



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 869**

51 Int. Cl.:

**D01F 6/06** (2006.01)

**D01F 6/30** (2006.01)

**D01D 5/098** (2006.01)

**D04H 3/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08717095 .7**

96 Fecha de presentación : **25.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2126168**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54

Título: **Fibras de polipropileno y material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí con propiedades mejoradas.**

30

Prioridad: **28.02.2007 EP 07103192**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.05.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.05.2011**

73

Titular/es:  
**TOTAL PETROCHEMICALS RESEARCH FELUY  
Zone Industrielle C  
7181 Seneffe, Feluy, BE**

72

Inventor/es: **Haubruge, Hugues y  
Pavy, Guillaume**

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 869 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

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de fibras de polipropileno y material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno con propiedades mejoradas. La presente invención también se refiere a las fibras y materiales no tejidos fabricados con dicho procedimiento. Adicionalmente, se refiere a compuestos y laminados que comprenden dichas fibras y materiales no tejidos.

**El problema técnico y la técnica anterior**

10 El polipropileno se ha convertido en uno de los polímeros más usados en fibras y materiales no tejidos. Debido a su versatilidad y las buenas propiedades mecánicas y químicas, el polipropileno es muy adecuado para cumplir los requisitos en muchas aplicaciones diferentes. Las fibras de polipropileno y materiales no tejidos se usan en, por ejemplo, la construcción e industrias agrícolas, artículos sanitarios y médicos, alfombras, materiales textiles.

15 Los polipropilenos usados para las fibras y los materiales no tejidos tienen una fluidez en fundido que, en función del procedimiento de producción, el uso final etc., puede estar en el intervalo de 5 dg/min para las fibras muy fuertes de tenacidad elevada hasta varios miles de dg/min para los materiales no tejidos formados mediante soplado por fusión. Normalmente, los polipropilenos usados en la extrusión de fibras tienen una fluidez en fundido en el intervalo de 5 dg/min a aproximadamente 40 dg/min. Los polipropilenos normalmente usados para materiales no tejidos hechos de filamentos fusionados entre sí tienen un índice de fluidez en fundido en el intervalo de 25 dg/min a 40 dg/min y, adicionalmente, se caracterizan por una estrecha distribución del peso molecular (Polypropylene Handbook, ed. Nello Pasquini, 2ª edición, Hanser, 2005, pág. 397).

20 Generalmente, los polipropilenos se producen mediante la polimerización del propileno y uno o más comonómeros opcionales en presencia de un catalizador Ziegler-Natta, es decir catalizadores de coordinación de metal de transición, específicamente catalizadores que contienen haluro de titanio. En general, estos catalizadores también contienen donantes internos de electrones, tales como ftalatos, diéteres o succinatos. Los polipropilenos producidos mediante catalizadores de Ziegler-Natta se pueden usar directamente sin modificación alguna para la producción de fibras. No obstante, con el fin de proporcionar buena procesabilidad y propiedades de no tejido en materiales no tejidos hechos de filamentos fusionados entre sí, la distribución del peso molecular tiene que estrecharse, lo que se puede realizar térmica o químicamente mediante degradación posterior al reactor.

25 La divulgación de investigación RD 36347, por ejemplo, divulga el uso de un polipropileno degradado a partir de una fluidez en fundido de partida de 1 dg/min hasta una fluidez en fundido final de 20 dg/min en la producción de un material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí. El polipropileno degradado tiene una distribución del peso molecular en el intervalo de 2,1 a 2,6.

30 El documento EP-A-0 525 710 divulga fibras que comprenden un copolímero injertado constituido por una estructura de material polimérico de propileno que tiene en ella polimerizado el injerto de 10 a 100 pph de al menos un monómero etilénicamente insaturado o una mezcla de al menos dos de dichos copolímeros de injerto. Dicho copolímero de injerto puede tener la viscosidad reducida.

35 El documento EP-A-0 658 577 divulga homopolímeros de propileno que tienen un elevado contenido en estereobloque, producido a partir de catalizadores soportados específicos y películas y fibras producidos a partir de ellos.

40 El documento EP-A-1 055 703 divulga una composición de poliolefina sedimentada, una mayoría de la cual es copolímero de poli- $\alpha$ -olefina o poli- $\alpha$ -olefina, que cuando se funde muestra un índice de fluidez en fundido mayor de aproximadamente 500 dg/min.

45 El documento WO 01/94462 divulga una composición de poliolefina que contiene homopolímero de propileno de viscosidad que tiene un índice de fluidez en fundido según se ha polimerizado de 250 a 550 g/10 minutos. La composición puede tomar la forma de fibras y materiales no tejidos.

El documento US 4.282.076 divulga la disminución de la viscosidad de un polímero de propileno usando una porción activada del polímero de propileno como prodegradante. El procedimiento incluye formar el prodegradante activando una porción del polímero de propileno bien mediante exposición a radiación ionizante o mediante oxidación.

50 Sin desear quedar ligado a teoría alguna, se cree que en las condiciones de procesamiento usadas en la producción de un material tejido no hecho de filamentos fusionados entre sí, el estrechamiento de la distribución del peso molecular conduce a una elasticidad de fusión menor, que a su vez tiene como resultado una reducción de la dilatación y una menor resistencia al estirado de las fibras. Por tanto, la estabilidad del proceso de hilado así como las velocidades máximas del hilado aumentan. De forma adicional, un polipropileno de distribución de peso

molecular más estrecha será capaz de retener mejor la orientación y mejores propiedades mecánicas del material no tejido.

A pesar del progreso en las propiedades mecánicas durante los últimos años, sigue existiendo una constante demanda de mejoras adicionales de modo que se permitan reducciones adicionales del espesor e incrementos adicionales de la procesabilidad.

Por tanto, es un objetivo de la presente invención mejorar adicionalmente la procesabilidad del polipropileno de Ziegler-Natta en la hilatura de las fibras y en la producción del material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí manteniendo o mejorando las propiedades mecánicas de las fibras y el material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí fabricado a partir de polipropileno de Ziegler-Natta.

## Breve descripción de la invención

En la actualidad los inventores han descubierto un procedimiento para producir fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí con mejor procesabilidad manteniendo o mejorando las propiedades de las fibras y el material no tejido fabricado de polipropileno de Ziegler-Natta.

Por tanto, la presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno, que comprende las etapas de

(a) degradar térmica o químicamente un polipropileno de Ziegler-Natta desde un primer índice de fluidez en fundido  $MFI_1$  (ISO 1133, 230°C, 2,16 kg) a un segundo índice de fluidez en fundido  $MFI_2$  de modo que el segundo índice de fluidez en fundido  $MFI_2$  (ISO 1133, 230°C, 2,16 kg) sea al menos 50 dg/min y como máximo 300 dg/min y de modo que la proporción de degradación  $MFL_1/MFL_2$  sea al menos 0,10 y, como máximo, 0,8,

(b) extruir el polipropileno obtenido en la etapa (a) desde una serie de capilares finos, normalmente circulares, de una hilera, de modo que se obtengan filamentos, y

(c) reducir rápidamente el diámetro de los filamentos extruidos en la etapa anterior hasta un diámetro final,

en el que el polipropileno es un homopolímero o un copolímero aleatorio de propileno con uno o más comonomeros, que pueden ser etileno o una olefina de  $C_4$ - $C_{20}$ .

Adicionalmente, la presente invención se refiere a fibras y material no tejido producido de acuerdo con el presente procedimiento.

Además, la presente invención se refiere a compuestos y laminados que comprenden las fibras y material no tejido de la presente invención.

## Descripción detallada de la invención

Para la presente invención, las fibras de polipropileno se producen mediante procedimientos bien conocidos para el experto. El polipropileno fundido se extruye a través de una serie de capilares finos de una hilera. Las fibras todavía fundidas se enfrían de forma simultánea mediante aire y se estiran hasta un diámetro intermedio. En otra etapa opcional adicional, las fibras se pueden estirar sobre rodillos calientes o en un horno caliente para reducir adicionalmente el diámetro intermedio hasta un diámetro final e incrementar la tenacidad de las fibras. Si no se realiza ninguna etapa adicional de estirado, el diámetro intermedio es el diámetro final.

Para la presente invención, el material no tejido de polipropileno se produce mediante el procedimiento de fusión de filamentos entre sí. El polipropileno se funde en un extrusor y se extruye desde una serie de capilares finos, normalmente circulares, de una hilera, de modo que se obtienen filamentos. La etapa de formación de filamentos puede conseguirse usando una única hilera con un gran número de agujeros, generalmente varios miles, o usando varias hileras más pequeñas con un número correspondientemente más pequeño de agujeros por hilera. Después de salir de la hilera, los filamentos todavía fundidos se inactivan mediante una corriente de aire frío. El diámetro de los filamentos se reduce rápidamente hasta un diámetro final mediante una corriente de aire a alta presión. Las velocidades del aire en la etapa de reducción del diámetro pueden ser de varios miles de metros por minuto.

Después de la reducción del diámetro, los filamentos se recogen sobre un soporte, por ejemplo una cinta de malla metálica, creando de este modo una primera tela, que después se puede pasar a través de rodillos de compactación y, por último, pasa a través de una etapa de ligado. La unión de la tela se puede conseguir mediante termoligado, hidroligado, punzonado o unión química.

Las capas de material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de la presente invención se pueden usar para formar compuestos de capas de material no tejido o laminados con película. Dicho compuesto comprende

una capa no tejida hilada (S) de acuerdo con la presente invención y una capa no tejida formada por soplado en fundido (M). Los compuestos puede ser, por ejemplo del tipo SS, SSS, SMS, SMMSS, o de cualquier otro. Dicho laminado comprende una capa no tejida hilada (S) de acuerdo con la presente invención y una capa pelicular (F). Los laminados pueden ser de tipo SF, SFS o de cualquier otro tipo. La película de dicho laminado puede ser una película de barrera respirable, de modo que tiene como resultado un laminado con propiedades respirables.

Los polipropilenos usados en la presente invención son homopolímeros o copolímeros aleatorios de propileno con uno o más comonómeros, que pueden ser etileno o una olefina de C<sub>4</sub>-C<sub>20</sub>. El copolímero aleatorio preferido es un copolímero de propileno y etileno. Los copolímeros aleatorios de la presente invención comprenden al menos 0,1% en peso, preferentemente al menos 0,2% en peso y más preferentemente al menos 0,5% en peso del comonómero. Comprenden, como máximo, 6% en peso, más preferentemente como máximo 5% en peso y más preferentemente, como máximo, 4% en peso del comonómero. El polipropileno más preferido es un homopolímero de polipropileno.

Los polipropilenos de la presente invención son, preferentemente, predominantemente polipropilenos isotácticos. Esto significa que se caracteriza por una elevada isotacticidad, para la que el contenido de mmmm pentadas es una medida. El contenido de mmmm pentadas es al menos 95,0%, preferentemente al menos 96,0%, más preferentemente al menos 97,0% y más preferentemente al menos 98,0 %. La isotacticidad se determina mediante análisis RMN de acuerdo con el procedimiento descrito por G.J. Ray y col. en *Macromolecules*, vol. 10, n° 4, 1977, p. 773-778.

Los polipropilenos usados en la presente invención se producen mediante la polimerización del propileno y uno o más comonómeros opcionales en presencia de un catalizador Ziegler-Natta, que es bien conocido para el experto. Un sistema de catalizador de Ziegler-Natta comprende un compuesto de titanio que tiene al menos un enlace titanio-halógeno y un donante interno de electrones, ambos sobre un soporte adecuado (por ejemplo sobre un haluro de magnesio en forma activa), un compuesto de organoaluminio (tal como un trialquilo de aluminio) y un donante externo opcional (tal como un compuesto de silano o de diéter).

La polimerización del propileno y uno o más comonómeros opcionales se puede llevar a cabo en un procedimiento de fase en suspensión espesa, en masa o en gas. En un procedimiento en suspensión espesa, la polimerización se lleva a cabo en un diluyente, tal como un hidrocarburo inerte. En un procedimiento en masa, la polimerización se lleva a cabo en propileno líquido como medio del reactor.

Para la presente invención, el polipropileno obtenido usando un catalizador de Ziegler-Natta se degrada térmicamente o químicamente. Preferentemente, está químicamente degradado (viscosidad reducida). Para la degradación química, el polipropileno fundido se lleva en contacto estrecho con un peróxido (por ejemplo 2,5-dimetilhexano-2,5-di-terc-butilperóxido) que conduce a la generación de radicales que, a su vez, conduce a la degradación de las cadenas poliméricas. Por tanto, el índice de fluidez en fundido del polipropileno aumenta. Como consecuencia de que las cadenas poliméricas más largas son atacadas, preferentemente, por los radicales por motivos estadísticos, la distribución del peso molecular se estrecha. La disminución de la viscosidad del polipropileno normalmente se lleva a cabo a temperaturas en el intervalo de 200°C a 250°C. Por ejemplo, se puede realizar en el extrusor en la etapa de granulación de una planta de fabricación de polipropileno.

La extensión hasta la cual se ha degradado un polipropileno se puede describir con la proporción de degradación, que es la proporción entre un primer índice de fluidez en fundido (MFI<sub>1</sub>) antes de la degradación y un segundo índice de fluidez en fundido (MFI<sub>2</sub>) tras la degradación. Los polipropilenos usados en la presente invención tienen una proporción de degradación MFI<sub>1</sub>/MFI<sub>2</sub> de al menos 0,1, preferentemente al menos 0,12, más preferentemente al menos 0,14, incluso más preferentemente de al menos 0,16, todavía más preferentemente de al menos 0,18 y más preferentemente de al menos 0,20. Los polipropilenos usados en la presente invención tienen una proporción de degradación MFI<sub>1</sub>/MFI<sub>2</sub> de como máximo 0,8, más preferentemente de como máximo 0,7, incluso más preferentemente de como máximo 0,6 y más preferentemente de como máximo 0,5.

El segundo índice de fluidez en fundido MFI<sub>2</sub> de los polipropilenos usados en la presente invención es de al menos 50 dg/min, preferentemente al menos 55 dg/min y más preferentemente al menos 60 dg/min. El segundo índice de fluidez en fundido MFI<sub>2</sub> de los polipropilenos usados en la presente invención es de como máximo 300 dg/min, preferentemente como máximo 200 dg/min y más preferentemente como máximo 150 dg/min y más preferentemente como máximo 100 dg/min.

Los polipropilenos de la presente invención también pueden contener aditivos tales como, a modo de ejemplo, antioxidantes, estabilizantes ligeros, secuestrantes de ácido, lubricantes, aditivos antiestáticos y colorantes.

Los polipropilenos de la presente invención se caracterizan por una procesabilidad más fácil que los polipropilenos de la técnica anterior. Esto permite, por ejemplo, reducir las temperaturas del extrusor, que puede conducir a ahorros de energía y/o incrementar el rendimiento de una fibra existente o una línea de producción de

5 material no tejido. De forma adicional, los polipropilenos de la presente invención se pueden estirar más fácilmente cuando se funden, de modo que se permiten proporciones de reducción del diámetro más altas. Esto a su vez conduce a fibras más finas. Cuando se usa para fabricar un material no tejido, bien a partir de fibras o directamente mediante fusión de filamentos entre sí, el material no tejido resultante tendrá mayor cobertura del velo, mejores propiedades de barrera y mejor consistencia.

10 El índice de fluidez en fundido mayor de las fibras y el material no tejido fabricado de acuerdo con la presente invención permite una reducción de la temperatura a la que se realiza el ligado térmico del material no tejido. En consecuencia se necesita menos energía sobre el material no tejido preformado de modo que se puede aumentar las velocidades de las líneas de, por ejemplo, una línea de ligado térmico o una línea de fusión de filamentos entre sí.

Una ventaja adicional de la presente invención es que permite la producción de una gama más amplia de fibras y material no tejido por el equipo de producción existente. En particular, permite producir fibras más finas y material no tejido con filamentos más finos sin tener que realizar cambios en el equipo.

15 Al producir fibras y material no tejido de acuerdo con la presente invención, se ha encontrado, sorprendentemente, que el índice de fluidez en fundido mayor de los polipropilenos de la presente invención conlleva una pérdida de las propiedades mecánicas de las fibras y del material no tejido en comparación con las fibras y el material no tejido fabricados con polipropilenos convencionales que tienen un índice de fluidez en fundido menor.

20 Las fibras de polipropileno de la presente invención se pueden usar en alfombras, textiles tejidos y materiales no tejidos.

El material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de la presente invención, así como los compuestos o laminados que lo comprenden se pueden usar para productos de higiene y sanitarios, tales como, por ejemplo, pañales, productos de higiene femenina y productos de incontinencia, productos para la construcción y aplicaciones agrícolas, paños y batas médicos, ropas protectoras, batas de laboratorio etc.

25 **Ejemplos**

**PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA**

El índice de fluidez en fundido se midió de acuerdo con la norma ISO 1133, condición L, usando un peso de 2,16 kg y una temperatura de 230°C.

30 El peso molecular de las muestras se mide usando cromatografía de permeación en gel (GPC). Las muestras se disuelven en 1,2,4-triclorobenceno. La solución resultante se inyecta en un cromatógrafo de permeación en gel y se analiza en condiciones bien conocidas en la industria de los polímeros.

Los títulos de las fibras se midieron en un vibroscopio de Zweigle S151/2 de acuerdo con la norma ISO 1973:1995.

35 La tenacidad y elongación de las fibras se midieron en un Lenzing Vibrodyn de acuerdo con la norma ISO 5079:1995 con una velocidad de prueba de 10 mm/min.

La resistencia a la tracción y la elongación del material no tejido se midieron de acuerdo con la ISO 9073-3:1989.

**POLIPROPILENOS**

40 Las fibras y el material no tejido se produjeron usando un homopolímero de polipropileno PP1 de índice de fluidez en fundido 60 dg/min de conformidad con la presente invención y un homopolímero de polipropileno PP2 de la técnica anterior como producto para comparar. A los polímeros PP1 y PP2 se añadieron antioxidantes y secuestrantes de ácido estándar. Las propiedades de PP1 y de PP2 se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

		PP1	Ej. comparativo PP2
Proporción de degradación MFI <sub>1</sub> /MFI <sub>2</sub>		0,2	0,08
MFI final	dg/min	60	25
Mn	kDa	33	46

Mw	kDa	152	189
Mz	kDa	431	452
MW D = Mw /Mn		4,6	4,1

HILADO DE FIBRAS

5 Los polipropilenos PP1 y PP2 se hilaron en fibras en una línea piloto Busschaert equipada con dos moldes circulares de 112 agujeros cada uno de un diámetro de 0,5 mm. La temperatura de fusión se mantuvo a 250°C. El rendimiento por agujero se mantuvo constante a 0,5 g/agujero/min. No se realizó ninguna etapa de estirado adicional.

10 Las propiedades de las fibras se muestran en la tabla 2. Los resultados muestran que las fibras fabricadas con PP1 tienen casi las mismas propiedades que las fibras fabricadas con PP2, a pesar del mayor índice de fluidez en fundido de PP1.

Tabla 2

		PP1	Ej. comparativo PP2
Título de las fibras	dtex	3,4	3
Tenacidad a F <sub>máx</sub>	cN/tex	19,2	19,5
Elongación a la rotura	%	219	222

MATERIAL NO TEJIDO HECHO DE FILAMENTOS FUSIONADOS ENTRE SÍ

15 Se usaron los polipropilenos PP1 y PP2 para producir material no tejido hilado en una línea de Reicofil 4 de 1 m de anchura con un haz sencillo con aproximadamente 6800 agujeros por metro, en el que los agujeros tienen un diámetro d 0,6 mm. El rendimiento por agujero se fijó en 0,41 g/agujero/min. La velocidad de la línea se mantuvo a 225 m/min. El material no tejido tenía un peso de la tela de 12 g/m<sup>2</sup>. El material no tejido se ligó térmicamente usando un rodillo de gofrado. En la tabla 3 se proporcionan condiciones de procesamiento adicionales. La temperatura de ligado en el rodillo indicada en la tabla 3 es la temperatura de ligado a la que se obtuvieron los valores más altos de elongación. Las propiedades del material no tejido obtenido en estas condiciones se muestran en la Tabla 4.

Tabla 3

		PP1	Ej. comparativo PP2
Temperatura del extrusor	°C	240	250
Temperatura de fusión en el molde	°C	239	251 -257
Presión de la cabina	Pa	5500	3500
Presión de luz entre rodillos	N/mm	60	60
Temperatura de calandrado (punto fijado) para la elongación máxima	°C	143	149

Tabla 4

		PP1	Ej. comparativo PP2
Título de los filamentos	den	1,24	1,67
Resistencia a la tracción al DM máximo	N/5cm	28,5	28,9
Resistencia a la tracción al DC máximo	N/5cm	16,5	16,2
Elongación MD	%	80	71
Elongación CD	%	85	72

Los resultados demuestran claramente las ventajas de la presente invención:

- 5
- Debido al mayor índice de fluidez en fundido el PP1 se procesa con mayor facilidad. Por tanto, las temperaturas del extrusor se pueden disminuir.
- 10
- El polipropileno de la presente invención, PP1, con una proporción de degradación menor, se puede estirar con mucha más facilidad, como se demuestra por la mayor presión de la cabina que se puede usar para PP1.
  - Como consecuencia de la mejor capacidad de estirado, los filamentos fabricados con PP1 son mucho más finos. Los filamentos más finos conducirán a una mejor cobertura del velo, mejores propiedades de barrera y consistencia del material no tejido.
- 15
- El PP1 también demostró ventajas en la etapa de ligado. La temperatura se pudo reducir en 6°C, lo que permitió mayores velocidades de la línea de producción de los filamentos fusionados entre sí, manteniendo las propiedades mecánicas de un polipropileno convencional con mayor proporción de degradación.
  - A pesar de tener un índice de fluidez en fundido mucho mayor, las propiedades mecánicas del material no tejido fabricado con PP1 son del mismo nivel para la resistencia a la tensión o incluso mejores en lo que respecta a la elongación en comparación con un polipropileno convencional con mayor proporción de degradación.
- 20
- En resumen, los resultados muestran claramente que los polipropilenos de la presente invención, es decir el polipropileno caracterizado por una proporción de degradación menor que la que se usa convencionalmente para el material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí, proporciona ventajas al procesamiento, así como propiedades del material no tejido.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno, en el que dicho procedimiento comprende las etapas de
  - (a) degradar térmica o químicamente un polipropileno de Ziegler-Natta desde un primer índice de fluidez en fundido  $MFI_1$  (ISO 1133, 230°C, 2,16 kg) a un segundo índice de fluidez en fundido  $MFI_2$  (ISO 1133, 230°C, 2,16 kg) de modo que el segundo índice de fluidez en fundido  $MFI_2$  sea al menos 50 dg/min y como máximo 300 dg/min y de modo que la proporción de degradación  $MFI_1/MFI_2$  sea al menos 0,10 y, como máximo, 0,8,
  - (b) extruir el polipropileno obtenido en la etapa (a) desde una serie de capilares finos, normalmente circulares, de una hilera, de modo que se obtengan filamentos, y
  - (c) reducir rápidamente el diámetro de los filamentos extruidos en la etapa anterior hasta un diámetro final,

en el que el polipropileno es un homopolímero o un copolímero aleatorio de propileno con uno o más comonómeros, que pueden ser etileno o una olefina de  $C_4-C_{20}$ .
2. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segundo índice de fluidez en fundido  $MFI_2$  (ISO 1133, 230°C, 2,16 kg) del polipropileno es al menos 55 dg/min,
3. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo índice de fluidez en fundido  $MFI_2$  (ISO 1133, 230°C, 2,16 kg) del polipropileno es como máximo 200 dg/min.
4. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la proporción de degradación  $MFI_1/MFI_2$  es al menos 0,12,
5. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la proporción de degradación  $MFI_1/MFI_2$  es como máximo 0,7,
6. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el diámetro final de los filamentos en la etapa (c) es, como máximo, 2,0 denier por filamento,
7. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el diámetro final de los filamentos en la etapa (c) es, al menos, 0,5 denier por filamento,
8. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el polipropileno es un homopolímero de polipropileno.
9. Procedimiento para la producción de fibras de polipropileno o material no tejido hecho de filamentos fusionados entre sí de polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el polipropileno tiene un contenido de mmmm pentadas de al menos 95,0%.
10. Fibras o material no tejido producido de acuerdo con el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Compuestos y laminados que comprenden las fibras y el material no tejido de la reivindicación 10.