

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

(21) **PI0801278-4 A2**

(22) Data de Depósito: 01/04/2008
(43) Data da Publicação: 04/05/2010
(RPI 2052)



(51) *Int.Cl.:*
D01F 6/62 (2010.01)
D01F 1/10 (2010.01)
C08G 63/18 (2010.01)

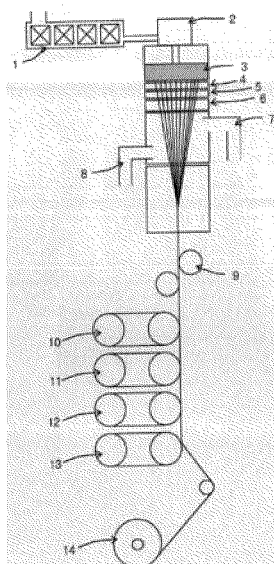
(54) Título: **FIBRA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA E MÉTODO DE PRODUÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 28/12/2007 KR 10-2007-0140591

(73) Titular(es): Hyosung Corporation

(72) Inventor(es): Dae-Hwan Cho, Dong-Seok Shim, Kyu-Chan Han

(57) Resumo: FIBRA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA E MÉTODO DE PRODUÇÃO. A presente invenção relaciona-se a uma fibra de tereftalato de polietileno de alta resistência para uso industrial e seu método de produção, no qual o chip de tereftalato de polietileno, tendo uma viscosidade intrínseca de 0,09 a 1,20 é derretido e extrudado, estirado e tratado a alta temperatura utilizando um aquecedor adicional, a fim de produzir uma fibra de tereftalato de polietileno de alta resistência. A presente invenção fornece uma fibra de tereftalato de polietileno de alta resistência para uso industrial, caracterizada por força de 10,0 g/d ou mais e capacidade de alongamento até a ruptura de 14% ou menos, e de forma vantajosa, a fibra tem excelentes características relacionadas ao calor e perda mínima de força após tratamento térmico, baixo alongamento na ruptura e encolhimento.





PI0801278-4

FIBRA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA E MÉTODO DE PRODUÇÃO

Campo da Técnica

5

A presente invenção diz respeito a uma fibra de tereftalato de polietileno de alta resistência para uso industrial e seu método de produção e, em particular, refere-se a uma fibra de tereftalato de polietileno, que é

10 caracterizada por alta resistência, alta modulação, baixo alongamento e baixo encolhimento, podendo assim ser utilizada para a produção de geogrelhas para serem utilizadas na construção, cintos de segurança para utilização automotiva, e outros.

15

Estado da Técnica

Como método convencional útil para aumentar a tenacidade de fibras de tereftalato de polietileno para uso

20 industrial, existe um método disponível compreendendo as etapas de fundir um chip de alta viscosidade, aquecer o polímero derretido a uma temperatura de 310°C, a fim de derreter o polímero, filtrar o polímero através de uma membrana de filtração de trama inferior a 400 µm em uma capa

25 de 280 mm de comprimento com uma temperatura de capa de 340 °C e de solidificar o polímero com resfriamento rápido de ar. Posteriormente, o polímero é enrolado a baixa velocidade sobre rolos godet, a fim de obter-se fio desembaraçado.

30

O fio desembaraçado é diretamente esticado numa primeira e segunda etapa, até um grau de estiramento de 6.0 e, em seguida, solto. Aqui, uma fibra de alta tenacidade é obtida diminuindo-se o grau de orientação do fio desembaraçado, através de enrolamento a baixa velocidade, e

ao mesmo tempo alongando o fio desembaraçado a um elevado grau de estiramento.

5 A fibra de tereftalato de polietileno produzida pelo método convencional descrito acima tem um valor de módulo entre 70 g/d e 100 g/d, uma tenacidade de 9,5 g/d ou menos e uma capacidade de alongamento máximo antes da ruptura de 14 a 18%.

10 Ao utilizar essa tecnologia convencional para fiação, um fio original de alta tenacidade é produzido através do aumento do grau de estiramento, assim, o grau de orientação torna-se mais elevado na direção do eixo da fibra. Um elevado grau de orientação, no entanto, pode ser
15 desvantajoso se a fibra é exposta a uma temperatura elevada por um determinado período de tempo durante o pós-processamento, a capacidade de encolhimento da fibra é aumentada e a perda de força de tração é aumentada. Assim, embora fibras de alta tenacidade sejam produzidas, elas
20 perdem a resistência à tração durante o processo e é difícil obterem-se vantagens da produção dessas fibras de alta tenacidade.

Recentemente, fios originais para uso
25 industrial tendem a ter uma alta tenacidade, a fim de reduzir o custo de produção e o peso. No caso de um cinto de segurança para automóveis, é necessário que a fibra se torne menos espessa, a fim de garantir um espaço de armazenamento dentro do carro, o que pode ser conseguido através da
30 utilização de fios em menor quantidade ou diminuindo o denier dos fios. Para este propósito, é necessário que os fios originais tenham uma maior força do que os já existentes no mercado. Em particular, como uma etapa final da preparação de produtos industriais, as fibras devem ser tratadas a elevadas

temperaturas no processo de tingimento, assim, é importante minimizar as perdas de força através do calor. Da mesma forma, no caso da preparação de fios de alta resistência para geogrelhas ou esteiras transportadoras, eles são tratados a
5 altas temperaturas de 170 a 190°C, sendo assim importante minimizar a perda de força após o tratamento térmico.

Por conseguinte, na produção de fios de alta resistência, é importante superar a desvantagem de que os
10 fios industriais convencionais, obtidos através do estiramento dos fios a elevado grau de estiramento, tendem a perder a sua própria força depois de terem sido expostos a uma temperatura elevada no pós-processamento. Os inventores da presente invenção pretendem solucionar a desvantagem acima
15 descrita e fornecer fios de tereftalato de polietileno para uso industrial que mantêm sua própria força, depois de um tratamento térmico utilizando fonte de calor adicional no rolo godet; e fibra com uma tenacidade de 10,0 g/d ou mais e uma capacidade de alongamento até a ruptura de 14% ou menos.

20

Breve descrição dos desenhos

A Fig.1 é um diagrama esquemático ilustrando o processo de produção de filamentos de tereftalato de
25 polietileno de acordo com a presente invenção.

A Fig.2 é uma ilustração esquemática de uma caixa para rolo godet 5.

30

<ÍNDICE-REFERÊNCIA DOS NÚMEROS>

1: extrusora

2: bomba do tipo engrenagem

3: filtro

4, 5, 6: aquecedor

7: tubo de aspiração (7)
8: tubo de exaustão
9: rolo lubrificante
10, 11, 12, 13: rolo godet
14: bobinador
15: caixa
16: aquecedor adicional

Descrição Detalhada

10

A presente invenção fornece um multi-filamento de tereftalato de polietileno com um mono-denier de 8 g/d ou mais, uma tenacidade de 10 g/d ou mais, e uma capacidade de alongamento até a ruptura de 14% ou menos, que é caracterizada por um valor de gradiente entre 1,18 e 1,50 sob carga de 0,3 g/d a 170°C durante 30s, e um valor de gradiente entre 1,0 e 1,4 sob carga de 0,3 g/d a 190°C durante 30s.

20

Além disso, a presente invenção fornece um multi-filamento de tereftalato de polietileno com um mono-denier de 8 g/d, ou menos, uma tenacidade de 10 g/d ou mais e uma capacidade de alongamento até a ruptura de 14% ou menos, que é caracterizado por um valor de gradiente entre 1,10 e 1,40 sob carga de 0,3 g/d a 170°C durante 30s, e um valor de gradiente entre 0,95 e 1,30 sob carga de 0,3 g/d a 190°C durante 30s.

30

Além disso, o número de mono-filamentos de tereftalato de polietileno da presente invenção fica de preferência na faixa de 50 a 500.

Além disso, a espessura total dos multi-filamentos de tereftalato de polietileno da presente invenção fica de preferência na faixa de 500 a 3000 denier.

5 Além disso, a espessura total dos multi-filamentos torcidos de tereftalato de polietileno da presente invenção fica de preferência na faixa de 2000 a 30000 denier.

10 Além disso, a presente invenção fornece um método de preparação de multi-filamento de tereftalato de polietileno pela fusão e extrusão de um chip de tereftalato de polietileno enrolado a baixa velocidade em rolos godet, a fim de obter fios desembaraçados e esticar os fios desembaraçados em várias etapas em que um aquecedor (16) é
15 adicionalmente empregado na caixa do rolo godet (15) e utilizado antes do uso da bobinador.

A seguir, a constituição e os efeitos da presente invenção serão descritos em detalhes.

20

De acordo com a presente invenção, alta tenacidade e baixo encolhimento de um multi-filamento de tereftalato de polietileno podem ser obtidos simultaneamente pela manutenção de elevados graus de estiramento, preparação
25 de uma cadeia de polímeros estável à temperatura após tratamento térmico, utilizando uma fonte de calor adicional e mantendo um determinado grau de tensão. Desta forma, uma fibra de tereftalato de polietileno de alta tenacidade e estável ao calor pode ser produzida.

30

A presente invenção será descrita em detalhes referindo-se ao desenho, conforme abaixo apresentado.

Um chip de tereftalato de polietileno em estado sólido tendo uma viscosidade intrínseca entre 0,09 e 1,20 é derretido e extrudado através de uma extrusora (1). Então, o polímero extrudado e derretido é passado por uma
5 bomba do tipo engrenagem (2) e filtrado através de uma membrana de filtração (3) tendo uma trama inferior a 30 µm. A temperatura da capa de aquecimento I (4), II (5), III (6) é fixada entre 300 e 350°C e esse polímero extrudado é solidificado com resfriamento rápido com ar, através de um
10 tubo de aspiração (7) e um tubo de exaustão (8). Posteriormente, um óleo de fiação é aderido aos fios solidificados por um rolo lubrificador (9) de forma que os fios solidificados são preliminarmente esticados em um rolo godet 2 (10) e 3 (11), e novamente esticado em um rolo godet
15 3 (11) e 4 (12) com um alto grau de estiramento. Em seguida, os fios são esticados e soltos num rolo godet 4 (12) e 5 (13) e bobinados. Aqui, o comportamento de encolhimento dos fios originais produzidos, e as tensões entre o rolo godet 5 (13) e uma bobinador (14) são controlados através do uso de um
20 aquecedor adicional (16) dentro da caixa (15), que contém um rolo godet 5 (13). A temperatura do aquecedor adicional (16) (o valor atual (PV)) é mantida entre 200 e 340°C, preferencialmente entre 260 e 320°C. Se a temperatura é inferior a 200°C, é difícil de obter uma fibra termo-estável
25 e de alta tenacidade. Se a temperatura for superior a 340°C, o número de felpas é subitamente aumentado o que reduz a processabilidade. Neste caso, é possível ajustar a tensão entre o rolo godet 5 (13) e do bobinador (14) com a temperatura da fonte adicional de calor na proporção de enrolamento do bobinador; a processabilidade da fiação é
30 melhorada quando a tensão é ajustada a um intervalo entre 0,10 cN/d e 0,30 cN/d. Os fios de tereftalato de polietileno produzidos mostram uma excelente tenacidade sob a condição de serem esticados a um alto grau de estiramento e tratados a

uma alta temperatura. Desta forma, é útil para a produção de tramas para cintos de segurança, geogrelhas e correias transportadoras uma vez que estes produtos devem ser tingidos a uma alta temperatura no processo de pós-tratamento.

5

Além disso, a dimensão da fonte luminosa do aquecedor adicional utilizada na presente invenção é de 100 a 600 cm², e sendo preferencialmente, de 300 a 400 cm². Se o tamanho for menor do que 100 cm², é difícil suprir calor em
10 uma quantidade suficiente e, se for superior a 600 cm², é difícil ajustar de forma precisa a temperatura. Além disso, a tensão entre o rolo godet 5 (13) e o bobinador(14) é medido usando um tensiômetro portátil antes que um entrelaçador de fios seja usado.

15

Em Exemplos e Exemplos Comparativos, as propriedades são avaliadas através dos seguintes métodos.

1)Viscosidade Intrínseca (I.V.)

20

0,1 g da amostra é dissolvida em um reagente contendo uma mistura de fenol e 1,1,2,2-tetracloroetanol em uma proporção de peso de 6:4 a 90°C por 90 minutos e, em seguida, a solução é transferida para um viscosímetro Ubbelohde, que então é mantido em banho a uma temperatura
25 constante de 30°C durante 10 minutos. O tempo em segundos que a solução leva para gotejar é medido utilizando-se um viscosímetro e um aspirador. O tempo em segundos necessário para o solvente gotejar, também é medido pelo mesmo método, como descrito acima, e o valor de RV e o valor de I.V. são
30 calculados de acordo com as seguintes equações:

$$R.V. = \frac{\text{Tempo em segundos que a amostra leva para gotejar}}{\text{Tempo em segundos que o solvente leva para gotejar.}}$$

$$I.V. = 1/4 \times [(R.V-1)/C] + 3/4 \times (In R.V/C)$$

(Na equação acima, C representa a concentração (g/100 ml) da amostra na solução)

5

2) Medição do módulo, força e alongamento do fio original

O fio original repousa sob uma condição padrão, ou seja, a uma temperatura constante e em uma câmara com umidade constante, a uma temperatura de 25°C e umidade relativa de 65% por 24 horas e, então, a amostra é submetida à medição, de acordo com o método da ASTM 2256 usando uma máquina medidora de tração.

15

3) Medição do encolhimento

O fio original repousa sob uma condição padrão, ou seja, a uma temperatura constante e em uma câmara com umidade constante, a uma temperatura de 25°C e umidade relativa de 65% por 24 horas. É deixado repousar em um forno a 150°C durante 30 min. E depois é deixado em repouso sob condições normais durante 24 horas de tal forma que a taxa de encolhimento é medida (L_0 significa um comprimento do reagente medido sob uma carga inicial de 0,01 g/d sob a condição normal por 24 horas, L_1 significa um comprimento de Reagente medido sob uma carga inicial de 0,01 g/d, após ter sido aquecido por um determinado período de tempo).

25

$$\text{Taxa de Encolhimento (\%)} = [(L_1 - L_0) / L_0] \times 100$$

30

4) Número de felpas

O fio original é medido ao longo de uma extensão de 30.000m usando-se uma máquina de teste Pilot Warper em uma velocidade do fio de 300 a 500 m/min e com uma sensibilidade de 2,5 a 4,5 níveis (valor relativo). A medição

é normalmente expressa em unidades de partes por cem milhões de metros.

5) Processabilidade

5 A frequência da ruptura dos fios que ocorre apenas nos rolos de godet é determinada pela observação do fio original em uma única posição por 10 dias.

6) Gradiente

10 Na curva de força (kgf) por tensão(%) (eixo x : tensão, eixo y: força) obtida pela medição do módulo, força e alongamento do fio original, o gradiente é medido em uma seção específica (0,006 a 0,008 (kgf / denier)) do eixo Y.

15
$$\text{Gradiente} = \frac{\text{deslocamento da força}}{\text{deslocamento da tensão}}$$

Ex: o deslocamento ao longo do eixo y é 2 (6 a 8 kgf) em 1000 denier.

20

EXEMPLOS

(Exemplos 1 a 3 e exemplos Comparativos 1 a 4)

25 Um chip de tereftalato de polietileno tendo uma viscosidade intrínseca de 1,0 foi derretido, e o polímero derretido foi extrudado. O polímero extrudado foi resfriado rapidamente com ar, recolhido e lubrificado. A velocidade do rolo godet foi fixada em 3000 m/min e o grau de estiramento
30 foi fixado em 6,3, e 1.500 denier/144 filamentos foram fiados e esticados sob as condições de fiação apresentadas na Tabela 1. Desta forma, as propriedades físicas do fio original produzido foram medidas e os resultados são apresentados na Tabela 1. Aqui, o comportamento do encolhimento dos fios

originais produzidos, e a tensão entre o rolo godet 5 (13) e o bobinador (14) são controladas utilizando um aquecedor adicional (16) dentro da caixa (15), compreendendo um rolo godet 5 (13). A temperatura do aquecedor adicional (16) (o valor presente (PV)) foi mantido como apresentados na Tabela 1. A dimensão da fonte luminosa do aquecedor adicional foi preferencialmente de 350 Cm². Aqui, a carga de estiramento(%), é uma razão do grau de estiramento(A) onde 10,0 g/d de tenacidade é alcançada com o máximo grau de estiramento(B) no ponto em que ocorre a fratura do fio (não é desejável que se utilize esta forma para se obter um elevado grau de estiramento). O máximo grau de estiramento é obtido no ponto em que ocorre fratura dos fios 5 min após o ajuste do grau de estiramento.

15

$$\text{Estiramento da Carga (\%)} = A/B \times 100$$

O grau de estiramento é calculado dividindo-se a velocidade do rolo godet 4 pela velocidade do rolo godet 1.

20

$$\text{Grau de estiramento} = \frac{\text{a velocidade do rolo godet 4}}{\text{a velocidade do rolo godet 1}}$$

25

[Tabela 1]

	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Comp Ex. 1	Comp Ex. 2	Comp Ex. 3	Comp Ex. 4
Temperatura do aquecedor adicional (°C, PV)	280	300	300	0	100	200	350
GR5-tensão do bobinador (cN)	160	155	150	130	130	110	100
Grau de estiramento da carga (%)	85	86	88	86	90	89	96
Grau Máximo de Estiramento	7,15	7,24	7,08	7,08	7,00	7,00	6,63
Denier	1515	1523	1512	1516	1523	1520	1511
Módulos (g/d)	130	121	116	131	110	115	102
Tenacidade (g/d)	10,35	10,15	10,10	10,35	10,05	10,15	9,85
Alongamento no ponto de ruptura (%)	12,1	13,8	12,6	12,2	13,8	13,1	14,8
Encolhimento (%)	9,9	8,8	9,6	11,5	10,8	10,9	9,5
O numero de felpas (ea/10 ⁸ m)	190	150	210	400	505	530	950
Processabilidade (ea/dia)	0,9	0,8	1,1	2,5	3,0	3,1	4,5

GR 5 significa rolo godet 5

5 O fio original obtido sob a condição acima foi tratado a uma alta temperatura usando um testador de encolhimento de fio (Testrite, Model No. MK5) e suas propriedades físicas foram medidas de forma que a curva de força-tensão foi obtida e, em seguida, o gradiente de tensão em uma determinada seção foi também obtido. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

10

[Tabela 2]

		Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Comp. Ex. 1	Comp. Ex. 2	Comp. Ex. 3	Comp. Ex. 4
Temperatura do aquecedor adicional (°C, PV)		280	300	300	0	100	200	350
GR5-Tensão do bobinador (cN)		160	155	150	130	130	110	100
Gradiente (Condições de tratamento térmico: temperatura, tempo, carga)	170°C, 30s, Sem carga	1,09	1,15	1,05	0,76	0,77	0,87	0,89
	170°C, 30s, carga de 0,05g/d	1,10	1,36	1,19	0,81	0,93	0,90	0,95
	170°C, 30s, Carga de 0,3g/d	1,18	1,43	1,33	0,91	1,02	1,05	1,01
	190°C, 30s, Sem carga	0,95	1,03	0,99	0,73	0,84	0,85	0,90
	190°C, 30s, Carga de 0,05g/d	1,02	1,15	1,10	0,70	0,88	0,90	0,92
	190°C, 30s, Carga de 0,3g/d	1,11	1,35	1,25	0,80	0,91	0,94	0,94

Um chip de tereftalato de polietileno tendo uma viscosidade intrínseca de 1,0 foi derretido, e o polímero derretido foi extrudado. O polímero extrudado foi resfriado rapidamente com ar, recolhido e lubrificado. A velocidade do rolo godet foi fixado em 3000 m/min e grau de estiramento foi fixado em 6,3, e os filamentos foram fiados e esticados sob as condições de fiação apresentadas na Tabela 1. Desta forma, as propriedades físicas do fio original produzido foram medidas. Aqui, o comportamento de encolhimento dos fios originais produzidos, e as tensões entre o rolo godet 5 (13) e o bobinador (14) são controladas utilizando um aquecedor adicional (16) dentro da caixa (15), que contém um rolo godet 5 (13). A temperatura do aquecedor adicional (16) (valor presente (PV)) foi mantido como apresentado na Tabela 2.

(Exemplos 4 a 6 e Exemplos comparativos de 5 a 8)

20

Um chip de tereftalato de polietileno tendo uma viscosidade intrínseca de 1,0 foi derretido, e o polímero

derretido foi extrudado. O polímero extrudado foi resfriado rapidamente com ar, recolhido e lubrificado. A velocidade do rolo godet foi fixada em 3100 m/min e o grau de estiramento foi fixado em 6,2 e 1000 denier/192 filamentos foram fiados e esticados sob as condições de fiação apresentados na Tabela 3. Desta forma, as propriedades físicas do fio original produzido foram medidas. Aqui, a dimensão da fonte luminosa do aquecedor adicional foi de preferencialmente 350 Cm². Aqui, a carga de estiramento (%), é uma razão de um determinado grau de estiramento (A) onde 10,5 g/d de tenacidade é alcançado com o máximo grau de estiramento (B) quando a fratura dos fios ocorre.

[Tabela 3]

	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Comp. Ex. 5	Comp. Ex. 6	Comp. Ex. 7	Comp. Ex. 8
Temperatura do aquecedor adicional (°C, PV)	280	300	300	0	100	200	350
GR5-Tensão do bobinador (cN)	120	115	110	90	90	65	70
Grau da carga de estiramento (%)	86	85	88	88	90	91	96
Máximo grau de estiramento	7,13	7,29	7,05	6,97	6,81	6,81	6,60
Denier	1011	1020	1012	1013	1021	1020	1008
Módulos (g/d)	133	125	123	131	124	124	111
Tenacidade (g/d)	10,61	10,51	10,48	10,66	10,55	10,51	9,84
Alongamento no ponto de ruptura (%)	11,3	11,8	12,1	11,2	12,2	12,4	14,2
Encolhimento (%)	9,9	8,8	9,6	10,5	10,8	10,9	9,5
Número de felpas (ea/10 ⁸ m)	190	150	210	400	505	540	1050
Processabilidade (ea/dia)	0,9	0,8	1,1	2,5	2,8	3,1	5,5

O fio original obtido sob a condição acima foi tratado em alta temperatura usando um testador de encolhimento do fio (Testrite, Model No. MK5) e suas propriedades físicas foram medidas de forma que a curva força-tensão foi obtida e, em seguida, o gradiente de tensão em determinada seção foi obtida. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

[Tabela 4]

		Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Comp. Ex. 5	Comp. Ex. 6	Comp. Ex. 7	Comp. Ex. 8
Temperatura do aquecedor adicional (°C, PV)		280	300	300	0	100	200	350
GR5-Tensão do bobinador(cN)		120	115	110	90	90	65	70
Gradiente (condição de tratamento térmico: temperatura, tempo, carga)	170°C, 30s, Sem Carga	1,05	1,06	1,03	0,79	0,80	0,87	0,85
	170°C, 30s, Carga 0,05g/d	1,08	1,10	1,09	0,81	0,82	0,88	0,90
	170°C, 30s, Carga 0,3g/d	1,20	1,22	1,23	0,91	0,95	0,97	0,98
	190°C, 30s, Sem Carga	0,88	0,89	0,85	0,55	0,64	0,68	0,70
	190°C, 30s, Carga 0,05g/d	0,92	0,95	0,93	0,73	0,78	0,78	0,80
	190°C, 30s, Carga 0,3g/d	1,00	1,18	1,15	0,80	0,85	0,88	0,89

Um chip de tereftalato de polietileno tendo uma viscosidade intrínseca de 1,0 foi derretido, e o polímero derretido foi extrudado. O polímero extrudado foi resfriado rapidamente com ar, recolhido e lubrificado. A velocidade do rolo godet foi fixado em 3100 m/min e o grau de estiramento foi fixado em 6,3 e os filamentos foram fiados e esticados sob as condições de fiação apresentados na Tabela 3. Desta forma, as propriedades físicas do fio original produzido foram medidas. Aqui, o comportamento do encolhimento dos fios originais produzidos, e as tensões entre o rolo godet 5 (13) e o bobinador (14) foram controlados utilizando um aquecedor adicional (16) dentro da caixa (15), que contém um rolo godet 5 (13). A temperatura do aquecedor adicional (16) (valor presente (PV)) foi mantido como apresentado na Tabela 4.

Efeitos da Invenção

20

A presente invenção provê um multi-filamento de tereftalato de polietileno, que pode ser útil para a produção industrial de corda, tramas para cintos de segurança

e outros com características de alta tenacidade, baixo encolhimento e baixo empelotamento pela fusão e extrusão de um chip de tereftalato de polietileno de alta viscosidade, estirando fios a um elevado grau de estiramento e utilizando
5 uma fonte de calor adicional de tal forma que a fibra produzida tenha melhores características com relação ao calor.

10

15

20

25

30

REIVINDICAÇÕES

1. **FIBRA DE TEREF TALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA multi-filamento** tendo um mono-denier de 8 g/d ou mais, tenacidade de 10 g/d ou mais e capacidade de alongamento até a ruptura de 14% ou menos, **caracterizado** pelo fato de o multi-filamento ter um valor de gradiente entre 1,18 e 1,50 sob carga de 0,3 g/d a 170°C durante 30s, e um valor de gradiente entre 1,0 e 1,4 sob carga de 0,3 g/d a 190°C durante 30s.

2. **FIBRA DE TEREF TALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA multi-filamento** com um mono-denier de 8 g/d, ou menos, a tenacidade de 10 g/d ou mais e uma capacidade de alongamento até a ruptura de 14% ou menos, **caracterizado** pelo fato de o multi-filamento ter um valor de gradiente de 1,10 a 1,40 sob carga de 0,3 g/d a 170°C por 30s, e um valor de gradiente de 0,95 a 1,30 sob carga de 0,3 g/d a 190°C por 30s.

3. **FIBRA DE TEREF TALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA multi-filamento** de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de o número de mono-filamentos de tereftalato de polietileno ser de 50 a 500.

4. **FIBRA DE TEREF TALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA multi-filamento** de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de a espessura total dos multi-filamentos de tereftalato de polietileno ser de 500 a 3000 denier.

5. **FIBRA DE TEREF TALATO DE POLIETILENO DE ALTA RESISTÊNCIA multi-filamento** de acordo com a

reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de a espessura total do multi-filamento de tereftalato de polietileno torcido ser de 2000 a 30000 denier.

5 6. **MÉTODO DE PRODUÇÃO** de multi-filamento de tereftalato de polietileno, compreendendo as etapas de fusão e extrusão de um chip de tereftalato de polietileno, enrolado a baixa velocidade em rolos godet, a fim de obter fios desembaraçados e esticar os fios desembaraçados em várias
10 etapas, **caracterizado** pelo fato de que um aquecedor (16) é adicionalmente empregado na caixa do rolo godet (15), e utilizado antes do uso do bobinador.

15

20

25

30

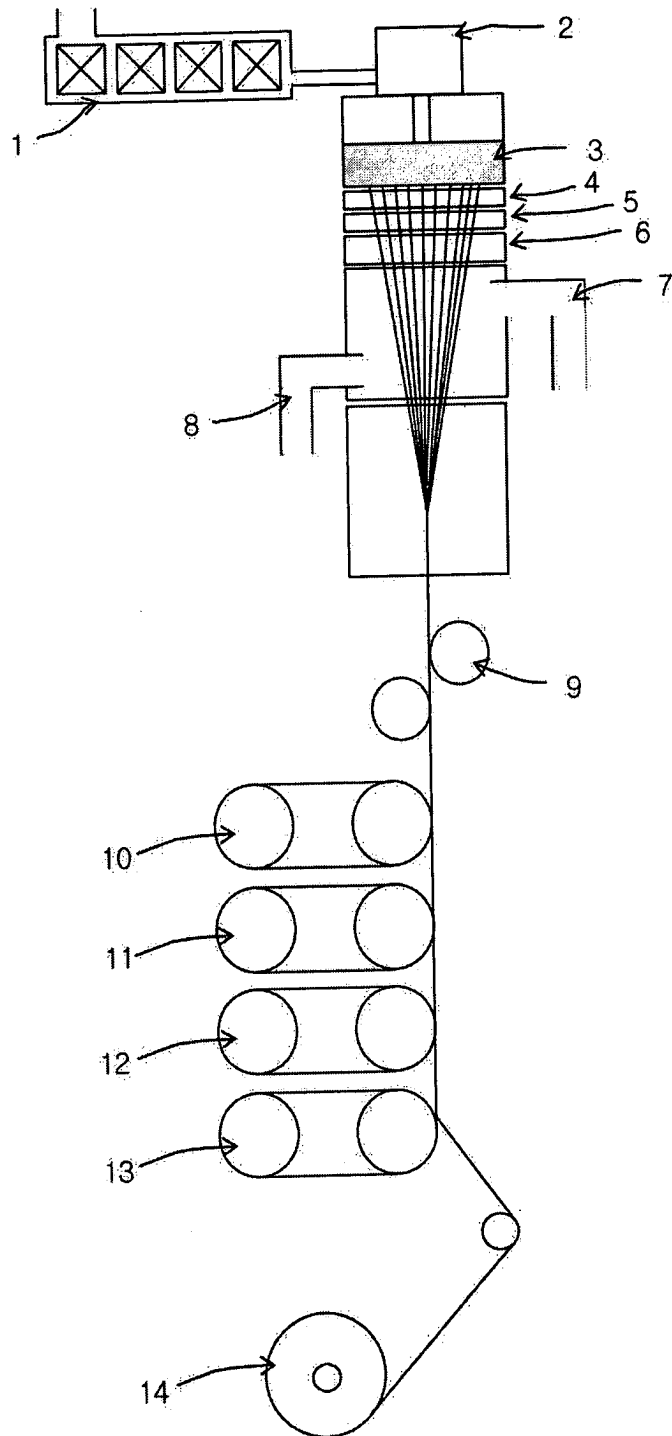


FIG. 1

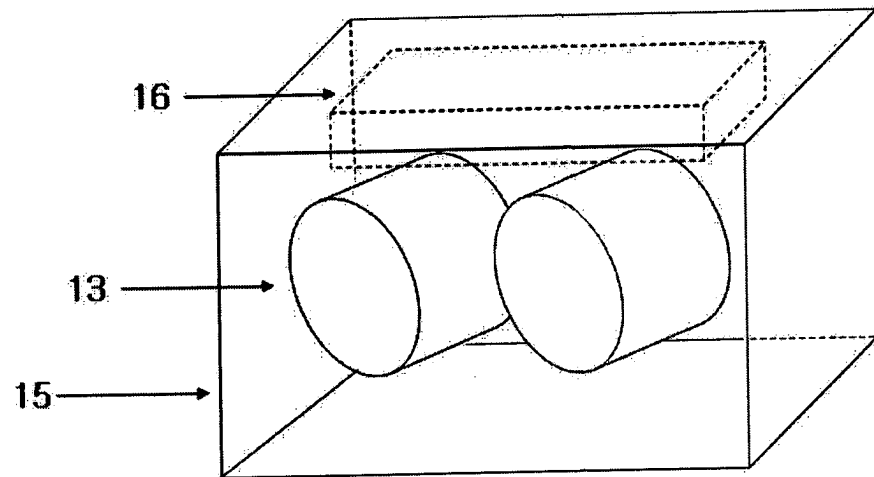


FIG. 2

RESUMO

FIBRA DE TEREF TALATO DE POLIETILENO DE ALTA
RESISTÊNCIA E MÉTODO DE PRODUÇÃO

5

A presente invenção relaciona-se a uma fibra de tereftalato de polietileno de alta resistência para uso industrial e seu método de produção, no qual o chip de tereftalato de polietileno, tendo uma viscosidade intrínseca de 0,09 a 1,20 é derretido e extrudado, estirado e tratado a alta temperatura utilizando um aquecedor adicional, a fim de produzir uma fibra de tereftalato de polietileno de alta resistência.

15

A presente invenção fornece uma fibra de tereftalato de polietileno de alta resistência para uso industrial, caracterizada por força de 10,0 g/d ou mais e capacidade de alongamento até a ruptura de 14% ou menos, e de forma vantajosa, a fibra tem excelentes características relacionadas ao calor e perda mínima de força após tratamento térmico, baixo alongamento na ruptura e encolhimento.

25

30