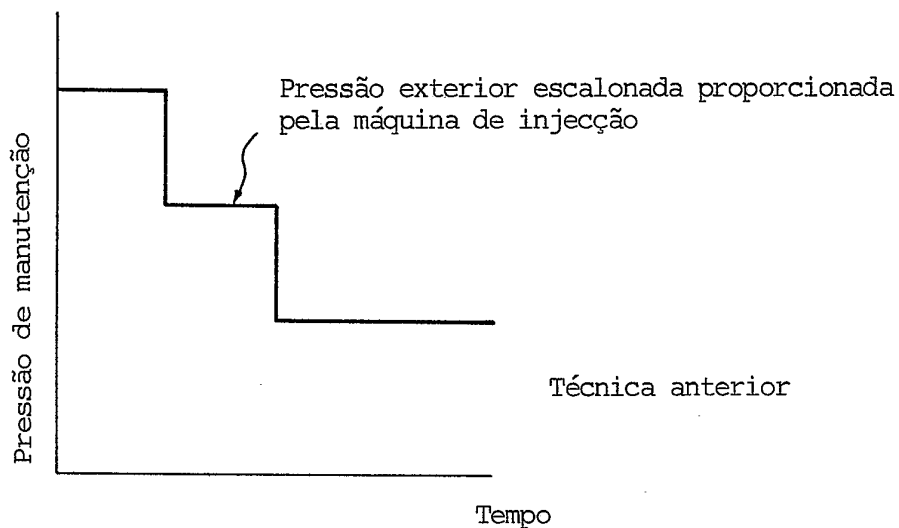
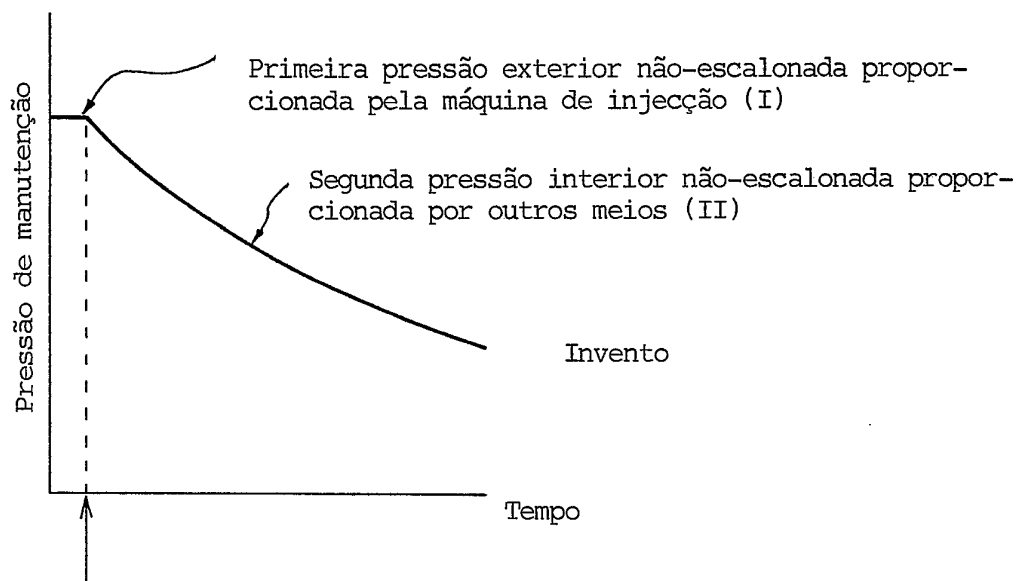


Fig. 9



9/13

Fig. 10

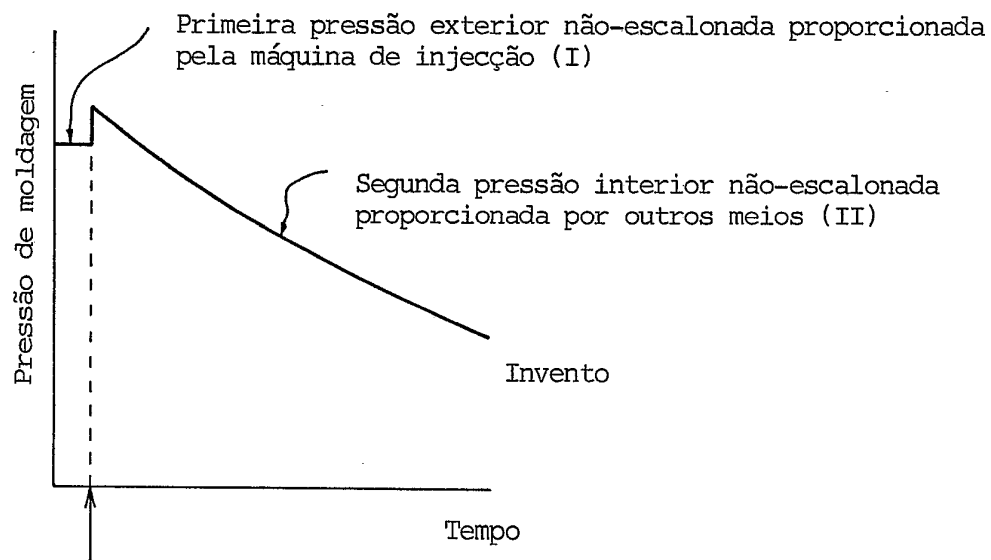
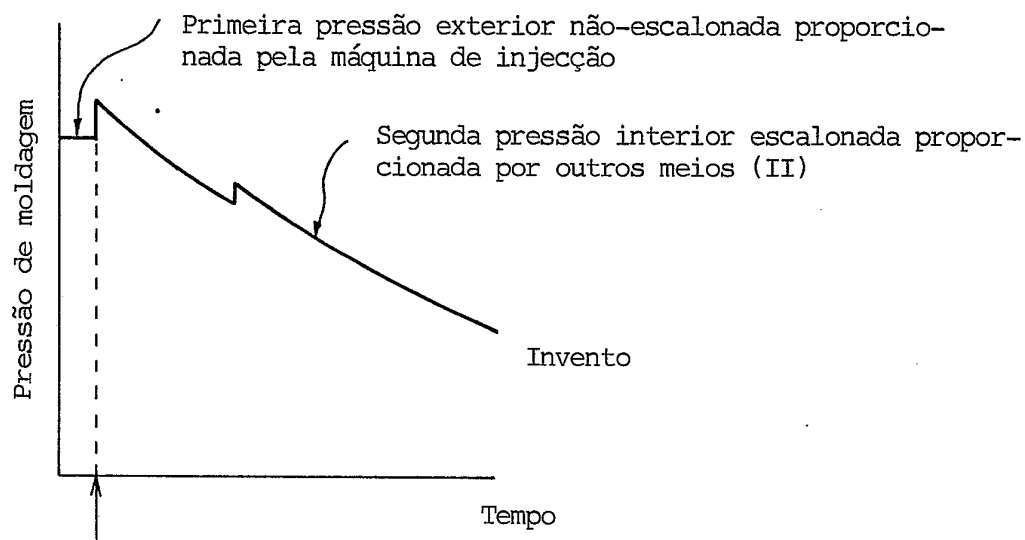


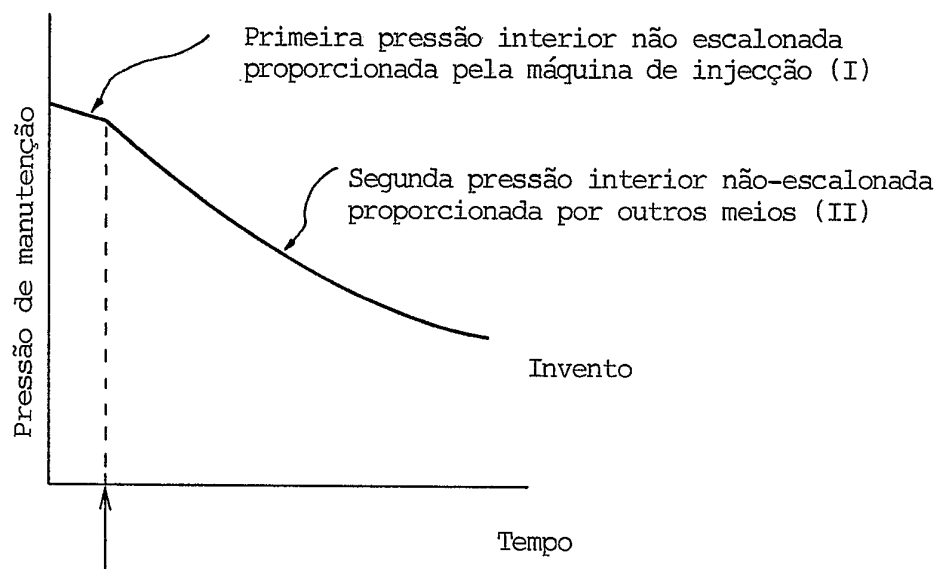
Fig. 11



10/13

[Handwritten signature]

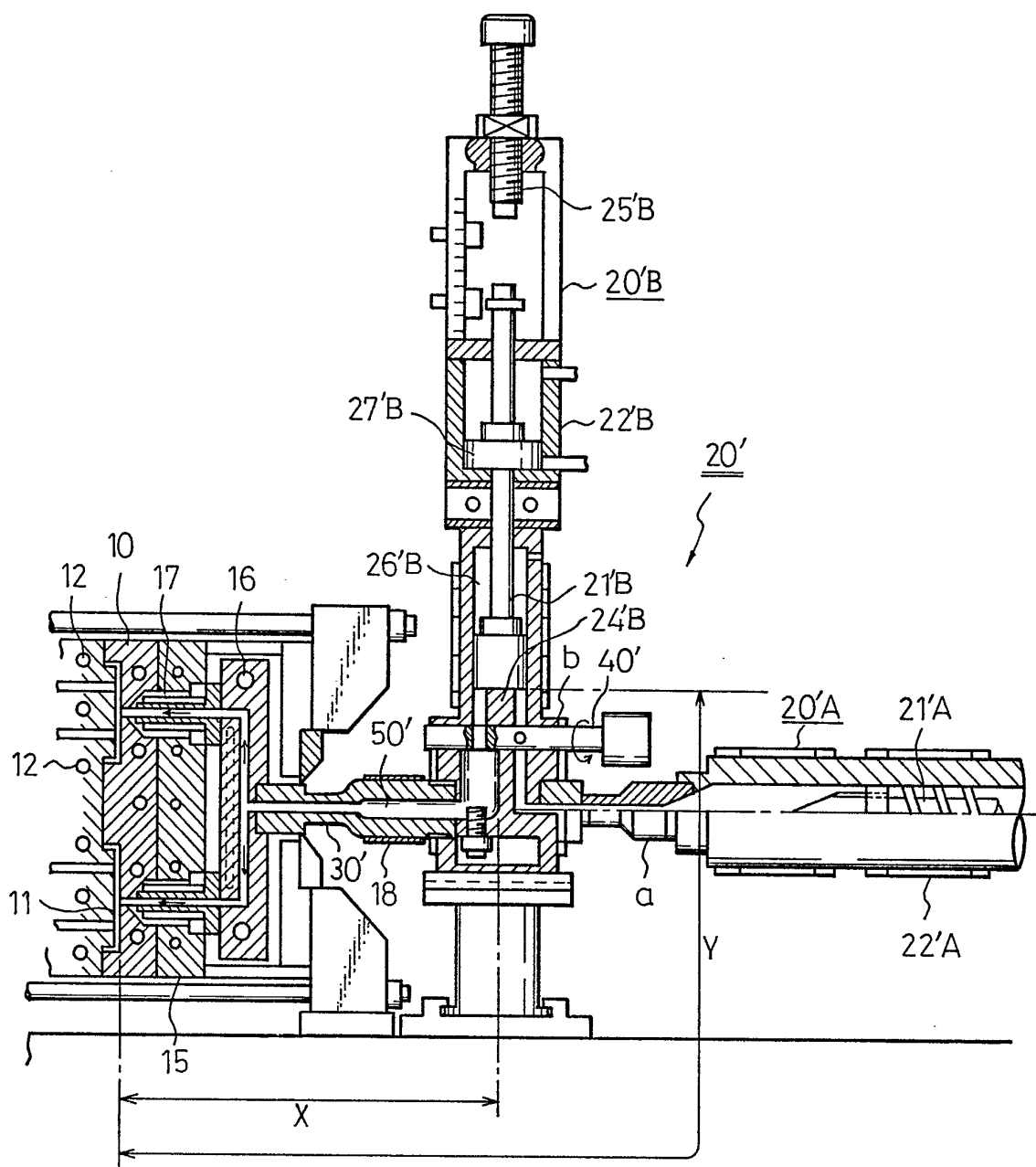
Fig.12



11/13



Fig. 13



12/13

11

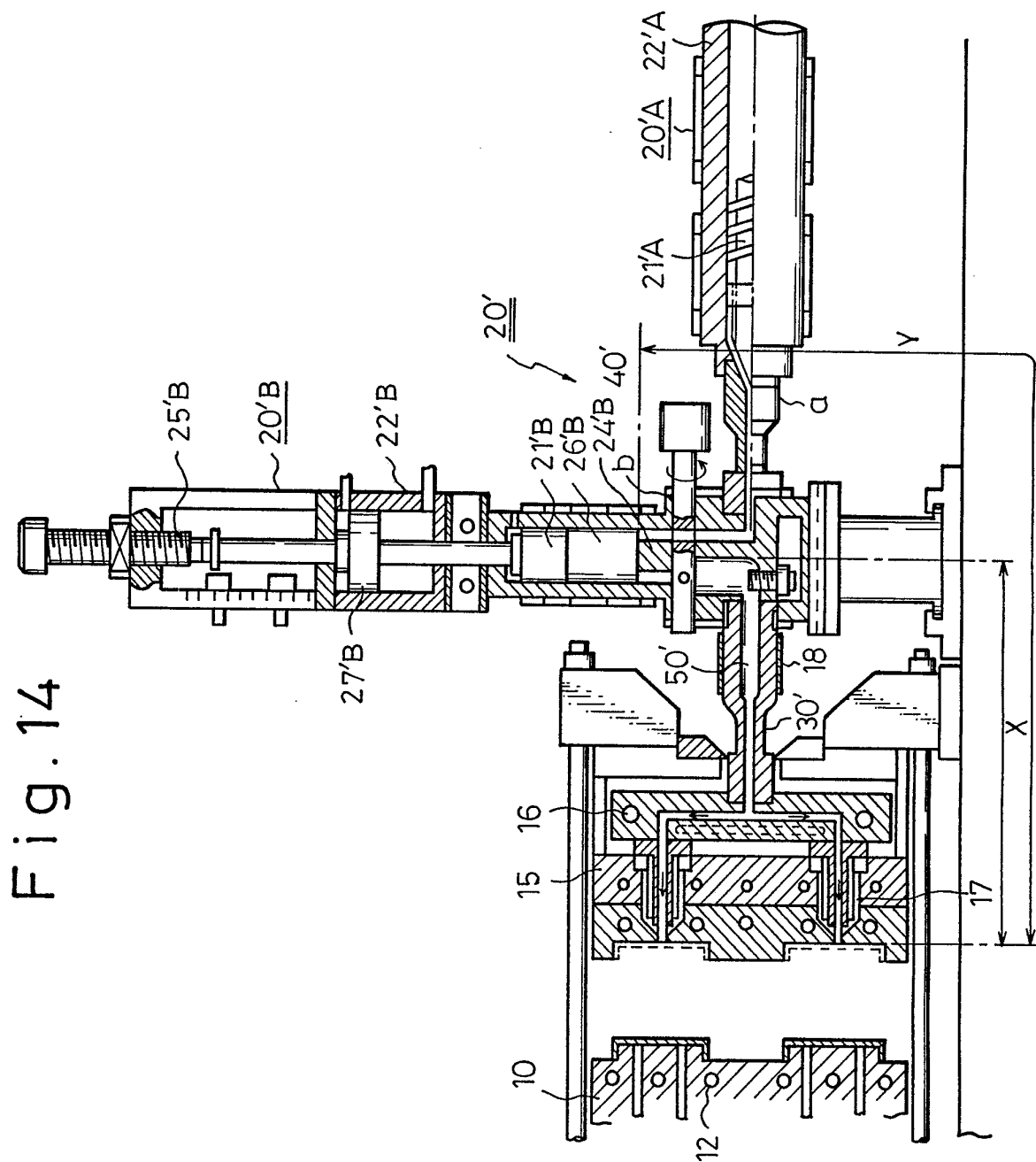


Fig. 14

13/13

[Handwritten signature]

Fig. 15

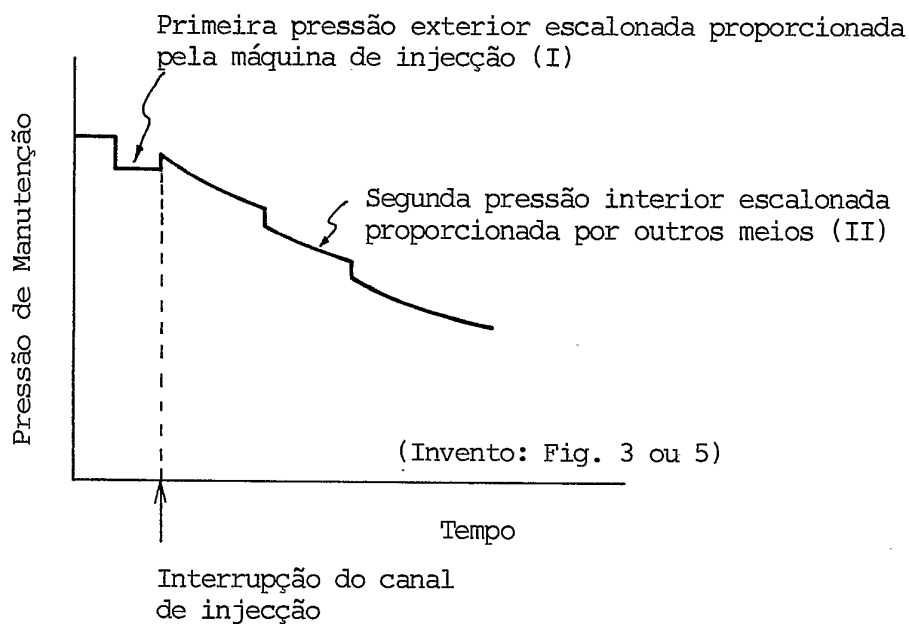


Fig. 16

