



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0917232-7 B1



(22) Data do Depósito: 22/07/2009

(45) Data de Concessão: 24/09/2019

(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA MANUFATURAR UMA PELÍCULA POLIMÉRICA

(51) Int.Cl.: B29C 69/00; B29C 55/06.

(30) Prioridade Unionista: 05/08/2008 GB 0814308.3; 15/01/2009 EP PCT/EP2009/050412.

(73) Titular(es): OLE-BENDT RASMUSSEN.

(72) Inventor(es): OLE-BENDT RASMUSSEN; NIKOLAJ WETTERGREN RASMUSSEN.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009059429 de 22/07/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/015512 de 11/02/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/02/2011

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA MANUFATURAR UMA PELÍCULA POLIMÉRICA A película tubular flexível (10) é helicoidalmente cortada em uma tira plana, desenrolando-se a película tubular em forma achatada por um desenrolador de tamboramento (1), avançando o tubo pelicular plano para uma zona de expansão (17), em que o tubo plano é expandido em um tubo cilíndrico circular e é passado axialmente sobre um mandril oco, (14) ligeiramente de diâmetro externo menor do que o diâmetro do tubo expandido a ser cortado pela faca (18) helicoidalmente, enquanto no mandril, em uma tira plana que é removida em um ângulo ao eixo geométrico do mandril. O tubo plano é longitudinalmente estirado por rolos de estiramento (107 112), que rolam com o desenrolador de tamboramento. O aparelho compreende ainda meio de estabilização para estabilizar a orientação aplicada pelos rolos de estiramento de tamboramento, aplicados à tira de película helicoidalmente cortada, após ter sido puxada pelo mandril.

“MÉTODO E APARELHO PARA MANUFATURAR UMA PELÍCULA POLIMÉRICA”

[001] O objetivo da invenção é evidente pelo título. A película obliquamente orientada é principalmente usada para manufatura de laminados cruzados, por meio do que duas ou mais de tais películas são continuamente trazidas entre si de uma maneira de fazer com que suas direções de orientação cruzem-se. A ligação pode ocorrer por uma película tirante extrusada no local onde as películas orientadas se encontram (isto “laminação por extrusão”) ou por calor e pressão através das camadas de superfície coextrusadas. A tecnologia da produção de laminados cruzados é extensamente descrita no WO 08/006858 (Rasmussen), publicado por WIPO. A composição polimérica da película, que tem sido industrialmente usada em laminados cruzados, tem principalmente sido baseada em HDPE, LLDPE (e misturas dos dois) ou PP cristalino.

[002] Quase toda a tecnologia de laminação cruzada industrialmente usada faz uso de corte helicoidal da película tubular orientada. A primeira patente a para este efeito é GB 816.607 (Rasmussen), que reivindica prioridade de 1954. Uma maneira particularmente prática de realizar tal processo e aparelho para tal processo é conhecido pela U.S. 5.248.366 (Rasmussen) e U.S. 5.361.469 (Rasmussen), ambas reivindicando prioridade de 1988.

[003] A manufatura de uma película obliquamente orientada para laminação cruzada requer estabilização da orientação antes da laminação, de outro modo as películas diferentes do laminado gradualmente acumularão tensões internas quando armazenadas no carretel, as tensões tendo diferentes direções nas diferentes películas correspondendo a suas diferentes direções de orientação e isto fornecerá ao laminado uma forte tendência de espiralar ou rolar para cima, quando for liberada do carretel. Sabe-se que, com a tecnologia convencional, pelo menos uma parte desta estabilização deve

ocorrer antes de o tubo colocado plano orientado ser enrolado completamente, de outro modo a película sobre o carretel tornar-se-á distorcida e o núcleo do carretel pode mesmo ser esmagado.

[004] Como explicado no WO 05/102669 (Rasmussen) o estiramento é preferivelmente realizado em uma temperatura relativamente baixa, que para películas HDPE ou PP preferivelmente é em uma faixa de cerca de 20 – 50 °C, uma vez que isto fornecer as melhores propriedades de resistência em toda parte. O último refere-se a uma combinação adequada de resistência à tração, carga limite, resistência à propagação ao rasgamento e resistência à perfuração. Entretanto, a escolha de baixas temperaturas torna a escolha das condições de estabilização mais difícil, uma estabilização demasiado baixa fornecendo ao laminado cruzado final uma elevada tendência a espiralar e uma estabilização demasiado elevada tornando a película demasiado divisível, desse modo reduzindo a resistência à propagação ao desgaste do laminado cruzado. Uma parte do problema é que, sob condições industriais com velocidades de película relativamente elevadas, tem que haver uma tensão relativamente elevada na direção da máquina da película, isto é paralela com sua direção de orientação.

[005] A presente invenção tem o propósito principal de reduzir tais problemas de estabilização, porém tem também a finalidade de racionalizar as etapas de produção na manufatura dos laminados cruzados. Isto é particularmente importante quando produzindo-se laminados cruzados particularmente finos e, desse modo, usando-se as vantagens de resistência para economizar o custo da matéria prima. Em seguida é importante que tais economias não sejam compensadas por excessivos custos de conversão.

[006] Em experimentos precedendo a presente invenção, os inventores estiraram um comprimento relativamente curto de película HDPE espessa de 0,10 mm tubular colocada plana a 20 °C, e enrolando-a em carretel completamente sem estabilizá-la. Imediatamente em seguida, ela foi

helicoidalmente cortada sob 45° e então estabilizada pela passagem sobre rolos quentes a 70 °C, estreitamente afastadas entre si. Foi constatado que a estabilização desse modo tornou-se mais eficiente e a divisibilidade menor.

[007] De acordo com este achado, a presente invenção consiste em realizar o estiramento no desenrolador de tamboramento, que é usado em conexão com o corte helicoidal, e realizar a estabilização após o corte helicoidal. Mais exatamente expressa, a invenção refere-se a um método de manufaturar uma película polimérica que é uniaxialmente orientada sob um ângulo a sua direção longitudinal, em que uma película tubular colocada plana é longitudinalmente orientada entre os rolos de estiramento e é estabilizada e, subsequentemente, sua orientação é helicoidalmente cortada sendo primeiro desenrolada de um carretel 9 em um suporte de desenrolar 5, que realiza um movimento de tamboramento para girar o tubo colocado plano em torno de sua linha intermediária estendendo-se longitudinalmente e então sendo inflada arrastando-se sobre um mandril 16 e uniformemente propelida em um movimento de torção. Por este meio, cada ponto da superfície da película segue uma hélice e o corte ocorre por uma faca 18 localizada em uma posição fixa, após o que a película helicoidalmente cortada é puxada para longe do mandril. A invenção é caracterizada pelo fato de que os rolos de estiramento 108 a 112 são montados no suporte de desenrolar de tamboramento para realizar a orientação como uma etapa entre o desenrolamento e a inflação da película colocada plana e é ainda caracterizada pelo fato de que a estabilização é realizada após o corte helicoidal.

[008] Nesse sentido, o documento US5361469 revela um aparelho para cortar uma película tubular numa tira alongada em que a película tubular é alimentada a uma dada velocidade na forma achatada de uma bobina de alimentação para uma zona de expansão onde a película é expandida para um tubo, avançada após essa expansão ao longo de um mandril, cortada em uma tira plana enquanto avança ao longo do mandril, e a tira plana é removida do

mandril em um ângulo com o eixo do mandril, o mandril é oco e o ar é introduzido no mandril oco sob pressão suficiente para que a película achatada seja expandida em um tubo cilíndrico relativamente rígido que faz um encaixe deslizante com o mandril e resiste à deformação enquanto é apoiado nele. O controle positivo melhorado sobre o filme durante sua expansão e avanço para o mandril é obtido por meio de superfícies móveis, por exemplo correias sem fim ou conjuntos de rolos, que definem uma zona de expansão divergente e são acionados a uma velocidade igual à velocidade na qual o filme é alimentado. O meio de fornecimento pode ser uma bobina de filme achatado disposta com o seu eixo ou paralela ao eixo do mandril ou geralmente transversal à mesma e no último caso, a bobina está associada a dispositivos de orientação que se transladam em torno da periferia do rolo para retirar o filme e guiar o filme achatado em convergência com o eixo do mandril. O carretel de suprimento e os dispositivos de guia podem ser montados em uma unidade de desenrolamento comum que é suportada por um anel de rolamento que, por sua vez, é suportado por um registro.

[009] Já o documento US4439260 revela é método e aparelho para a formação de película termoplástica laminada cruzada, particularmente a partir de um rolo de alimentação de uma película termoplástica tubular altamente planeada, orientada por fusão. A película tubular de placa de revestimento é avançada rodando simultaneamente em torno do seu eixo longitudinal para proporcionar um composto linear e rotativo, insuflado e cortado por um fio aquecido ou feixe de laser numa polarização para proporcionar pelo menos duas camadas de tiras de filme que são adaptadas para serem sobrepostas e laminado com a orientação de uma camada sendo polarizada em relação à outra camada, de modo a fornecer uma película termoplástica de laminação cruzada, evidenciando alta resistência na direção da máquina e na direção transversal da película da bobina.

[0010] O documento GB1328697 revela um tubo de material político,

por exemplo, cloreto de polivinilo, é extrudido com um movimento rotativo proporcionado pela rotação na mesma direcção, e de preferência à mesma velocidade, das partes interna e externa da matriz e pela rotação de um dispositivo de transporte 6 em torno do qual o tubo passa, e o tubo é cortado ao longo de um trajecto helicoidal por uma ou mais lâminas rotativas numa ou mais tiras que são retiradas e achatadas até uma espessura uniforme entre os rolos aquecidos. A largura da tira cortada é determinada pelo espaçamento ajustável entre a lâmina e um dispositivo fotoeltrico, que atua para elevar a lâmina a partir da oposição de corte, quando o feixe para a cula, respectivamente, não está ou interrompido pelo bordo dianteiro da tira. A parte interna da matriz é girada por um eixo girado por uma roda dentada, e a parte externa da matriz por uma engrenagem no eixo, através das engrenagens. O tubo é retirado do molde por um cilindro guia 6 que, como mostrado, pode rodar com o eixo, ou pode ser rodado independentemente a partir de um accionamento, e que está provido com um número de correias móveis sem fim dirigidas axialmente, os rolos de accionamento dos quais são providos de engrenagens rodadas por engrenagens por sua vez rodadas por um lagarta de uma manga que pode rodar no eixo por um accionamento. A largura da tira pode ser variada por meio da velocidade, de extrusão, de rotação das partes interna e externa da matriz, das correias, ou da rotação do cilindro 6.

[0011] Com referência ao suporte de desenrolar, duas construções principalmente diferentes são possíveis, porém mostradas em cada uma das Patentes U.S. Nos, 5.248.366 e 5.361.459, acima mencionadas, figs. 1 e 3. Na Figura 1 o carretel a ser desenrolado é montado no suporte de desenrolar por tamboramento com seu eixo-geométrico perpendicular ao eixo-geométrico de rotação, enquanto na Fig. 3 o eixo-geométrico do carretel coincide com o eixo-geométrico de rotação do suporte e é instalado um rotor que gira a película de modo que sua linha intermediária coincida com o eixo-geométrico

de rotação do desenrolador.

[0012] Nas ditas duas patentes U.S., o tubo de colocação horizontal é inflado no formato tubular por meio de ar, continuamente soprado através do mandril, que é oco. Este ar sopra de volta para o ambiente através do espaço entre a superfície externa do mandril e a superfície interna da película tubular, e desse modo a passagem da película sobre o mandril em direção à faca cortante torna-se lubrificada pelo ar. Além disso, a película é guiada durante a inflação por meio de correias transportadoras. Estas duas precauções, o uso de ar soprado e de correias de suporte, é também preferível, porém não é obrigatório com relação à presente invenção. Alternativamente, anéis de rodas guias arranjados em torno da ponta do mandril podem realizar a inflação e a propulsão helicoidal da película tubular. Tais rodas devem ser acionadas em coordenação com a rotação do suporte de desenrolar e com o meio pelo qual desenrola-se a película deste suporte.

[0013] Constatou-se que a película não estabilizada helicoidalmente cortada pode ser enrolada em um carretel sem causar qualquer distorção, uma vez que o coeficiente de elasticidade (E) na nova direção da máquina é baixo e, portanto, a estabilização necessária pode ser realizada em uma linha de processo separada, porém normalmente a estabilização deve ser realizada em linha com o corte helicoidal.

[0014] Normalmente mas não necessariamente, a estabilização é estabelecida pelo calor, preferivelmente passando-se a película em trajeto-S através de uma série de rolos aquecidos estreitamente espaçados. O melhor resultado é obtido quando estes rolos também fornecem à película um pequeno estiramento na nova direção da máquina, preferivelmente entre 5 – 10% de estiramento. Isto serve para tirar pequenas pregas “passando a ferro” ou outras irregularidades da película, ao mesmo tempo que ela reduz a divisibilidade.

[0015] Um método alternativo de realizar a estabilização, aplicável

especialmente quando uma estrutura estampada em relevo da película é desejável, é estirar a película por estiramento transversal entre rolos sulcados circulares ou helicoidais entrelaçados. Por este meio, rolos sulcados de borda afiada produzem o mais significativo estampado em relevo e a mais eficiente estabilização.

[0016] Em uma modalidade da invenção, o estiramento do suporte de desenrolar ocorre entre rolos sulcados estreitamente espaçados, em que a película passa em trajeto-S. Entre o desenrolamento e o estiramento no suporte de desenrolar, a película pode ser suprida com pregas estendendo-se longitudinalmente sobre sua inteira largura, o tamanho de cada prega sendo suficientemente fina e a distribuição das pregas sendo suficientemente uniforme para fazer o pregueamento desaparecer durante o estiramento. Com esta precaução a película é permitida seguir sua tendência inerente para reduzir sua largura, enquanto o comprimento é estendido e isto facilita o processo de orientação. Métodos de preguear uma película antes do estiramento longitudinal são descritos na U.S. 3.233.029 (Rasmussen) e WO 09/056601 (Rasmussen).

[0017] Como será entendido pelo precedente, a presente invenção é útil em particular para estiramento e corte helicoidal de película de baixo calibre, em que é essencial simplificar o processo de manufatura e reduzir o custo da máquina. Tal película de baixo calibre já exibirá uma orientação de fusão relativamente elevada, assim, a relação de estiramento no suporte de desenrolar de tamboramento será relativamente baixo, p. ex., entre 1,5:1 e 2,5:1. Consequentemente, a profundidade requerida das pregas será baixa e os dispositivos para preguear relativamente simples.

[0018] Entretanto, o estiramento no suporte de desenrolar entre os rolos lisos estreitamente afastados pode também ser realizado sem um pregueamento precedente da película. Isto significa que as bordas do tubo colocado horizontal tornar-se-ão mais espessas do que o resto, uma vez que

elas reduzem sua dimensão transversal, enquanto o resto da película é evitada de fazer o mesmo. Portanto, a redução da espessura nas bordas será menor do que a redução da espessura através do resto da película. Em um procedimento de estiramento convencional, em que nenhuma rotação e corte helicoidal da película ocorre, isto significa que um completo enrolamento ordenadamente da película estirada é impossível, uma vez que as espessuras nas bordas acumulam-se e gradualmente distorcem a película. Quando usando-se a presente invenção, as bordas do tubo colocado horizontal também serão mais espessas do que o resto, porém após o corte helicoidal as bordas horizontais formarão um ângulo com a direção da máquina e as diferenças de espessura não se acumularão quando a película for enrolada no carretel.

[0019] Em outra modalidade da invenção, pelo menos uma parte do estiramento no suporte de desenrolar é realizada entre um ou mais pares de rolos supridos com dentes estendendo-se na direção do eixo-geométrico do rolo, por meio do que os dentes de cada par de rolos interengrenam-se. Também neste caso a película pode ser suprida com pregas estendendo-se longitudinalmente antes dela encontrar o primeiro par de rolos denteados ou, alternativamente, o estiramento pode ser realizado sem tal pregueamento.

[0020] O resultado de tal estiramento de rolo denteado, que por si só é arte conhecida, normalmente será uma película em que o grau de orientação varia em sequências. Isto pode em casos especiais ser uma vantagem, isto é, quando uma estrutura estampada em relevo for desejada. É também observado que existe tecnologia conhecida em que dois pares de rolos de denteados, trabalhando em tandem, são coordenados de modo que juntos eles formam uma película quase uniformemente estirada.

[0021] Não importa qual das formas de realização acima da invenção é usada, uma composição adequada da película pode para a maior parte das aplicações conter convenientemente 50% ou mais de HDPE, LLDPE ou PP cristalino, uma vez que os preços destes polímeros são relativamente baixos,

sua estirabilidade muito boa e a resistência obtenível elevada.

[0022] A invenção será agora descrita mais detalhadamente com referência aos desenhos, dos quais

[0023] A Fig. 1 é um fluxograma mostrando todas as etapas do processo realizadas em linha.

[0024] A Fig. 2 é um esboço principal mostrando uma vista por cima do aparelho para realizar as etapas do processo de (referência ao fluxograma fig. 1) desenrolamento do tubo colocado plano extrusado para corte helicoidal em mandril. Para fins de simplificação do desenho, ele mostra a película helicoidalmente cortada sendo enrolada em carretel antes da estabilização, visto que isto pode realmente ser feito, embora a estabilização normalmente deva ser realizada em linha com o corte helicoidal.

[0025] A Fig. 3 mostra uma modificação do sistema de estiramento (rolos 107 a 112) da fig. 2, isto é, um sistema em que o estiramento parcialmente ocorre entre os rolos denteados entrelaçados 103 e 104. Deve ser entendido que os rolos 101 a 106 são fixados no “suporte de tamboramento” 1, de modo que eles substituam os rolos 107 a 112.

[0026] Com referência à fig. 1, as etapas até e incluindo o “corte helicoidal no mandril” será descrita em relação com a fig. 2.

[0027] A etapa “estabilização” não significa normalmente estabilização por calor, porém estabilização por passagem entre rolos sulcados mutuamente entrelaçados é também uma possibilidade se um formato estampado em relevo da película for aceitável ou mesmo desejado e, em casos muitos especiais, a estabilização por irradiação pode ser escolhida.

[0028] A estabilização por calor normalmente será realizada por passagem sobre uma série de rolos aquecidos, p. ex., a 70 – 90 °C e estreitamente espaçados entre si. Durante esta passagem, a película é preferivelmente estirada, normalmente em uma relação entre 1,05:1 e 1,2:1, uma vez que isto pode aumentar a estabilização ao mesmo tempo que a

divisibilidade for reduzida. Os rolos podem ser arranjados em um modo similar àqueles ilustrados na fig. 2 para rolos de estiramento por tamboramento 107-112. Uma estabilização por passagem entre rolos sulcados entrelaçados normalmente utilizará rolos sulcados circulares e, nesse caso, o passo dos sulcos em cada rolo pode mecanicamente ser trazido para baixo para cerca de 1,0-1,2 mm, que é vantajoso. Entretanto, a sulcagem pode também ser helicoidal. Tal estabilização de rolos sulcados pode ser realizada em temperatura ambiente ou elevada.

[0029] A caixa “outras etapas opcionais” compreende diferentes opções. Uma é estampagem em relevo. Uma segunda é fibrilação ao longo da direção de orientação para formar uma rede fibrosa, como sabido pela arte de películas orientadas fibrilantes. Mais importante, entretanto, esta etapa opcional pode consistir de laminação cruzada com uma película similar, simultaneamente produzida e obliquamente orientada. Entretanto, a laminação cruzada pode também ocorrer subsequentemente em uma linha de produção separada.

[0030] O aparelho da fig. 2 inclui a unidade “suporte de tamboramento” 1, que tem um eixo 2 em uma extremidade e gira em torno do eixo-geométrico do eixo suportado por uma coluna 3 através de mancais de rolamento pesados 4. A coluna 3 é fixada no piso do recinto. Para simplicidade, a unidade desenrolada 1 é mostrada como tendo um recinto consistindo de uma placa extrema 5 e duas placas laterais 6. O desenho mostra a unidade na ocasião da rotação, quando estas placas laterais estão em uma posição horizontal e somente a placa superior, indicada pelas linhas pontilhadas, pode ser vista. Na prática, uma estrutura principalmente de aço perfilado pode ser preferível a placas, uma vez que ela será mais leve e mais conveniente.

[0031] O “suporte de tamboramento”, a unidade 1 incluindo os rolos que serão descritos abaixo, é demasiado pesado para ser suportado através dos

mancais de rolamento pesados 4 sozinhos e, portanto, este suporte é suplementado por um ou mais grandes anéis de aço, que circundam e fazem parte da unidade de desenrolar rotativa e que se situam e rolam sobre numerosos rolos de suporte ou rodas de suporte e assim servem como anéis de mancal. Alternativamente, o suporte fixado no piso pode fazer parte de um ou mais anéis de mancal, sobre os quais ficam e rolam uma ou mais formações de rolos ou rodas, que circundam e são fixadas sobre a unidade de desenrolar rotativa. Tal sistema é mostrado na fig. 3 da U.S. 5.248.366 (Rasmussen) e U.S. 5.361.469 (Rasmussen), porém para fins de simplificação não é mostrado na presente fig. 2.

[0032] A coluna de suporte 3 contém uma roda de engrenagem fixa 7, que é engrenada com outra roda de engrenagem 8 fixada sobre a placa extrema 5 e, portanto, contém um movimento planetário. A roda 8 supre o acionamento para os vários rolos e rodas da unidade 1, porém para simplicidade a transmissão para estes movimento não é mostrada.

[0033] Um carretel 9 de lâmina tubular extrusada colocada achatada 10 é fixado através de mancais na placa lateral e é suprido com um freio, os mancais e freio não sendo mostrados. A lâmina achatada 2 é retirada do carretel 9 por meio de um conjunto de rolos de aperto 107 e 108, o último sendo um rolo de aço acionado e o primeiro sendo um rolo ocioso revestido de borracha.

[0034] O rolo de aço 109 é estreitamente afastado de 108 e é acionado na mesma velocidade circunferencial. O rolo de aço 110 é acionado em uma mais elevada velocidade circunferencial, selecionada para produzir a relação de estiramento desejada (variável pela troca de rodas de dentadas ou rodas de corrente). O rolo de aço 111 é acionado na mesma velocidade circunferencial que 110 para absorver uma parte da força de estiramento e 112 é um rolo de aperto revestido com borracha. Os rolos de aperto 11 gira na mesma velocidade circunferencial que 111 e 112.

[0035] A fim de evitar um gradual aquecimento dos rolos 109 e 110, é importante que cada um destes rolos seja mantido em uma constante temperatura por meio de um fluido de esfriamento/aquecimento circulante, preferivelmente água. Para a entrada e saída desta água para e do “suporte de tamboramento” 1 o eixo 2 deve consistir de tubos concêntricos e ser conectado com um encaixe rotativo.

[0036] Entretanto, mais convenientemente é arranjado um sistema de água circulante para os rolos 108 e 109, para permitir estiramento em uma temperatura elevada e outro sistema de água circulante para os rolos 110 e 111, para esfriar a película estirada, ambos os sistemas passando através do eixo 2 e do encaixe rotativo. Para fins de simplificação, estes sistemas circulantes não são mostrados.

[0037] Entre o carretel 9 e o primeiro rolo 107 da linha de estirar rolos a película 10 pode ser suprida com pregas finas e uniformemente distribuídas, que permitam contração transversal durante o estiramento longitudinal. Os dispositivos para tal pregueamento são, como mencionado acima, descritos nas U.S. 3.233.029 e WO 09/056601. Quando a película já recebeu uma orientação em fusão longitudinal essencial e a relação de estiramento no “desenrolador de tamboramento”, portanto, é limitada, p. ex., em uma faixa entre 1,5:1 e 2,5:1, os dispositivos de pregueamento podem ser simplificados, p. ex., para consistir de um rolo louco conformado em coroa e um par de rolos sulcados mutuamente entrelaçados, como mostrado na U.S. 3.233.029 acima mencionada.

[0038] As transmissões entre a engrenagem 8 e os rolos 11 determinam o ângulo de corte. Preferivelmente, as relações de engrenagem são feitas variáveis, por exemplo, provendo-se a possibilidade de mudar as rodas de engrenagem. Há um mandril de corte cilíndrico 14 e um jato de ar para inflar a lâmina 10 é soprado por um ventoinha 13, tal como uma ventoinha centrífuga, através do mandril, em direção aos rolos 11.

[0039] O mandril é fixado no piso através de uma coluna 15 e produz um encaixe relativamente hermético com a lâmina tubular 10, que desliza através dele. O ar escapará através do espaço estreito entre o mandril e a lâmina e produzirá efeito de lubrificação. A ponta 16 do mandril pode ser arredondada para evitar suspensão da lâmina.

[0040] Será visto que o eixo-geométrico do tubo inflado 23 coincide pelo menos substancialmente com o eixo-geométrico de rotação da unidade de desenrolar 1, e a linha intermediária da película tubular colocada achatada 10 passando entre os rolos 11.

[0041] A fim de obter-se um movimento de torção suave da lâmina tubular inflada, é muito vantajoso (e pode mesmo ser necessário se a lâmina for larga) prover-se um suporte impulsionado da primeira posição para uma posição em que o tubo é inflado. Suporte apropriado para o tubo de inflação pode ser um par de correias e, como mostrado na Fig. 1, há dois pares de correias acionadas 17 que suportam o tubo contra a força direcionada para trás do ar emergindo do mandril 14 em direção à primeira posição e promover uma mudança suave de formato do tubo do formato achatado para o formato cilíndrico. As correias são acionadas geralmente na mesma velocidade que aquela da lâmina ou em uma velocidade mais elevada. Em vez de utilizarem-se duas formações de correias, um par de correias únicas ou duas formações de rolos tendo um diâmetro relativamente pequeno (somente o último rolo necessitando ser acionado) poderiam ser usados. Para uma lâmina achatada relativamente estreita, um par de rolos semelhantes a barril acionados de um grande diâmetro acionados de um grande diâmetro pode ser suficiente.

[0042] A lâmina tubular é cortada por uma simples faca ou lâmina em um suporte 18, que convenientemente pode ser fixada ao mandril em um ângulo ajustável. A borda 19 que é mostrada no desenho deixado da faca, que se torna a borda direita da lâmina final, move-se primeiro para baixo e subjacente ao mandril de corte. A faca pode ser rotativa ou vibrante para

realizar uma ação de serragem.

[0043] A lâmina cortada é puxada por uma unidade de enrolamento acionada 20, que é mostrada diagramaticamente. O ângulo de corte, como mencionado, é determinado pela relação entre as velocidades de rotação da unidade 1 e os rolos 11, porém a direção da faca ou lâmina e do puxamento exercido pela unidade 20 deve também ser ajustada, de modo que elas aproximadamente encaixem com o ângulo de corte determinado por rotação. A unidade de enrolamento 20 inclui um rolo dançarino 21 e dois rolos loucos auxiliares 22, para controlar a velocidade do enrolador 20 e, desse modo, estabelecer uma tensão conveniente.

[0044] Por apropriado ajustamento da pressão de ar dentro do tubo (relativa à pressão do ar ambiente em torno do tubo), elevadas tensões podem ser aplicadas pela unidade 20 (exceto no caso de lâminas muito frágeis, quando mais baixas tensões deve ser usadas). Assim, quando cortando-se uma lâmina achatada com calibre de cerca de 100 micros e 1 m de largura, tensões de 5 a 20 kg/m de largura final são normalmente aplicáveis.

[0045] O arranjo do rolo mostrado na fig. 3 pode substituir o arranjo de rolo do rolo 107 para o rolo 112 da Fig. 2. Ele pode mesmo ser arranjado de modo que os dois arranjos de rolo convenientemente possam ser trocados entre si no mesmo desenrolador de tamboramento 1.

[0046] A película 10 entra nos rolos de aperto 101 e 102, possivelmente em um estado fina e uniformemente pregueado, como descrito acima. O rolo 102 é um rolo de aço acionado, enquanto o rolo 101 é um rolo louco revestido com borracha. Os rolos 103 e 104 são rolos dentados acionados, isto é, rolos sulcados axiais, os dentes estendendo-se paralelos com os eixos geométricos e sendo mutuamente entrelaçados durante a operação. 105 e 106 são rolos de aperto, 105 sendo um rolo de aço acionado e 106 um rolo louco revestido de borracha.

[0047] Entre os rolos 102 e 103 é estabelecido um estiramento, que é

aproximadamente o limite para dar à película uma alongamento permanente. O alongamento permanente principal deve normalmente ser produzido pelo interengrenamento entre os dentes dos rolos 103 e 104, porém algum alongamento mais permanente pode ser produzido estirando-se entre o rolo 104 e rolo 106.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para manufaturar uma película polimérica (10) que é uniaxialmente orientada sob um ângulo em sua direção longitudinal, em que uma película tubular colocada achatada é longitudinalmente orientada entre os rolos de estiramento e é estabilizada e, subsequentemente a sua orientação, é helicoidalmente cortada pela primeira sendo desenrolada de um carretel (9) em um suporte de desenrolar (5), que realiza um movimento de tamboramento para girar o tubo colocado achatado em torno de sua linha intermediária estendendo-se longitudinalmente e então sendo inflado arrastando-se sobre um mandril (16) e uniformemente propelido em um movimento de torção, por meio do que cada ponto da superfície da película segue uma hélice, o corte ocorrendo por uma faca (18) localizada em uma posição fixa, após o que a película helicoidalmente cortada é puxada para longe do mandril, caracterizado pelo fato de que: os rolos de estiramento (107 a 112, 101 – 106) são montados no suporte de desenrolar de tamboramento, para realizar a orientação com uma etapa entre o desenrolamento e a inflação da película (10) colocada achatada; e, a estabilização é realizada após o corte helicoidal.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estabilização é realizada em linha com o corte helicoidal.

3. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a estabilização é realizada por calor.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a estabilização é realizada passando-se a película num trajeto-S através de uma série de rolos aquecidos estreitamente afastados.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a película é estirada na nova direção da máquina durante esta passagem, preferivelmente entre 5 e 20%.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a estabilização é realizada por estiramento

transversal entre os rolos sulcados entrelaçados, cujos sulcos são circulares ou helicoidais, preferivelmente entre rolos de sulco de borda afiada.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o estiramento no suporte de desenrolar é realizado entre rolos lisos estreitamente afastados, cuja película passa em um trajeto-S.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma parte do estiramento é realizado entre um ou mais pares de rolos supridos com dentes, estendendo-se na direção do eixo-geométrico de rolo, os dentes de cada par de rolos entrelaçando entre si.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que entre o desenrolamento e o estiramento no suporte de desenrolar, a película é suprida com pregas através de sua inteira largura, o tamanho de cada prega sendo suficientemente fina e a distribuição das pregas sendo suficientemente uniforme para fazer a prega desaparecer durante o estiramento.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que 50 % em peso ou mais da película consistem de HDPE, LLDPE ou PP cristalino.

11. Aparelho para manufaturar uma película polimérica (10), para realizar o método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10, compreendendo um suporte de desenrolar (1) em que um carretel (9) da película tubular colocada achatada pode ser fixado, o suporte de desenrolar compreendendo um dispositivo de desenrolar de tamboramento, que é arranjado para desenrolar a película tubular colocada achatada e girá-la em torno de sua linha intermediária estendendo-se longitudinalmente (23), um mandril (14), meios para abrir a película extraída, para formar um tubo aberto e para arrastar a o tubo aberto sobre o mandril em um movimento de torção,

uma faca (18) localizada em uma posição fixa para cortar helicoidalmente o tubo aberto e meios para puxar a película helicoidalmente cortada para longe do mandril, caracterizado pelo fato de compreender: rolos de estiramento (107-112, 101-106) fixados para tamboramento com o dispositivo de desenrolar de tamboramento, para estirar a película tubular colocada achatada em uma direção longitudinal após ter sido desenrolada do carretel e antes de ser aberta para arrastar sobre o mandril; e, meios de estabilização para estabilizar a orientação aplicada pelos rolos de estiramento longitudinal na película helicoidalmente cortada, após ter sido puxada do mandril.

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que os meios de estabilização são providos em linha com a faca.

13. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que o meio de estabilização compreende pelo menos um rolo aquecido, preferivelmente diversos rolos aquecidos, dispostos para prover um trajeto-S à película helicoidalmente cortada.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que os meios de estabilização são arranjos para aplicar um estiramento longitudinal à película helicoidalmente cortada, preferivelmente em uma quantidade na faixa de 5 a 20%.

15. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que o meio de estabilização compreende entrelaçar os rolos sulcados tendo sulcos circulares ou helicoidais para estiramento transversal da película helicoidalmente cortada, os rolos sulcados preferivelmente tendo arestas de borda afiada.

16. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, caracterizado pelo fato de que os rolos de estiramento de tamboramento incluem pelo menos um par de rolos com superfície lisa (107 – 112, 101 – 102, 105 – 106), arranjos para passar a película colocada achatada entre eles em um trajeto S.

17. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, caracterizado pelo fato de que os rolos de estiramento de tamboramento incluem um par de rolos denteados (103 – 104) tendo sulcos mutuamente entrelaçados, estendendo-se paralelos ao eixo-geométrico entre os quais a película tubular colocada achatada é longitudinalmente estirada.

18. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 17, caracterizado pelo fato de que o carretel (9) de película tubular colocada achatada é fixado no suporte de desenrolar com seu eixo-geométrico perpendicular à linha intermediária estendendo-se longitudinalmente (23) da película tubular colocada plana desenrolada e para tamboramento, de modo que seu eixo-geométrico gire em torno da linha intermediária, para atuar como o dispositivo de desenrolar de tamboramento.

19. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 17, caracterizado pelo fato de que: o carretel de película tubular colocada achatada é fixado no suporte de desenrolar com seu eixo-geométrico fixado de modo que fique alinhado com a linha intermediária estendendo-se longitudinalmente da película tubular colocada plana desenrolada; e, o dispositivo de desenrolar por tamboramento gira em torno do carretel, por meio do que a película tubular é girada.

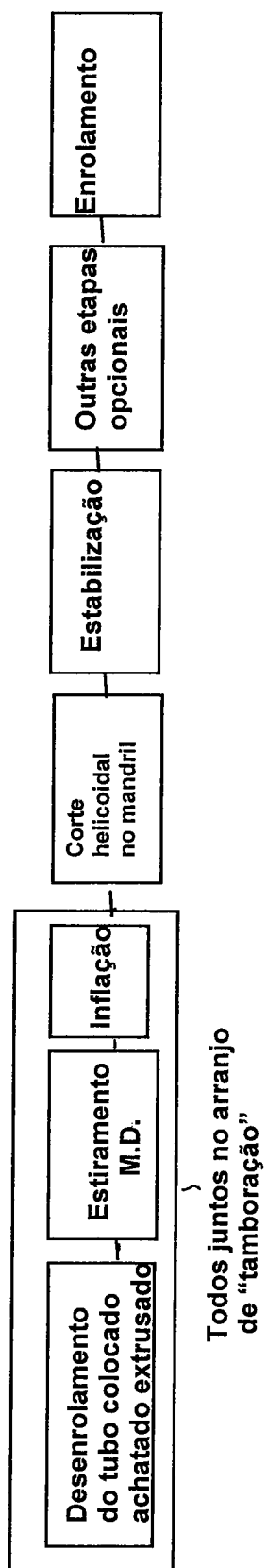
20. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 19, caracterizado pelo fato de compreender ainda meios de pregar para prover pregas estendendo-se longitudinalmente na película tubular colocada achatada, localizada entre o carretel e os rolos de estiramento longitudinais de tamboramento.

21. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 20, caracterizado pelo fato de compreender ainda meios de suprimento de ar (13) para suprir ar através do mandril para inflar o tubo de película.

22. Aparelho para manufaturar uma película polimérica (10), para realizar o método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a

10, compreendendo um suporte de desenrolar (1) tendo meios de fixação para fixar um carretel (9) de película tubular em forma colocada achatada e um dispositivo de desenrolar para desenrolar a película (10) tubular achatada do carretel, sendo o dispositivo de desenrolar fixado para tamboramento em torno de um predeterminado eixo-geométrico de tamboramento, por meio do que a película tubular é desenrolada do carretel e suprida a uma zona de expansão (17) com sua linha intermediária longitudinal alinhada com o eixo-geométrico de tamboramento predeterminado e girando em torno da linha intermediária longitudinal, cujo aparelho compreende ainda uma zona de expansão com um meio para operar a película tubular colocada plana dentro de um tubo pelicular de seção substancialmente circular, um mandril tendo um diâmetro externo menor do que o diâmetro de tubo de película e sendo coaxial com o predeterminado eixo-geométrico de tamboramento, meios para arrastar o tubo pelicular sobre o mandril em um movimento de torção, uma faca (18) em uma predeterminada posição fixa relativa ao mandril para cortar a película do tubo em um predeterminado ângulo, para formar uma tira de película achatada helicoidalmente cortada, e meios para puxar para longe a tira de película achada helicoidalmente cortada, caracterizado pelo fato de compreender ainda: rolos de estiramento (107 – 112) para longitudinalmente estirar a película colocada achatada, após ter sido desenrolada do carretel e antes de alcançar a zona de expansão, os rolos de estiramento sendo fixados no dispositivo de desenrolamento por tamboramento, para tamborar com eles em torno do eixo-geométrico de tamboramento predeterminado; e, um meio de estabilização para estabilizar a orientação aplicada pelos rolos de estiramento na tira de película achatada helicoidalmente cortada, após ter sido puxada do mandril.

FIG.1



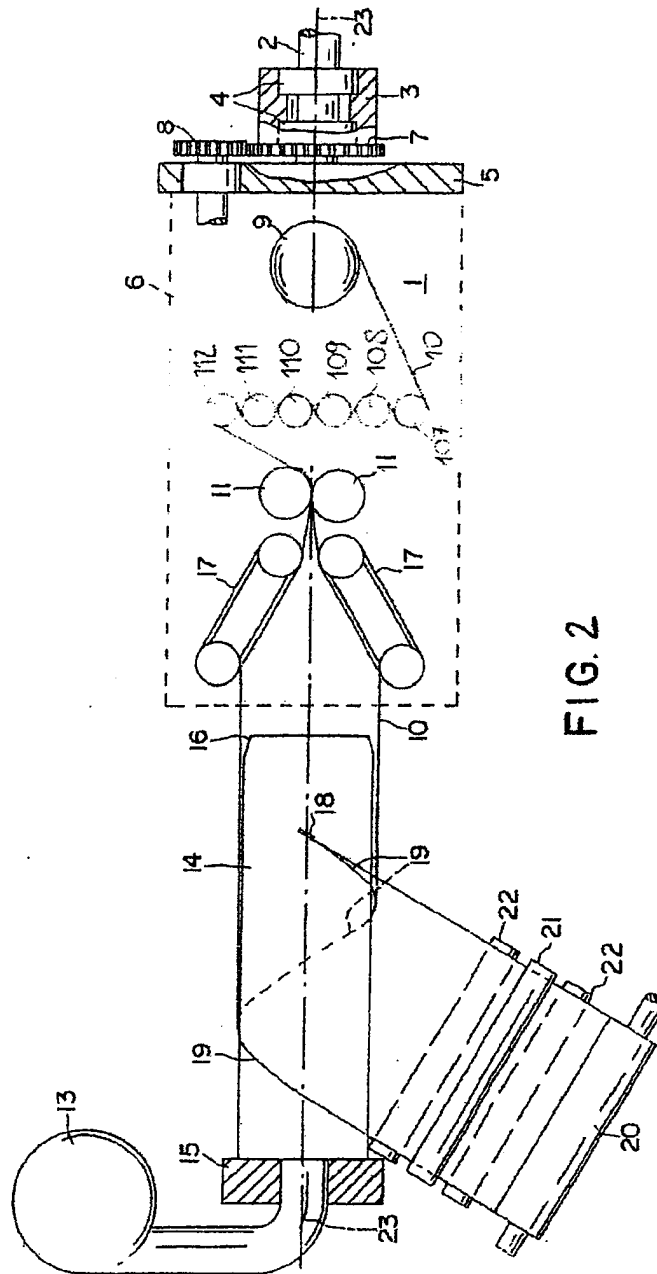
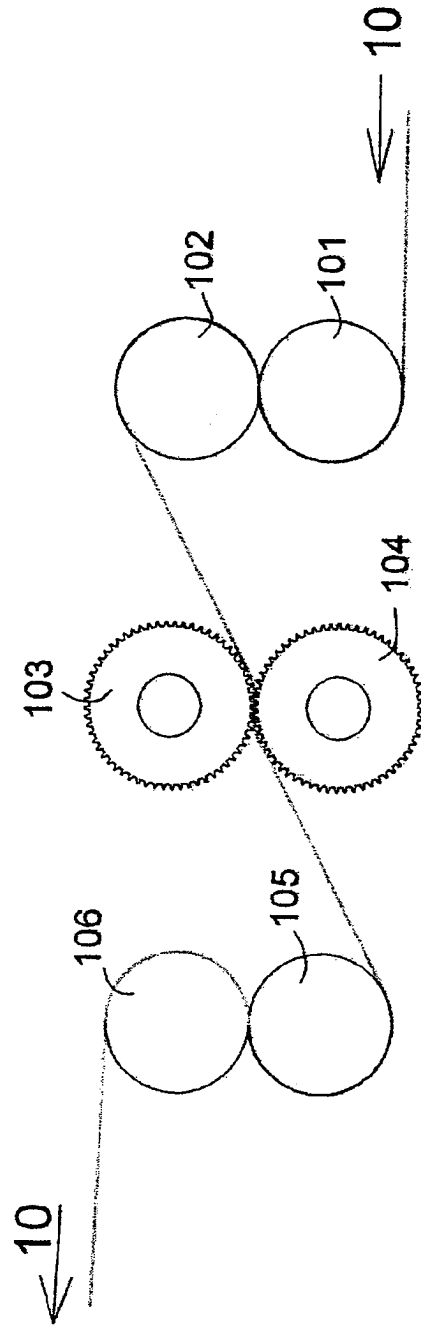


FIG. 2

Fig.3



RESUMO**“MÉTODO E APARELHO PARA MANUFATURAR UMA PELÍCULA POLIMÉRICA”**

A película tubular flexível (10) é helicoidalmente cortada em uma tira plana, desenrolando-se a película tubular em forma achatada por um desenrolador de tamboramento (1), avançando o tubo pelicular plano para uma zona de expansão (17), em que o tubo plano é expandido em um tubo cilíndrico circular e é passado axialmente sobre um mandril oco, (14) ligeiramente de diâmetro externo menor do que o diâmetro do tubo expandido a ser cortado pela faca (18) helicoidalmente, enquanto no mandril, em uma tira plana que é removida em um ângulo ao eixo geométrico do mandril. O tubo plano é longitudinalmente estirado por rolos de estiramento (107 – 112), que rolam com o desenrolador de tamboramento. O aparelho compreende ainda meio de estabilização para estabilizar a orientação aplicada pelos rolos de estiramento de tamboramento, aplicados à tira de película helicoidalmente cortada, após ter sido puxada pelo mandril.