

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

(21) **PI 0721747-1 A2**



(22) Data de Depósito: 13/07/2007
(43) Data da Publicação: 26/03/2013
(RPI 2203)

(51) *Int.Cl.:*
B29C 49/16
B29C 49/28

(54) **Título:** APARELHO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE TUBOS DE PLÁSTICO COM MOLÉCULAS BI-ORIENTADAS

(73) **Titular(es):** MOLECOR TECNOLOGIA, S.L.,

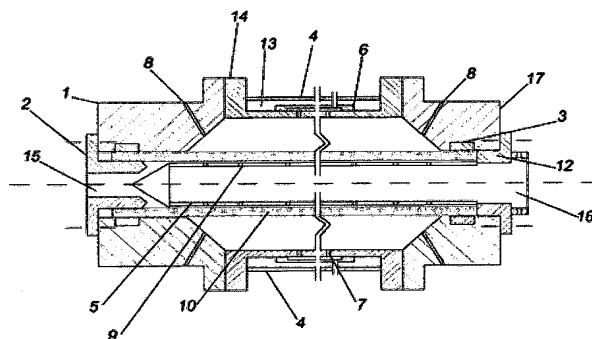
(72) **Inventor(es):** MUNOZ DE JUAN

(74) **Procurador(es):** ALBERTO LUIS CAMELIER DA SILVA

(86) **Pedido Internacional:** PCT ES2007070131 de 13/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2009/010603de 22/01/2009

(57) **Resumo:** APARELHO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE TUBOS DE PLÁSTICO COM MOLÉCULAS BI-ORIENTADAS. O aparelho é constituído por um molde (1, 17, 14), formado por um corpo central (14), uma primeira cabeça (1) e uma segunda cabeça (17), ligadas em lados opostos do corpo central (14), assim como tendo uma guia rígida e ferfurada (5), centrada axialmente no interior do molde (1,17,14), onde o tubo modelo (10) é ligado longitudinalmente. esta guia apresenta orifícios (9) para a passagem de um fluido de expansão (18), que provoca a expansão do tubo modelo (10) contra as paredes internas do molde (1,17,14), sem qualquer permuta de calor entre o tubo modelo (10) e o molde (1,17,14).



APARELHO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE TUBOS DE PLÁSTICO COM MOLÉCULAS BI-ORIENTADAS

DESCRIÇÃO

OBJECTO DA INVENÇÃO

5 O campo de aplicação desta invenção faz parte dos processos de fabrico de perfis tubulares ou de tubos de plástico com moléculas orientadas e, em especial, de sistemas descontínuos ou “em lotes”.

A presente invenção refere-se a um aparelho e ao método que corresponde ao fabrico de tubos plásticos com moléculas orientadas,
10 principalmente para a sua aplicação ao fabrico de tubos, elementos de sinalização e elementos estruturais leves.

O objecto da invenção consiste em formar tubos de plástico com moléculas orientadas, segundo um processo de execução simples, rápido e eficiente em termos energéticos, mesmo por meio de gases na sua totalidade,
15 o que possibilita reduzir os custos e os tempos de produção dos tubos de plástico, assim como reduzir o custo do aparelho necessário para que o produto final possa chegar ao mercado a um preço muito mais competitivo, utilizando o aparelho e o método de fabrico desta invenção.

O aparelho baseia-se num molde especialmente concebido, que inclui
20 uma série de acessórios, quer interna quer externamente, um sistema de expansão, um sistema de refrigeração e um sistema de vácuo, sincronizado de forma a permitir a execução do método correspondente para a produção de um tubo ou perfil tubular com moléculas bi-orientadas.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

25 A orientação bimolecular é um processo mediante o qual, aplicando uma deformação mecânica a um tubo ou modelo previamente extrudido, principalmente em condições de temperatura, pressão, velocidade de deformação e raio de deformação adequadas, ocorre uma modificação substancial das suas propriedades mecânicas, principalmente da sigma (ou
30 tensão) do material, da resistência ao impacto, da evolução da deformação permanente, da resistência à propagação de fissuras, da melhoria do módulo de Young (elasticidade), etc.

Graças ao processo de moléculas orientadas referido, é produzido um tubo ultraresistente, com menos matéria prima e com características idênticas ou superiores, devido à melhor resistência do material.

5 Para reforçar tangencialmente o tubo que está na direcção em que se pretende reforçar o material para suportar a pressão, o tubo previamente extrudido deve ser expandido radialmente, o que aumenta consideravelmente o seu diâmetro.

Existem diversos sistemas para o fabrico de perfis tubulares, que podem ser agrupados em duas grandes categorias: sistemas contínuos ou lineares e
10 sistemas descontínuos ou “em lotes”.

Tendo em conta que o aparelho e o método da invenção pertencem à categoria do segundo sistema referido, far-se-á principalmente alusão aos sistemas descontínuos ou “em lotes”, que consistem em processos que produzem moléculas orientadas “elemento por elemento”, com base numa
15 expansão do modelo tubular num molde que confere a forma definitiva ao perfil tubular.

Existem numerosas patentes e documentos que revelam variantes deste sistema ou método, sendo possível citar:

- O método baseado na patente da invenção WO9813190, em que o
20 tubo quente é preso nas extremidades do molde, dentro de uma manga apertada, submetida a pressão interna, para que, numa primeira fase, o tubo adira às paredes da manga, com uma temperatura similar à temperatura de orientação e, posteriormente, numa segunda fase, seja possível remover a manga por deslizamento axial, de modo a que o tubo plástico se expanda
25 radialmente e adira às paredes do molde, que se encontram frias, atingindo-se o arrefecimento do tubo por contacto com o referido molde frio.

As principais características do referido método consistem no facto de o molde ser composto por dois corpos concêntricos, que deslizam um dentro do outro, realizando-se a expansão em duas fases e produzindo-se o
30 arrefecimento por contacto com as paredes do molde.

- O método baseado na patente da invenção US4340344, em que o tubo é introduzido num molde simétrico, aquecido pela passagem de água quente

no interior e no exterior do modelo plástico e, quando é atingida a temperatura de orientação, a pressão interior aumenta e o modelo expande-se no molde.

5 O tubo é arrefecido como no caso anterior, por contacto com o molde, ao expandir-se, ou seja, externa e indirectamente, com a característica especial de o molde ter sido aquecido previamente com a água utilizada para aquecer o tubo de plástico e depois o molde ser arrefecido para arrefecer o tubo de plástico, processo que determina uma muito fraca eficiência energética no método em geral.

10 O primeiro método decorre em moldes formados por sistemas com actuações e mecanismos internos de uma certa complexidade, de modo a que, no seu funcionamento normal e devido ao facto de os moldes serem concêntricos e se deslocarem axialmente, atingem o dobro do seu comprimento, sendo necessário um sistema dispendioso e com uma elevada necessidade de espaço. De igual modo, a manga interior que suporta o tubo
15 plástico modelo do primeiro caso deve estar quente, razão pela qual é necessário que a mesma permita a recirculação do fluido quente de temperagem ou um sistema de resistências eléctricas e as respectivas ligações, o que complica ainda mais o molde.

20 De modo idêntico, esse molde é sempre mantido frio, graças a um banho externo de fluido de refrigeração, ao mesmo tempo que o arrefecimento do tubo de plástico já moldado decorre indirectamente através deste molde, por contacto, o que proporciona um sistema de energia ineficiente, além de desvantajoso no que se refere ao tempo de processamento, dado que, como o plástico tem um coeficiente de dilatação superior ao do metal, ocorre quase de
25 imediato uma contracção e, por conseguinte, a separação entre o molde e o plástico prejudica substancialmente a transmissão do calor por contacto. A expansão ocorre em pelo menos duas fases, num processo lento, que depende do deslocamento da manga móvel.

30 De igual modo, a eficiência calorífica é pior no segundo método, dado que o molde é aquecido e arrefecido de cada vez que é processado um tubo, o que implica um elevado custo de energia e determina uma fraca eficiência, tal como no caso anterior, dado que, uma vez mais, o arrefecimento se dá por

contacto. Neste método, o tubo é introduzido frio, servindo o molde de elemento de aquecimento e de molde propriamente ditto, com numerosos orifícios que permitem a evacuação do fluido que serviu previamente para aquecer o tubo, o que torna a execução do molde mais dispendiosa.

5 A patente de invenção WO 98/56567 revela um processo orientado de fabrico de tubos de plástico, que consiste num meio de segurar o modelo tubular, e que possui um sistema de evacuação por microporos de um fluido que aquece o modelo tubular, tendo o molde uma manga intermédia, cuja finalidade é aquecer e subsequentemente arrefecer o molde do tubo.

10 A patente americana US4530811 divulga um processo de produção de pré-moldes tubulares em material termoplástico, adequados para moldagem, para a formação de recipientes através de um processo de rolamento em que o material faz parte de um tubo que é orientado axialmente como resultado de uma redução da espessura das paredes, pela aplicação de uma pressão exterior que faz com que o material flua.

15 A patente japonesa JP9136325 divulga um sistema e um método para o controlo da temperatura de um molde para moldagem por sopragem, cujo sistema se baseia na introdução de vácuo numa câmara externa ao molde, que é ligada à câmara interna utilizando arejadores. O molde é posteriormente arrefecido pela introdução de água de refrigeração na referida câmara externa.

20 A patente americana US6099285 descreve um processo e um aparelho de moldagem em que uma resina termoplástica fundida é adaptada a uma superfície de moldagem de um molde, sob uma determinada pressão, sendo depois curada a fim de obter um produto moldado.

25

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

30 O aparelho e o método de produção de tubos de plástico que constitui o objecto da presente invenção torna possível resolver os problemas e contratempos referidos na secção anterior, permitindo uma orientação molecular simples, rápida e eficiente em termos energéticos, com um aparelho muito menos sofisticado e dispendioso que os aparelhos convencionais, tornando possível reduzir significativamente os custos e os tempos de processamento, assim como

o custo do equipamento necessário, e fazendo com que estes produtos cheguem ao mercado a um preço muito mais competitivo.

Também é necessário sublinhar que este aparelho oferece como principal vantagem o facto de permitir a produção de tubos sem necessidade de utilizar líquidos, visto que foi preferencialmente concebido para fluidos gasosos.

Mais especificamente, o aparelho da presente invenção é constituído por um molde especial para a moldagem do tubo plástico ou do perfil tubular, um molde que actua apenas como uma forma, a uma temperatura constante, e com a possibilidade de evitar a permuta de calor entre o referido molde e o tubo de plástico, visto que o tubo pode ser arrefecido exclusivamente pelo interior. O referido molde, ao contrário do primeiro sistema descrito na secção anterior, não tem mecanismos ou acessórios de deslizamento.

O molde é temperado constantemente com o calor exterior ou os elementos de refrigeração ligados ao mesmo por meio de tubos. O molde inclui cabeças com extremidades separadas, ligadas ao corpo central, que fixam o tubo de plástico quando este entra no molde, adiante designado por tubo modelo, e, graças ao seu deslocamento, permite extrair o tubo já tratado, adiante designado por tubo orientado.

Cada uma destas cabeças pode ter aberturas separadas, com diferentes diâmetros em superfícies opostas, de modo a que a abertura de menor diâmetro permite a entrada guiada do tubo modelo para o molde, num sentido, e a abertura grande, uma vez formado o tubo orientado e após o deslocamento da cabeça no sentido oposto, permite a extracção do tubo orientado. Esta característica da dupla abertura permite que a entrada do tubo modelo e a saída do tubo orientado ocorram com grande velocidade, facilitando consideravelmente o processo de manuseamento.

As referidas cabeças incluem também uma entrada, utilizada para gerar vácuo, e que permite, antes da moldagem, expandir o tubo modelo e facilitar a lubrificação por almofada de ar ou de qualquer outro fluido, permitindo a extracção suave e muito rápida dos tubos moldados, sem necessidade de elementos mecânicos fortes. O molde tem uma redução significativa de entradas ou orifícios, comparativamente aos outros sistemas que utilizam um líquido como

fluido de expansão, e existe uma multiplicidade de orifícios ao longo do molde, destinados a facilitar a evacuação do líquido, que pode ser confinado à parede do tubo moldado.

Um dos aspectos mais significativos da invenção refere-se à inclusão no molde e à fixação a uma das cabeças, de uma guia rígida, perfurada, de preferência com um comprimento ligeiramente menor que o comprimento total do molde, e centrada axialmente, para que possa desempenhar a dupla missão de:

a) servir de suporte ao tubo modelo e evitar que este toque as paredes do molde durante a sua introdução e que ocorra um deslocamento devido a uma fixação deficiente; e

b) permitir uma determinada distribuição da capacidade de fluxo, que deve servir não só para a expansão, como também para o arrefecimento interno do tubo durante o processo de moldagem. Esta guia pode também ser temperada à temperatura pretendida.

Além disso, no molde, e em especial nas cabeças, foram previstos meios mecânicos para prender o tubo modelo e outros meios para a entrada e saída do fluido de expansão / refrigeração, assim como detectores da presença do tubo e outros elementos que facilitam o processo.

O molde pode conter pequenos orifícios, que permitem o duplo efeito de arrefecerem externamente o tubo já orientado com uma almofada de ar, que circula entre o tubo orientado e o molde, facilitando assim a extracção do tubo orientado. Estes orifícios encontram-se no corpo central do molde e correspondem a um colector cilíndrico pouco largo, que estabelece a comunicação com o exterior. Este colector, ao contrário de outras soluções já conhecidas, é muito mais estreito, devido à existência, neste caso, de um número consideravelmente menor de orifícios.

O tubo modelo que é introduzido no molde através de uma das extremidades, assenta internamente na geratriz exterior da guia inscrita no tubo modelo, e é introduzido longitudinalmente, e sem possibilidade de erro, até ao fundo do molde, para, em seguida, servir de fixação da primeira cabeça ou cabeça de entrada e saída do molde. O tubo modelo entra a quente, a uma temperatura que permite a sua orientação ao ser deformado, sem que ocorra

qualquer permuta de calor entre o tubo e a parede do molde durante a expansão do tubo modelo, razão pela qual não há qualquer variação de temperatura no tubo modelo.

5 O método de produção de tubos utilizando este aparelho baseia-se nas seguintes fases operacionais:

- 10 - Introdução do tubo modelo dentro do molde, através da pequena abertura definida na primeira cabeça. O referido tubo modelo tem de ser previamente aquecido num aparelho de aquecimento a seco, sem humidade, à mesma temperatura que o molde, a fim de evitar trocas caloríficas entre o tubo modelo e a parede do molde, e de melhorar substancialmente os tempos de processamento, fundamentalmente comparados com o segundo método citado na secção anterior, que aquece o tubo modelo no molde. A introdução decorre de modo a incluir a
- 15 a guia interna, que está confinada ao tubo modelo referido, servindo portanto a guia como referência, a fim de evitar deformações ou pregas, que podem surgir pelo facto de o tubo modelo ser de plástico passível de deformação.
- 20 - Fecho da abertura da cabeça que corresponde à extremidade do molde por onde foi introduzido o tubo modelo, e activação dos meios para prender o tubo modelo, de modo a ficar perfeitamente fixado e imobilizado no interior do molde.
- 25 - Criação de vácuo no espaço limitado pelo interior do molde e o exterior do tubo modelo.
- 30 - Aplicação, através de um sistema de bombagem ou de um tanque pressurizado, de um fluido de expansão, para o interior do tubo modelo, sempre à mesma temperatura que este, a fim de produzir a sua expansão contra as paredes do molde. O fluido é aplicado através da segunda cabeça, ou da cabeça oposta à entrada/saída do tubo, e o fluido chega ao interior do modelo de plástico através dos orifícios definidos na guia, com uma distribuição adequada, de modo a que a expansão possa decorrer de forma controlada.
- Aplicação, para o interior do tubo de plástico expandido, de um fluido de refrigeração, de preferência através de um sistema de bombagem ou

- tanque pressurizado, e saída simultânea do fluido, a fim de permitir o fluxo contínuo do referido fluido de refrigeração e a sua interacção directa contra as paredes internas do tubo expandido, mantendo sempre uma pressão interna capaz de impedir a retracção do plástico para a sua forma inicial. A aplicação deste fluido de refrigeração decorre de forma regular e controlada, através dos orifícios da guia, convenientemente distribuídos para permitir uma incidência regular e eficaz do tubo na superfície interna do molde. Simultaneamente, e fazendo uso das naturais contradições do plástico pelo arrefecimento, podia ser causada uma corrente laminar entre as paredes internas do molde e o tubo moldado, provocada pelo fluido de refrigeração, que poderia acelerar o processo de refrigeração, introduzindo o referido fluido através de furações definidas no molde para esse efeito.
- Despressurização e/ou esvaziamento do interior do tubo orientado, depois de arrefecido, ligando o interior do referido tubo orientado ao ambiente, ou a um tanque acumulador.
 - Abertura da primeira cabeça na sua dimensão máxima e aplicação de um fluido lubrificante, que é injectado por pressão pela segunda cabeça e/ou colector, por forma a conseguir a extracção rápida e eficaz do tubo orientado, devendo tal introdução ou injeção pressurizada do lubrificante provocar um efeito amortecedor entre o molde e o tubo orientado, a fim de reduzir as forças de extracção.

Considera-se preferencialmente que o fluido de expansão e/ou o fluido de refrigeração e/ou o fluido lubrificante são gases.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

- Para completar a descrição que está a ser feita, e com o objectivo de conseguir uma melhor compreensão das características da invenção, de acordo com um exemplo preferencial da realização prática do mesmo, junta-se um conjunto de desenhos, os quais fazem parte integrante da referida descrição, e onde, com carácter ilustrativo e não restritivo, foi representado o seguinte:

- Figura 1.- Mostra uma secção longitudinal do aparelho para o fabrico de tubos ou perfis tubulares com moléculas bi-orientadas.

Figura 2.- Mostra uma perspectiva da sequência das fases do processo de

fabricao.

REALIZAÇÃO PREFERENCIAL DA INVENÇÃO

Conforme se pode ver na Figura 1 referida, o aparelho da presente invenção é composto por um molde completo, constituído por uma primeira
5 cabeça (1), uma segunda cabeça (17), e um corpo central (14), associado pelas suas extremidades às referidas cabeças (1, 17). Nestas cabeças (1, 17), os meios de fixação (3) estão dispostos de modo a fixarem a posição do tubo modelo (10). Os orifícios (8) nele dispostos permitem a comunicação do interior do molde (1, 17, 14) com o exterior, a fim de ser aplicada igualmente pressão
10 ou vácuo. A primeira cabeça (1) tem um empanque vedante (2) de dimensões reduzidas, ligado axialmente a uma das extremidades do tubo modelo (10); a segunda cabeça (17) apresenta um empanque de suporte (16).

A Figura 1 mostra também que o aparelho incorpora uma guia rígida, perfurada (5), centrada axialmente no interior do molde (1, 17, 14), e com
15 orifícios (9), que está fixada por uma das suas extremidades ao empanque de suporte (16) e que se prolonga internamente entre as cabeças (1, 17) e o corpo central (14).

O aparelho tem igualmente uma câmara de temperagem (13), confinada entre a manga (4) e a superfície exterior do corpo central (14). No corpo central
20 (14) estão definidas furações (7), que estabelecem a comunicação entre o interior do molde (1, 17, 14) e o exterior, através de um colector (6).

Para moldar o tubo orientado (10') a partir do tubo modelo (10) deve ser seguido um processo, com as seguintes fases:

a) FASE 1. Conforme se observa na Figura 2.1, o tubo modelo (10) é
25 introduzido através da primeira cabeça (1), após remoção do empanque vedante (2), e até o referido tubo modelo (10) atingir a segunda cabeça (17), para fechar posteriormente a primeira cabeça (1) com o empanque vedante (2) e accionar os meios de segurança (3), com o tubo modelo fixado (10) em ambas as extremidades. Conforme se observa na Figura 2.1, o tubo modelo
30 (10) é introduzido em sentido longitudinal, adaptado externamente à guia perfurada (5), cujo diâmetro exterior é ligeiramente inferior ao diâmetro interior do tubo modelo (10). De modo a não alterar a temperatura do tubo modelo

(10), a guia perfurada (5) pode ser previamente aquecida, através da passagem de fluido quente, ou por meio de circuitos internos definidos para esse efeito e não representados graficamente.

5 b) FASE 2. Em seguida, e conforme observado na Figure 2.2, um fluido de expansão (18) entra através de uma abertura central (16), definida no empanque de suporte (12), e é conduzido através do interior da guia perfurada (5), para sair depois uniformemente distribuído através dos orifícios (9) do mesmo, provocando a expansão do tubo modelo (10), que atinge as paredes internas do molde (1, 17, 14), adoptando a geometria do mesmo.

10 Simultaneamente, e como medida de apoio para evitar a acumulação de ar entre o molde (1, 17, 14) e o tubo modelo (10), é gerado vácuo no interior da câmara criada entre ambos, através dos orifícios (8) abertos nas cabeças e através das furações (7) e do colector (6).

15 c) FASE 3: Uma vez expandido o tubo, conforme se vê na Figura 2.3, é introduzido um fluido de refrigeração (19), através da abertura central (16) do empanque de suporte (12), o qual penetra na guia (5) e é depois projectado uniformemente, através dos seus orifícios (9), para as paredes internas do tubo já expandido ou do tubo orientado (10'). Para que haja circulação e uma
20 passagem contínua do fluido de refrigeração, o mesmo deve comunicar com o exterior, através do empanque (15), regulando previamente a pressão de saída. Deste modo, gera-se uma corrente de entrada e saída do fluido de refrigeração, cuja permuta de calor com o tubo orientado (10') produz um arrefecimento no seu interior.

25 Este arrefecimento directo pressupõe uma diferença muito considerável em relação às invenções acima referidas, uma vez que é muito mais eficiente em termos de tempos de processamento e de eficiência do fluido de refrigeração. Adicionalmente, e por forma a aumentar a velocidade do processo, pode ser provocada uma nova corrente de refrigeração, entre as paredes exteriores do tubo orientado (10') e o molde (1, 17, 14), graças à
30 entrada e saída de fluido refrigerante através dos orifícios (8) e das furações (7).

d) FASE 4: Após um tempo de arrefecimento suficiente para que o tubo

orientado (10') passe do estado plástico ao estado sólido, a primeira cabeça (1) onde o tubo modelo (10) foi introduzido desloca-se, conforme se mostra na Figura 2.4, para remover o tubo orientado (10') e repetir o ciclo.

- 5 Adicionalmente, devido à introdução de fluido lubrificante (20) através dos orifícios (8) e das furações (7), é possível facilitar a extracção do tubo orientado (10'), criando uma almofada de fluido entre o molde (1, 17, 14) e o tubo orientado (10'), o que pressupõe outro importante avanço na velocidade e facilidade de extracção, comparativamente às anteriores invenções.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para a produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, em que é produzido um tubo orientado (10') a partir de um tubo modelo (10), por expansão num molde (1, 17, 14) do tubo modelo (10), e em que o molde (1, 17, 14) é constituído por um corpo central (14), uma primeira cabeça (1) e uma segunda cabeça (17), ligadas em lados opostos do corpo central (14), e caracterizado pelo facto de incluir uma guia rígida e perfurada (5), centrada axialmente no interior do molde (1, 17, 14), que são expandidos entre as cabeças (1, 17) e o corpo central (14), cujo diâmetro exterior é ligeiramente inferior ao diâmetro interior do tubo modelo (10), para o seu acoplamento longitudinal à guia (5), e que é fornecido com orifícios (9) adaptados à passagem de um fluido de expansão (18), o qual provoca a expansão do tubo modelo (10) contra as paredes internas do molde (1, 17, 14) e, opcionalmente, de um fluido de refrigeração (19).

2. Aparelho para a produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, conforme a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de incluir um empanque de suporte (12), ligado à segunda cabeça (17), à qual é fixada uma das extremidades da guia (5), que é fornecida com uma abertura (16), adaptada para a entrada do fluido de expansão (18) e/ou do fluido de refrigeração (19), na direcção do interior da guia (5).

3. Aparelho para a produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a primeira cabeça (1) ter um empanque vedante (2), de dimensões reduzidas, e que pode ser ligado, em direcção axial, a uma das extremidades do tubo modelo (10), depois de introduzido no molde.

4. Aparelho para a produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de as cabeças (1, 17) terem os meios de segurança (3) do tubo modelo (10).

5. Aparelho para a produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de as cabeças (1, 17) terem orifícios (8) que permitem a comunicação do interior do molde (1, 17, 14) com o exterior, para aplicar pressão ou vácuo igualmente.

6. Aparelho para a produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de incluir uma câmara de temperagem (13) confinada entre uma manga (4) e a superfície exterior do corpo central (14), em que o referido corpo central (14) apresenta furações (7) que estabelecem a comunicação do interior do molde (1, 17, 14) com o exterior, através de um acumulador (6) adaptado para aplicar vácuo ou introduzir fluido lubrificante (20).

7. Aparelho para a produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a primeira cabeça (1) ter aberturas opostas de diferentes tamanhos, em que a abertura mais pequena é adaptada a fim de permitir a introdução do tubo modelo (10) e a abertura maior é adaptada para facilitar a extracção do tubo orientado (10'), quando a primeira cabeça (1) se move em relação ao corpo central (4).

8. Método de produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, que utiliza o aparelho descrito nas reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo facto de incluir as seguintes fases:

- a) introdução do tubo modelo (10) através da primeira cabeça (1), em sentido longitudinal, ajustando a sua superfície interior à superfície exterior da guia perfurada (5),
- b) fecho do molde (1, 17, 14) pelo empanque vedante (2) da primeira cabeça (1) e accionamento dos meios de segurança (3) que fixam o tubo modelo (10) de ambos os lados.
- c) introdução do fluido de expansão (18) através da abertura central (16) definida no empanque de suporte (12), para sua circulação através do interior da guia perfurada (5) e saída projectada através dos orifícios (9) para expansão do tubo modelo (10), que atinge as paredes

internas do molde (1, 17, 14), e, ao mesmo tempo, criação de vácuo no interior da câmara entre o molde (1, 17, 14) e o tubo modelo (10), através dos orifícios (8) das cabeças (1, 17), e através das furações (7) e do colector (6), de modo a que o tubo modelo (10) adopte a geometria interior do molde (1, 17, 14) devido à pressão do fluido de expansão (18),

- d) introdução do fluido de refrigeração (19) através da abertura central (16) do empanque de suporte (12), que depois penetra a guia (5), sendo uniformemente projectado, através dos seus orifícios (9), nas paredes internas do tubo já expandido, ou do tubo orientado (10') e saída do fluido de refrigeração (19) pelo empanque vedante (2).
- e) deslocamento da primeira cabeça (1) e extracção do tubo orientado (10').

9. Método de produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 8, caracterizado pelo facto de antes da introdução do tubo modelo (10), este ser aquecido à mesma temperatura que o molde (1, 17, 14).

10. Método de produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de a guia perfurada (5) ser aquecida à mesma temperatura que o tubo modelo (10), antes da aplicação do fluido de expansão (18).

11. Método de produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 8, caracterizado pelo facto de o fluido de refrigeração (19) ser adicionalmente aplicado através dos orifícios (8) e das furações (7).

12. Método de produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo as reivindicações 8 ou 11, caracterizado pelo facto de, adicionalmente e após a introdução do fluido de refrigeração (19), o fluido lubrificante (20) ser introduzido através dos orifícios (8) e das furações (7), para facilitar a extracção do tubo orientado (10'), criando uma almofada de fluido entre o molde (1, 17,

14) e o tubo orientado (10').

13. Método de produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 8, caracterizado pelo facto de o fluido de expansão (18) e/ou o fluido de refrigeração (19) serem gases.

14. Método de produção de tubos de plástico com moléculas bi-orientadas, segundo a reivindicação 12, caracterizado pelo facto de o fluido lubrificante (20) ser um gás.

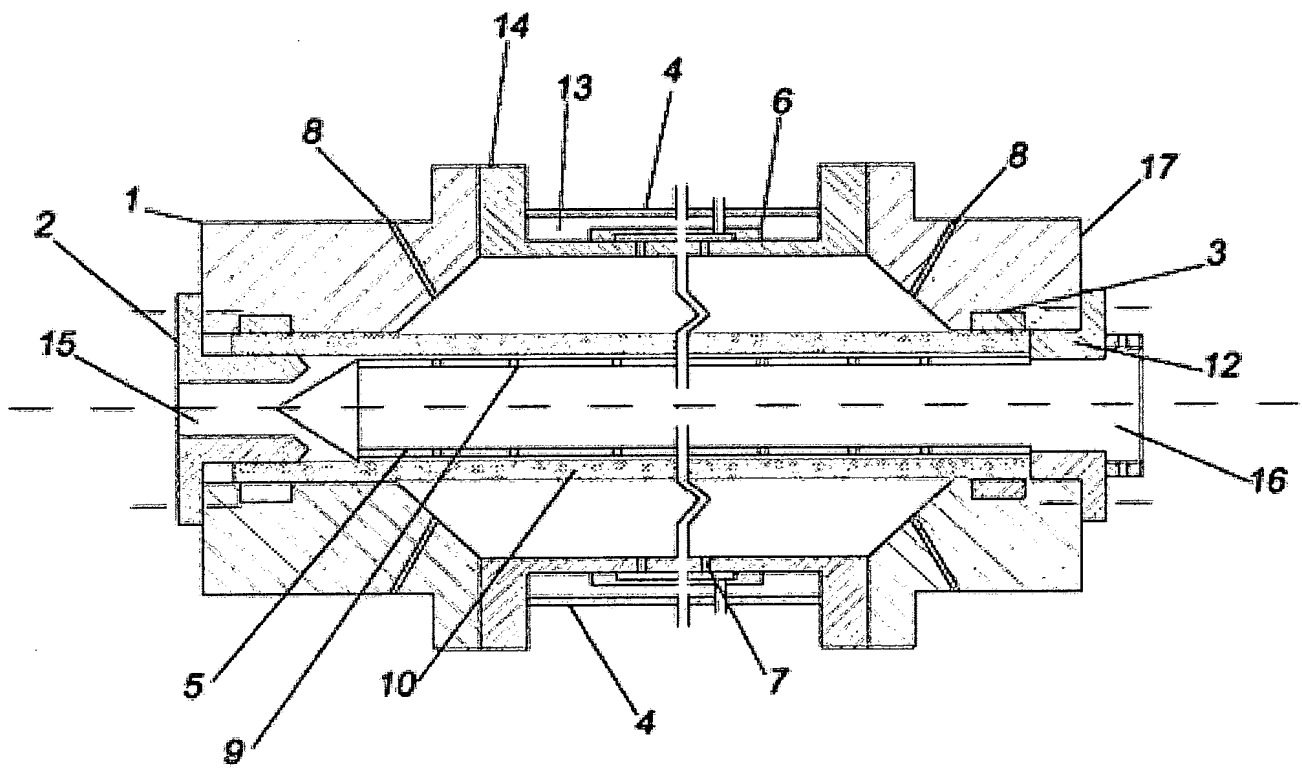


FIG. 1

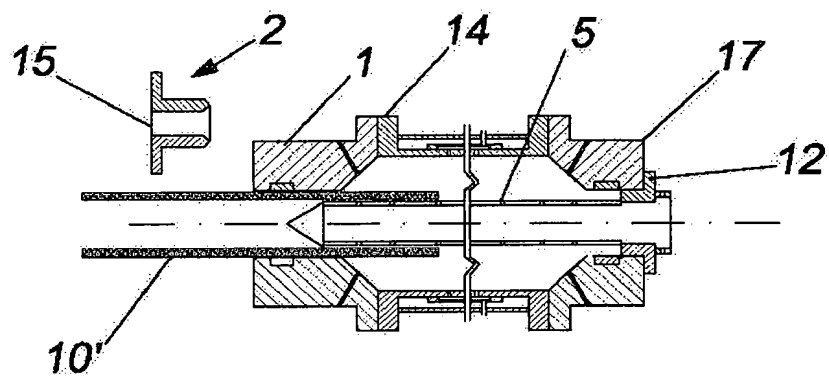


FIG. 2.1

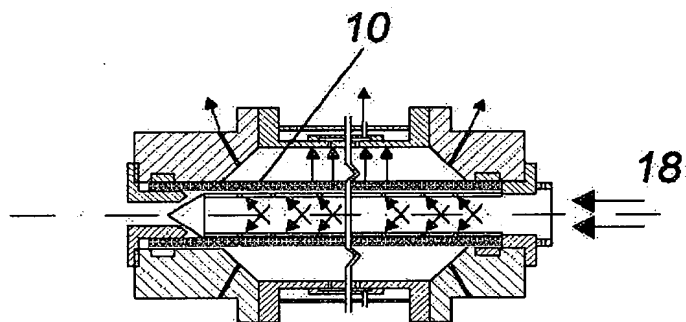


FIG. 2.2

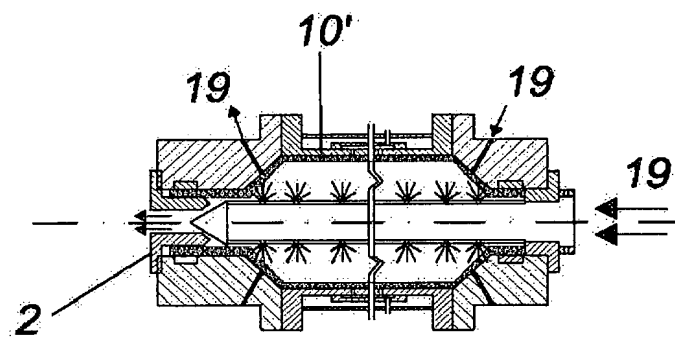


FIG. 2.3

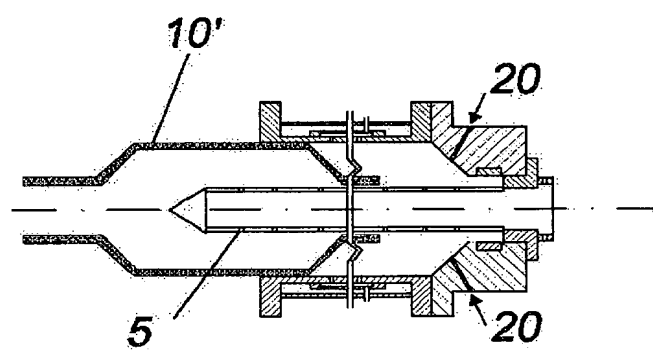


FIG. 2.4

RESUMO**APARELHO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE TUBOS DE PLÁSTICO
COM MOLÉCULAS BI-ORIENTADAS**

O aparelho é constituído por um molde (1, 17, 14), formado por um
5 corpo central (14), uma primeira cabeça (1) e uma segunda cabeça (17),
ligadas em lados opostos do corpo central (14), assim como tendo uma guia
rígida e perfurada (5), centrada axialmente no interior do molde (1, 17, 14),
onde o tubo modelo (10) é ligado longitudinalmente. Esta guia apresenta
orifícios (9) para a passagem de um fluido de expansão (18), que provoca a
10 expansão do tubo modelo (10) contra as paredes internas do molde (1, 17, 14),
sem qualquer permuta de calor entre o tubo modelo (10) e o molde (1, 17, 14).