

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 530**

51 Int. Cl.:

**D01F 6/06** (2006.01)

**D01F 8/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2012 E 12700634 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 2668321**

54 Título: **Terpolímero para medios hechos de fibras sopladas en caliente para la filtración de aire**

30 Prioridad:

**28.01.2011 EP 11152510**

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

**09.06.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VAN PARIDON, HENK;  
TYNYS, ANTTI;  
FIEBIG, JOACHIM y  
PARKINSON, MATTHEW**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 537 530 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

Terpolímero para medios hechos de fibras sopladas en caliente para la filtración de aire.

5 **[0001]** La presente invención está dirigida a una nueva tela de fibras sopladas en caliente basada en fibras sopladas en caliente que comprenden un terpolímero, y a artículos, en particular medios de filtración, hechos a base de la misma.

10 **[0002]** Una tela de fibras sopladas en caliente, al ser una estructura no tejida que consta de fibras sopladas en caliente, se hace típicamente en un proceso de un solo paso en el cual aire a alta velocidad sopla una resina termoplástica fundida que pasa de una punta de matriz de extrusionadora a un transportador o tamiz receptor para formar una tela autoligada de fibras finas. A pesar de que pueden emplearse muchos tipos de polímeros para fibras y géneros de fibras sopladas en caliente, el polipropileno es uno de los polímeros más comúnmente usados. Normalmente para la fabricación de fibras sopladas en caliente y de telas de fibras sopladas en caliente se usan homopolímeros de polipropileno de muy baja viscosidad. Sin embargo tales polímeros adolecen de una limitada resistencia mecánica. Para superar este problema se producen géneros de fibras ligadas en desorientación. Las fibras de polipropileno de los géneros de fibras ligadas en desorientación son mucho más gruesas en comparación con las fibras sopladas en caliente, y por consiguiente el peso total de un género de fibras ligadas en desorientación es mucho mayor en comparación con una tela de fibras sopladas en caliente. Otra peculiaridad caracterizante y distintiva de las telas de fibras sopladas en caliente es la de sus excelentes propiedades de filtración y barrera para el agua que no son alcanzables con los géneros de fibras ligadas en desorientación.

25 **[0003]** Sin embargo, a pesar de que la tela de fibras sopladas en caliente convencional es el material preferible para medios de filtración, sigue habiendo necesidad de mejorar su rendimiento de filtración. El coste principal de los filtros de aire a lo largo de su tiempo de vida es el coste energético, que está relacionado con la caída de presión. Un medio de filtración óptimo tiene un alto rendimiento de captación con una mínima caída de presión. Por consiguiente se ha introducido un factor de calidad (QF). El factor de calidad (QF) tiene en cuenta la caída de presión así como el rendimiento de captación de un determinado tamaño de partículas. Es del dominio público que a fin de mejorar el rendimiento de filtración son necesarias fibras más delgadas en los medios de filtración. Durante la producción de la tela de fibras sopladas en caliente, los filamentos pueden ser adelgazados por medio de la corriente de aire mientras no se han cristalizado. Por consiguiente, a fin de facilitar la formación de fibras más delgadas se necesita una resina polímera con un optimizado comportamiento reológico y de cristalización. La caída de presión de los medios hechos de fibras sopladas en caliente viene determinada por el diámetro medio de fibra y la distribución del diámetro, así como por la estructura de la tela (voluminosidad, porosidad). Además de las propiedades del polímero, los parámetros del proceso de producción de las fibras sopladas en caliente son cruciales en la producción de medios hechos de fibras sopladas en caliente con baja caída de presión. La atención ha venido centrándose en desarrollar nuevas resinas polímeras que puedan ser usadas en procesos de producción de fibras sopladas en caliente para producir medios de filtración con alto rendimiento de captación de partículas en combinación con una baja caída de presión, lo cual redundaría en más altos valores del factor de calidad (QF). Durante la producción de telas de fibras sopladas en caliente, es generado un coste importante por el aire caliente que se usa para adelgazar las fibras. Por consiguiente, desde el punto de vista del proceso de producción de fibras sopladas en caliente es económico contar con una resina polímera que pueda ser usada para lograr iguales o mejores propiedades de la tela de fibras sopladas en caliente final con menores volúmenes de aire.

45 **[0004]** Así, el objeto de la presente invención es el de aportar una resina polímera que le permita al experto en la materia producir una tela de fibras sopladas en caliente con un mejorado rendimiento de filtración. Otro objeto es el de que se logre una económica fabricación de dicha tela de fibras sopladas en caliente, es decir, que la tela de fibras sopladas en caliente con mejorado rendimiento de filtración sea obtenida con volúmenes de aire bastante bajos.

50 **[0005]** El descubrimiento de la presente invención es el de que se aporta una fibra soplada en caliente y/o una tela de fibras sopladas en caliente basada en un terpolímero con una cantidad bastante baja de regiodefectos  $<2, 1>$ . Preferiblemente el terpolímero está caracterizado por una específica relación en peso entre el etileno y una  $\alpha$ -olefina de C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> presente dentro del terpolímero, es decir por una relación en peso de etileno y una  $\alpha$ -olefina de C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> dentro del terpolímero de al menos 1/100 a 1/1.

55 **[0006]** Así, la presente invención está dirigida a una fibra soplada en caliente que comprende un terpolímero de propileno (C<sub>3</sub>), etileno (C<sub>2</sub>) y una  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>, en donde además  
 60 (a) dicha fibra soplada en caliente y/o dicho terpolímero tiene(n) un índice de fusión MFR<sub>2</sub> (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de al menos 300 g/10 min.,  
 (b) la cantidad de propileno (C<sub>3</sub>) en dicho terpolímero es de al menos un 90,0% en peso,  
 (c) la relación en peso de etileno (C<sub>2</sub>) y  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub> [C<sub>2</sub>/  $\alpha$ O] dentro de dicho terpolímero es de 1/100 a menos de 1/1, y  
 (d) el terpolímero tiene regiodefectos  $<2, 1>$  en una cantidad de menos de un 0,4% molar según determinación efectuada mediante espectroscopia de <sup>13</sup>C.

5 **[0007]** Sorprendentemente se ha descubierto que una tela de fibras sopladas en caliente hecha a base de las fibras sopladas en caliente inventivas tiene un factor de calidad (QF) mucho mejor en comparación con las telas de fibras sopladas en caliente producidas a base de fibras sopladas en caliente conocidas. Además también el volumen de aire necesario durante el proceso puede ser considerablemente reducido sin perder las propiedades requeridas de la tela de fibras sopladas en caliente (véase la parte de los ejemplos).

**[0008]** A continuación se definen más en detalle las fibras sopladas en caliente según la presente invención.

10 **[0009]** Un requisito esencial es el de que la fibra inventiva sea una fibra soplada en caliente. Las fibras sopladas en caliente se diferencian esencialmente de otras fibras, y en particular de las producidas mediante la técnica de fabricación de géneros de fibras ligadas en desorientación. En el proceso de soplado en caliente una corriente de gas a alta velocidad incide en la corriente de polímero fundido al salir el polímero extrusionado de un pequeño capilar en la matriz de soplado en caliente y rápidamente adelgaza el filamento de polímero llevándolo de un diámetro de aproximadamente 500  $\mu\text{m}$  junto al capilar hasta diámetros de menos de 5,0  $\mu\text{m}$ , tal como hasta diámetros de menos de 3,0  $\mu\text{m}$ . Esto corresponde a una reducción de 500 veces del diámetro de la fibra y de 2.500.000 veces del área de la sección transversal. El proceso tiene lugar en aproximadamente 200 microsegundos a lo largo de una distancia de unos pocos centímetros. Esto corresponde a 6 veces más superficie específica y 36 veces más fibra en una tela de fibras sopladas en caliente de 1 a 3  $\mu\text{m}$  en comparación con una equivalente tela de fibras producida mediante la técnica de producción de fibras cardadas o ligadas en desorientación. Así, la principal ventaja del proceso de producción de fibras sopladas en caliente es la de que pueden hacerse fibras muy finas y telas de fibras sopladas en caliente muy livianas con excelente uniformidad. El resultado es una tela de fibras sopladas en caliente blanda y con excelentes propiedades de barrera, en el sentido de las características de filtración efectiva y de la resistencia a la penetración de líquidos acuosos. En otras palabras, las características del proceso de fabricación de fibras "sopladas en caliente" distinguen a las fibras así producidas de las fibras producidas por medio de una tecnología distinta. Más precisamente, las "fibras sopladas en caliente" son muy delgadas, teniendo diámetros que no se logran con otros procesos de fabricación de fibras. Además, las telas hechas de tales fibras sopladas en caliente son más blandas y tienen menos peso en comparación con las telas del mismo espesor pero producidas por medio de otras tecnologías, tales como el proceso de fabricación de géneros de fibras ligadas en desorientación.

30 **[0010]** En consecuencia, la fibra soplada en caliente según la presente invención preferiblemente tiene un diámetro (medio) determinado mediante medición igual a 5,0  $\mu\text{m}$  o menos, y más preferiblemente igual a 3,0  $\mu\text{m}$  o menos. Se valora en particular que el diámetro (medio) de la fibra soplada en caliente esté situado dentro de la gama de valores que va desde 0,1 hasta un valor igual o inferior a 5,0  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 0,3 hasta 4,9  $\mu\text{m}$ , y aun más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 0,4 hasta un valor igual o inferior a 3,0  $\mu\text{m}$ , tal como desde 0,5 hasta un valor igual o inferior a 3,0  $\mu\text{m}$ .

40 **[0011]** Otro requisito de la presente invención es el de que la fibra soplada en caliente comprenda un terpolímero. Preferiblemente la fibra soplada en caliente comprende al menos un 85% en peso, y más preferiblemente al menos un 90% en peso, tal como al menos un 95% en peso, del terpolímero. En consecuencia se valora en particular que la fibra soplada en caliente pueda comprender además del terpolímero aditivos típicos tales como antioxidantes, estabilizadores, cargas, colorantes, agentes nucleantes y agentes de desmoldeo. Los antioxidantes primarios y secundarios, incluyen, por ejemplo, a los miembros del grupo que consta de fenoles impedidos, aminas impedidas y fosfatos. Los agentes nucleantes incluyen, por ejemplo, a los miembros del grupo que consta de benzoato sódico, derivados de sorbitol tales como bis-(3,4-dimetilbencilideno)sorbitol y derivados de nonitol tales como 1,2,3-tridesoxi-4,6:5,7-bis-O[(4-propilfenil)metileno]-nonitol. También pueden incluirse otros aditivos tales como agentes dispersantes tales como monoestearato de glicerol. Los agentes deslizantes incluyen, por ejemplo, a los miembros del grupo que consta de oleamida y erucamida. También se usan comúnmente desactivadores del catalizador tales como, por ejemplo, estearato cálcico, hidrotalcita y óxido de calcio, y/u otros neutralizantes de ácidos conocidos en la técnica. La cantidad de tales aditivos sin embargo preferiblemente no deberá sobrepasar el 10% en peso, y más preferiblemente será de no más de un 5% en peso, sobre la base de la fibra soplada en caliente y/o de la tela que comprende la fibra soplada en caliente. En consecuencia, en una realización específica la fibra soplada en caliente y/o la tela que comprende la fibra soplada en caliente puede(n) contener aditivos, y en particular los que se han indicado en este párrafo, pero no otros polímeros. Así, se prefiere que el terpolímero sea el único polímero dentro de la fibra soplada en caliente y/o de la tela que comprende la fibra soplada en caliente.

55 **[0012]** Se describe más en detalle a continuación el terpolímero.

60 **[0013]** El vocablo "terpolímero" indica que el polímero comprende unidades derivadas de propileno y de dos  $\alpha$ -olefinas distintas del propileno. Más precisamente, el terpolímero según esta invención comprende tres distintas unidades derivadas de propileno, etileno y una  $\alpha$ -olefina de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>. En otras palabras, el terpolímero de la presente invención es un terpolímero de propileno, etileno y una  $\alpha$ -olefina de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>. En consecuencia se prefiere que los únicos monómeros del terpolímero sean propileno, etileno y una  $\alpha$ -olefina de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>. La  $\alpha$ -olefina de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub> puede ser cualquier  $\alpha$ -olefina, es decir, cualquier  $\alpha$ -olefina ramificada o lineal, tal como 1-buteno, 1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-

hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno o 1-deceno, si bien se prefieren el 1-buteno o el 1-hexeno. En una realización específica el terpolímero es un terpolímero de propileno, etileno y 1-buteno solamente.

**[0014]** Preferiblemente el terpolímero tiene un bastante alto contenido de propileno (C3), es decir un contenido de al menos un 90,0% en peso, o sea un contenido igual o superior a un 90,0% en peso, más preferiblemente igual o superior a un 92,0% en peso, y aun más preferiblemente igual o superior a un 94,0% en peso, tal como igual o superior a un 94,5% en peso.

**[0015]** Otro requisito preferido del terpolímero es el de que la cantidad de etileno (C2) dentro del terpolímero sea inferior en comparación con la cantidad de la  $\alpha$ -olefina ( $\alpha O$ ) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>. En consecuencia se valora que la relación en peso de etileno (C2) a la  $\alpha$ -olefina ( $\alpha O$ ) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub> [C2/( $\alpha O$ )] esté situada dentro de la gama de relaciones que va desde la de 1/100 hasta la de menos de 1/1, más preferiblemente dentro de la gama de relaciones que va desde la de 1/10 hasta la de 1/2, y aun más preferiblemente dentro de la gama de relaciones que va desde la de 1/6 hasta la de 1/2,5, tal como desde la de 1/5,5 hasta la de 1/2,5.

**[0016]** En consecuencia se prefiere que el contenido de etileno (C2) dentro del terpolímero esté situado dentro de la gama de valores que va desde un 0,1 hasta un 3,0% en peso, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 0,5 hasta un 2,8% en peso, tal como dentro de la gama de valores que va desde un 0,7 hasta un 1,7% en peso.

**[0017]** Además se prefiere que la  $\alpha$ -olefina ( $\alpha O$ ) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>, es decir, el 1-buteno o el 1-hexeno, dentro del terpolímero esté presente en una cantidad situada dentro de la gama de valores que va desde un 1,5 hasta un 6,0% en peso, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 2,5 hasta un 5,0% en peso, tal como dentro de la gama de valores que va desde un 3,5 hasta un 4,5% en peso.

**[0018]** Se prefiere especialmente que el terpolímero de propileno (C3), etileno (C2) y una  $\alpha$ -olefina ( $\alpha O$ ) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub> tenga un contenido de comonómeros totales, es decir, un contenido de etileno (C2) y de la  $\alpha$ -olefina ( $\alpha O$ ) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub> juntamente, situado dentro de la gama de valores que va desde un 1,5 hasta un 6,0% en peso, preferiblemente desde un 2,0 hasta un 5,5% en peso, y más preferiblemente desde un 2,5 hasta un 5,5% en peso.

**[0019]** Además se valora que el contenido de solubles en frío en xileno (XCS) medido según la norma ISO 16152 (a 25°C) del terpolímero sea de no más de un 12,0% en peso, más preferiblemente de no más de un 10,0% en peso, y aun más preferiblemente de no más de un 9,5% en peso, tal como de no más de un 9,0% en peso. Así, una gama de contenidos preferida es la que va desde un 1,0 hasta un 12,0% en peso, más preferiblemente desde un 2,0 hasta un 10,0% en peso, y todavía más preferiblemente desde un 2,5 hasta un 9,0% en peso.

**[0020]** Otra característica del terpolímero es la de que el mismo se produce mediante un catalizador de Ziegler-Natta. Los polipropilenos producidos mediante un catalizador de Ziegler-Natta están inter alia caracterizados por una cantidad bastante baja de inserciones erróneas de propileno dentro de la cadena del polímero. En consecuencia el terpolímero está caracterizado por una baja cantidad de regiodefectos <2, 1>, es decir, por una cantidad igual o inferior a un 0,4% molar, y más preferiblemente igual o inferior a un 0,2% molar, tal como igual o inferior a un 0,1% molar, según determinación efectuada mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de <sup>13</sup>C. En una realización específica no son detectables regiodefectos <2, 1>.

**[0021]** Adicionalmente se valora que el terpolímero tenga un calor de fusión (Hm) de al menos 85 J/g, más preferiblemente de al menos 92 J/g, todavía más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 90 hasta 110 J/g, y aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 95 hasta 105 J/g.

**[0022]** Otra característica del terpolímero es la dependencia de la temperatura de fusión en función del contenido de comonómeros dentro del terpolímero. Es sabido que al aumentar el contenido de comonómeros disminuye la temperatura de fusión. Sin embargo, para obtener las deseadas propiedades de la presente invención la temperatura de fusión y el contenido de comonómeros deben satisfacer una relación específica. Así, se prefiere que el terpolímero según la presente invención cumpla con la ecuación (1), más preferiblemente con la ecuación (1a), y aun más preferiblemente con la ecuación (1b),

$$\frac{T_m [^{\circ}C]}{[^{\circ}C]} \geq 160 - \frac{\alpha [\% \text{ en peso}] \times 5.25}{[\% \text{ en peso}]} \quad (1)$$

$$\frac{T_m [^{\circ}C]}{[^{\circ}C]} \geq 161 - \frac{\alpha [\% \text{ en peso}] \times 5.25}{[\% \text{ en peso}]} \quad (1a)$$

$$\frac{T_m [^{\circ}C]}{[^{\circ}C]} \geq 162 - \frac{\alpha [\% \text{ en peso}] \times 5.25}{[\% \text{ en peso}]} \quad (1b)$$

5 en donde

$T_m$  [°C] es la temperatura de fusión [indica en °C] de dicho terpolímero medida según la norma ISO 11357-3,  $\alpha$  [% en peso] es la cantidad [indicada en porcentaje en peso] de comonomeros, es decir, de etileno (C2) y de la  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) juntamente, dentro de dicho terpolímero, según determinación efectuada mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de  $^{13}\text{C}$  ( $^{13}\text{C}$ -NMR).

10

**[0023]** Además se valora que el terpolímero según esta invención tenga

(a) una temperatura de fusión  $T_m$  medida según la norma ISO 11357-3 de al menos 125°C, preferiblemente de al menos 130°C, más preferiblemente de al menos 135°C, es decir, de al menos 133°C, aun más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 125 hasta 155°C, y todavía más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 130 hasta 152°C,

15

y/o

(b) una temperatura de cristalización  $T_m$  medida según la norma ISO 11357-3 igual o inferior a 115°C, más preferiblemente igual o inferior a 110°C, y todavía más preferiblemente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 95 hasta 115°C, tal como situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 100 hasta 110°C.

20

**[0024]** Otro requisito obligatorio del terpolímero es el de su índice de fusión bastante alto, que se diferencia del de otros polímeros y/u otras fibras obtenidos mediante la técnica de producción de fibras ligadas en desorientación. El índice de fusión principalmente depende del peso molecular medio. Esto es debido al hecho de que las moléculas largas hacen que el material tenga una tendencia a fluir más baja que la que se obtiene con las moléculas cortas. Un incremento del peso molecular significa una disminución del valor del índice de fusión (MFR). El índice de fusión (MFR) se mide en g/10 min. del polímero descargados a través de una matriz definida bajo específicas condiciones de temperatura y presión y es la medida de la viscosidad del polímero, la cual, a su vez, viene para cada tipo de polímero principalmente influenciada por su peso molecular pero también por su grado de ramificación. El índice de fusión medido bajo una carga de 2,16 kg a 230°C (ISO1133) se indica como  $\text{MFR}_2$  (a 230°C). En consecuencia, se prefiere que en la presente invención el terpolímero tenga un índice de fusión  $\text{MFR}_2$  (a 230°C) de al menos 300 g/10 min., más preferiblemente de al menos 400 g/10 min., todavía más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 300 hasta 3.000 g/10 min., aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 400 hasta 2.000 g/10 min., y todavía aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 400 hasta 1.600 g/10 min., tal como situado dentro de la gama de valores que va desde 500 hasta 1.300 g/10 min.

25

30

35

**[0025]** El peso molecular medio en peso ( $M_w$ ) es el primer momento de un gráfico del peso de polímero en cada gama de pesos moleculares referido al peso molecular. El peso molecular medio en peso ( $M_w$ ) es muy sensible a las variaciones del número de moléculas grandes en una muestra determinada de un polímero. Así, se prefiere que el peso molecular medio en peso ( $M_w$ ) medido mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) según la norma ISO 16014 del terpolímero sea igual o inferior a 95.000 g/mol, más preferiblemente igual o inferior a 85.000 g/mol, y todavía más preferiblemente igual o inferior a 80.000 g/mol. Por otro lado no debería ser demasiado bajo el peso molecular medio en peso ( $M_w$ ) del terpolímero. Así, se prefiere especialmente que el peso molecular medio en peso ( $M_w$ ) esté situado dentro de la gama de valores que va desde 20.000 g/mol hasta un valor igual o inferior hasta 95.000 g/mol, más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 30.000 hasta un valor igual o inferior a 90.000 g/mol, y aun más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 35.000 hasta un valor igual o inferior a 85.000 g/mol.

40

45

**[0026]** Además se valora que el terpolímero tenga una distribución del peso molecular (MWD) bastante estrecha. En consecuencia el terpolímero tiene una distribución del peso molecular (MWD) medida mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) según la norma ISO 16014 de no más de 6,0, más preferiblemente de no más de 5,0, aun más preferiblemente de no más de 4,5, todavía más preferiblemente situada dentro de la gama de valores que va desde 2,0 hasta 6,0, y todavía aun más preferiblemente situada dentro de la gama de valores que va desde 2,2 hasta 4,5.

50

**[0027]** Un terpolímero con tales índices de fusión y distribuciones del peso molecular como los expuestos anteriormente puede ser obtenido mediante reducción de la viscosidad ("visbreaking") o bien mediante polimerización directa por ejemplo usando un catalizador de metaloceno. En el caso presente el terpolímero ha sido preferiblemente obtenido mediante reducción de la viscosidad. Así, se prefiere que el terpolímero antes de la reducción de la viscosidad tenga un índice de fusión  $\text{MFR}_2$  a(a 230°C) de no más de 120 g/10 min., más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 1 hasta 100 g/10min., y aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 2 hasta 80 g/10 min. Preferiblemente el terpolímero inicialmente usado se elige de forma tal que la relación de reducción de la viscosidad [ $\text{MFR}_2$  (a 230°C) final /  $\text{MFR}_2$  (a 230°C) inicial] sea de 100,0 a 300,0, y más preferiblemente de 180,0 a 250,0, en donde el " $\text{MFR}_2$  (a 230°C) inicial" es el  $\text{MFR}_2$  (a 230°C) del terpolímero antes de la reducción de la viscosidad, y el " $\text{MFR}_2$  (a 230°C) final" es el  $\text{MFR}_2$  (a 230°C) del terpolímero después de la reducción de la viscosidad.

55

60

**[0028]** Al ser en la fibra soplada en caliente predominante el terpolímero (preferiblemente el terpolímero es el único polímero dentro de la fibra soplada en caliente y de la tela de fibras sopladas en caliente, respectivamente), los valores relativos al contenido de comonómeros (así como el tipo de comonómeros), al contenido de solubles en frío en xileno (XCR), al índice de fusión (MFR<sub>2</sub>), al comportamiento de fusión/cristalización, al peso molecular medio en peso (Mw), a la distribución del peso molecular (MWD) y a la cantidad de regiodefectos <2, 1> son igualmente aplicables también a la fibra soplada en caliente y a la tela de fibras sopladas en caliente, respectivamente.

**[0029]** El peso por unidad de superficie de la tela de fibras sopladas en caliente depende muchísimo del uso final, si bien se prefiere que la tela de fibras sopladas en caliente tenga un peso por unidad de superficie de al menos 15 g/m<sup>2</sup>.

**[0030]** En caso de que la tela de fibras sopladas en caliente según la presente invención sea fabricada como tela de una sola capa (p. ej. a efectos de filtración de aire), la misma tendrá un peso por unidad de superficie de al menos 15 g/m<sup>2</sup>, más preferiblemente de al menos 20 g/m<sup>2</sup>, aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 25 hasta 250 g/m<sup>2</sup>, y todavía más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 30 hasta 200 g/m<sup>2</sup>.

**[0031]** En caso de que la tela de fibras sopladas en caliente según la presente invención sea producida como una parte de una estructura multicapa tal como una tela tipo SMS, que comprende, y preferiblemente consta de, una capa de tela de fibras ligadas en desorientación, una capa de tela de fibras sopladas en caliente y otra capa de tela de fibras ligadas en desorientación (p. ej. para aplicaciones higiénicas), la tela de fibras sopladas en caliente tendrá un peso por unidad de superficie de al menos 1 g/m<sup>2</sup>, más preferiblemente de al menos 5 g/m<sup>2</sup>, aun más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 5 hasta 80 g/m<sup>2</sup>, y todavía más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 5 hasta 50 g/m<sup>2</sup>.

**[0032]** La presente invención está dirigida no tan sólo a las fibras sopladas en caliente como tales, sino también a artículos, tales como telas, hechos a base de las mismas. En consecuencia, la presente invención reivindica artículos seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de medios de filtración (filtros), pañales, paños higiénicos, forros de bragas, productos para la incontinencia de los adultos, vestimenta protectora, tallas quirúrgicas, batas quirúrgicas y vestimenta quirúrgica, que comprenden una tela de fibras sopladas en caliente que comprende preferiblemente al menos un 80% en peso, y más preferiblemente al menos un 95% en peso de las fibras sopladas en caliente de la presente invención, y que aun más preferiblemente consta de las mismas. La presente invención está en particular dirigida a un medio de filtración (filtro) que comprende una tela de fibras sopladas en caliente que preferiblemente comprende al menos un 80% en peso, y más preferiblemente al menos un 95% en peso de las fibras sopladas en caliente de la presente invención, y que aun más preferiblemente consta de las mismas.

**[0033]** Además la presente invención está dirigida al uso del terpolímero según la presente invención para la preparación de una fibra soplada en caliente, una tela de fibras sopladas en caliente o un artículo como los aquí definidos. La presente invención está en particular dirigida al uso del presente terpolímero para incrementar el factor de calidad (QF) de una tela de fibras sopladas en caliente en al menos un 10%, más preferiblemente en al menos un 15%, y aun más preferiblemente en al menos un 20%, en comparación con una tela de fibras sopladas en caliente basada en un homopolímero, y preferiblemente basada en el homopolímero comercial HL510FB de la Borealis AG (véase la parte de los ejemplos). El incremento viene definido por la fórmula (III), más preferiblemente por la fórmula (IIIa), y todavía más preferiblemente por la fórmula (IIIb)

$$10 \% = \frac{QF(T) - QF(H)}{QF(H)} \quad (III),$$

$$15 \% = \frac{QF(T) - QF(H)}{QF(H)} \quad (III),$$

$$20 \% = \frac{QF(T) - QF(H)}{QF(H)} \quad (III),$$

en donde

QF (T) es el factor de calidad (QF) del terpolímero

(QF) (H) es el factor de calidad (QF) de un homopolímero que tiene un índice de fusión 1.000 a 1.300 g/10 min. medido según la norma ISO 1133 y una temperatura de fusión T<sub>m</sub> medida según la norma ISO 11357-3 de 155 a 160°C, y más preferiblemente es el factor de calidad (QF) del homopolímero comercial HL512FB de la Borealis AG.

**[0034]** El factor de calidad (QF) está definido en la parte de los ejemplos.

**[0035]** Se describe más en detalle a continuación la preparación de la fibra soplada en caliente y de la tela de fibras sopladas en caliente.

5 **[0036]** El terpolímero como el definido en la presente invención puede ser preparado polimerizando, en un reactor de lechada, como por ejemplo un reactor de bucle, propileno (C3) junto con etileno (C2) y/o una  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>, en presencia de un catalizador de polimerización para producir una parte del terpolímero. Esta parte es luego transferida a un subsiguiente reactor de fase gaseosa, tras lo cual en el reactor de fase gaseosa se hace que propileno (C3) reaccione en presencia de etileno (C2) y/o una  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub> a fin de producir otra parte en presencia del producto de reacción del primer paso. Esta secuencia de reacción proporciona una mezcla de reactor de las partes (I) y  
10 (II) que constituyen el terpolímero. Es naturalmente posible dentro del marco de la presente invención que la primera reacción sea realizada en un reactor de fase gaseosa, mientras que la segunda reacción de polimerización se realiza en un reactor de lechada, como por ejemplo un reactor de bucle. Es además también posible invertir el orden de producción de las partes (I) y (II) que se ha descrito anteriormente por orden de primero producir la parte (I) y luego producir la parte (II). El proceso anteriormente expuesto, que comprende al menos dos pasos de polimerización, es ventajoso en vista del hecho de que proporciona pasos de reacción fácilmente controlable, permitiendo la preparación de la deseada mezcla de reactor. Los pasos de polimerización pueden ajustarse, por ejemplo seleccionando convenientemente la aportación de monómeros, la aportación de comonómeros, la aportación de hidrógeno, la temperatura y la presión, a fin de ajustar adecuadamente las propiedades de los productos de polimerización obtenidos. Durante dichos procedimientos de polimerización multietápica es en particular posible obtener una multimodalidad, y  
15 preferiblemente la bimodalidad, del terpolímero, con respecto a la distribución de comonómeros así como con respecto a los pesos moleculares y a los valores del índice de fusión MFR<sub>2</sub> (a 230°C).

**[0037]** Un proceso de este tipo puede realizarse usando cualquier catalizador adecuado para la preparación del terpolímero. Preferiblemente, el proceso como el expuesto anteriormente se realiza usando un catalizador de Ziegler-Natta, y en particular un catalizador de Ziegler-Natta de alto rendimiento (del tipo de los así llamados de cuarta y quinta generación, para distinguirlos de los catalizadores de Ziegler-Natta de bajo rendimiento, llamados de segunda generación). Un catalizador de Ziegler-Natta adecuado para ser empleado según la presente invención comprende un componente catalizador, un componente cocatalizador y al menos un dador de electrones (un dador de electrones interno y/o externo, y preferiblemente al menos un dador externo). Preferiblemente, el componente catalizador es un componente catalizador basado en Ti-Mg, y típicamente el cocatalizador es un compuesto basado en Al-alquilo. Catalizadores adecuados están en particular publicados en los documentos US 5.234.879, WO 92/19653, WO 92/19658 y WO 99/33843.

25 **[0038]** Son dadores externos preferidos los conocidos dadores basados en silano, tales como dicitlopentildimetoxisilano o ciclohexilmetildimetoxisilano.

**[0039]** Una realización de un proceso como el anteriormente expuesto es un proceso en bucle-fase gaseosa, tal como el desarrollado por la Borealis y conocido como la tecnología Borstar®, descrita por ejemplo en la EP 0 887 379 A1 y en la  
30 WO 92/12182.

**[0040]** Con respecto al anteriormente mencionado y preferido proceso en lechada-fase gaseosa, puede darse la siguiente información general con respecto a las condiciones de proceso.

35 **[0041]** Una temperatura de 40 a 110°C, preferiblemente de entre 60 y 100°C, y en particular de entre 80 y 90°C, con una presión situada dentro de la gama de valores que va desde 20 hasta 80 bares, y preferiblemente desde 30 hasta 60 bares, con la opción de añadir hidrógeno a fin de controlar el peso molecular. El producto de reacción de la polimerización en lechada, que preferiblemente se realiza en un reactor de bucle, es luego transferido al subsiguiente reactor de fase gaseosa, en donde la temperatura preferiblemente está situada dentro de la gama de valores que va desde 50 hasta 130°C, y más preferiblemente desde 80 hasta 100°C, y la presión está situada dentro de la gama de valores que va desde 5 hasta 50 bares, y preferiblemente desde 15 hasta 35 bares, de nuevo con la opción de añadir hidrógeno a fin de controlar el peso molecular.

45 **[0042]** El tiempo de permanencia puede variar en las zonas de reactor anteriormente identificadas. En realizaciones, el tiempo de permanencia en la reacción en lechada, como por ejemplo en el reactor de bucle, está situado dentro de la gama de valores que va desde 0,5 hasta 5 horas, como por ejemplo desde 0.5 hasta 2 horas, mientras que el tiempo de permanencia en el reactor de fase gaseosa será generalmente de 1 a 8 horas.

50 **[0043]** Las propiedades del terpolímero producido con el proceso anteriormente perfilado pueden ser ajustadas y controladas con las condiciones de proceso como es sabido para el experto en la materia, por ejemplo por medio de uno o varios de los siguientes parámetros de proceso: temperatura, aportación de hidrógeno, aportación de comonómeros, aportación de propileno, catalizador, tipo y cantidad de dador externo, y división entre dos o más componentes de un polímero multimodal.

[0044] En caso de que el terpolímero sea sometido a un paso de reducción de la viscosidad, la reducción de la viscosidad puede realizarse de cualquier manera conocida, tal como usando un agente peroxídico reductor de la viscosidad. Son típicos agentes de reducción de la viscosidad los miembros del grupo que consta de 2,5-dimetil-2,5-bis(terbutilperoxi)hexano (DHBP) (por ejemplo vendido con los nombres comerciales Luperox 101 y Trigonox 101), 2,5-dimetil-2,5-bis(terbutilperoxi)hexano-3 (DYBP) (por ejemplo vendido con los nombres comerciales Luperox 103 y Trigonox 145), peróxido de cumilo (DCUP) (por ejemplo vendido con los nombres comerciales Luperox DC y Perkadox BC), peróxido de diterbutilo (DTBP) (por ejemplo vendido con los nombres comerciales Trigonox B y Luperox Di), peróxido de terbutilcumilo (BCUP) (por ejemplo vendido con los nombres comerciales Trigonox T y Luperox 801) y bis(terbutilperoxi-isopropil)benzeno (DIPP) (por ejemplo vendido con los nombres comerciales Perkadox 14S y Luperox DC). Las adecuadas las cantidades de peróxido a emplear según la presente invención son en principio conocidas para el experto en la materia y pueden calcularse fácilmente sobre la base de la cantidad de terpolímero a someter a reducción de la viscosidad, del valor MFR<sub>2</sub> (a 230°C) del terpolímero a someter a reducción de la viscosidad y del deseado MFR<sub>2</sub> (a 230°C) perseguido para el producto a obtener. En consecuencia, las típicas cantidades de agente peroxídico reductor de la viscosidad son de un 0,005 a un 0,5% en peso, y más preferiblemente de un 0,01 a un 0,2% en peso, sobre la base de la cantidad de terpolímero empleada.

[0045] Típicamente, la reducción de la viscosidad según la presente invención se realiza en una extrusionadora, de forma tal que bajo las condiciones adecuadas se obtiene un incremento del índice de fusión. Durante la reducción de la viscosidad, las cadenas de masa molar más alta del producto de partida son rotas estadísticamente con más frecuencia que las moléculas de masa molar más baja, lo que redundará, como se ha indicado anteriormente, en una disminución global del peso molecular medio y un incremento del índice de fusión.

[0046] El terpolímero así obtenido es usado en forma de pellets o gránulos para el proceso de fabricación de fibra soplada en caliente. En el proceso se usan bombas dosificadoras para bombear el terpolímero fundido a un sistema de distribución que tiene una serie de puntas de matriz, estando el terpolímero en estado de fusión a una determinada temperatura de procesamiento. La punta de matriz está diseñada de forma tal que los agujeros están en línea recta con el aire a alta velocidad que incide por cada lado. Una típica matriz tendrá agujeros de 0,3 a 0,5 mm de diámetro, y preferiblemente de 0,4 mm de diámetro, distanciados a razón de 10 a 16 por cm (25 a 40 por pulgada). El aire caliente que incide a alta velocidad adelgaza los filamentos y forma las fibras deseadas. Inmediatamente debajo de la matriz o junto a la misma, una gran cantidad de aire ambiente es atraída al interior de la corriente de aire caliente que contiene las fibras, lo cual enfría el gas caliente y solidifica las fibras, que pasan a una cinta de formación o a otra superficie sólida que está típicamente en movimiento de forma tal que crea una superficie continuamente renovada para que las fibras entren en contacto y formen una tela. La temperatura de procesamiento es un factor en las propiedades de la tela final. La "óptima" temperatura de procesamiento es una temperatura a la cual se logran propiedades ideales de la tela tales como un bajo peso de material con buen tacto y altas propiedades de barrera, o buenas propiedades de filtración.

[0047] Las propiedades de la fibra soplada en caliente y/o de la tela de fibras sopladas en caliente pueden verse adicionalmente mejoradas en caso de que el enfriamiento de las fibras no se lleve a cabo con aire ambiente, sino mediante refrigeración con agua. Se describe a continuación más en detalle la presente invención mediante los ejemplos que se dan a continuación.

## EJEMPLOS

### 1. Definiciones/Métodos de Medición

[0048] Las siguientes definiciones de términos y métodos de determinación son de aplicación a la anterior descripción general de la invención, así como a los ejemplos siguientes, a no ser que se defina otra cosa.

#### Determinación del contenido de comonomeros

[0049] Se usó espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR) cuantitativa para cuantificar el contenido de comonomeros de los polímeros.

[0050] Fueron registrados en el estado de fusión los espectros de NMR de <sup>13</sup>C{<sup>1</sup>H} cuantitativa usando un espectrómetro de resonancia magnética nuclear Bruker Advance III 500 que operaba a 500,13 y 125,76 MHz para <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C respectivamente. Todos los espectros fueron registrados usando una cabeza de sonda con rotación al ángulo mágico (MAS) de 7 mm optimizada para <sup>13</sup>C a 180°C usando gas nitrógeno para toda la neumática. Aproximadamente 200 mg de material fueron cargados en un rotor MAS de circonia de 7 mm de diámetro exterior y centrifugados a 4,5 kHz. Este sistema se eligió primariamente por la alta sensibilidad necesaria para una rápida identificación y una precisa cuantificación. {klimke06, parkinson07, castignolles09}. Se empleó excitación por impulsos individuales estándar utilizando el NOE (NOE = efecto nuclear Overhauser) con cortos retardos de reciclaje {pollard04, klimke06} y el esquema de desacoplamiento RS-HEPT {fillip05, griffin07}. Fueron adquiridos un total de 1024 (1k) transitorios por espectro.



[0051] Los espectros de NMR de  $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$  cuantitativa fueron procesados e integrados, y las relevantes propiedades cuantitativas fueron determinadas a partir de las integrales. Todos los desplazamientos químicos están referenciados internamente a la pentada isotáctica de metilo (mmmm) a 21,85 ppm.

5 [0052] No se observaron señales características correspondientes a regiodefectos {resconi00}.

[0053] La cantidad de propeno fue cuantificada sobre la base de los sitios metilo P $\beta\beta$  en masa a 21,9 ppm:

$$P_{\text{total}} = I_{P\beta\beta}$$

10 [0054] Se observaron señales características que correspondían a la incorporación de 1-buteno, y el contenido de comonómeros fue cuantificado de la manera siguiente: La cantidad de 1-buteno aislado incorporado en las secuencias PPBPP fue cuantificada usando la integral de los sitios  $\alpha\text{B}2$  a 44,1 ppm que daban cuenta del número de sitios informadores por comonómero:

$$B = I_{\alpha\text{B}2} / 2$$

15

[0055] La cantidad de 1-buteno consecutivamente incorporado en las secuencias PPBPP fue cuantificada usando la integral del sitio  $\alpha\alpha\text{B}2$  a 40,5 ppm que da cuenta del número de sitios informadores por comonómero:

$$BB = 2 * I_{\alpha\alpha\text{B}2}$$

20 [0056] El contenido de 1-buteno total fue calculado sobre la base de la suma del 1-buteno aislado e incorporado consecutivamente:

$$B_{\text{total}} = B + BB$$

25 [0057] La fracción molar de 1-buteno en el polímero fue calculada con respecto a todos los monómeros presentes en el polímero:

$$fB_{\text{total}} = ( B_{\text{total}} / ( E_{\text{total}} + P_{\text{total}} + B_{\text{total}} ) )$$

30 [0058] Se observaron señales características correspondientes a la incorporación de etileno, y el contenido de comonómeros fue cuantificado de la manera siguiente: La cantidad de etileno aislado incorporado en las secuencias PPEPP fue cuantificada usando la integral de los sitios Say a 37,9 ppm que dan cuenta del número de sitios informadores por comonómero:

$$E = I_{\text{Say}} / 2$$

35 [0059] Sin sitios indicativos de incorporación consecutiva observados, el contenido de comonómero de etileno total fue calculado solamente sobre la base de esta cantidad:

$$E_{\text{total}} = E$$

40 [0060] No se observaron señales características correspondientes a otras formas de incorporación de etileno tales como una incorporación consecutiva.

40

[0061] El porcentaje molar de incorporación de comonómeros fue calculado a partir de las fracciones molares:

$$B \text{ [% molar]} = 100 * fB$$

$$E \text{ [% molar]} = 100 * fE$$

45 [0062] El porcentaje en peso de incorporación de comonómeros fue calculado a partir de las fracciones molares:

$$F \text{ [% en peso]} = 100 * (fB * 56,11) / ( (fE * 28,05) + (fB * 56,11) + ((1-(fE+fB)) * 42,08) )$$

$$E \text{ [% en peso]} = 100 * (fE * 28,05) / ( (fE * 28,05) + (fB * 56,11) + ((1-(fE+fB)) * 42,08) )$$

#### Citaciones:

50

#### [0063]

- klimke06 – Klimke, K., Parkinson, M., Piel, C., Kaminsky, W., Spiess, H.W., Wilhelm, M., Macromol. Chem. Phys. 207 (2006) 382
- parkinson07 – Parkinson, M., Klimke, K., Spiess, H.W., Wilhelm, M., Macromol. Chem. Phys. 208 (2007) 2128
- pollard04 – Pollard, M., Klimke, K., Graf, R., Spiess, H.W., Wilhelm, M., Sperber, O., Piel, C., Kaminsky, W., Macromolecules 37 (2004) 813
- castignolles09 – Castignolles, P., Graf, R., Parkinson, M., Wilhelm, M., Garborieau, M. Polymer 50 (2009) 2373
- resconi00- Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev. 100 (2000) 1253

55 [0064] Temperatura ( $T_m$ ) y entalpia ( $H_f$ ) de fusión, y temperatura ( $T_c$ ) y entalpia ( $H_c$ ) de cristalización: fueron medidas por el método de la calorimetría diferencial de barrido (DSC) según la norma ISO 11357-3. Para la  $T_m$  se ha usado la temperatura máxima en el segundo calor en un ciclo de calor – frío – calor a una velocidad de 10°K/min. entre la temperatura ambiente y 210°C.

5 [0065] El peso molecular medio en número ( $M_n$ ), el peso molecular medio en peso ( $M_w$ ) y la distribución del peso molecular (MWD) se determinan mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) usando un aparato de medida Waters Alliance GPCV 2000 con viscosímetro en línea. La temperatura del horno es de 140°C. Se usa triclorobenceno como solvente (ISO 16014).

[0066] El MFR<sub>2</sub> (a 230°C) se mide según la norma ISO 1133 (a 230°C, con una carga de 2,16 kg)

10 [0067] Los solubles en xileno (XCS, % en peso): El contenido de solubles en frío en xileno (XCS) se determina a 25°C según la norma ISO 16152; primera edición; 2005-07-01.

#### Gramaje del género no tejido, de la tela y de la capa de recubrimiento

15 [0068] El peso por unidad de superficie (gramaje) de las telas en g/m<sup>2</sup> fue determinado según la norma ISO 536:1995.

#### Diámetro medio de fibra en la tela

20 [0069] El diámetro medio de fibra fue determinado usando microscopía electrónica de barrido (SEM). Fue seleccionada una parte representativa de la tela y fue registrada una micrografía SEM a un aumento adecuado, y luego se midió el diámetro de 20 fibras y se calculó la media.

#### Rendimiento de filtración

25 [0070] El rendimiento de filtración fue determinado sobre la base de la EN 1822-3 para medios filtrantes con forma de hoja plana, usando un área de filtro de ensayo de 400 cm<sup>2</sup>. La retención de partículas fue sometida a ensayo con un aerosol habitual de sebacato de dietilhexilo (DEHS), calculando el rendimiento para la fracción con 0,4 μm de diámetro a partir de un análisis de clase con escala de 0,1 μm. Se usó un caudal de aire de 16 m<sup>3</sup> • h<sup>-1</sup>, que corresponde a una velocidad del aire de 0,11 m • seg.<sup>-1</sup>.

#### Factor de calidad

[0071] El factor de calidad (QF) fue calculado sobre la base de la fórmula:

$$35 \quad QF = \frac{-\ln(1 - \eta)}{\Delta p} \times 100$$

40 en la cual η es el rendimiento de captación para el tamaño de partícula de 0,4 μm y Δp es la caída de presión medida en Pa.

## B. Ejemplos

#### Preparación del terpolímero:

45 [0072] Se ha usado como polímero base para la reducción de la viscosidad el terpolímero comercial TD908BF que es suministrado por la Borealis con las características que se enumeran en la siguiente tabla 1. Este polímero está basado en un catalizador ZN convencional y es producido en una instalación de polimerización con reactor de fase gaseosa / reactor de bucle en secuencia.

Tabla 1: Propiedades del terpolímero

Polímero Base		T-PP
MFR <sub>2</sub>	[g/10 min.]	4
C2	[% en peso]	0,6
C4	[% en peso]	4,7
Tm	[°C]	148
ΔH <sub>f</sub>	[J/g]	98
Tc	[°C]	106
ΔH <sub>c</sub>	[J/g]	83
<2, 1>	[% molar]	0

50 C2 es el contenido de etileno

C4 es el contenido de 1-buteno

<2, 1> son los regiodefectos <2, 1>

**Tabla 2:** Polímeros con viscosidad reducida

Polímero Base			<b>T-PP</b>
MFR <sub>2</sub>	[g/10 min.]	1.200	770
M <sub>w</sub>	[kg/mol]	65	68
MWD	[-]	3,1	2,8
XCS	[% en peso]	3,2	4,1
C2	[% en peso]	0	0,6
C4	[% en peso]	0	4,7
T <sub>m</sub>	[°C]	157	148
ΔH <sub>f</sub>	[J/g]	110	98
T <sub>c</sub>	[°C]	115	106
ΔH <sub>c</sub>	[J/g]	107	83
<2, 1>	[% molar]	0	0

C2 es el contenido de etileno

C4 es el contenido de 1-buteno

<2, 1> son los regiodefectos <2, 1>

5 H-PP es el homopolímero de propileno comercial HL512FB de la Borealis AG

**[0073]** Los polímeros fueron sometidos a ensayo en la línea de producción experimental de fibras sopladas en caliente Reicofil usando una matriz con agujeros de 0,4 mm de diámetro y 35 agujeros por pulgada.

**Tabla 3:** Condiciones de proceso aplicadas para los mejores valores QF

		<b>H-PP</b>	<b>T-PP</b>
DCD	[mm]	350	350
Peso por unidad de superficie	[g/m <sup>2</sup> ]	60	60
Capacidad de producción	[kg/h/m]	5	5
T <sub>PE</sub>	[°C]	270	300
T <sub>aire</sub>	[°C]	300	270
QF	[-]	0,477	0,573
Caudal máx. de aire	[m <sup>3</sup> /h]	480	130

10 DCD es la distancia de la matriz al colector

T<sub>PE</sub> es la temperatura de fusión del polímero en la extrusionadora

T<sub>aire</sub> es la temperatura del aire de procesamiento

QF es el factor de calidad (QF)

**Tabla 4:** Condiciones de proceso aplicadas para los mejores valores de rendimiento

		<b>H-PP</b>	<b>T-PP</b>
<b>DCD</b>	[mm]	350	350
Peso por unidad de superficie	[g/m <sup>2</sup> ]	60	60
Capacidad de producción	[kg/h/m]	5	5
T <sub>PE</sub>	[°C]	300	300
T <sub>aire</sub>	[°C]	270	270
FE	[-]	88,4	97,9
Caudal máx. de aire	[m <sup>3</sup> /h]	380	130

15 DCD es la distancia de la matriz al colector

T<sub>PE</sub> es la temperatura de fusión del polímero en la extrusionadora

T<sub>aire</sub> es la temperatura del aire de procesamiento

FE es el rendimiento de filtración.

## REIVINDICACIONES

1. Fibra soplada en caliente que comprende al menos un 85% en peso de un terpolímero de propileno (C3), etileno (C2) y una  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub>, en donde además
- 5 (a) dicha fibra soplada en caliente y/o dicho terpolímero tiene(n) un índice de fusión MFR<sub>2</sub> (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de al menos 300 g/10 min.,  
 (b) la cantidad de propileno (C3) en dicho terpolímero es de al menos un 90,0% en peso,  
 (c) la relación en peso de etileno a  $\alpha$ -olefina de C<sub>4</sub> a C<sub>10</sub> [C2/ $\alpha$ O] dentro de dicho terpolímero es de 1/100 a menos de 1/1, y  
 10 (d) el terpolímero tiene regiodefectos <2, 1> en una cantidad de menos de un 0,4% molar según determinación efectuada mediante espectroscopia de <sup>13</sup>C.
2. Fibra soplada en caliente según la reivindicación 1, en donde la fibra soplada en caliente tiene un diámetro medio igual o inferior a 5,0  $\mu$ m.
- 15 3. Fibra soplada en caliente según la reivindicación 1 o 2, en donde  
 (a) la cantidad de etileno (C2) de dicho terpolímero está situada dentro de la gama de valores que va desde un 0,1 hasta un 3,0% en peso,  
 y/o  
 20 (b) la cantidad de  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) de dicho terpolímero está situada dentro de la gama de valores que va desde un 1,5 hasta un 6,0% en peso.
4. Fibra soplada en caliente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha fibra soplada en caliente y/o dicho terpolímero cumple(n) con la ecuación (1)

$$\frac{T_m [^{\circ}\text{C}]}{[^{\circ}\text{C}]} \geq 160 - \frac{\alpha [\% \text{ en peso}] \times 5.25}{[\% \text{ en peso}]} \quad (1)$$

- 30 en donde  
 Tm [ $^{\circ}$ C] es la temperatura de fusión [indicada en  $^{\circ}$ C] de dicha fibra soplada en caliente y/o de dicho terpolímero medida según la ISO 11357-3,  
 $\alpha$  [% en peso] es la cantidad [indicada en porcentaje en peso] de comonómeros, es decir, de etileno (C2) y  $\alpha$ -olefina ( $\alpha$ O) juntamente, dentro de dicha fibra soplada en caliente y/o dentro de dicho terpolímero según  
 35 determinación efectuada mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de <sup>13</sup>C (<sup>13</sup>C-NMR).
5. Fibra soplada en caliente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fibra soplada en caliente y/o el terpolímero tiene(n)
- 40 (a) un peso molecular medio en peso (Mw) igual o inferior a 95.000 g/mol,  
 y/o  
 (b) una distribución del peso molecular (M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>) de 2,0 a 6,0 según medición efectuada mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) según la norma ISO 16014.
- 45 6. Fibra soplada en caliente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fibra soplada en caliente y/o el terpolímero tiene(n) una fracción soluble en frío en xileno (XCS) medida según la norma ISO 16152 (a 25°C) situada dentro de la gama de valores que va desde un 1,0 hasta un 12,0% en peso.
7. Fibra soplada en caliente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fibra soplada en caliente y/o el terpolímero tiene(n)
- 50 (a) una temperatura de fusión Tm situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 125 hasta 155°C,  
 y/o  
 (b) una temperatura de cristalización Tc igual o inferior a 115°C según medición efectuada de acuerdo con la norma ISO 11357-3.
- 55 8. Fibra soplada en caliente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el terpolímero es sometido a reducción de la viscosidad.
9. Fibra soplada en caliente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde
- 60 (a) el terpolímero es el único polímero dentro de la fibra soplada en caliente,  
 y/o  
 (b) la fibra soplada en caliente comprende al menos un 85% en peso del terpolímero.
10. Tela de fibras sopladas en caliente que comprende fibras sopladas en caliente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

11. Tela de fibras sopladas en caliente según la reivindicación 10, que tiene un peso por unidad de superficie de al menos 15 g/m<sup>2</sup>.
- 5 12. Artículo que comprende una fibra soplada en caliente según cualquiera de las anteriores reivindicaciones 1 a 9 y/o una tela de fibras sopladas en caliente según la reivindicación 10 u 11, siendo dicho artículo seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de medios de filtración, pañales, paños higiénicos, forros de bragas, productos para la incontinencia de los adultos, vestimenta protectora, tallas quirúrgicas, batas quirúrgicas y vestimenta quirúrgica.
- 10 13. Proceso de preparación de una fibra soplada en caliente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde un terpolímero como el definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 ha sido usado para la producción de fibras sopladas en caliente usando una instalación de producción de fibras sopladas en caliente que tiene una matriz con agujeros de 0,3 a 0,5 mm de diámetro y 10 a 16 agujeros por cm.
- 15 14. Uso de un terpolímero como el definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para la preparación de una fibra soplada en caliente como la definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, una tela de fibras sopladas en caliente como la definida en la reivindicación 10 u 11 o un artículo como el definido en la reivindicación 12.
- 20 15. Uso de un terpolímero como el definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 para incrementar el factor de calidad (QF) de una tela de fibras sopladas en caliente en al menos un 10%, en donde el incremento viene definido por la fórmula (III)

25 
$$10 \% = \frac{QF(T) - QF(H)}{QF(H)} \text{ (III),}$$

en donde

- 30 QF (T) es el factor de calidad (QF) del terpolímero, y  
 (QF) (H) es el factor de calidad (QF) de un homopolímero que tiene un índice de fusión MFR<sub>2</sub> (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de 1.000 a 1.300 g/10 min. y una temperatura de fusión (T<sub>m</sub>) medida según la norma ISO 11357-3 de 155 a 160°C.