



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

(11) PI 0917065-0 B1



(22) Data do Depósito: 20/10/2009

(45) Data de Concessão: 29/10/2019

(54) Título: PLANTA E MÉTODO PARA PRODUZIR FIOS ELÁSTICOS CONTÍNUOS FEITOS DE BORRACHA DE SILICONE

(51) Int.Cl.: B29C 47/34; D01D 5/12; D01D 5/16; B29C 35/06; D01F 11/08.

(30) Prioridade Unionista: 21/10/2008 IT UD2008A000222.

(73) Titular(es): LEMUR S.P.A..

(72) Inventor(es): THOMAS KLOTZ.

(86) Pedido PCT: PCT IB2009007164 de 20/10/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/046750 de 29/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/04/2011

(57) Resumo: PLANTA E MÉTODO PARA PRODUZIR FIOS ELÁSTICOS CONTÍNUOS FEITOS DE BORRACHA DE SILICONE
A presente invenção trata de uma planta para produzir fios contínuos (30) feitos de borracha de silicone que compreende pelo menos uma estação extrusora (12), na qual o material é introduzido em uma condição amorfa, e dispositivo de extrusão (15) que faz com que o material saia da estação extrusora (12) ao longo de um eixo de extrusão (D). A planta também compreende uma estação de vulcanização (16), localizada a jusante da estação extrusora (12), a uma distância determinada (L) da mesma, na qual o fio contínuo (30) é vulcanizado em uma direção de tratamento (T). A planta também compreende uma unidade de estiramento (18), disposta a jusante da estação de vulcanização (16).

"PLANTA E MÉTODO PARA PRODUZIR FIOS ELÁSTICOS CONTÍNUOS FEITOS DE BORRACHA DE SILICONE"

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção está relacionada a uma planta
5 para produzir fios elásticos contínuos de material de silicone
utilizável no campo médico, de tecidos técnicos protetores e
nesses campos industriais para os quais são requeridos fios
elásticos com uma seção de menos de 0,7 mm, vantajosamente 0,3 a
0,4 mm, e até mesmo tão pequeno quanto 0,2 a 0,1 mm, resistente a
10 determinados agentes químicos e/ou a temperaturas altas ou baixas,
e em casos particulares, utilizáveis como condutores elétricos. Em
particular, a presente invenção pode ser usada para produzir os
assim denominados fios elásticos de borracha de silicone.

A presente invenção também está relacionada ao
15 fio elástico contínuo obtido usando a planta.

Neste relatório e daqui em diante na descrição e
reivindicações, o termo fio elástico significa de modo geral um
produto extrusado contínuo, seja filiforme ou com um perfil
diferente, por exemplo, enchimento, com uma conta mais alta que
20 uma conta (bead), filamento, linha ou perfil, isto é, o tipo de
multifilamento.

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

Plantas para a extrusão de material de silicone
usada na fabricação de produtos extrusados de várias seções e
25 espessuras são conhecidas.

As plantas conhecidas normalmente se estendem
horizontalmente e compreendem, em sequência, dispositivos de
alimentação que alimentam o material na forma de pasta, uma
estação extrusora, na qual o produto extrusado é produzido, e uma
30 estação de vulcanização.

Este tipo de planta conhecida apresenta a
desvantagem de que o produto extrusado, ao término do processo de
extrusão, é depositado em uma correia ou tira de transporte que
normalmente avança a uma velocidade substancialmente igual à
35 velocidade de extrusão.

Uma vez que esta alimentação ocorre horizontalmente, ou substancialmente horizontal, o produto extrusado que é produzido é afetado tanto pela pressão de extrusão como também pela força da gravidade, sob a ação da qual o produto extrusado tende a modificar sua seção, aplainando antes de entrar na estação de vulcanização, de forma que, ao entrar na estação de vulcanização, o produto extrusado já não tem a seção correta, mas está deformado, principalmente devido à pressão de extrusão.

Este problema é acentuado quando os produtos extrusados a serem produzidos são particularmente finos, por exemplo, no caso de silicone com base em fios elásticos com um diâmetro de menos de 0,7 milímetros, para tão pequeno quanto 0,2 e 0,1 mm.

Este problema também torna muito difícil ter um controle preciso no valor de seção obtido, e também não permite garantir uma seção uniforme ao longo do comprimento do fio.

Ademais, as plantas conhecidas não permitem extrudar materiais tais como borracha de silicone, com uma seção reduzida e no estado líquido, ou pelo menos não totalmente sólido, devido ao fato do fio elástico que sai da estação extrusora não seria firme o bastante para ser depositado em uma correia de transporte ou ser mantido por dispositivo de braçadeira e estirado através da estação de vulcanização.

Outra desvantagem de plantas conhecidas é que o tipo de forno normalmente usado na estação de vulcanização é usualmente movido manualmente em cada ocasião, para ser movido para mais perto ou mais longe da estação de vulcanização, dependendo do tipo de produto extrusado a ser processado, mas isto interrompe o processo de produção e aumenta tanto o custo econômico como os tempos de produção, e também não garante posicionamento de precisão.

Soluções conhecidas para produzir produtos extrusados feitos de material de silicone trabalham em uma espessura que possui um tamanho ligeiramente maior que aqueles objetos da presente invenção, como por exemplo, DE-C2-38 44 60.

Outras soluções trabalham em produtos nos quais o campo de uso é completamente diferente da produção de fios

elásticos de acordo com o presente pedido de patente, tal como DE-A1-101 45 945, que está relacionado à produção de cabos ópticos multicamada, ou W-A1-2008/074622, que está relacionado à produção de escovas de limpeza de para-brisa, isto é, com valores de tamanho e qualidade que não podem ser comparados com aqueles requeridos em fios elásticos contínuos que são o objeto do presente pedido de patente.

O propósito da presente invenção é atingir uma planta para a produção contínua de fios elásticos feitos de material de silicone que supera as deficiências do estado da técnica e permite produzir fios elásticos, simples e economicamente, com uma seção de muito menor que 0,7 mm, vantajosamente menor que 0,4 mm e até mesmo de 0,2 a 0,1 mm.

O depositante projetou, testou e implementou a presente invenção para superar as deficiências do estado da técnica e obter estes e outros propósitos e vantagens.

RESUMO DA INVENÇÃO

A presente invenção é descrita e caracterizada nas reivindicações independentes, enquanto as reivindicações dependentes descrevem outras características da invenção ou variantes ao conceito inventivo principal.

De acordo com o propósito acima, uma planta para produzir fios elásticos contínuos feitos de material de silicone compreende pelo menos uma estação extrusora, uma estação de vulcanização localizada a jusante da estação extrusora a uma determinada distância ajustável da mesma, e pelo menos uma unidade de estiramento, localizada a jusante da estação de vulcanização e capaz de conferir ao fio elástico que sai da estação extrusora um valor de estiramento em uma taxa compreendida entre 2 e 6 (100 a 500%) antes da vulcanização.

A estação extrusora é provida com um corpo de extrusão, no qual o material pode ser introduzido em uma condição amorfa, e dispositivo de extrusão, capaz de permitir que o material saia da estação extrusora ao longo de um eixo de extrusão, condicionando a forma do mesmo.

O dispositivo de extrusão é conformado para conferir ao eixo de extrusão uma direção substancialmente vertical, de forma que o fio elástico que sai, disposto com um eixo substancialmente vertical, é estirado devido ao efeito da unidade de estiramento, com a taxa de estiramento desejada e ajustada de acordo com pelo menos a espessura final a ser obtida, pelo menos ao longo da distância ajustável entre a estação extrusora e a estação de vulcanização.

A ação de estiramento determina o alongamento desejado do fio elástico e afinamento ao valor desejado de espessura, e por outro lado a uniformidade e regularidade de sua seção; também orienta de uma maneira mais regular as cadeias moleculares dentro do fio elástico, permitindo obter valores de alongamento e força acima do padrão do produto de base.

O uso de uma unidade de estiramento com uma taxa de estiramento alta também permite eliminar o efeito de deformação da força da gravidade que age a montante da estação de vulcanização, que em soluções conhecidas com pelo menos extrusão parcialmente vertical, determina deformações e inexatidões na seção.

Ademais, em particular no caso de produtos extrusados muito finos, reduz o efeito da redução de calor causado pela introdução do fio dentro do forno de vulcanização, antes de o tratamento de vulcanização estivesse completado.

Deste modo, fios contínuos de qualquer comprimento podem ser produzidos, e eles não apresentam nenhuma imperfeição de superfície, com características técnico-elásticas constantes para o seu comprimento inteiro e sem deformação na seção.

Uma planta de acordo com a presente invenção pode então ser usada para produzir fios elásticos com seções controladas e uniformes mesmo muito menores que 0,7 mm, tão pequenas quanto 0,4 a 0,3 mm e menores.

Ademais, uma vez que nenhum movimento horizontal é provido, também é possível introduzir na estação de vulcanização, fios elásticos que ainda estejam em um líquido, plástico ou pelo menos não em estado sólido.

De acordo com uma variante, a planta provê uma unidade de coleta, localizada a jusante da estação de vulcanização, e capaz coletar o fio que sai da estação de vulcanização.

5 Em outra variante, a unidade de coleta compreende a unidade de estiramento de forma que o fio elástico, no segmento entre a saída do dispositivo de extrusão e a entrada para a estação de vulcanização, reduz sua seção ao valor desejado enquanto ainda mantém a regularidade e qualidade da forma de
10 seção.

De acordo com uma variante, uma planta de acordo com a presente invenção compreende uma estação de resfriamento controlada, localizada a jusante da estação de vulcanização e a montante do estiramento e possível unidade de coleta.

15 A estação de resfriamento pode esfriar o fio elástico a uma temperatura perto da temperatura ambiente, de modo a impedir que o produto acabado continue o processo de cristalização depois da coleta e armazenamento.

De acordo com uma variante, a estação de
20 vulcanização compreende um forno de vulcanização zonal, cada zona sendo caracterizada por um sistema de aquecimento: temperatura alta, raios ultravioletas, micro-ondas ou outro.

De acordo com outra característica da presente invenção, a estação de vulcanização é seletivamente móvel em uma
25 direção vertical, e é ajustável em calor de acordo com o tipo de fio elástico tratado. Esta solução permite selecionar a temperatura das várias zonas do forno de vulcanização com uma programação simples da planta, reduzindo mão-de-obra e tempos de equipamento.

30 De acordo com outra variante, a estação de resfriamento também é seletivamente móvel em uma direção vertical e é ajustável em calor de acordo com o tipo de produto extrusado tratado.

DESCRIÇÃO BREVE DOS DESENHOS

35 Estas e outras características da presente invenção ficarão aparentes a partir da seguinte descrição de uma

forma de modalidade preferencial, como exemplo não restritivo com referência aos desenhos anexos em que:

A Figura 1 é uma vista esquemática lateral de uma planta para produzir fios elásticos feitos de material de silicone de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA FORMA DE MODALIDADE PREFERENCIAL

Com referência ao desenho anexo, uma planta 10 de acordo com a presente invenção é usada para fazer produtos extrusados de material de silicone, neste caso fios elásticos contínuos 30, com uma espessura de menos de 0,7 mm, vantajosamente 0,3 a 0,4 mm, tão pequena quanto 0,1 mm, de borracha de silicone.

A planta 10 compreende dispositivo de alimentação 11, uma estação extrusora 12, uma estação de vulcanização 16, uma estação de resfriamento 17 e uma unidade de estiramento e coleta 26 do fio 30.

O dispositivo de alimentação 11 alimenta a estação extrusora 12 e é automático.

Neste caso, o dispositivo de alimentação 11 compreende um funil 22, bombas de dosagem, capazes de introduzir no funil 22 a quantidade correta de material de acordo com a capacidade da planta, e misturadores estáticos e dinâmicos, capazes de misturar o material de modo a impedir a formação de bolhas de ar.

O dispositivo de alimentação 11 também provê um dispositivo capaz manter o nível de material dentro do funil 22 constante, para também manter constante a pressão de saída do material do funil 22.

De acordo com uma variante, no caso de material na forma de pasta, o dispositivo de alimentação 11 compreende um cilindro ou um par de cilindros que cooperam entre si, que alimentam o material na forma de uma tira.

De acordo com outra variante, no caso de uma tira de material contínua, o dispositivo de alimentação 11 inclui uma correia de transporte na qual a tira está disposta.

A estação extrusora 12 compreende um corpo de extrusão 31 e dispositivo de extrusão 15.

O corpo de extrusão 31 é provido com dispositivo de compressão 13, dispositivo de dosagem 14 e um dispositivo 25 para distribuir o material.

5 A dispositivo de compressão 13 comprime o material e o empurra em direção ao dispositivo de dosagem 14. Neste caso, o dispositivo de compressão 13 compreende uma rosca sem fim, dimensionada de acordo com a capacidade da planta 10, e uma zona de desgaseificação, para eliminar a possível formação de bolhas de ar.

10 De acordo com uma variante, o dispositivo de compressão 13 provê um dispositivo de pistão. O dispositivo de dosagem 14 pode dosar o material comprimido pelo dispositivo de compressão 13 de modo a alimentar o dispositivo 25 para distribuir o material de uma maneira uniforme e contínua.

15 Neste caso, o dispositivo de dosagem 14 compreende uma bomba de dosagem com engrenagens e uma pluralidade de transdutores de pressão, coordenados com o dispositivo de compressão 13.

20 Os transdutores detectam a pressão na entrada e na saída do/para o dispositivo de dosagem 14 e, de acordo com esta detecção, envia um sinal ao dispositivo de compressão 13 para regular a velocidade do material e manter uma entrega constante pelo dispositivo de dosagem 14.

25 O dispositivo 25 para distribuir o material alimenta uniformemente o dispositivo de extrusão 15. Neste caso, o corpo de extrusão 31 tem uma conformação tipo de cotovelo vertical. O material entra no corpo de extrusão 31 em uma direção horizontal de alimentação, devido ao efeito da pressão exercida pelo dispositivo de compressão 13, e sai do dispositivo de
30 extrusão 15 ao longo de um eixo de extrusão D, com uma direção substancialmente vertical, devido ao efeito da pressão e da força da gravidade.

De acordo com a conformação da placa de estiramento, o fio 30 obtido na saída do dispositivo de extrusão
35 15 pode ter um número variável de contas ou filamentos, por exemplo, compreendido entre 2 e 30.

A placa de estiramento compreende perfurações correspondentes que têm um início para facilitar a entrada do material e um chanfro na saída para facilitar a separação do material.

5 De acordo com uma variante, o corpo de extrusão 31 tem uma conformação horizontal.

De acordo com uma variante, o corpo de extrusão 31 tem uma conformação vertical.

De acordo com uma variante, a montante da placa
10 de estiramento o dispositivo de extrusão 15 compreende pelo menos um filtro e pelo menos uma placa de pré-estiramento, vantajosamente dois filtros e duas placas de pré-estiramento. Isto é particularmente vantajoso para impedir obstrução das perfurações da placa de pré-estiramento e distribuir melhor o material, no
15 caso em que o dispositivo de extrusão 15 inclui uma placa de pré-estiramento cada, equipado com uma pluralidade de perfurações para produção simultânea de uma pluralidade correspondente de fios elásticos.

A presença dos filtros a montante da placa de
20 pré-estiramento é extremamente importante para quebrar o efeito de memória que a rosca de extrusora confere ao material. Os filtros são escolhidos de um tamanho de modo a impedir que o fio, que desce verticalmente, de torcer, bater e de impedir de girar.

A estação extrusora 12 também compreende um
25 dispositivo de aquecimento e de resfriamento 24 para a regulação de calor automática das várias zonas da estação extrusora 12, de modo a manter as condições ideais de temperatura e pressão de extrusão.

O fio elástico 30 que sai das placas de
30 estiramento avança verticalmente, estirada pela unidade de estiramento e coleta 26. Neste caso, a unidade de coleta 26 compreende dispositivo de estiramento 18, tal como um cilindro motorizado, que exerce uma força de estiramento pré-determinada no produto extrusado 30 e garante que o produto extrusado 30 avança
35 em direção à estação de vulcanização 16, mantendo uma direção substancialmente vertical, sem deslocamentos horizontais.

Ademais, como consequência da força de estiramento do dispositivo de estiramento 18, a seção do fio contínuo 30 é reduzida ao tamanho desejado, com um fator de estiramento que pode variar, de acordo com a necessidade, de 2 a 6, deste modo reduzindo a seção do fio elástico 30 proporcionalmente, mantendo ainda elevada a qualidade e uniformidade da forma de seção, e orientando as cadeias moleculares de um modo mais regular.

A estação de vulcanização 16 compreende um forno zonal 27, cada zona caracterizada por um sistema de aquecimento: alta temperatura, raios ultravioleta, ou micro-ondas.

Dentro do forno 27, o fio elástico 30 é tratado em uma direção de tratamento "T", substancialmente vertical e paralela ao eixo de saída "D" do fio a partir da estação extrusora 12.

O forno 27 é verticalmente seletivamente móvel, com dispositivos mecânicos ou pneumáticos conhecidos, a ser posicionado em diferentes distancias "L" a partir da placa de estiramento de acordo com o tipo de fio elástico 30 e a cristalização relativa e tempos de vulcanização do mesmo.

Em particular, a variação na distância "L" entre a saída da estação extrusora 15 e a entrada no forno de vulcanização 27 permite variar as condições de estiramento no fio contínuo 30 de acordo com a seção a ser obtida, ambos na forma e espessura e também na orientação das cadeias moleculares, obviamente longe do próprio tipo de fio 30.

No caso de fios elásticos contínuos 30 de acordo com a invenção, a distância "L" varia tipicamente entre 400 e 1500 mm, em particular de acordo com a espessura final do fio elástico 30 a ser obtido.

O forno de vulcanização 27 é ajustável em calor para variar a temperatura de vulcanização de acordo com o tipo de fio elástico 30 tratado.

A estação de resfriamento 17, localizada a jusante da estação de vulcanização 16, pode esfriar o fio elástico 30 a uma temperatura próxima da temperatura ambiente para impedir

que o produto final continue o processo de cristalização depois da coleta e armazenamento.

5 A estação de resfriamento 17 é regulada em calor para garantir que condições de temperatura de resfriamento ideais sejam mantidas, de acordo com o tipo de fio elástico 30.

A unidade de coleta também compreende, longe do supracitado dispositivo de estiramento 18, dispositivo de tratamento de superfície 19, dispositivo de controle 20 e dispositivo de coleta 21, de um tipo conhecido.

10 O dispositivo de tratamento de superfície 19 pode tratar a superfície externa do produto extrusado 30 para conferir no mesmo determinadas características físicas.

15 O dispositivo de controle 20 do produto extrusado 30 compreende um cilindro associado aos dispositivos de controle e podem controlar as características físicas do produto extrusado 30, tal como a espessura, uniformidade de seção, elasticidade e outros.

20 O dispositivo de coleta 21 pode coletar e empacotar o fio elástico 30 para armazenamento. O dispositivo de coleta 21 compreende um enrolamento de carretel automático ou um dispositivo para cortar o fio elástico 30 e inserí-lo em recipientes.

25 Porém, está claro que podem ser realizadas adições e/ou modificações de partes da planta 10 como descrito anteriormente, sem partir do campo e escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Planta para produzir fios elásticos contínuos (30) feitos de borracha de silicone, compreendendo pelo menos uma estação extrusora (12), provida com um corpo de extrusão (31) no qual o material pode ser introduzido em uma condição amorfa, e o dispositivo de extrusão (15) capaz de permitir que o material saia a partir da estação extrusora (12) ao longo de um eixo de extrusão (D), e uma estação de vulcanização (16) compreendendo um forno de vulcanização (27), localizada a jusante da estação extrusora (12), a uma distância determinada ("L") da mesma, **caracterizada** por:

- o dispositivo de extrusão (15) estar disposto de forma que o eixo de extrusão (D) esteja substancialmente vertical,

- em que o forno de vulcanização (27) seja móvel na vertical seletivamente, de modo que a distância ("L") seja seletivamente ajustável entre 400 e 1500 mm de acordo com a espessura final do fio elástico (30) a ser obtido;

- a planta também compreende uma unidade de estiramento (18), disposta a jusante da estação de vulcanização (16), e capaz de conferir ao fio elástico (30) que sai da estação extrusora (12) um valor de estiramento em uma taxa compreendida entre 2 e 6 (100 a 500%), reduzindo a seção do fio elástico (30) proporcionalmente, antes de entrar no forno de vulcanização (27) da estação de vulcanização (16), e então pelo menos ao longo da distância ("L"),

- em que a distância ("L") é ajustável para variar as condições de estiramento do fio elástico (30) e para obter um fio final (30) com uma espessura menor do que 0,7 mm, vantajosamente na faixa de 0,4 a 0,1 mm e tendo a orientação desejada das cadeias moleculares.

2. Planta, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que na estação de vulcanização (16), o produto extrusado (30) é vulcanizado ao longo de uma direção de processamento paralelo ou coincidente ao eixo de extrusão (D).

3. Planta, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações anteriores, **caracterizada** pelo fato de que o corpo de extrusão (31) apresenta uma forma de cotovelo vertical.

4. Planta, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações anteriores, compreendendo uma unidade de coleta (26), localizada a jusante da estação de vulcanização (16) e capaz de coletar o produto extrusado (30), caracterizada pelo fato de que a unidade de coleta (26) compreende a unidade de estiramento (18).

5. Planta, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que compreende uma estação de resfriamento controlada (17), localizada a jusante da estação de vulcanização (16) e a montante da unidade de coleta (26).

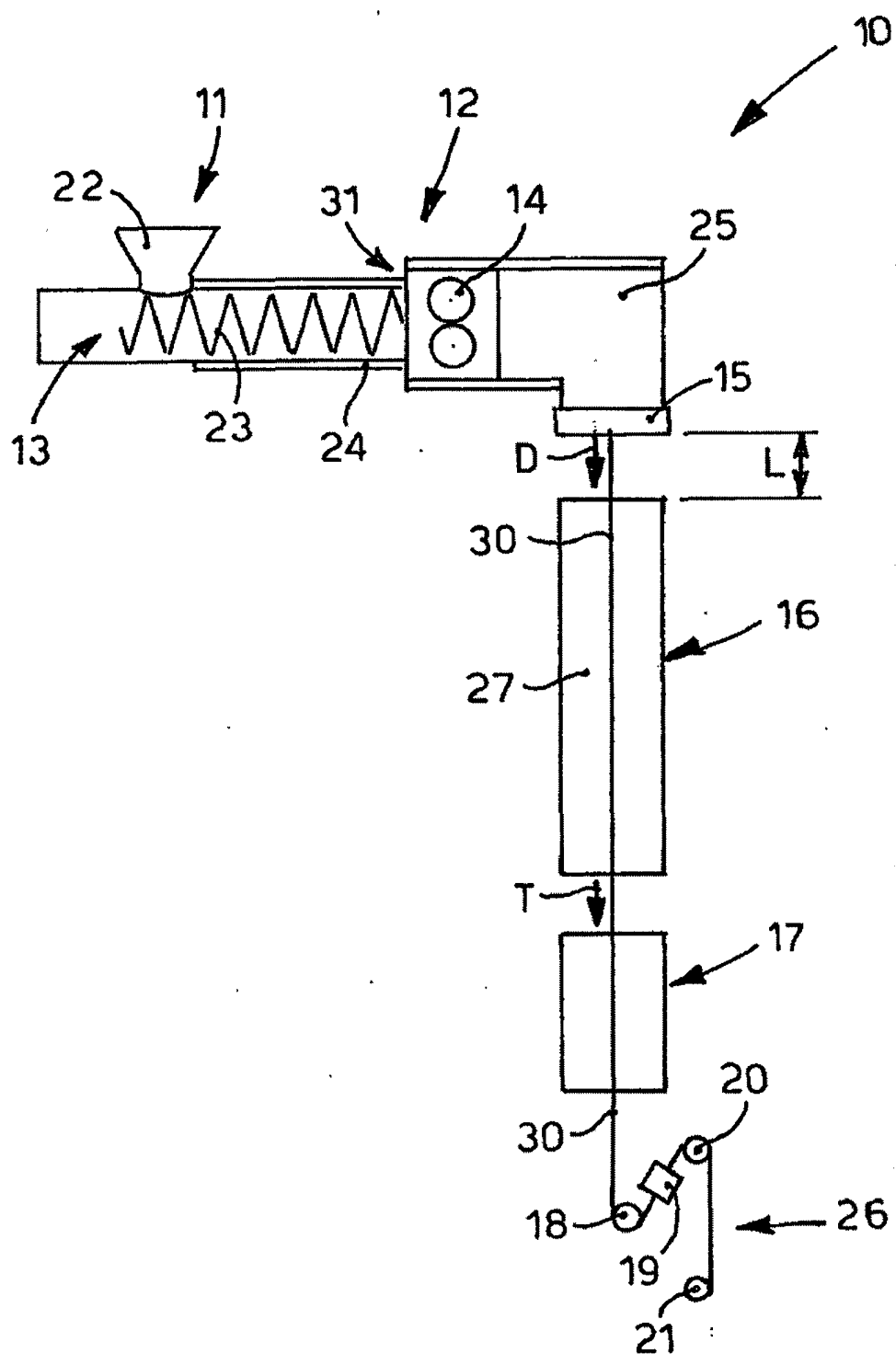
6. Planta, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a estação extrusora (12) compreende um dispositivo de aquecimento e resfriamento (24) para a regulação de calor da estação extrusora (12).

7. Método para produzir fios elásticos contínuos (30) feitos de borracha de silicone, compreendendo pelo menos uma etapa extrusora, em que por meio de uma estação extrusora (12) compreendendo dispositivo de extrusão (15) o material sai ao longo de um eixo de extrusão (D), com uma forma condicionada, e pelo menos uma etapa de estação de vulcanização realizada em um forno de vulcanização (27) disposto a jusante do dispositivo de extrusão (15), caracterizado por:

- na etapa de extrusão, o dispositivo de extrusão (15) conferir ao eixo de extrusão (D) uma direção substancialmente vertical,

- no segmento ("L") entre a saída do dispositivo de extrusão (15) e a entrada no forno de vulcanização, que é móvel na vertical seletivamente de modo que a distância ("L") varie entre 400 e 1500 mm de acordo com a espessura final do fio elástico (30) a ser obtido, o fio elástico (30) é sujeito a uma ação de estiramento executada por uma unidade de estiramento (18) disposta a jusante do forno de vulcanização (27), no qual a taxa de estiramento conferida ao fio elástico (30) antes de entrar no forno de vulcanização (27) compreende um valor entre 2 e 6 (100 a 500%), reduzindo a seção do fio elástico (30) proporcionalmente, e

no qual o fio elástico (30) apresenta uma espessura final de menos do que 0,7 mm, vantajosamente na faixa de 0,4 a 0,1 mm.

**Fig. 1**