

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 474 090**

51 Int. Cl.:

D01F 6/30 (2006.01)

D01D 5/098 (2006.01)

D04H 3/007 (2012.01)

D04H 1/56 (2006.01)

C08F 210/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2011 E 11700555 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2529044**

54 Título: **Fibra soplada en fusión**

30 Prioridad:

28.01.2010 EP 10151898

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.07.2014

73 Titular/es:

**BOREALIS AG (100.0%)
IZD Tower Wagramerstrasse 17-19
1220 Vienna, AT**

72 Inventor/es:

**VAN PARIDON, HENK;
BROEDERS, BERT;
SARS, WILHELMUS HENRICUS ADOLF;
FIEBIG, JOACHIM y
ACKERMANS, NINA**

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 474 090 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Fibra soplada en fusión

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un nuevo elemento laminar soplado en fusión, basado en fibras sopladas en fusión que comprenden un copolímero de propileno, y se refiere también a artículos realizados a partir de dicho elemento laminar.

10 **[0002]** Un elemento laminar soplado en fusión, que es una estructura no tejida compuesta por fibras sopladas en fusión, se realiza típicamente en un proceso de una sola etapa en el cual aire a gran velocidad sopla una resina termoplástica fundida proveniente de la boquilla de una matriz de extrusión sobre un transportador o entramado de recogida para formar el elemento laminar autounible de fibras finas. Aunque se pueden utilizar muchos tipos de polímeros para fibras y géneros soplados en fusión, el polipropileno es uno de los polímeros usados más comúnmente. Normalmente, para la fabricación de fibras y elementos laminares soplados en fusión, se usan homopolímeros de polipropileno de muy baja viscosidad. No obstante, dichos polímeros adolecen de una resistencia mecánica limitada. Para superar este problema se producen géneros unidos con hilatura. Las fibras de polipropileno de los géneros unidos con hilatura son mucho más gruesas en comparación con fibras sopladas en fusión y, por lo tanto, el peso total de un género unido con hilatura es mucho mayor en comparación con un elemento laminar soplado en fusión. Otro rasgo caracterizador y diferenciador de los elementos laminares soplados en fusión es sus propiedades excelentes de barrera contra el agua y de filtración, que no se pueden alcanzar con géneros unidos con hilatura.

20 **[0003]** De este modo, el objetivo de la presente invención es proporcionar una fibra y/o un elemento laminar no tejido con excelente resistencia mecánica, en particular excelente resistencia mecánica en términos de alargamiento de rotura, sin perder otras propiedades esenciales, tales como unas excelentes propiedades de barrera y unos pesos reducidos, del elemento laminar.

25 **[0004]** El hallazgo de la presente invención es la provisión de un elemento laminar y/o fibra soplados en fusión, basados en un copolímero de propileno con un contenido de comonómeros que no supera el 5,5% en peso.

30 **[0005]** Así, la presente invención se refiere a una fibra soplada en fusión que tiene un diámetro medio no mayor de 5,0 μm , preferentemente por debajo de 5,0 μm , comprendiendo dicha fibra por lo menos un 85% en peso de un copolímero de propileno, en donde

35 (a) dicha fibra soplada en fusión y/o dicho copolímero de propileno tiene/tienen un índice de fluidez MFR_2 (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, de por lo menos 200 g/10 min,

(b) dicho copolímero de propileno tiene un contenido de comonómeros de entre un 0,5 y un 5,5% en peso, los comonómeros son etileno y/o por lo menos una α -olefina seleccionada del grupo compuesto por 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, y 1-octeno,

40 (c) el copolímero de propileno tiene regiodefectos <2,1> no mayores que el 0,1% molar determinado mediante espectroscopia de ^{13}C , y

(d) dicha fibra soplada en fusión y/o dicho copolímero de propileno cumple(n) la ecuación (1)

$$\frac{T_m[\text{°C}]}{[\text{°C}]} \geq 160 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 5,25}{[\% \text{ peso}]} \quad (1)$$

45 en donde

T_m [°C] es la temperatura de fusión [dada en °C] de dicha fibra soplada en fusión y/o de dicho copolímero de propileno, medida de acuerdo con la ISO 11357-3,

50 $C2$ [%peso] es la cantidad [dada en porcentaje en peso] de comonómeros, preferentemente de etileno, dentro de dicha fibra soplada en fusión y/o dentro de dicho copolímero de propileno, preferentemente dentro de dicho copolímero de propileno, determinada con espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).

55 **[0006]** Sorprendentemente, se ha observado que dicha fibra soplada en fusión y/o el elemento laminar realizado a partir de la misma tiene/tienen una resistencia mecánica mucho mejor, en particular resistencia mecánica en términos de alargamiento de rotura, en comparación con fibras sopladas en fusión y elementos laminares conocidos, respectivamente (véanse las figuras 1 a 4). El mejor rendimiento se acentúa particularmente en caso de que las propiedades mecánicas se midan después de un proceso de envejecimiento de una semana.

60 **[0007]** A continuación se definen más detalladamente las fibras sopladas en fusión de acuerdo con la presente invención.

[0008] Un requisito esencial es que la fibra de la invención sea una fibra soplada en fusión. Las fibras sopladas en fusión difieren esencialmente con respecto a otras fibras, en particular con respecto a aquellas producidas mediante

técnica de unión con hilatura. En el proceso de soplado en fusión, una corriente de gas de alta velocidad incide sobre la corriente de polímero fundido a medida que el polímero se extruye desde pequeños capilares en la matriz de soplado en fusión y reduce rápidamente el filamento polimérico desde un diámetro de aproximadamente 500 μm en los capilares hasta diámetros por debajo de 5,0 μm , por ejemplo hasta diámetros por debajo de 3,0 μm . Esto se corresponde con una reducción de 500 veces el diámetro de la fibra y 2.500.000 veces el área de sección transversal. El proceso se produce en aproximadamente 200 microsegundos durante una distancia de unos pocos centímetros. Esto equivale a 6 veces más área superficial y 36 veces más fibra en un elemento laminar soplado en fusión de entre 1 y 3 μm en comparación con un elemento laminar equivalente de fibras producido mediante una técnica de cardado o unión con hilatura. De este modo, la ventaja principal del proceso de soplado en fusión es que se pueden elaborar fibras muy finas y elementos laminares soplados en fusión muy ligeros con una uniformidad excelente. El resultado es un elemento laminar soplado en fusión, suave, con excelentes propiedades de barrera, lo cual significa características eficaces de filtración y resistencia a la penetración por parte de líquidos acuosos. En otras palabras, el proceso que presenta "soplado en fusión" diferencia fibras producidas de esta manera con respecto a fibras producidas mediante una tecnología diferente. De forma más precisa, las "fibras sopladas en fusión" son muy delgadas con diámetros que no se alcanzan con otros procesos para fibras. Además, los elementos laminares realizados a partir de dichas fibras sopladas en fusión son más suaves y tienen un peso menor en comparación con elementos laminares del mismo grosor aunque producidos mediante otras tecnologías, como el proceso de unión con hilatura.

[0009] Por consiguiente, la fibra soplada en fusión según la presente invención tiene un diámetro (medio) medido no mayor que 5,0 μm , tal como por debajo de 5,0 μm , preferentemente no mayor que 3,0 μm . Se valora en particular que el diámetro (medio) de la fibra soplada en fusión se sitúe en el intervalo de entre 0,1 y 5,0 μm , tal como entre 0,1 y por debajo de 5,0 μm , más preferentemente en el intervalo de entre 0,5 y 4,9 μm , aún más preferentemente en el intervalo de entre 0,5 y 3,0 μm , tal como entre 1,0 y 3,0 μm .

[0010] Otro requisito de la presente invención es que la fibra soplada en fusión comprenda por lo menos un 85% en peso, más preferentemente por lo menos un 90% en peso, tal como por lo menos un 95% en peso, del copolímero de propileno. Por consiguiente, se valora en particular que la fibra soplada en fusión pueda comprender, además del copolímero de propileno, aditivos típicos, como antioxidantes, estabilizadores, sustancias de carga, colorantes, agentes nucleantes y agentes de desmoldeo. Los antioxidantes primarios y secundarios incluyen, por ejemplo, fenoles impedidos, aminas impedidas, y fosfatos. Los agentes nucleantes incluyen, por ejemplo, benzoato sódico, derivados de sorbitol como bis-(3,4-dimetilbenciliden)sorbitol y derivados de nonitol como 1,2,3-trideoxi-4,6:5,7-bis-O[(4-propilfenil)metil]-nonitol. También se pueden incluir otros aditivos, tales como agentes dispersantes, como el monoestearato de glicerol. Los agentes de deslizamiento incluyen, por ejemplo, oleamida y erucamida. También se usan comúnmente desactivadores de catalizadores, por ejemplo, estearato de calcio, hidrotalcita, y óxido de calcio, y/u otros neutralizantes de ácidos conocidos en la técnica. No obstante, la cantidad de dichos aditivos no superará preferentemente el 10% en peso, más preferentemente no será mayor que el 5% en peso, sobre la base de la fibra soplada en fusión y/o el elemento laminar que comprende la fibra soplada en fusión. La fibra soplada en fusión y/o el elemento laminar que comprende la fibra soplada en fusión pueden contener aditivos, en particular aquellos que se mencionan en este párrafo, aunque no otros polímeros. Así, el copolímero de propileno es el único polímero que se encuentra dentro de la fibra soplada en fusión y/o el elemento laminar que comprende la fibra soplada en fusión.

[0011] A continuación se describe más detalladamente el copolímero de propileno.

[0012] Un "comonomero" según esta invención es una unidad polimerizable diferente del propileno. Por consiguiente, el copolímero de propileno según esta invención tendrá un contenido de comonomeros de entre el 0,5 y el 5,5% en peso, preferentemente de entre el 0,5 y el 5,0% en peso, más preferentemente de entre el 0,5 y el 4,5% en peso, aún más preferentemente de entre el 1,0 y el 4,0% en peso, tal como entre el 1,0 y el 3,5% en peso. La parte restante constituye unidades obtenibles a partir de propileno. Por consiguiente, el contenido de propileno en el copolímero de propileno es preferentemente de por lo menos el 94,0% en peso, más preferentemente de por lo menos el 94,5% en peso, aún más preferentemente está en el intervalo de entre el 94,5 y el 99,5% en peso, todavía más preferentemente entre el 95,0 y el 99,5% en peso, aún todavía más preferentemente entre el 95,5 y el 99,5% en peso, tal como entre el 96,0 y el 99,0% en peso o tal como entre el 96,5 y el 99,0% en peso.

[0013] Los comonomeros del copolímero de propileno son etileno y/o por lo menos una α -olefina, seleccionada del grupo compuesto por etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, y 1-octeno, en donde se prefieren etileno, 1-buteno y 1-hexeno. El copolímero de propileno puede contener más de un tipo de comonomero. Así, el copolímero de propileno de la presente invención puede contener uno, dos o tres comonomeros diferentes. No obstante, se prefiere que el copolímero de propileno contenga solamente un tipo de comonomero. Preferentemente, el copolímero de propileno comprende – a partir de propileno – solamente etileno, 1-buteno, ó 1-hexeno. En una realización especialmente preferida, el comonomero del copolímero de propileno es solamente etileno.

[0014] Así, el copolímero de propileno es, en una realización preferida, un copolímero de propileno solamente de propileno y etileno, en donde el contenido de etileno está en el intervalo de entre el 0,5 y el 5,5% en peso,

preferentemente en el intervalo de entre el 0,5 y el 4,5% en peso, más preferentemente en el intervalo de entre el 1,0 y el 4,0% en peso, tal como en el intervalo de entre el 1,0 y el 3,5% en peso.

5 [0015] Además, se valora que el contenido de solubles en xileno, del copolímero de propileno y/o de la fibra soplada en fusión, preferentemente del copolímero de propileno, sea bastante bajo. Por consiguiente, el copolímero de propileno y/o la fibra soplada en fusión, preferentemente el copolímero de propileno, tiene preferentemente una fracción de solubles en xileno en frío (XCS), medida de acuerdo con la ISO 6427 (23°C), no mayor que el 12,0% en peso, más preferentemente no mayor que el 10,0% en peso, aún más preferentemente no mayor que el 9,5% en peso, tal como no mayor que el 9,0% en peso. Así, un intervalo preferido está entre el 1,0 y el 12,0% en peso, más preferido entre el 1,5 y el 10,0% en peso, todavía más preferido entre el 2,0 y el 9,0% en peso.

15 [0016] Otra característica del copolímero de propileno es la baja cantidad de inserciones fallidas de propileno dentro de la cadena polimérica. Por consiguiente, el copolímero de propileno se caracteriza por una baja cantidad de regiodefectos <2,1>, es decir, no mayor que el 0,1% molar, determinada por espectroscopia de ¹³C-NMR.

[0017] Adicionalmente, se valora que el copolímero de propileno y/o la fibra soplada en fusión tenga/tengan un calor de fusión (Hm) de por lo menos 80 J/g, más preferentemente de por lo menos 90 J/g, todavía más preferentemente en el intervalo de entre 85 y 110 J/g, aún más preferentemente en el intervalo de entre 90 y 105 J/g.

20 [0018] Además, se prefiere que el copolímero de propileno y/o la fibra soplada en fusión tenga/tengan una cristalinidad de por lo menos el 35%, más preferentemente en el intervalo de entre el 40 y el 55%.

25 [0019] Preferentemente, el copolímero de propileno aleatorio es isotáctico. Por consiguiente, se valora que el copolímero de propileno tenga una concentración de pentadas bastante alta, es decir, superior al 95% molar, más preferentemente superior al 97% molar, todavía más preferentemente superior al 98% molar.

30 [0020] Además, se valora que los comonómeros de dentro del copolímero de propileno estén distribuidos aleatoriamente. La aleatoriedad indica la cantidad de unidades comonoméricas aisladas, es decir, aquellas que no tienen otras unidades comonoméricas en las proximidades, en comparación con la cantidad total de comonómeros de la cadena polimérica. En una realización preferida, la aleatoriedad del copolímero de propileno es de por lo menos el 30%, más preferentemente de por lo menos el 50%, incluso más preferentemente de por lo menos el 60%, y todavía más preferentemente de por lo menos el 65%.

35 [0021] Tal como se ha mencionado anteriormente, el copolímero de propileno es preferentemente el único componente polimérico dentro de la fibra soplada en fusión. Por consiguiente, la expresión "copolímero de propileno", según esta invención, no abarca sistemas heterofásicos que comprenden un polipropileno y, dispersado en los mismos, un componente elastomérico. De hecho, el copolímero de propileno según esta invención no se interpretará como una mezcla de dos polímeros diferentes que no sean miscibles. La expresión que no sean "miscibles" indica mezclas poliméricas en donde los diferentes polímeros, debido a su naturaleza diferente, forman fases distinguibles, visibles mediante microscopia de alta resolución, tal como microscopia electrónica o microscopia de fuerzas de barrido. No obstante, esto no excluye la opción de que el copolímero de propileno sea un polímero denominado bimodal o multimodal. A diferencia de los polímeros no miscibles, los polímeros bimodales o multimodales comprenden fracciones que difieren en su distribución del peso molecular y/o su distribución del contenido de comonómeros aunque, sin embargo, son miscibles en el sentido de la invención.

45 [0022] Así, la expresión "multimodal" o "bimodal" usada en la presente, se refiere a la modalidad del polímero, es decir, la forma de su curva de distribución del contenido de comonómeros, que es la gráfica del contenido de comonómeros en función de la temperatura de elución del método de fraccionamiento por elución con aumento de la temperatura (TREF). La técnica de fraccionamiento por elución con aumento de la temperatura (TREF) fracciona polímeros de propileno de acuerdo con las secuencias cristalizables más largas de la cadena, la cual aumenta casi linealmente con la temperatura de elución (P. Ville et al., *Polymer* 42 (2001) 1953-1967). Por tanto, cuanto mayor sea la temperatura máxima más largas serán las secuencias isotácticas. Además, la técnica de fraccionamiento por elución con aumento de la temperatura (TREF) no fracciona estrictamente polipropileno de acuerdo con la tacticidad sino que lo hace de acuerdo con las secuencias cristalizables más largas de la cadena. Por tanto, en la solubilidad de la cadena del copolímero de propileno influyen la concentración y la distribución de defectos estéricos. En cierta medida, la técnica de fraccionamiento por elución con aumento de la temperatura (TREF) ha resultado un método apropiado para caracterizar el copolímero de propileno teniendo en cuenta su distribución de comonómeros.

60 [0023] Tal como se explicará posteriormente, el copolímero de propileno se puede producir mezclando diferentes tipos de polímero, es decir, de contenido de comonómeros. No obstante, se prefiere que los componentes poliméricos del copolímero de propileno se produzcan en un proceso de etapas secuenciales, usando reactores en configuración en serie y funcionando con diferentes condiciones de reacción. Como consecuencia, cada fracción preparada en un reactor específico tendrá su propia distribución de contenido de comonómeros.

5 **[0024]** Cuando las curvas de distribución de estas fracciones se superponen para obtener la curva de distribución del contenido de comonómeros del polímero final, estas curvas pueden presentar dos o más máximos o por lo menos estar ensanchadas de forma diferenciada cuando se comparan con curvas correspondientes a las fracciones individuales. A un polímero de este tipo, producido en dos o más etapas en serie, se le denomina bimodal o multimodal en función del número de etapas.

10 **[0025]** Por consiguiente, el copolímero de propileno según esta invención puede ser bimodal o multimodal, pero no una mezcla de polímeros no miscibles (fracciones poliméricas). Por lo tanto, en una realización, el copolímero de propileno es multimodal, por ejemplo bimodal, a la vista del contenido de comonómeros. En otra realización preferida, el copolímero de propileno es unimodal a la vista de la distribución de comonómeros.

15 **[0026]** Otra característica importante del copolímero de propileno es la dependencia de la temperatura de fusión con respecto al contenido de comonómeros, en particular etileno, dentro del copolímero de propileno. Se sabe que con el aumento del comonómero, en particular con el aumento de etileno, la temperatura de fusión se reduce. No obstante, para obtener las propiedades deseadas de la presente invención, la temperatura de fusión y el contenido de comonómeros, es decir, el contenido de etileno, deben cumplir una relación específica. El copolímero de propileno y/o la fibra soplada en fusión según la presente invención cumple la ecuación (1), más preferentemente la ecuación (1a), aún más preferentemente la ecuación (1b),

$$20 \quad \frac{T_m[^\circ\text{C}]}{[^\circ\text{C}]} \geq 160 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 5,25}{[\% \text{ peso}]} \quad (1)$$

$$\frac{T_m[^\circ\text{C}]}{[^\circ\text{C}]} \geq 161 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 5,25}{[\% \text{ peso}]} \quad (1a)$$

$$25 \quad \frac{T_m[^\circ\text{C}]}{[^\circ\text{C}]} \geq 162 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 5,25}{[\% \text{ peso}]} \quad (1b)$$

en donde

30 T_m [°C] es la temperatura de fusión [dada en °C] de dicha fibra soplada en fusión y/o de dicho copolímero de propileno, preferentemente de dicho copolímero de propileno, medida de acuerdo con la ISO 11357-3, $C2$ [%peso] es la cantidad [dada en porcentaje en peso] de comonómeros, preferentemente de etileno, dentro de dicha fibra soplada en fusión y/o dentro de dicho copolímero de propileno, preferentemente dentro de dicho copolímero de propileno, determinada con espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).

35 **[0027]** Además, se valora que el copolímero de propileno y/o la fibra soplada en fusión según esta invención tenga/tengan una temperatura de fusión T_m , medida de acuerdo con la ISO 11357-3, de por lo menos 130°C, preferentemente por lo menos 135°C, más preferentemente por lo menos 137°C, tal como por lo menos 140°C. Por consiguiente, la temperatura de fusión está en el intervalo preferentemente entre 130 y 157°C, más preferentemente en un intervalo entre 135 y 155°C.

40 **[0028]** Otro requisito obligatorio del copolímero de propileno y/o de la fibra soplada en fusión es su índice de fluidez bastante alto, que difiere(n) con respecto a otros polímeros y/o fibras obtenidos mediante la técnica de unión con hilatura. El índice de fluidez depende principalmente del peso molecular medio. Esto es debido al hecho de que las moléculas largas confieren al material una menor tendencia a fluir que las moléculas cortas. Un aumento del peso molecular significa una reducción del valor de MFR. El índice de fluidez (MFR) se mide en g/10 min del polímero descargado a través de una matriz definida, bajo condiciones especificadas de temperatura y presión y con la medición de la viscosidad del polímero en la que, a su vez, para cada tipo de polímero, influye principalmente su peso molecular aunque también su grado de ramificación. El índice de fluidez medido bajo una carga de 2,16 kg a 230°C (ISO 1133) se indica como MFR_2 (230°C). Por consiguiente, un requisito de la presente invención es que el copolímero de propileno y/o la fibra soplada en fusión tenga/tengan un MFR_2 (230°C) de por lo menos 200 g/10 min, preferentemente de por lo menos 400 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de entre 200 y 300 g/10 min, aún más preferentemente en el intervalo de entre 400 y 2.000 g/10 min.

55 **[0029]** Un copolímero de propileno con un índice de fluidez tan alto se obtiene preferentemente mediante viscorreducción (*vis-breaking*). Por consiguiente, se valora que el copolímero de propileno según esta invención se obtenga mediante viscorreducción de un polímero de propileno con las mismas propiedades que las indicadas en la presente invención aunque con un menor índice de fluidez (MFR_2). De este modo, se prefiere que el copolímero de propileno antes de la viscorreducción tenga un MFR_2 (230°C) no mayor que 150 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de entre 15 y 120 g/10 min, aún más preferentemente en el intervalo de entre 20 y 100 g/10 min. Preferentemente, el copolímero de propileno usado inicialmente se selecciona de tal manera que la relación de

viscorreducción [MFR₂ (230°C) final/MFR₂ (230°C) inicial] esté entre 5,0 y 100,0, más preferentemente entre 10,0 y 80,0, con la mayor preferencia entre 15,0 y 60,0, en donde "MFR₂ (230°C) inicial" es el MFR₂ (230°C) del copolímero de propileno antes de la viscorreducción y "MFR₂ (230°C) final" es el MFR₂ (230°C) del copolímero de propileno (R-PP) después de la viscorreducción.

5

[0030] Evidentemente, el presente copolímero de propileno se caracteriza además por una distribución del peso molecular bastante estrecha en la medida en la que el polímero preferentemente ha experimentado viscorreducción. La viscorreducción de polímeros no solamente hace que aumente el índice de fluidez sino que, adicionalmente, estrecha la distribución del peso molecular. Por consiguiente, se valora que la distribución del peso molecular (M_w/M_n) del copolímero de propileno y/o de la fibra soplada en fusión se encuentre en el intervalo de entre 2,0 y 6,0, más preferentemente en el intervalo de entre 2,5 y 4,5.

10

[0031] Además, la fibra y/o el elemento laminar soplado en fusión realizado a partir de la fibra se caracteriza por una relación específica del módulo de tracción con respecto al contenido de comonomeros dentro del copolímero de propileno y/o la fibra. Así, se prefiere que el copolímero de propileno y/o la fibra soplada en fusión cumpla(n) la ecuación (2), más preferentemente la ecuación (2a),

15

$$\frac{TM[MPa]}{[MPa]} \geq 1.200 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 145}{[\% \text{ peso}]} \quad (2)$$

$$\frac{TM[MPa]}{[MPa]} \geq 1.250 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 145}{[\% \text{ peso}]} \quad (2a)$$

20

en donde

TM [MPa] es el módulo de tracción [dado en MPa] de dicha fibra soplada en fusión y/o de dicho copolímero de propileno, preferentemente dentro de dicho copolímero de propileno, medido de acuerdo con la ISO 527-3 usando una muestra moldeada por inyección según se describe en la EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, 4 mm de grosor),

C2 [%peso] es la cantidad [dada en % en peso] de comonomeros, preferentemente de etileno, dentro de dicha fibra soplada en fusión y/o dentro de dicho copolímero de propileno, preferentemente dentro de dicho copolímero de propileno, determinada con espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).

25

30

[0032] La presente invención no solamente se refiere a las fibras sopladas en fusión como tales, sino también a artículos, como elementos laminares, realizados con las mismas. Por consiguiente, la presente invención se refiere a artículos que comprenden las fibras sopladas en fusión de la presente invención, como medios de filtración (filtros), pañales, compresas sanitarias, salva-slips, productos contra la incontinencia para adultos, prendas de protección, campos quirúrgicos, batas quirúrgicas, y ropa quirúrgica. En particular, la presente invención se refiere a un elemento laminar soplado en fusión que comprende fibras sopladas en fusión de la presente invención.

35

[0033] Preferentemente, el elemento laminar soplado en fusión según la presente invención tiene una resistencia a la tracción

40

(a) de por lo menos 35 N, más preferentemente de por lo menos 38 N, medida 1 h después de la producción del elemento laminar soplado en fusión según la ISO 527-1 sobre muestras rectangulares cortadas a partir del elemento laminar con una anchura de 50 mm y una longitud de 140 mm a una temperatura de +23 ± 2°C y una velocidad de prueba de 100 mm/min y/o

45

(b) de por lo menos 36 N, más preferentemente de por lo menos 40 N, medida 168 h después de la producción del elemento laminar soplado en fusión según la ISO 527-1 sobre muestras rectangulares cortadas a partir del elemento laminar con una anchura de 50 mm y una longitud de 140 mm.

50

[0034] Adicionalmente, la presente invención reivindica artículos seleccionados del grupo compuesto por medios de filtración (filtros), pañales, compresas sanitarias, salva-slips, productos contra incontinencia para adultos, prendas de protección, campos quirúrgicos, batas quirúrgicas, y ropa quirúrgica, que comprenden un elemento laminar soplado en fusión que comprende las fibras sopladas en fusión de la presente invención. Los artículos de la presente invención pueden comprender, además del elemento laminar soplado en fusión, un género unido con hilatura conocido en la técnica.

55

[0035] A continuación se describe más detalladamente la preparación de la fibra y/o el elemento laminar soplados en fusión.

60

5 **[0036]** El copolímero de propileno que se define en la presente invención se puede preparar polimerizando, en un reactor de suspensión (*slurry*), por ejemplo un reactor de bucle, propileno opcionalmente junto con por lo menos otra α -olefina (comonómeros) según se reivindica, en presencia de un catalizador de polimerización para producir una parte del copolímero de propileno. A continuación esta parte se transfiere a un reactor de fase gaseosa posterior, tras lo cual, en el reactor de fase gaseosa, se hace reaccionar propileno en presencia de otra(s) α -olefina(s) (comonómeros) seleccionada(s) adecuadamente, según se reivindica, con el fin de producir una parte adicional en presencia del producto de reacción de la primera etapa. Esta secuencia de reacción proporciona una mezcla de reactor de las partes (i) y (ii) que constituyen el copolímero de propileno. Evidentemente es posible, por medio de la presente invención, que la primera reacción se lleve a cabo en un reactor de fase gaseosa mientras que la segunda reacción de polimerización se lleva a cabo en un reactor de suspensión, por ejemplo un reactor de bucle. Además, es también posible invertir el orden de producción de las partes (i) y (ii), que se ha descrito anteriormente en el orden de, en primer lugar, producir la parte (i) y, a continuación, producir la parte (ii). El proceso antes descrito, que comprende por lo menos dos etapas de polimerización, resulta ventajoso teniendo en cuenta el hecho de que proporciona etapas de reacción fácilmente controlables que permiten la preparación de una mezcla de reactor deseada. Las etapas de polimerización se pueden ajustar, por ejemplo seleccionando apropiadamente la alimentación de monómero, la alimentación de comonómeros, la alimentación de hidrógeno, la temperatura y la presión, con el fin de ajustar adecuadamente las propiedades de los productos de polimerización obtenidos. En particular, es posible obtener una distribución multimodal, preferentemente bimodal, del copolímero de propileno, con respecto al comonómero, tal como etileno, así como con respecto a los pesos moleculares y los valores de MFR₂ (230°C) durante dicho procedimiento de polimerización de múltiples fases.

20 **[0037]** Dicho proceso se puede llevar a cabo usando cualquier catalizador adecuado para la preparación del copolímero de propileno. Preferentemente, el proceso que se ha descrito anteriormente se lleva a cabo usando un catalizador Ziegler-Natta, en particular un catalizador Ziegler-Natta de alto rendimiento (del tipo denominado de cuarta y quinta generación para diferenciarlo con respecto a los catalizadores Ziegler-Natta denominados de segunda generación, de bajo rendimiento). Un catalizador Ziegler-Natta adecuado para utilizar de acuerdo con la presente invención comprende un componente de catalizador, un componente de co-catalizador y por lo menos un dador de electrones (un dador interno y/o externo de electrones, preferentemente por lo menos un dador externo). Preferentemente, el componente de catalizador es un componente de catalizador basado en Ti-Mg y típicamente el co-catalizador es un compuesto basado en Al-alquilo. Los catalizadores adecuados se dan a conocer en particular en los documentos US 5.234.879, WO 92/19653, WO 92/19658 y WO 99/33843.

30 **[0038]** Son dadores externos preferidos los dadores conocidos basados en silano, tales como dicitlopentil dimetoxi silano o ciclohexil metildimetoxi silano.

35 **[0039]** Una realización de un proceso según se ha descrito anteriormente es un proceso de fase gaseosa en bucle, tal como el desarrollado por Borealis, conocido como tecnología Borstar[®], que se describe por ejemplo en los documentos EP 0 887 379 A1 y WO 92/12182.

40 **[0040]** Con respecto al proceso preferido y antes mencionado de fase gaseosa en suspensión, se puede proporcionar la siguiente información general con respecto a las condiciones del proceso.

45 **[0041]** Temperatura de entre 40 y 110°C, preferentemente entre 60 y 100°C, en particular entre 80 y 90°C, con una presión en el intervalo de entre 20 y 80 bares, preferentemente entre 30 y 60 bares, con la opción de adicionar hidrógeno con el fin de controlar el peso molecular. El producto de reacción de la polimerización de suspensión, que se lleva a cabo preferentemente en un reactor de bucle, se transfiere a continuación al reactor subsiguiente de fase gaseosa, en donde la temperatura está preferentemente dentro del intervalo de entre 50 y 130°C, más preferentemente entre 80 y 100°C, a una presión en el intervalo de entre 5 y 50 bares, preferentemente entre 15 y 35 bares, nuevamente con la opción de adicionar hidrógeno con el fin de controlar el peso molecular.

50 **[0042]** El tiempo de residencia puede variar en las zonas de los reactores que se han identificado anteriormente. En realizaciones, el tiempo de residencia en el reactor de suspensión, por ejemplo el reactor de bucle, está en el intervalo de entre 0,5 y 5 horas, por ejemplo entre 0,5 y 2 horas, mientras que el tiempo de residencia en el reactor de fase gaseosa estará en general entre 1 y 8 horas.

55 **[0043]** Las propiedades del copolímero de propileno producido con el proceso expresado anteriormente en líneas generales se pueden ajustar y controlar con las condiciones de proceso que son conocidas por los expertos, por ejemplo mediante uno o más de los siguientes parámetros de proceso: temperatura, alimentación de hidrógeno, alimentación de comonómero, alimentación de propileno, catalizador, tipo y cantidad de dador externo, repartición entre dos o más componentes de un polímero multimodal.

60 **[0044]** En caso de que el copolímero de propileno se someta a una etapa de viscorreducción, la viscorreducción se puede llevar a cabo según cualquier manera conocida, por ejemplo usando un agente de viscorreducción de peróxido. Los agentes de viscorreducción típicos son 2,5-dimetil-2,5-bis(tert.butilperoxi)hexano (DHBP) (por ejemplo, vendido con los nombres comerciales Luperox 101 y Trigonox 101), 2,5-dimetil-2,5-bis(tert.butilperoxi)hexano-3 (DYBP) (por ejemplo,

5 vendido con los nombres comerciales Luperox 130 y Trigonox 145), peróxido de dicumilo (DCUP) (por ejemplo, vendido con los nombres comerciales Luperox DC y Perkadox BC), peróxido de di-tert.butilo (DTBP) (por ejemplo, vendido con los nombres comerciales Trigonox B y Luperox Di), peróxido de tert.butil-cumilo (BCUP) (por ejemplo, vendido con los nombres comerciales Trigonox T y Luperox 801) y bis(tert.butilperoxiisopropil)benceno (DIPP) (por ejemplo, vendido con los nombres comerciales Perkadox 14S y Luperox DC). Las cantidades adecuadas de peróxido a utilizar según la presente invención en principio son conocidas por los expertos y se pueden calcular fácilmente sobre la base de la cantidad de copolímero de polipropileno que debe someterse a viscorreducción, el valor de MFR₂ (230 °C) del copolímero de propileno que debe someterse a viscorreducción y el MFR₂ (230 °C) objetivo deseado del producto a obtener. Por consiguiente, las cantidades típicas de agente de viscorreducción de peróxido están entre el 0,005 y el 0,5 % en peso, más preferentemente entre el 0,01 y el 0,2 % en peso, sobre la base de la cantidad de copolímero de propileno utilizado.

15 **[0045]** Típicamente, la viscorreducción de acuerdo con la presente invención se lleva a cabo en una extrusora, de manera que, en las condiciones adecuadas, se obtiene un aumento del índice de fluidez. Durante la viscorreducción, las cadenas de masa molar superior del producto de partida se rompen estadísticamente con mayor frecuencia que las moléculas de menor masa molar, dando como resultado, tal como se ha indicado anteriormente, una reducción global del peso molecular medio y un aumento del índice de fluidez.

20 **[0046]** El polímero de propileno así obtenido se usa en forma de pellets o gránulos para el proceso de las fibras sopladas en fusión. En el proceso se usan bombas dosificadoras para bombear el copolímero de propileno fundido a un sistema de distribución que tiene una serie de boquillas de matriz, encontrándose el copolímero de propileno en el estado fundido a cierta temperatura del procesado. La boquilla de la matriz está diseñada de tal manera que los agujeros están en una línea recta con aire a alta velocidad que incide desde cada lado. La matriz tendrá agujeros de un diámetro de entre 0,3 y 0,5 mm, preferentemente un diámetro de 0,4 mm, separados a entre 10 y 16 por cm (entre 25 y 40 por pulgada). El aire incidente caliente, a alta velocidad, reduce los filamentos y forma las fibras deseadas. Inmediatamente por debajo o adyacente a la matriz, se absorbe una gran cantidad de aire ambiente hacia la corriente caliente que contiene las fibras, el cual enfría el gas caliente y solidifica las fibras sobre una cinta de formación u otra superficie sólida que típicamente se está moviendo de tal manera que crea una superficie continuamente renovada para que las fibras entren en contacto y formen un elemento laminar. La temperatura de procesado es un aspecto importante en las propiedades del elemento laminar final. La temperatura de procesado "óptima" es aquella a la que se logran propiedades ideales del elemento laminar tales como una baja iridiscencia con buena sensación al tacto y propiedades de barrera significativas, o buenas propiedades de filtración.

35 **[0047]** Las propiedades de la fibra soplada en fusión y/o el elemento laminar soplado en fusión se pueden mejorar significativamente en caso de que el enfriamiento de las fibras no se materialice con aire ambiente sino por medio de refrigeración por agua. Así, en una realización específica, la fibra soplada en fusión según la presente invención se ha refrigerado mediante templado con agua.

40 **[0048]** A continuación se describirá más detalladamente la presente invención mediante los ejemplos que se proporcionan seguidamente.

Ejemplos

1. Definiciones/métodos de medición

45 **[0049]** Las siguientes definiciones de términos y métodos de determinación se aplican para la anterior descripción general de la invención así como en los siguientes ejemplos a no ser que se defina lo contrario. **Cuantificación de la isotacticidad en polipropileno mediante espectroscopia de ¹³C NMR.** La isotacticidad se determina mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR) ¹³C cuantitativa después de una asignación básica como, por ejemplo en: V. Busico y R. Cipullo, *Progress in Polymer Science*, 2001, 26, 443 a 533. Se ajustan parámetros experimentales para garantizar la medición de espectros cuantitativos para esta tarea específica como, por ejemplo, en: S. Berger y S. Braun, *200 and More NMR Experiments: A Practical Course*, 2004, Wiley-VCH, Weinheim. Se calculan cantidades usando relaciones corregidas simples de las integrales de señales de sitios representativos según una manera conocida en la técnica. La isotacticidad se determina en el nivel de las pentadas, es decir, la fracción mmmm de la distribución de pentadas.

Inserciones de 2,1-propileno

60 **[0050]** La cantidad relativa de inserciones 2,1 de monómeros de propileno en la cadena se determinó mediante espectroscopia de ¹³C-NMR y se calculó tal como se describe en el documento EP 0 629 632 B1.

Aleatoriedad

5 [0051] En las mediciones de FTIR, se moldearon por compresión, a 225°C, películas de un grosor de 250 µm y las mismas se analizaron en un instrumento de FTIR Perkin-Elmer System 2000. El área del pico de etileno (760 a 700 cm⁻¹) se usó como una medida del contenido de etileno total. La banda de absorción para la estructura -P-E-P- (una unidad de etileno entre unidades de propileno) se produce a 733 cm⁻¹. Esta banda caracteriza el contenido de etileno aleatorio. Para secuencias de etileno más largas (más de dos unidades), se produce una banda de absorción a 720 cm⁻¹. En general, para los copolímeros aleatorios se observa un hombro correspondiente a series de etileno más largas. La calibración para el contenido total de etileno basado en el área y el contenido de etileno aleatorio (PEP) basado en la altura de los picos a 733 cm⁻¹ se realizó por ¹³C-NMR. (*Thermochemica Acta*, 66 (1990) 53-68).

$$\text{Aleatoriedad} = \text{contenido de etileno aleatorio (-P-E-P-)} / \text{contenido de etileno total} \times 100\%$$

15 [0052] El peso molecular medio en número (M_n), el peso molecular medio en peso (M_w) y la distribución de pesos moleculares (MWD) se determinan mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) usando un instrumento Waters Alliance GPCV 2000 con viscosímetro en línea. La temperatura del horno es 140°C. Como disolvente se usa triclorobenceno (ISO 16014). El MFR₂ (230°C) se mide de acuerdo con la ISO 1133 (230°C, 2,16 kg de carga).

20 Cuantificación del contenido de comonómeros mediante espectroscopia de FTIR

[0053] Para cuantificar la cantidad de comonómero se usó la espectroscopia infrarroja (IR) cuantitativa. La calibración se logró por correlación con el contenido de comonómeros determinado mediante espectroscopia cuantitativa de resonancia magnética nuclear (NMR).

25 [0054] El procedimiento de calibración basado en resultados obtenidos a partir de espectroscopia de ¹³C-NMR cuantitativa, se emprendió según la manera convencional bien documentada en la bibliografía. La cantidad de comonómero (N) se determinó en forma de porcentaje en peso (% peso) por medio de:

$$30 \quad N = k_1 (A / R) + k_2$$

donde A es la absorción máxima definida de la banda del comonómero, R la absorción máxima definida como altura de pico correspondiente al pico de referencia, y k₁ y k₂ las constantes lineales obtenidas por calibración.

35 [0055] Para sistemas de poli(etileno-co-propeno-co-buteno) (EPB) la cuantificación se logró por medio de dos bandas de absorción características:

- contenido de 1-buteno vía 760 cm⁻¹ (corrección de línea base lineal entre 750 y 810 cm⁻¹)
- contenido de etileno vía 720 cm⁻¹ ó 730 cm⁻¹ (corrección de línea base lineal entre 710 y 750 cm⁻¹)

40 [0056] La banda usada para la cuantificación del contenido de etano se selecciona en función de si el contenido de etileno es aleatorio (730 cm⁻¹) o de tipo bloque (720 cm⁻¹). La absorción a 4.324 cm⁻¹ se usó como banda de referencia.

45 [0057] La cantidad de comonómero (N), determinada en forma de porcentaje molar (% molar), se obtuvo mediante conversión de unidades de porcentaje en peso (% peso) a través del uso del peso molecular (M_w) del comonómero:

$$NA[\% \text{ molar}] = (NA[\% \text{ peso}] / M_wA) / ((NA[\% \text{ peso}] / M_wA) + (NB[\% \text{ peso}] / M_wB) + ((100[\% \text{ peso}] - NA[\% \text{ peso}] - NB[\% \text{ peso}]) / M_wC))$$

50 [0058] Se registraron espectros infrarrojos en estado sólido usando un espectrómetro de FTIR sobre películas delgadas (entre 100 y 800 µm) moldeadas por compresión, con una resolución de 4 cm⁻¹, y los mismos se analizaron en modo de transmisión.

55 Cuantificación del contenido de comonómeros mediante espectroscopia de ¹³C NMR

60 [0059] El contenido de comonómeros se determinó mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR) cuantitativa después de una asignación básica (por ejemplo, "NMR Spectra of Polymers and Polymer Additives", A. J. Brandolini y D. D. Hills, 2000, Marcel Dekker, Inc. Nueva York). Se ajustaron parámetros experimentales para garantizar la medición de espectros cuantitativos para esta tarea específica (por ejemplo, "200 and More NMR Experiments: A Practical Course", S. Berger y S. Braun, 2004, Wiley-VCH, Weinheim). Se calcularon cantidades usando relaciones corregidas simples de las integrales de señales de sitios representativos según una manera conocida en la técnica.

[0060] El módulo de tracción de los polímeros se evalúa de acuerdo con la ISO 527-1 (velocidad del travesaño = 1 mm/min; 23°C) usando muestras moldeadas por inyección según se describe en EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, grosor de 4 mm).

5 Temperatura de fusión T_m

[0061] La temperatura de fusión (temperatura de pico) T_m se midió mediante DSC de acuerdo con la ISO 11357-1 usando la temperatura de pico del segundo calentamiento de un ciclo de calentamiento-enfriamiento-calentamiento con una velocidad de 10 K/min entre la temperatura ambiente y 210°C.

[0062] La entalpía de fusión (H_m) [calor de fusión] se midió con el método de DSC de acuerdo con la ISO 11357-3.

Cristalinidad

[0063] La cristalinidad de los polímeros se calculó a partir de la entalpía de fusión H_m en un experimento convencional de calorimetría diferencial de barrido (DSC) de acuerdo con la ISO 3146 funcionando a una velocidad de calentamiento de 10 K/min y suponiendo una entalpía de fusión de 209 J/g para un homopolímero de propileno completamente cristalino (véase, por ejemplo, la siguiente referencia: Markus Gahleitner, Pirjo Jääskeläinen, Ewa Ratajski, Christian Paulik, Jens Reussner, Johannes Wolfschwenger & Wolfgang Neiss 1, *Propylene-Ethylene Random Copolymers: Comonomer Effects on Crystallinity and Application Properties*, *J.Appl.Polym.Sci.* 95 (2005) 1073-81).

[0064] Solubles en xileno (XCS, % en peso): el contenido de solubles en xileno (XCS) se determina a 23°C de acuerdo con la ISO 6427.

25 Gramaje del elemento laminar

[0065] El peso unitario (gramaje) de los elementos laminares en g/m² se determinó de acuerdo con la ISO 536:1995.

Diámetro medio de la fibra en el elemento laminar

[0066] El diámetro promedio en número de la fibra se determinó usando microscopía electrónica de barrido (SEM). Se seleccionó una parte representativa del elemento laminar y se registró una micrografía SEM de aumento adecuado, a continuación se midió el diámetro de 20 fibras y se calculó el promedio en número.

35 Propiedades de tracción del elemento laminar

[0067] La resistencia a la tracción de los elementos laminares se determinó en concordancia con la ISO 527-1 sobre muestras rectangulares cortadas a partir del elemento laminar con un ancho de 50 mm y una longitud de 140 mm y una longitud efectiva entre mordazas de 100 mm usando una máquina para ensayos de tracción Zwick 005. La temperatura de prueba fue de +23 ± 2°C y se usó una velocidad de prueba de 100 mm/min hasta el punto de rotura, midiéndose el estiramiento por la distancia de las mordazas sobre la base de la distancia inicial de las mismas. Se sometieron a prueba 10 muestras a partir de las cuales se calculó una curva media de fuerza con respecto al estiramiento (véanse las figuras 1 y 2). A partir de estas curvas medias, se determinó la resistencia a la tracción como la fuerza máxima alcanzada, la deformación por tracción como el estiramiento en la resistencia a la tracción, la fuerza de rotura como la fuerza en el punto de rotura y la deformación de rotura como el estiramiento en el punto de rotura.

2. Preparación de los ejemplos

2.1 Preparación de los polímeros

Ejemplo de la invención:

[0068] Se polimerizó el copolímero aleatorio de etileno-propileno, comercial, RF365MO (Borealis) usando un catalizador Ziegler-Natta comercial de 4^a generación con un MFR₂ de 22 g/10 min, y, como material de partida para la viscorreducción, se usó un contenido de etileno, según se determinó por FTIR, del 3,3% en peso. La viscorreducción se llevó a cabo en una extrusora de doble husillo, co-rotativa, a entre 200 y 230°C usando una cantidad apropiada de (tert.butilperoxi)-2,5-dimetilhexano (Trigonox 101, distribuido por Akzo Nobel, Países Bajos) para lograr un MFR₂ de 800 g/10 min. El polímero resultante se caracteriza por un punto de fusión de 145°C y un calor de fusión de 100,1 J/g según se determina mediante DSC, una cristalinidad de 48%, un módulo de tracción de 900 MPa según se determina sobre muestras moldeadas por inyección, y un contenido de XCS del 4,1% en peso. No es detectable ninguna inserción 2,1 de monómeros de propileno en la cadena mediante espectroscopia de ¹³C-NMR. La distribución de pesos moleculares de este polímero, según se determina mediante SEC, está caracterizada por un peso molecular medio en peso Mw de 81 kg/mol y una amplitud Mw/Mn de 2,6.

Ejemplo comparativo:

[0069] Se usó el homopolímero comercial de propileno Borflow™ HL508FB (Borealis) que tiene un MFR₂ de 800 g/10 min producido en un proceso de viscorreducción. Este polímero se caracteriza por un punto de fusión de 161°C y un calor de fusión de 102,4 J/g según se determina mediante DSC, una cristalinidad del 49%, un módulo de tracción de 1.100 MPa según se determina sobre muestras moldeadas por inyección, y un contenido de XCS del 1,9% e peso. La distribución de pesos moleculares de este polímero, según se determina mediante SEC está caracterizada por un peso molecular medio en peso Mw de 77 kg/mol y una amplitud Mw/Mn de 3,0.

2.2 Preparación de fibras sopladas en fusión

[0070] Los materiales se han convertido en elementos laminares soplados en fusión en una línea piloto de soplado en fusión Reicofil de 250 mm de anchura usando una matriz con agujeros de diámetro de 0,4 mm y 35 agujeros por pulgada. La temperatura de fusión se fijó a 290°C y la temperatura del aire a 270°C. La salida de la línea fue de 30 kg/m/h, la distancia desde la matriz al colector se fijó a 500 mm y los elementos laminares producidos presentaban un peso de 120 g/m². Para los polímeros, se produjeron elementos laminares con dos volúmenes de aire diferentes: 100 m³/h (=volumen de aire bajo) y el volumen de aire máximo. El volumen de aire máximo se puede describir como el volumen de aire en el que comienza la formación de defectos de tipo *fly*. La configuración con el volumen de aire máximo se ha repetido con la adición de templado por agua. El templado por agua se aplicó por medio de toberas normalizadas que se situaron a 150 mm debajo de la matriz. La cantidad de agua pulverizada se ajustó de tal manera que el elemento laminar que llega a la bobina se enfrió hasta temperatura ambiente y con una sensación ligeramente húmeda.

2.3 Preparación y pruebas de las muestras

[0071] El peso unitario de los elementos laminares se determinó de forma paralela a la producción, y se logró un peso unitario de 120 g/m² mediante un ajuste correcto de la máquina en todos los casos. Las propiedades de tracción de los elementos laminares se sometieron a prueba dos veces, 1 hora después de la producción y después de haberse acondicionado durante una semana a 23°C +/- 2°C.

[0072] Las tablas de más abajo presentan ventajas en el parámetro tanto de tracción como de rotura para el material de la invención en todas las condiciones de producción de los elementos laminares tanto antes como después del acondicionamiento/envejecimiento.

Tabla 1:

	Producción de elementos laminares	1 hora después de la producción			
		Resistencia a la tracción	Deformación de Tracción	Resistencia de rotura	Deformación de rotura
		N	%	N	%
E1 (RACO-MB)	Bajo flujo de aire	42	9,7	41,5	10
	Alto flujo de aire	42	21	40,5	24
	Flujo alto + agua	41	57	32	62
C1 (HL508FB)	Bajo flujo de aire	34	8	31	9
	Alto flujo de aire	19	12	9,5	20
	Flujo alto + agua	18	11	9	18,5

Tabla 2:

	Producción de elementos laminares	1 semana después de la producción			
		Resistencia a la tracción	Deformación de Tracción	Resistencia de rotura	Deformación de rotura
		[N]	[%]	[N]	[%]
E1 (RACO-MB)	Bajo flujo de aire	44,5	7	44	7,3
	Alto flujo de aire	44,5	20	36	25
	Flujo alto + agua	43	51	40	55
C1 (HL508FB)	Bajo flujo de aire	34,5	5,8	34	6,2
	Alto flujo de aire	20	12	10	18,5
	Flujo alto + agua	18,5	10,5	19,5	9,2

REIVINDICACIONES

1. Fibra soplada en fusión que tiene un diámetro medio no mayor de 5,0 µm, comprendiendo dicha fibra por lo menos un 85% en peso de un copolímero de propileno, en donde dicho copolímero de propileno es el único polímero de la fibra soplada en fusión,
y en donde además

(a) dicha fibra soplada en fusión y/o dicho copolímero de propileno tiene/tienen un índice de fluidez MFR₂ (230°C), medido de acuerdo con la ISO 1133, de por lo menos 200 g/10 min,

(b) dicho copolímero de propileno tiene un contenido de comonómeros de entre un 0,5 y un 5,5% en peso, los comonómeros son etileno y/o por lo menos una α-olefina seleccionada del grupo compuesto por 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, y 1-octeno,

(c) el copolímero de propileno tiene regiodefectos <2,1> no mayores que el 0,1% molar determinado mediante espectroscopia de ¹³C, y

(d) dicha fibra soplada en fusión y/o dicho copolímero de propileno cumple(n) la ecuación (1)

$$\frac{T_m[^\circ\text{C}]}{[^\circ\text{C}]} \geq 160 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 5,25}{[\% \text{ peso}]} \quad (1)$$

en donde

T_m [°C] es la temperatura de fusión [dada en °C] de dicha fibra soplada en fusión y/o de dicho copolímero de propileno, medida de acuerdo con la ISO 11357-3,

C2 [%peso] es la cantidad [dada en porcentaje en peso] de comonómeros dentro de dicha fibra soplada en fusión y/o dentro de dicho copolímero de propileno, determinada con espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).

2. Fibra soplada en fusión según la reivindicación 1, en la que dicho copolímero de propileno y/o dicha fibra soplada en fusión tiene una temperatura de fusión de por lo menos 140°C.
3. Fibra soplada en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la isotacticidad de las pentadas del copolímero de propileno es mayor que el 95% molar, determinada con espectroscopia de ¹³C NRM.
4. Fibra soplada en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el copolímero de propileno tiene una distribución de pesos moleculares (M_w/M_n) de entre 2,0 y 6,0.
5. Fibra soplada en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el copolímero de propileno se ha sometido a viscorreducción con una relación de viscorreducción [MFR₂ (230°C) final/MFR₂ (230°C) inicial] de entre 5,0 y 100,0, en donde "MFR₂ (230°C) inicial" es el MFR₂ (230°C) del copolímero de propileno antes de la viscorreducción y "MFR₂ (230°C) final" es el MFR₂ (230°C) del copolímero de propileno (R-PP) después de la viscorreducción.
6. Fibra soplada en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la fibra soplada en fusión y/o el copolímero de propileno cumple(n) la ecuación (2)

$$\frac{TM[\text{MPa}]}{[\text{MPa}]} \geq 1.200 - \frac{C2[\% \text{ peso}] \times 145}{[\% \text{ peso}]} \quad (2)$$

en donde

TM [MPa] es el módulo de tracción [dado en MPa] de dicha fibra soplada en fusión y/o de dicho copolímero de propileno, medido de acuerdo con la ISO 527-3 usando una muestra moldeada por inyección según se describe en la EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, 4 mm de grosor),

C2 [%peso] es la cantidad [dada en porcentaje en peso] de comonómeros, dentro de dicha fibra soplada en fusión y/o dentro de dicho copolímero de propileno, determinada con espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).

7. Fibra soplada en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la fibra soplada en fusión y/o el copolímero de propileno tiene/tienen un módulo de tracción, medido de acuerdo con la ISO 527-3 usando una muestra moldeada por inyección según se describe en la EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, grosor de 4 mm), de por lo menos 850 MPa.
8. Fibra soplada en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la fibra soplada en fusión se ha enfriado mediante templado con agua.

9. Elemento laminar soplado en fusión que comprende fibras sopladas en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 5 10. Elemento laminar soplado en fusión según la reivindicación 9, en el que el elemento laminar soplado en fusión tiene una resistencia a la tracción
- 10 (a) de por lo menos 35 N, medida 1 h después de la producción del elemento laminar soplado en fusión según la ISO 527-1 sobre muestras rectangulares cortadas a partir del elemento laminar con una anchura de 50 mm y una longitud de 140 mm a una temperatura de $+23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una velocidad de prueba de 100 mm/min y/o
- 15 (b) de por lo menos 36 N, medida 168 h después de la producción del elemento laminar soplado en fusión según la ISO 527-1 sobre muestras rectangulares cortadas a partir del elemento laminar con una anchura de 50 mm y una longitud de 140 mm a una temperatura de $+23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una velocidad de prueba de 100 mm/min.
11. Artículo que comprende una fibra soplada en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8 y/o un elemento laminar soplado en fusión según la reivindicación 9 ó 10, seleccionándose dicho artículo del grupo compuesto por medios de filtración, pañales, compresas sanitarias, salva-slips, productos contra incontinencia para adultos, prendas de protección, campos quirúrgicos, batas quirúrgicas, y ropa quirúrgica.
- 20 12. Artículo según la reivindicación 11, en el que el artículo comprende adicionalmente un género unido con hilatura.
- 25 13. Proceso para la preparación de un elemento laminar soplado en fusión según una cualquiera de las reivindicaciones 9 ó 10, en el que un copolímero de propileno según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 se ha soplado en fusión usando una planta de soplado en fusión que tiene una matriz con agujeros de un diámetro de entre 0,3 y 0,5 mm y entre 10 y 16 agujeros por cm.

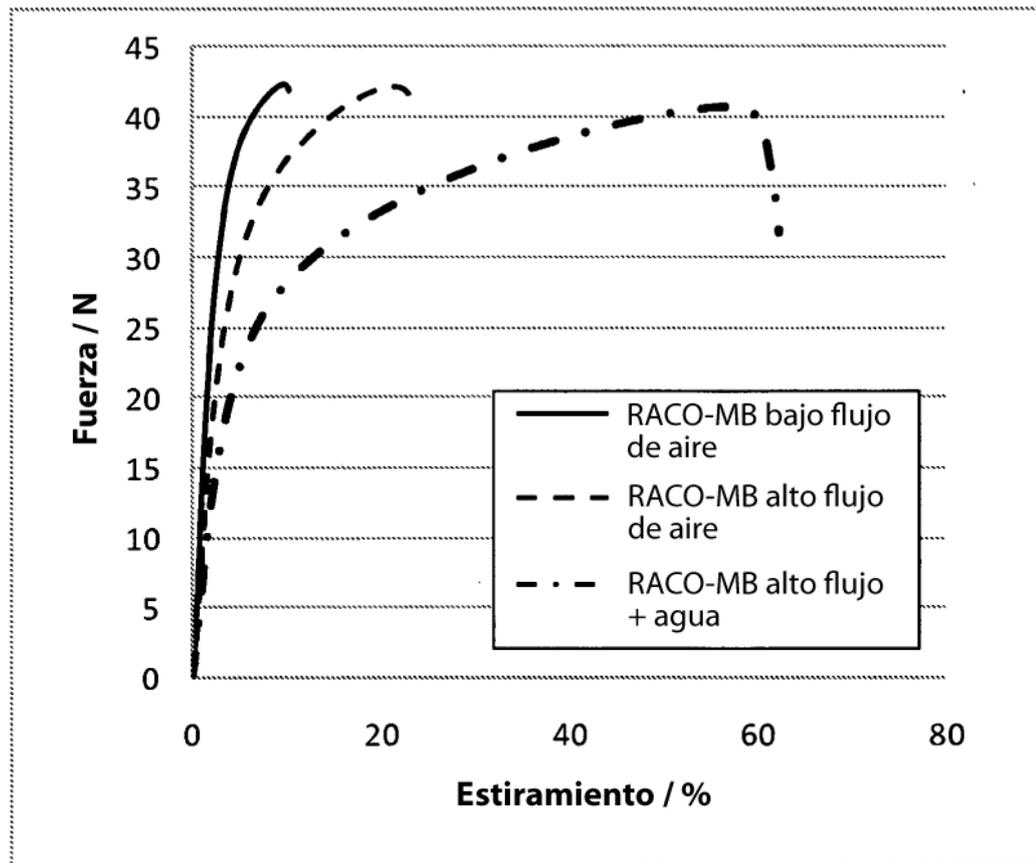


Figura 1:

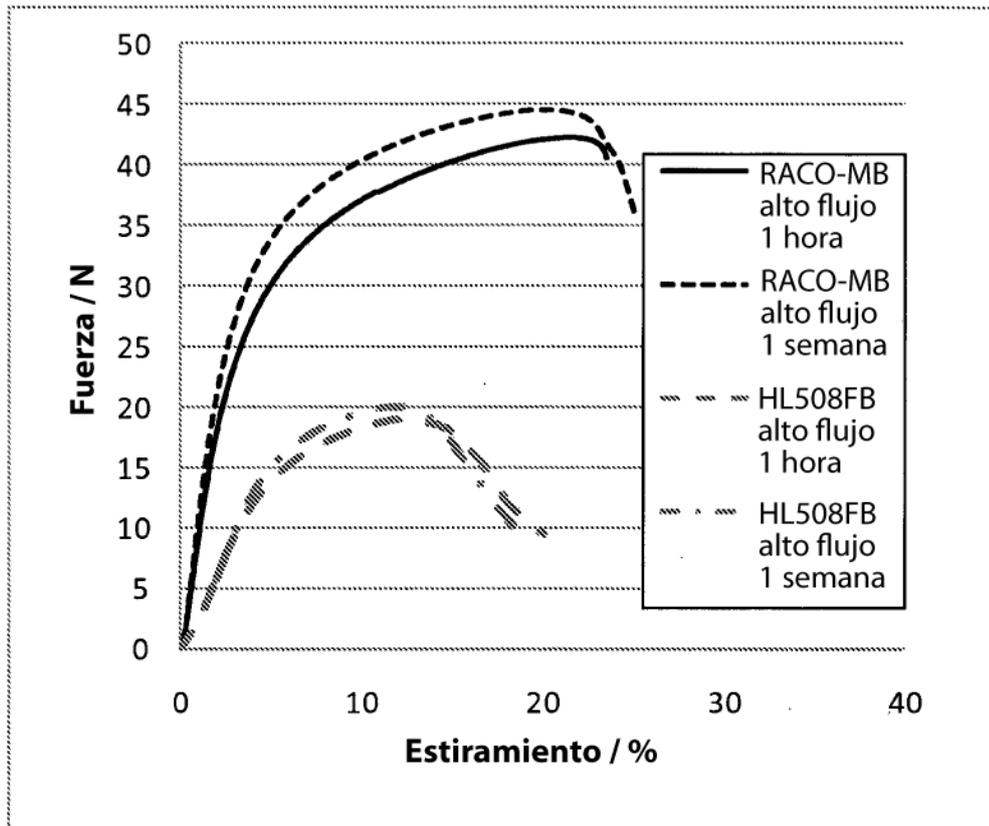


Figura 2: